



Gesellschaft für Anlagen-
und Reaktorsicherheit
(GRS) mbH

L/P

- Textmodul -

„Sicherheitsanforderungen
für Kernkraftwerke:

Anforderungen an die
Ausführung der Druckführen-
den Umschließung, der
drucktragenden Wandung der
Äußeren Systeme sowie des
Sicherheitseinschlusses“

ENTWURF

Revision B

SR 2475

Ergebnisse Team 4



- Textmodul -

„Sicherheitsanforderungen für
Kernkraftwerke:
Anforderungen an die Ausführung
der Druckführenden Umschließung,
der drucktragenden Wandung der
Äußeren Systeme sowie des Si-
cherheitseinschlusses“

Revision B

ENTWURF

Dieser Bericht ist im Auftrag des
BMU im Rahmen des Vorhabens
SR 2475 erstellt worden. Die Arbei-
ten des Vorhabens SR 2475 wer-
den in Teams durchgeführt. Der
vorliegende Bericht gibt die gemein-
samen Arbeitsergebnisse des
Teams 4 „Integritätsanforderungen
und -bewertung“ wieder.

Die Mitglieder des Teams 4 sind:

Dr. U. Jendrich, Teamleiter, GRS
Dr.-Ing. B. Pape, Linder/Pape
H. Reck, GRS
H. Schulz

September 2006

Auftrags-Nr.: 813071

Anmerkung:

Der Auftraggeber behält sich alle
Rechte vor. Insbesondere darf die-
ser Bericht nur mit seiner Zu-
stimmung zitiert, ganz oder teilwei-
se vervielfältigt werden bzw. Dritten
zugänglich gemacht werden.

Der Bericht gibt die Auffassung und
Meinung des Auftragnehmers bzw.
der Unterauftragnehmer wieder und
muss nicht mit der Meinung des
Auftraggebers übereinstimmen.

Vorwort

Im Vorhaben SR 2475 werden zu bisher im kerntechnischen Regelwerk nicht verankerten oder erheblich überarbeitungsbedürftigen Sicherheitsaspekten modularisierte Sicherheitsanforderungen nach Stand von Wissenschaft und Technik als Regeltextmodule im Detaillierungsgrad der „BMI-Sicherheitskriterien“ und „RSK-Leitlinien“ zusammengestellt. Den Sicherheitsanforderungen sind insgesamt 11 Module zugeordnet. Das Zusammenwirken aller Regeltextmodule und der weiteren kerntechnischen Regelungen ist in einem Wegweiser dargestellt.

Zu folgenden Sicherheitsaspekten wurden Regeltextmodule erstellt:

- Modul 1: „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Grundlegende Sicherheitsanforderungen“
- Modul 2: „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an die Auslegung des Reaktorkerns“
- Modul 3: „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“
- Modul 4: „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an die Ausführung der Druckführenden Umschließung, der drucktragenden Wandung der Äußeren Systeme sowie des Sicherheitseinschlusses“
- Modul 5: „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an Leittechnik (Modul 5, Teil 1)“
„Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an Elektrische Energieversorgung, Störfallinstrumentierung (Modul 5, Teil 2)“
- Modul 6: „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an Nachweisführungen und Dokumentation“
- Modul 7: „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an den anlageninternen Notfallschutz“

- Modul 8 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an das Sicherheitsmanagement“
- Modul 9 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an den Strahlenschutz“
- Modul 10 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“
- Modul 11 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an die Handhabung und Lagerung der Brennelemente“

Die vorangegangenen Entwürfe der Regeltextmodule Rev. A sind seit September 2005 im Internet (<http://regelwerk.grs.de>) verfügbar und wurden u. a. in Workshops, die vom 23. Januar bis 3. Februar 2006 im BMU durchgeführt wurden, zur Diskussion gestellt.

Alle bis Ende Februar 2006 zur Rev. A der Regeltextmodule eingegangenen Kommentare sowie die Hinweise aus den Workshops wurden bei der Erstellung der Rev. B ausgewertet.

Die vorliegende Unterlage des Regeltextmoduls in der Fassung Rev. B enthält dementsprechend in synoptischer Darstellung die Ergebnisse der Auswertung aller zum Modul 4 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Ausführung der Druckführenden Umschließung, der drucktragenden Wandung der Äußeren Systeme sowie des Sicherheitseinschlusses“ übermittelten Kommentare und Hinweise aus den Workshops. Zur besseren Lesbarkeit ist Rev. B von Modul 4 in einen Fließtext umgesetzt worden. Rev. B von Modul 4 ist wiederum im Internet unter <http://regelwerk.grs.de> verfügbar.

Gliederung

- 1 **Zielsetzung und Geltungsbereich**~~Begriffe~~
- 2 **Druckführende Umschließung des Reaktorkühlmittels**
 - 2.1 Geltungsbereich
 - 2.2 ~~Absicherungskonzept~~ (Auslegung, ~~Gestaltung und Werkstoffauswahl~~)
 - 2.2.1 Grundsätze ~~des Absicherungskonzepts~~
 - 2.2.2 ~~Grundsätze Konzept~~ der Basissicherheit
 - 2.2.3 Bruchausschluss für Rohrleitungen
 - 2.2.4 ~~Sprödb~~ Bruchsicherheitsnachweis für den Reaktordruckbehälter
 - 2.2.5 Weitere Anforderungen an Auslegung, Gestaltung und Werkstoffauswahl
 - 2.3 Herstellung
 - 2.3.1 Grundsätze
 - 2.3.2 Begleitende zerstörende Prüfungen
 - 2.3.3 Begleitende zerstörungsfreie -Prüfungen
 - 2.4 Betrieb
 - 2.4.1 Grundsätze
 - 2.4.2 Wiederkehrende Dichtheits- und Druckprüfung
 - 2.4.3 Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen
- 3 **Drucktragende Wandung von Komponenten der Äußeren Systeme**
 - 3.1 Geltungsbereich
 - 3.2 ~~Absicherungskonzeptes~~ (Auslegung, ~~Gestaltung und Werkstoffauswahl~~)
 - 3.2.1 Grundsätze ~~des Absicherungskonzepts~~
 - 3.2.2 ~~Konzept Grundsätze~~ der Basissicherheit
 - 3.2.3 Bruchausschluss für Rohrleitungen
 - 3.2.4 Weitere Anforderungen an Auslegung, Gestaltung und Werkstoffauswahl
 - 3.3 Herstellung
 - 3.3.1 Grundsätze
 - 3.3.2 Begleitende zerstörende Prüfungen
 - 3.3.3 Begleitende zerstörungsfreie Prüfungen
 - 3.4 Betrieb

3.4.1 Grundsätze

3.4.2 Wiederkehrende Dichtheits- und Druckprüfung

3.4.3 Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen

4 Vorgaben für einen einheitlichen Umgang mit Befunden

5 Sicherheitseinschluss

5.1 Geltungsbereich

5.2 Allgemeine Anforderungen und -bauliche -Gestaltung

5.3 Grundsätze der Auslegung des -Sicherheitsbehälters

5.4 Werkstoffauswahl und Herstellung

5.4.1 Grundsätze

5.4.2 Begleitende zerstörende Prüfungen

5.4.3 Begleitende zerstörungsfreie Prüfungen, Druck- und Leckratenprüfung

5.5 Betrieb

5.5.1 Grundsätze

5.5.2 Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen, Leckraten- und
Dichtheitsprüfungen

~~**6 Prinzipielle Zuordnung von Beanspruchungsstufen zu Ereignissen der verschiedenen Sicherheitsebenen**~~

~~**Anhang 1 (zu Ziffer 5.2):** Vorgaben zur Ermittlung von Differenzdrücken~~

~~**Anhang 2 (zu Ziffer 5.2):** Vorgaben zur Ermittlung von Strahl- u. Reaktionskräften bei
Lecks an der DFU~~

~~**Anhang 3 (zu Ziffer 6):** Abdeckung der Schnittstellen zu den Modulen 1 und 3 sowie
den KTA-Regeln~~

Komm. Nr	Kommen-tator	Übergeordneter Kommentar	Antwort Team 4
382 495	VGB VGB	Kommentar zu Revision 1 Folien von VGB-Vortrag auf Workshop am 1. 2. 2006	Alle die in den Kommentaren Nr. 382 und Nr. 495 genannten Punkte sind in Kommentar Nr. 545 enthalten. Die von den Autoren selbst in Kommentar Nr. 545 als in Revision A erledigt erachteten Punkte sind nicht wieder aufgenommen worden.
545	VGB	<p>Die Anforderungen, die sich aus der „Aktualisierung des kerntechnischen Regelwerkes“ ergeben, sollen gemäß der Intention des BMU auch für bestehende kerntechnische Anlagen gültig werden.</p> <p>Entsprechend müssten vor dem Hintergrund des Konsensbeschlusses insbesondere Vorgaben zur Bewertung bestehender kerntechnischer Anlagen enthalten sein, da Neuanlagen im Sinne des Konsensbeschlusses zukünftig in Deutschland nicht genehmigungsfähig sein werden.</p> <p>Diesem Anspruch wird das vorliegende Modul 4 (hierunter wird nachfolgend auch der Anhang A3 des Modul 3 subsummiert) nicht gerecht, denn im Modul 4 werden im Wesentlichen Vorgaben für Neuanlagen dargestellt.</p> <p>Aufgrund dieser wesentlichen Beschränkung der Definition von Anforderungen (bis hin zu detaillierten Umsetzungsvorgaben) auf Neuanlagen ist eine Verwendbarkeit des Modul 4 auf bestehende kern-technische Anlagen allenfalls eingeschränkt möglich; das Ziel, eine umfassende und allgemeingültige Form des kerntechnischen Regelwerkes zu schaffen, wird verfehlt.</p> <p>Die grundlegende Bedeutung dieser Fragestellung ist nicht neu, sie wurde im Gegenteil schon klar bei den RSK-LL für DWR erkannt. Dort ist im Vorwort von 1981 entsprechend dargestellt: „Sie sind nicht ohne weiteres gedacht für eine Anpassung von bestehenden, im Bau oder Betrieb befindlichen Kernkraftwerken. Der Umfang der Berücksichtigung dieser Leitlinien wird bei diesen Anlagen von Fall zu Fall zu prüfen zu sein.“</p> <p>In der derzeitigen Form ist das Modul 4 für bestehende und betriebsbewährte kerntechnische Anlagen allenfalls eingeschränkt anwendbar.</p> <p>Um die Anwendbarkeit des Modul 4 im Sinne eines übergeordneten Regelwerkes auch auf bestehende Anlagen sinnvoll zu ermöglichen, sind nur übergeordnete Anforderungen zu formulieren, nicht jedoch explizite Ausführungs- und Umsetzungsbestimmungen, da die Ausführung und Umsetzung anlagenspezifisch verschieden vorgenommen sein kann und darf, solange nur die übergeordneten Anforderungen erfüllt werden.</p>	Diese Kommentare werden vom BMU beantwortet.

Komm. Nr	Kommen-tator	Übergeordneter Kommentar	Antwort Team 4
		Es sind die Bezüge zum bestehenden KTA-Regelwerk zu ergänzen und anzugeben, welche Beurteilungsmaßstäbe für betriebsbewährte Komponenten zugrunde zu legen sind, falls Abweichungen vom derzeitigen Regelwerk bestehen. Hierbei ist insbesondere die bisherige Beschlusslage der RSK zur Anwendung auf Altanlagen zu übernehmen.	
537	UM BW Wildermann	Modul 4 ist als Grundlage zur weiteren Erstellung eines Regeltextentwurfs prinzipiell geeignet. Bei der weiteren Überarbeitung sollten insbesondere die Punkte 2,3 und 4 der ILK- Empfehlungen berücksichtigt werden.	Die dort gegebenen Empfehlungen sind sehr allgemeiner Natur. Im Rahmen der Möglichkeiten des Auftrags sind diese aus Sicht von Team 4 auch umgesetzt worden. Ein Paradigmenwechsel hin zu nicht-bindenden Regeln wurde jedoch nicht vorgenommen und war auch vom Auftraggeber nicht vorgesehen.
		Das Modul ist unvollständig. So sind z.B. keine Vorgaben enthalten, wie Abweichungen bei bestehenden Anlagen zu bewerten sind, z.B. Abweichung von der Basissicherheit.	Die Formulierung von Anforderungen im Regelwerk den Umgang mit Abweichungen vom Regelwerk oder vom Stand von Wissenschaft und Technik betreffend ist auftragsgemäß nicht vorgenommen worden.
		Die technische Basis für Anforderungen wird teilweise nicht erläutert, z.B. für Zähbruchnachweise und Sicherheitsabstände.	Es ist u. E. nicht Aufgabe eines Regelwerks, Hintergrundinformation und Erklärungen der Anforderungen zu liefern. Im Rahmen der Möglichkeiten des Projektes wurden diese jedoch in den synoptischen Darstellungen und teilweise auch mit ergänzenden Berichten gegeben.
		Das Modul enthält unpräzise Formulierungen. Diese führten im Workshop zu erheblichen Diskussionen, beispielsweise zu Kleinleitungen, Dichtheitsnachweis und Entfall von Bruchlagen.	Soweit dies möglich und sinnvoll erschien, wurden Anregungen aufgegriffen.

Komm. Nr	Kommen-tator	Übergeordneter Kommentar	Antwort Team 4
		<p>Kapitel 3 des Modul 4 enthält Auszüge aus der Rahmenspezifikation „Basissicherheit von druckführenden Komponenten“ Diese Rahmenspezifikation ist derzeit ein Anhang zu den RSK LL. Bei Einhaltung der in dieser Rahmenspezifikation festgeschriebenen Anforderungen wird eine Basissicherheit der Komponenten der „Äußerer Systeme“ erreicht, welche ein katastrophales, aufgrund herstellungsbedingter Mängel eintretendes Versagen eines Anlagenteiles ausschließt. Modul 4 kann die Rahmenspezifikation nicht ersetzen, diese sollte daher beibehalten werden.</p>	<p>Der Detaillierungsgrad der Rahmenspezifikation ist für ein übergeordnetes Regelwerk vom angestrebten Niveau des Modul 4 zu hoch. Die übergeordneten Anforderungen sind jedoch in Modul 4 und in Anhang 2 zu Modul 3 eingegangen, siehe Dokumentationsunterlage zum ersten Entwurf von Modul 4 „Vergleich der allgemeinen Anforderungen an die Konstruktion“ von KTA 3211.2 und RSK LL. Die Anforderungen der Rahmenspezifikation sind in die KTA-Regeln 3201.x und 3211.x eingeflossen und teilweise entsprechend dem geänderten Stand von W&T angepasst und ergänzt worden. Es bestehen auch bereits Diskrepanzen der Rahmenspezifikation mit der RSK LL, die nach der 1. Fassung noch überarbeitet worden ist. So entsprechen die Aussagen zum Bruchausschluss in der Rahmenspezifikation (Tabelle 2.2) nicht dem heutigen Stand des Bruchausschluss-Konzeptes nach RSK LL, Ziffer 21.2.</p> <p><i>Bei der Bewertung oben stehender Vorgänge besteht keine Einigkeit innerhalb des Teams 4, daher folgende separate Schlussfolgerungen:</i></p> <p>GRS: Der oben angeführte Prozess wurde von der RSK begleitet. Ein Beibehalten aller Anforderungen der Rahmenspezifikation erscheint daher nicht sinnvoll.</p> <p>Pape: Dabei sind auch Änderungen erfolgt, die einer wahlweisen Absenkung von Festigkeitsanforderungen gleichkommt. In dem Verfahren, an dem auch die RSK beteiligt war, wurde nicht darauf hingewiesen, dass eine diskrete Anforderung der Rahmenspezifikation damit außer Kraft gesetzt werden sollte. Die Begründung für diese Änderung und deren Sinnhaftigkeit müssen aufgearbeitet werden. Dann ist ein Beibehalten aller Anforderungen der Rahmenspezifikation nicht sinnvoll.</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
1	Begriffe		Team 4	Die hier ehemals aufgeführten Begriffe sind in die allgemeine Liste Begriffsdefinitionen eingeflossen; Kommentarbeitung siehe dort. Der Begriff „normgerechte Fertigung“ wurde im Text durch „spezifikationsgemäße Fertigung“ ersetzt, die keiner Definition bedarf, siehe 2.2.2 (3)	1	Begriffe Zielsetzung und Geltungsbereich
						Dieser Regeltext enthält die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Auslegung, die Herstellung und den Betrieb der Druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels, der drucktragenden Wandung von Komponenten der Äußeren Systeme und des Sicherheitseinschlusses.
2	Druckführende Umschließung des Reaktorkühlmittels				2	Druckführende Umschließung des Reaktorkühlmittels
2.1	Geltungsbereich				2.1	Geltungsbereich
(1)	Die folgenden Anforderungen werden auf die drucktragende Wandung von Komponenten des Primärkreises von Leichtwasserreaktoren aus metallischen Werkstoffen, die bis zu Auslegungstemperaturen von 673 K (400 °C) betrieben werden, angewendet.				2.1 (1)	Die folgenden Anforderungen werden an gewendet auf die drucktragende Wandung von Komponenten des PrimärReaktorkühlkreislaufes von Leichtwasserreaktoren aus metallischen Werkstoffen, die bis zu Auslegungstemperaturen von 673 K (400 °C) betrieben werden, angewendet .
(2)	Zum Primärkreis (Druckführende Umschließung des Reaktorkühlmittels, DFU) gehören beim Druckwasserreaktor die folgenden Komponenten ohne deren Einbauten:		Team 4	Erweiterung im Zusammenhang mit WLN 2006/02, „Schäden am Mantelrohr von stillgelegten Druckhalter-Heizstäben“.	2.1 (2)	Zum PrimärReaktorkühlkreislauf (Druckführende Umschließung des Reaktorkühlmittels, DFU) gehören beim Druckwasserreaktor die folgenden Komponenten. ohne ihre deren Einbauten: Deren Einbauten sind nur dann als Teil der DFU zu betrachten, wenn sie drucktragend sind und ihr Versagen zu einer Beeinträchtigung der Barrierenintegrität der DFU führen kann.
	a) Reaktordruckbehälter					a) Reaktordruckbehälter,
	b) Primärseite der Dampferzeuger (DE),					b) Primärseite der Dampferzeuger (DE),

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	einschließlich DE Heizrohre					einschließlich der DE Heizrohre,
	c) Druckhalter					c) Druckhalter,
	d) Hauptkühlmittelpumpen					d) Hauptkühlmittelpumpen,
	e) verbindende Rohrleitungen zwischen den vorgenannten Komponenten und die darin enthaltenen Armaturengehäuse aller Art					e) verbindende Rohrleitungen zwischen den vorgenannten Komponenten und die darin enthaltenen Armaturengehäuse aller Art,
	f) von den vorgenannten Komponenten und den sie verbindenden Rohrleitungen abgehende Rohrleitungen einschließlich der darin enthaltenen Armaturengehäuse bis einschließlich der ersten Absperrarmatur					f) von den vorgenannten Komponenten und den sie verbindenden Rohrleitungen abgehende Rohrleitungen einschließlich der darin enthaltenen Armaturengehäuse bis einschließlich der ersten Absperrarmatur,
	g) drucktragende Wandungen der Stuelementeantriebe und der Kerninstrumentierung					g) drucktragende Wandungen der Stuelementeantriebe und der Kerninstrumentierung,
	h) integrale Bereiche von Komponentenstützkonstruktionen und Anschweißteile.					h) integrale Bereiche von Komponentenstützkonstruktionen und Anschweißteile.
(3)	Der Sekundärmantel der Dampferzeuger einschließlich der Speisewassereintritts- und Frischdampfaustrittsstutzen bis zu den Rohrleitungsanschlussnähten, jedoch ohne die kleineren Stutzen und Nippel, wird hinsichtlich der Werkstoffwahl, der Auslegungsgrundsätze, der Qualitätssicherung, der Fertigungskontrolle und der wiederkehrenden Prüfungen ebenso wie die Druckführende Umschließung behandelt.				2.1 (3)	Der Sekundärmantel der Dampferzeuger einschließlich der Speisewassereintritts- und Frischdampfaustrittsstutzen bis zu den Rohrleitungsanschlussnähten, jedoch ohne die kleineren Stutzen und Nippel, wird hinsichtlich der Werkstoffwahl, der Auslegungsgrundsätze, der Qualitätssicherung, der Fertigungskontrolle und der wiederkehrenden Prüfungen ebenso wie die Druckführende Umschließung behandelt.
(4)	Zur Druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels gehören beim Siedewasserreaktor die folgenden Komponenten ohne deren Einbauten:		Team 4	Änderung analog zu 2.1 (2)	2.1 (4)	Zur Druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels gehören beim Siedewasserreaktor die folgenden Komponenten ohne ihre deren Einbauten: Deren Einbauten sind nur dann als Teil der DFU zu betrachten, wenn sie drucktragend sind und ihr Versagen zu einer Beeinträchtigung der Barrierenintegrität der DFU führen kann.
	a) Reaktordruckbehälter					a) Reaktordruckbehälter.

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	b) Die zum gleichen Druckraum wie der Reaktordruckbehälter gehörenden Rohrleitungen einschließlich der in ihnen enthaltenen Armaturengehäuse bis einschließlich der ersten Absperrarmatur sowie die zum gleichen Druckraum wie der Reaktordruckbehälter gehörenden Rohrleitungen, die den Sicherheitsbehälter durchdringen, bis einschließlich der ersten außerhalb des Sicherheitsbehälters angeordneten Absperrarmatur,					b) Die zum gleichen Druckraum wie der Reaktordruckbehälter gehörenden Rohrleitungen einschließlich der in ihnen enthaltenen Armaturengehäuse bis einschließlich der ersten Absperrarmatur sowie die zum gleichen Druckraum wie der Reaktordruckbehälter gehörenden Rohrleitungen, die den Sicherheitsbehälter durchdringen, bis einschließlich der ersten außerhalb des Sicherheitsbehälters angeordneten Absperrarmatur,
	c) drucktragende Wandungen der Steuerelementantriebe, der Kerninstrumentierung und der Zwangsumwälzpumpen,					c) drucktragende Wandungen der Steuerelementantriebe, der Kerninstrumentierung und der Zwangsumwälzpumpen,
	d) integrale Bereiche von Komponentenstützkonstruktionen und Anschweißteile.					d) integrale Bereiche von Komponentenstützkonstruktionen und Anschweißteile.
(5)	Teile von Absperrarmaturen, die für die Abschliefung des Druckraumes erforderlich sind, werden als Teil der Druckführenden Umschließung betrachtet.	545	VGB	Die KTA 3201 beschränkt den Geltungsbereich auf die Druckführenden Wandungen und bezieht sich nicht auf die Absperrorgane von Armaturen. Diese Beschränkung ist in Hinblick auf die unterschiedliche sicherheitstechnische Bedeutung von „Äußeren Leckagen“ und „Inneren Leckagen“ sinnvoll und angemessen. Die Passage ist ersatzlos zu streichen. Team 4: Die Aufnahme von Teilen von Absperrarmaturen, die für die Abschliefung des Druckraumes erforderlich sind, rundet den Geltungsbereich ab. Sie ist sachgerecht und bedeutet nicht, dass die Einzelfestlegungen der KTA 3201 auf diese Teile zu übertragen wären. Vielmehr sind für diese Teile für den Abschluss des Druckraumes aufgrund der erforderlichen Funktionssicherheit die Festlegungen	2.1 (5)	Teile von Absperrarmaturen, die für die Abschliefung des Druckraumes erforderlich sind, werden als Teil der Druckführenden Umschließung betrachtet.

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
(6)	Für Primärkühlmittel führende Rohrleitungen und Komponenten, deren Versagen aufgrund des damit verbundenen geringen Kühlmittelverlustes nicht zum Anfordern von Sicherheitssystemen führt, gelten die nachfolgenden Anforderungen nicht. Für diese Rohrleitungen und Komponenten werden Anforderungen gesondert festgelegt, siehe 2.2 (14).	545	VGB	<p>zweckentsprechend zu wählen.</p> <p>Der Geltungsbereich der KTA 3201 bezieht sich auf Rohrleitungen der Nennweite >DN50. Der Umgang mit Rohrleitungen ≤DN50 ist in anlagenspezifischen Vorgaben geregelt, die vor dem Hintergrund der bestehenden Betriebserfahrung als bewährt zu gelten haben. Ein Abrücken von dieser Vorgehensweise stellt eine Verschärfung der derzeitigen Anforderungen dar. Eine Aufnahme auch von Kleinleitungen in den Geltungsbereich der DFU verwässert weiterhin den Qualitätsanspruch an die großen Leitungen bzw. überfrachtet den Qualitätsanspruch an Kleinleitungen. Die vorliegenden anlagenspezifischen Regelungen für Kleinleitungen ≤ DN 50 sind bewährt und ausreichend. Eine Anpassung des Geltungsbereiches für die DfU ist entsprechend nicht erforderlich. Die entsprechenden Passagen sind entsprechend zu streichen.</p> <p>Team 4: Die Einbeziehung von Rohrleitungen kleiner Nennweite ist lediglich eine Präzisierung der auch schon in der RSK-Leitlinie DWR unter Kapitel 4.1.1 getroffenen Festlegungen. Die Eignung der anlagenspezifischen Regelungen wird dadurch nicht infrage gestellt. Die in den KTA-Regeln bestehende Lücke sollte dort geschlossen werden.</p>	2.1 (6)	Für Primär Reaktorkühlmittel führende Rohrleitungen und Komponenten, deren Versagen aufgrund des damit verbundenen geringen Kühlmittelverlustes nicht zum Anfordern von Sicherheitssystemen führt, gelten die nachfolgenden Anforderungen nicht. Für diese Rohrleitungen und Komponenten sind werden Anforderungen gesondert festgelegt, siehe Ziffer 2.2 (10) und (11) (14) .
2.2	Absicherungskonzept (Auslegung, Gestaltung und Werkstoffauswahl)	521	Herter/ MPA	Entsprechend den Formulierungen bezieht sich das Absicherungskonzept, mit dem die Integrität der DfU sicherzustellen ist, nur auf die Bereiche Auslegung, Gestaltung und Werkstoffauswahl. Dabei sind die Integritätsnach-	2.2	Absicherungskonzept (Auslegung, Gestaltung und Werkstoffauswahl)

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				weise im wesentlichen Festigkeits- und bruchmechanische Nachweise (Kap. 2.2.1 (3)-(7)). Wesentliche Bestandteile zur Sicherstellung der Integrität beziehen sich jedoch auch auf herstellungsbedingte (Kap. 2.3) und betriebliche (Kap. 2.4) Aspekte. Der inhaltliche Umfang des Absicherungskonzeptes - zur Sicherstellung der Integrität - ist, wenn die derzeitige Gliederung bestehen bleibt, neu festzulegen. Team 4: Die beschriebene Vorgehensweise ist in sich konsistent. Die anderen Aspekte werden unter den entsprechenden Überschriften „Herstellung“ und „Betrieb“ behandelt. Auch andere wie das „Integritätskonzept“ der MPA wären denkbar, dienen aber nicht größerer Klarheit. Hier handelt es sich zunächst um ein Auslegungskonzept; zur Verdeutlichung wurde die Überschrift geändert.		
2.2.1	Grundsätze				2.2.1	Grundsätze des Absicherungskonzepts
(1)	Zur Sicherstellung der Integrität der Komponenten wird ein Absicherungskonzept aufgestellt, welches die in diesem Abschnitt aufgestellten Grundsätze berücksichtigt.	521	Herter/ MPA	In Modul 4 treten im Zusammenhang mit dem Absicherungskonzept in regelloser Reihenfolge die Begriffe Schädigung, physikalische Schädigung, Versagen, Versagensmechanismus, Versagensart, physikalisches Versagen, Schädigungsmechanismus und Schadensentwicklung auf. Die Begriffe sind zu definieren und deren unterschiedliche Bedeutung ist darzustellen. Team 4: Die meisten der genannten Begriffe wurden nur unter Ziffer 1 von Revision A definiert. Dieser Abschnitt wurde gestrichen. Einige Begriffe sind inzwischen obsolet und werden in	2.2.1 (1)	Zur Sicherstellung der Integrität der Komponenten ist wird ein Absicherungskonzept aufgestellt, welches die in diesem Abschnitt aufgestellten Grundsätze berücksichtigt.

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				Modul 4 nicht verwandt. Der Begriff „Versagen“ wird in der Liste der Begriffsdefinitionen definiert. „Versagensmechanismus“ erscheint selbsterklärend. Die in Modul 4 häufiger benutzten Begriffe „Versagen“ und „Versagensart“ wurden nach Ansicht von Team 4 konsistent und in Übereinstimmung mit der Definition verwendet. „Schadensmechanismus“ wurde durch „Schädigungsmechanismus“ ersetzt (siehe 2.3.3 (1) und 3.3.3 (1)).		
(2)	Die Integritätsnachweise als Bestandteil des Absicherungskonzeptes werden so geführt, dass für alle Lasten (Belastungen, Einwirkungen) über die gesamte vorgesehene Betriebsdauer die erforderlichen Sicherheitsabstände ausgewiesen werden. Mögliche Schädigungsmechanismen, die während des Betriebs auftreten können, werden vorab mit einbezogen. Wesentliche Schädigungsmechanismen sind Ermüdung, Relaxation, Verschleiß, verschiedene Arten der Korrosion, Veränderung der Werkstoffeigenschaften durch Bestrahlung sowie Synergismen.	522	Herter/ MPA	Es wurde im Textvorschlag „Versprödung“ durch „Veränderung der Werkstoffeigenschaften durch Bestrahlung“ ersetzt. Dadurch werden andere Arten der Versprödung, wie z.B. thermische Alterung nicht mehr berücksichtigt. Team 4: Diese Einschränkung war nicht beabsichtigt und soll mit der vorgenommenen Änderung aufgehoben werden. TÜV: Es ist unklar wie das „vorab“ zu verstehen ist. Vor der Genehmigung, der Inbetriebnahme oder vor dem Auftreten des Schadens. Hier ist eine Präzisierung erforderlich oder „vorab“ sollte gestrichen werden. Da Synergismen nicht generell Schädigungsmechanismen sind, sollte Text präzisiert werden. Team 4: Kommentar umgesetzt.	2.2.1 (2)	Die Integritätsnachweise als Bestandteil des Absicherungskonzeptes sind werden so geführt, dass für alle Lasten (Belastungen, Einwirkungen) über die gesamte vorgesehene Betriebsdauer die erforderlichen Sicherheitsabstände ausgewiesen werden. Mögliche Schädigungsmechanismen und Veränderungen der Werkstoffeigenschaften durch Einwirkungen wie z.B. Temperatur und Bestrahlung , die während des Betriebs auftreten können, sind werden vorab mit einbezogen. Wesentliche Schädigungsmechanismen sind Ermüdung, Relaxation, Verschleiß, und verschiedene Arten der Korrosion; . Veränderung der Werkstoffeigenschaften durch Bestrahlung sowie Außerdem sind Synergismen verschiedener Mechanismen berücksichtigt .
(3)	Mit dem Integritätsnachweis wird die Sicherheit durch die Einhaltung von Abständen zu den möglichen Versagensarten nachgewiesen. Die von den mechanischen und thermischen Lasten in den Komponenten hervorgerufenen Bean-	522	Team 4 Herter/ MPA	Redaktionelle Anpassungen. Es werden Sicherheitsabstände gefordert, die nicht eindeutig definiert werden, aber evtl. Änderungen in der KTA erfordern würden. Dies führt zu Unsi-	2.2.1 (3)	Mit dem Integritätsnachweis ist wird die Sicherheit durch die Einhaltung von Abständen zu dem Auftreten den möglichen Versagensarten nachgewiesen. Die von den mechanischen und thermischen Einwirkungen Lasten in den Komponenten

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	sprachungen werden so begrenzt, dass für die Sicherheitsebenen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) ein ausreichender Sicherheitsabstand gegenüber dem Auftreten anzunehmender Versagensarten sichergestellt ist. Die erforderlichen Sicherheitsabstände zu dem Auftreten der verschiedenen Versagensarten werden so festgelegt, dass Unsicherheiten im Kenntnisstand berücksichtigt werden. Für die Komponenten wird Vorsorge gegen folgende Versagensarten getroffen:	545	VGB	cherheit bei der Begutachtung. Allgemeine Unsicherheiten im Kenntnisstand von Nachweisverfahren werden in jedem technischen Regelwerk für Komponenten und Werkstoffe durch die dort inhärenten Sicherheiten bereits vollständig zum Nachweis der erforderlichen Schadensvorsorge berücksichtigt. Darüber hinaus geforderte eventuelle „Unsicherheitsanalysen“ stellen eine wesentliche Verschärfung der Anforderungen und einen Wechsel von der deterministischen zur probabilistischen Nachweisführung dar und werden daher von uns abgelehnt. Alle entsprechenden Passagen sind zu streichen.		hervorgerufenen Beanspruchungen sind werden so begrenzt, dass für die jeweiligen Sicherheitsebenen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) ein ausreichender Sicherheitsabstand gegenüber dem Auftreten anzunehmender Versagensarten sichergestellt ist. Die erforderlichen Sicherheitsabstände zu dem Auftreten der verschiedenen Versagensarten werden so festgelegt, dass Unsicherheiten im Kenntnisstand berücksichtigt werden. <u>Bestehen zu Schädigungsmechanismen Unsicherheiten im Kenntnisstand, sind diese durch entsprechende Sicherheitsabstände oder eine konservative Nachweisführung berücksichtigt.</u> Für die Komponenten ist wird Vorsorge gegen folgende Versagensarten <u>durch folgende Mechanismen</u> getroffen:
		581	TÜV	Die Anforderung „Unsicherheiten im Kenntnisstand zu berücksichtigen“ wird bei der Umsetzung (z. B. in den KTA-Regeln) zu Problemen führen, da man zuerst wissen müsste, wo man unsicher ist. Man sollte sich hier auf eine weniger absolute Formulierung einigen, da Unsicherheiten im Kenntnisstand im Gegensatz zu Sicherheitsabständen nicht quantifizierbar sind. Die Formulierung erweckt zudem den Eindruck, dass generell Unsicherheiten im Kenntnisstand vorliegen, die zusätzlich zu berücksichtigen sind. Aufgrund der langjährigen Betriebserfahrungen liegen jedoch nur im Ausnahmefall Unsicherheiten im Kenntnisstand vor, die eine Relevanz haben können. <u>„Bestehen zu Schädigungsmechanismen Unsicherheiten im Kenntnisstand, sind diese durch entsprechende Sicherheitsabstände oder eine konserva-</u>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				<i>tive Nachweisführung zu berücksichtigen“.</i> Team 4: Wir folgen dem Vorschlag des Kommentators 581. Dieser stellt nach Ansicht von Team 4 eine Präzisierung dar, die die bisherige Praxis wiedergibt.		
	a) plastische Instabilität, b) unzulässige globale Verformung, c) unzulässige fortschreitende Deformation, d) unzulässige Ermüdung, e) Bruch infolge instabiler Rissausbreitung.	522	Herter/ MPA	Unzulässige globale Verformung, unzulässige fortschreitende Deformation und unzulässige Ermüdung sind keine Versagensarten. Team 4: Der Kommentar ist berechtigt, siehe Änderung am Ende von 2.2.2 (3).		a) plastische Instabilität, b) unzulässige globale Verformung, c) unzulässige fortschreitende Deformation, d) unzulässige Ermüdung, e) Bruch infolge instabiler Rissausbreitung.
(4)	Die dabei erforderlichen Sicherheitsabstände für die sich aus den Lasten ergebenden Beanspruchungen werden für die verschiedenen Sicherheitsebenen wie folgt festgelegt:				2.2.1 (4)	Die dabei erforderlichen Sicherheitsabstände für die sich aus den Einwirkungen Lasten ergebenden Beanspruchungen sind werden für die verschiedenen Sicherheitsebenen wie folgt festgelegt:
	a) Die Beanspruchungsgrenzen der Sicherheitsebenen 1 und 2 stellen sicher, dass die Beanspruchungen das Gleichgewicht zu den Lasten so herstellen, dass dabei keine globalen plastischen Verformungen, kein Bruch, kein Versagen durch fortschreitende Deformation und kein Versagen durch Ermüdung auftritt. Die Sicherheitsabstände werden dabei so gewählt, dass bei quasistatischen Belastungen die tragenden Querschnitte bis auf lokal begrenzte Bereiche im Bereich elastischen Werkstoffverhaltens bleiben. Bei zeitlich veränderlichen Belastungen aus Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 (spezifiziertes Lastkollektiv) sind die Sicherheitsabstände so festgelegt, dass ein Versagen infolge Ermüdung nicht zu unterstellen ist.	545	VGB	Die Formulierungen vermischen primäre und sekundäre Belastungen sowie primäre, sekundäre und Spitzenbeanspruchungen. Dadurch wird das gesamte Absicherungskonzept unzureichend dargestellt (Beispiel: Gemäß KTA 3201.2 ist für sekundäre Belastungen eine Plastifizierung des gesamten Querschnittes (3 Sm-Kriterium), also eine globale Plastifizierung, zulässig.). Team 4: Ziel der Formulierung ist es, das Absicherungskonzept so darzustellen, dass nicht auf die Detailebene der Spannungs kategorisierung der KTA einzugehen ist. Dies ist aus Sicht Team 4 sachgerecht erfolgt. Zur Präzisierung wurde der letzte Satz ergänzt. Die Formulierung ist praktisch deckungsgleich mit der Formulierung, wie sie auch unter Beteiligung aller Fraktionen		a) Die Beanspruchungsgrenzen der Sicherheitsebenen 1 und 2 stellen sicher, dass die Beanspruchungen das Gleichgewicht zu den Lasten so herstellen, dass dabei keine globalen plastischen Verformungen, kein Bruch, kein Versagen durch fortschreitende Deformation und kein Versagen durch Ermüdung auftreten. ist Die Sicherheitsabstände sind werden dabei so gewählt, dass bei quasistatischen Belastungen die tragenden Querschnitte bis auf lokal begrenzte Bereiche im Bereich elastischen Werkstoffverhaltens bleiben. Bei zeitlich veränderlichen Belastungen aus Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 (spezifiziertes Lastkollektiv) sind die Sicherheitsabstände so festgelegt, dass ein Versagen infolge fortschreitender Deformation und Ermüdung nicht zu unterstellen ist.

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				und eingehender Diskussion im Entwurf der Basisregel 3 enthalten ist.		
	<p>b) Die Beanspruchungsgrenzen der Sicherheitsebenen 3 und 4a stellen sicher, dass ein Versagen durch plastische Instabilität oder infolge instabiler Rissausbreitung ausgeschlossen ist. Die Sicherheitsabstände sind dabei so gewählt, dass plastische Verformungen begrenzt bleiben.</p> <p>Bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a werden die plastischen Verformungen auf Bereiche geometrischer Diskontinuitäten beschränkt. Für geometrisch einfache Bauteile (z. B. Rohrleitungen) sind bei dynamischen Belastungen plastische Verformungen des gesamten Querschnitts zulässig; die Dehnungen verbleiben unter Beachtung des Einflusses der Mehrachsigkeit, die zu einer Einschränkung der Verformbarkeit führen kann, und anderer Effekte, die die auftretenden Dehnungen erhöhen können, jedoch deutlich unter der Gleichmaßdehnung des Werkstoffs.</p> <p>Nach Auftreten von Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a werden Bereiche mit rechnerisch ausgewiesenen plastischen Verformungen durch eine qualifizierte Inspektion überprüft. Für die Inspektion werden nachvollziehbare Bewertungsmerkmale festgelegt.</p>	545	VGB	<p>Gemäß Modul 3 sind typische Lastfälle der Beanspruchungsstufe D bereits in der Sicherheitsebene 3 (z.B. Rohrbruch) enthalten. Die Lastfälle der Sicherheitsebene 4a sind im Sinne der bestehenden Anlagenauslegung weitgehend als auslegungsüberschreitend zu identifizieren (z.B. ATWS, FLAB). Gleichwohl sollen für diese Lastfälle (Sicherheitsebenen 3 und 4a) plastische Deformationen allenfalls auf Bereich geometrischer Unstetigkeiten beschränkt bleiben. Dies entspricht gemäß KTA 3201.2 einer Absicherung in der Beanspruchungsstufe C. Damit würde die Beanspruchungsstufe D praktisch bedeutungslos.</p> <p>Die vorliegenden Formulierungen sind unpräzise und fehlinterpretierbar und stehen im Widerspruch zur den gültigen KTA-Regeln. Dieser Mangel ist zu beheben.</p> <p>Team 4: Die Formulierungen geben das bisherige Absicherungskonzept sachgerecht wieder. Auch hier wie bei Ziffer (4)a ist die Formulierung nahezu identisch der Basisregel 3 bis auf die Präzisierung bezüglich der Berücksichtigung des Einflusses der Mehrachsigkeit. Die Aussage, dass die vorliegenden Formulierungen im Widerspruch zu gültigen KTA-Regeln stehen, ist nicht nachvollziehbar, da die KTA-Regel eine explizite Zuordnung einzelner Lastfälle zu Beanspruchungsstufen nicht vornimmt und nur die Grundsätze für die Lastfallklassen und Beanspruchungsstufen ausführen. Die konkrete</p>		<p>b) Die Beanspruchungsgrenzen der Sicherheitsebenen 3 und 4a stellen sicher, dass ein Versagen durch plastische Instabilität oder infolge instabiler Rissausbreitung ausgeschlossen ist. Die Sicherheitsabstände sind dabei so gewählt, dass plastische Verformungen begrenzt bleiben.</p> <p>Bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a sind werden die plastischen Verformungen auf Bereiche geometrischer Diskontinuitäten beschränkt. Für geometrisch einfache Bauteile (z.B. Rohrleitungen) sind bei dynamischen Belastungen plastische Verformungen des gesamten Querschnitts zulässig; die Dehnungen verbleiben unter Beachtung des Einflusses der Mehrachsigkeit, die zu einer Einschränkung der Verformbarkeit führen kann, und anderer Effekte, die die auftretenden Dehnungen erhöhen können, jedoch deutlich unter der Gleichmaßdehnung des Werkstoffs.</p> <p>Nach Auftreten von Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a werden Bereiche mit rechnerisch ausgewiesenen plastischen Verformungen durch eine qualifizierte Inspektion überprüft. Für die Inspektion sind werden nachvollziehbare Bewertungsmerkmale festgelegt.</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				Zuordnung von Lastfällen zu Beanspruchungsstufen wurde jeweils im Genehmigungsverfahren vorgenommen. Dies geschah nach Kenntnis Team 4 nicht immer einheitlich. Entsprechend einer Tischvorlage für die 99. Sitzung des RSK-Ausschusses „Druckführende Komponenten“ am 12. März 1981 der Firma Kraftwerk Union wurde zum Beispiel das Sicherheits-erdbeben bei der Anlage Grafenrheinfeld in Stufe D eingeordnet und für die Anlage KKP I in Stufe C. Den ATWS betreffend wird darauf hingewiesen, dass hier in der RSK-Leitlinie DWR von 1981, Abschnitt 20 (2), die Einhaltung von Level C Service Limits explizit gefordert wird.		
(5)	Für Ereignisse der Sicherheitsebene 3 (z. B. Bemessungserdbeben) und 4a, zu deren Beherrschung die Funktion von Teilen der DFU erforderlich ist, werden für die hierbei in Anspruch genommenen Komponenten die Beanspruchungsgrenzen so festgelegt, dass die Funktionsfähigkeit dieser Komponenten sichergestellt bleibt.				2.2.1 (5)	Für Ereignisse der Sicherheitsebene 3 (z.B. das Bemessungserdbeben) und 4a, zu deren Beherrschung die Funktion von Teilen der DFU erforderlich ist, sind werden für die hierbei in Anspruch genommenen Komponenten die Beanspruchungsgrenzen so festgelegt, dass die Funktionsfähigkeit dieser Komponenten sichergestellt bleibt.
(6)	Die den Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 zuzuordnenden Lastfälle und deren Kombinationen werden spezifiziert und entsprechend ihrer Charakteristik und Häufigkeit vollständig beschrieben. Für die Sicherheitsebenen 3 und 4a werden Ereignisse gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ (Modul 3) postuliert, aus denen Lastfälle abzuleiten sind. Bei den Lastfallkombinationen werden Lastanteile, die zeitgleich wirken können, überlagert. Die sich aus	545	VGB	Diesen Passus kann man so auslegen, dass hier zukünftig solche Lastfallkombinationen erfasst werden sollen, die bislang aus probabilistischen Überlegungen ausgeschlossen wurden, z.B. zeitgleich KMV und Erdbeben oder zeitgleich Anfahren und Erdbeben. Um diesen Abschnitt bewerten zu können, fehlt nach wie vor eine Lastfallmatrix bzw. eine Angabe, unter welchen Randbedingungen das zeitgleiche Auftreten verschiedener Ereignisse zu unterstellen ist. Die vorliegenden Formulierungen sind unpräzise und fehlin-	2.2.1 (6)	Die den Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 zuzuordnenden Lastfälle und deren Kombinationen sind werden spezifiziert und entsprechend ihrer Charakteristik und Häufigkeit vollständig beschrieben. Für die Sicherheitsebenen 3 und 4a sind werden Ereignisse gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ (Modul 3) postuliert, aus denen Lastfälle abgezu leitet sind. Bei den Lastfallkombinationen sind dann unter- stellt, wenn die zu kombinierenden Ereignis-

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	diesen Lastfällen ergebenden Belastungen werden komponentenbezogen unter Berücksichtigung der Systemtechnik auch angrenzender Systeme beschrieben. Einwirkungen von Einbauteilen werden beim Integritätsnachweis berücksichtigt (z. B. im Hinblick auf Eigengewicht, Standsicherheit), soweit sie die Integrität der drucktragenden Wandungen beeinflussen können.			terpretierbar. Dieser Mangel ist zu beheben. Team 4: Dem Kommentar wird durch die Ergänzung im Text Rechnung getragen. Die Formulierung entspricht der in Modul 6, Ziffer 3.2.5 (4) bzw. Modul 7, Ziffer 7.2 (2) mit dem Zusatz „und/oder Betriebsphasen“.		nisse und/oder Betriebsphasen in einem kausalen Zusammenhang stehen können oder wenn ihr gleichzeitiges Eintreten auf Grund von Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen unterstellt werden muss. werden Lastanteile, die zeitgleich wirken können, überlagert. Die sich aus diesen Lastfällen ergebenden Belastungen Einwirkungen sind werden komponentenbezogen unter Berücksichtigung der Systemtechnik auch angrenzender Systeme beschrieben. Einwirkungen von Einbauteilen sind werden beim Integritätsnachweis berücksichtigt (z.B. im Hinblick auf Eigengewicht, Standsicherheit, mechanische Einwirkungen, thermohydraulische Bedingungen), soweit sie die Integrität der drucktragenden Wandungen beeinflussen können.
(7)	Der Integritätsnachweis wird experimentell oder mit den Mitteln der technischen Mechanik oder in Kombination dieser Methoden geführt. Es wird ein Nachweisziel spezifiziert und dessen Einhaltung mit validierten Methoden aufgezeigt. Die Übertragbarkeit der Nachweisführung auf die Randbedingungen der nachzuweisenden Komponente bzw. des nachzuweisenden Systems wird gezeigt. Die Einhaltung des o. g. Sicherheitsabstandes zwischen Nachweisziel und dem Versagen bzw. dem Einsetzen eines zu vermeidenden Zustandes wird ausgewiesen.	521	Herter/ MPA	Der Begriff „Integritätsnachweis“ ist so zu erweitern, dass er erforderliche Nachweise der Kap. 2.3 und 2.4 mit einschließt. Team 4: Siehe Antwort zu Kommentar 521 unter Überschrift Ziffer 2.2.1.	2.2.1 (7)	Der Integritätsnachweis ist wird experimentell oder rechnerisch mit den Mitteln Hilfe der technischen Mechanik oder in Kombination dieser Methoden geführt. Es ist wird ein Nachweisziel spezifiziert und dessen Einhaltung mit validierten Methoden aufgezeigt. Die Übertragbarkeit der Nachweisführung auf die Randbedingungen der nachzuweisenden Komponente bzw. des nachzuweisenden Systems ist wird gezeigt. Die Einhaltung des o. g. Sicherheitsabstandes zwischen Nachweisziel und dem Versagen bzw. dem Einsetzen eines zu vermeidenden Zustandes wird - ausgewiesen.
					Hinweis	Zu Anforderungen an experimentelle Nachweise und die Validierung von Methoden siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an Nachweisführungen und Dokumentation“ (Modul 6).
(8)	Werden zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a an	545	VGB	Die vorliegenden Formulierungen sind unpräzise und fehlinterpretierbar. Die-	2.2.1 (8)	Werden zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a an

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	die DFU angrenzende Systeme in Betrieb genommen, so werden die in diesen Systemen auftretenden Beanspruchungen so begrenzt, dass die erforderliche Zuverlässigkeit der Systeme für die spezifizierte Betriebszeit und Einsatzhäufigkeit sichergestellt ist.			ser Mangel ist zu beheben. Team 4: Die Formulierung ist aus Sicht Team 4 ausreichend präzise. Der Kommentar lässt nicht erkennen, auf welchen Punkt des Textes er sich bezieht.		die DFU angrenzende Systeme in Betrieb genommen, so sind werden die in diesen Systemen auftretenden Beanspruchungen so begrenzt, dass die erforderliche Zuverlässigkeit der Systeme für die spezifizierte Betriebszeit und Einsatzhäufigkeit sichergestellt ist.
(9)	Für alle Teile der Druckführenden Umschließung werden ausreichende Inspektions- und wiederkehrende Prüfmöglichkeiten vorgesehen. In Bereichen erhöhten Strahlenpegels werden an den zu inspizierenden Teilen Isolierungen so ausgeführt, dass sie erforderlichenfalls schnell abgenommen und wieder montiert werden können. Zur besseren Reproduzierbarkeit der Prüfparameter und – randbedingungen und zur besseren Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse sowie zur Begrenzung der Strahlenexposition des Personals wird eine Mechanisierung der Ultraschallprüfung und Wirbelstromprüfung ermöglicht.	581	TÜV RSK/ DKW 61. Sitzung	„... sind an den zu inspizierenden Teilen <u>Wärme</u> isolierungen so auszuführen ...“ Der Ausschuss weist darauf hin, dass eine Prüfung mechanisiert möglich sein sollte und bittet das Team 4, die Mechanisierung nicht auf die zwei Verfahren Ultraschallprüfung und Wirbelstromprüfung zu beschränken und in diesem Zusammenhang die RSK-Stellungnahme zur zfP heranzuziehen. Team 4: Die Vorschläge wurden umgesetzt.	2.2.1 (9)	Für alle Teile der Druckführenden Umschließung sind werden ausreichende Inspektions- und wiederkehrende Prüfmöglichkeiten vorgesehen. In Bereichen erhöhten Strahlenpegels sind werden an den zu inspizierenden Teilen Wärme isolierungen so ausgeführt, dass sie erforderlichenfalls schnell abgenommen und wieder montiert werden können. Zur besseren Reproduzierbarkeit der Prüfparameter und der Randbedingungen der Prüfung –randbedingungen und zur besseren Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse sowie zur Begrenzung der Strahlenexposition des Personals wird eine Mechanisierung der Ultraschallprüfung und Wirbelstrom Prüfungen ermöglicht.
2.2.2	Konzept der Basissicherheit	521	Herter/ MPA	Beschrieben ist nicht das „Konzept der Basissicherheit“, sondern es sind die Anforderungen der „Basissicherheit“ dargestellt. An dieser Stelle muss jedoch das „Konzept der Basissicherheit“ beschrieben werden. Team 4: Es war nicht vorgesehen an dieser Stelle das „Basissicherheitskonzept“ zu beschreiben, sondern es sollte nur die auf die Herstellung bezogene „Basissicherheit“ beschrieben werden. Zur Klarstellung wurde die Überschrift geändert.	2.2.2	Konzept Grundsätze der Basissicherheit
(1)	Zur Sicherstellung einer Basissicherheit der Druckführenden Umschließung, welche ein katastrophales, aufgrund herstel-	545	VGB	Eine absolute Korrosionsbeständigkeit metallischer Werkstoffe ist nicht möglich. Es ist eine „ausreichende Korrosi-	2.2.2 (1)	Zur Sicherstellung einer Basissicherheit der Druckführenden Umschließung, welche ein katastrophales, aufgrund herstel-

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	<p>lungsbedingter Mängel eintretendes Versagen eines Anlagenteils ausschließt, werden die nachfolgenden Anforderungen unter Berücksichtigung des Betriebsmediums eingehalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – hochwertige Werkstoffe, insbesondere hinsichtlich Zähigkeit und Korrosionsbeständigkeit – konservative Begrenzung der Spannungen – Vermeidung von Spannungsspitzen durch optimierte Konstruktion – Gewährleistung der Anwendung optimierter Herstellungs- und Prüftechnologien <p>Dazu gehören Kenntnis und Beurteilung ggf. vorliegender Fehlerzustände.</p>			<p>onsbeständigkeit“ zu fordern.</p> <p>Team 4: Eine absolute Korrosionsbeständigkeit ist nicht gefordert. Der Begriff „hochwertige Werkstoffeigenschaften“ bezieht sich sowohl auf Zähigkeit als auch auf Korrosionsbeständigkeit.</p>		<p>lungsbedingter Mängel eintretendes Versagen eines Anlagenteils ausschließt, sind werden die nachfolgenden Anforderungen unter Berücksichtigung des Betriebsmediums eingehalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p>Dazu gehören die Kenntnis und Beurteilung ggf. vorliegender Fehlerzustände.</p>
(2)	Weiterhin werden alle Komponenten konstruktiv so gestaltet, dass die Anforderungen an 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.				2.2.2 (2)	Weiterhin sind werden alle Komponenten konstruktiv so gestaltet, dass die Anforderungen an 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.
(3)	Durch entsprechende Werkstoffauswahl und sachgerechte Formgebung, Schweißung und Wärmebehandlung wird an allen Stellen der Druckführenden Umschließung sichergestellt, dass bei Betriebszuständen des Bestimmungsgemäßen Betriebes sowie bei Störfällen ein ausreichend fester und zäher Werkstoffzustand, mit dem die Belastungen sicher	545	RSK/ DKW 61. Sitzung VGB	<p>Zum 1. Absatz: Der Ausschuss weist darauf hin, dass nach seiner Auffassung mit seinem Formulierungsvorschlag „an allen Stellen der Druckführenden Umschließung“ auch anschließende Bauteile wie Unterstützungen usw. gemeint seien.</p> <p>VGB: Hier wurden offenbar von den</p>	2.2.2 (3)	Durch entsprechende Werkstoffauswahl und sachgerechte Formgebung, Schweißung und Wärmebehandlung wird an allen Stellen der für die Druckführenden Umschließung sichergestellt, dass bei Betriebszuständen des Bestimmungsgemäßen Betriebes sowie bei Störfällen und Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4a ein ausreichend fester und zäher

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	<p>abgetragen werden können, während der vorgesehenen Betriebsdauer der Anlage erhalten bleibt.</p> <p>Zum Nachweis einer ausreichenden Festigkeit und Zähigkeit wird für alle Werkstoffe die normgerechte Fertigung durch Zeugnisse belegt. Weiterhin wird für ferritische Werkstoffe sichergestellt, dass die Belastungen aus stationären Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 im Bereich der Hochlage der Kerbschlagzähigkeit wirken.</p> <p>Hinweis: Für ferritische Grundwerkstoffe ist ein ausreichend hohes Niveau der Zähigkeit in der Hochlage beispielsweise gegeben, wenn die kleinsten Einzelwerte der Kerbschlagzähigkeit (ISO-V-Proben quer) 100J erreichen. Erzeugnisformbezogene Anforderungen sind in technischen Regeln enthalten.</p>	581	TÜV	<p>Autoren der Sinn und die zentrale Bedeutung des Zähigkeitskonzepts innerhalb des Basissicherheitskonzepts nicht verstanden und unserer Meinung nach sachunkundig, ohne Begründung und von der Anforderung her sogar kontraproduktiv auf die Festigkeit erweitert. Die Festigkeit ist aber überhaupt nicht die Frage beim Ausschluss des spröden Werkstoffversagens, sondern alleine die ausreichende Zähigkeit der Werkstoffe. Eine zu hohe Festigkeit ist bei der Werkstoffauswahl für Neukomponenten sogar im Allgemeinen kontraproduktiv, da sie im Allgemeinen mit einer nicht optimalen Zähigkeit erkauft wird. Unabhängig davon stehen auch das langzeitige Festigkeitsverhalten und damit der sichere Lastabtrag der in SWR und DWR eingesetzten Stähle und Legierungen völlig außer Frage. Thermisch induzierte Entfestigungsmechanismen wären erst bei deutlich höheren Betriebstemperaturen zu erwarten. Durch Neutronenbestrahlung kommt es umgekehrt zu einer Verfestigung. Das im Basissicherheitskonzept implementierte Zähigkeitskonzept ist in angemessener Weise darzustellen. Alle Hinweise auf die Festigkeit sind in diesem Zusammenhang zu streichen.</p> <p>Team 4: Da alle zulässigen Spannungen über die Festigkeitskennwerte abgeleitet werden, ist zur Vollständigkeit der Anforderungen auch die Festigkeit mit anzusprechen.</p> <p>TÜV: Die Anlagenbedingungen sollten – wie im Entwurf des Moduls 4 ansons-</p>		<p>Werkstoffzustand, mit dem die Belastungen sicher abgetragen werden können, während der vorgesehenen Betriebsdauer der Anlage erhalten bleibt.</p> <p>Zum Nachweis einer ausreichenden Festigkeit und Zähigkeit ist wird für alle Werkstoffe die normgerechte spezifikationsgemäße Fertigung durch Zeugnisse belegt. Weiterhin wird für ferritische Werkstoffe sichergestellt, dass die Belastungen aus stationären Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 im Bereich der Hochlage der Kerbschlagzähigkeit wirken.</p> <p>Für ferritische Stähle liegt bei Belastungen aus stationären Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 die niedrigste Beanspruchungstemperatur oberhalb der Sprödbbruch-Übergangstemperatur und dabei wird eine definierte Mindest-Zähigkeit erreicht. Weiterhin ist ein ausreichend hohes Niveau der Zähigkeit im Bereich der Hochlage gegeben. Dies gilt für Grundwerkstoff, Schweißgut und Wärmeeinflusszone.</p> <p>Hinweis: Für ferritische Grundwerkstoffe ist ein ausreichend hohes Niveau der Zähigkeit in der Hochlage beispielsweise gegeben, wenn die kleinsten Einzelwerte der Kerbschlagzähigkeit (ISO-V-Proben quer) 100J erreichen. Erzeugnisformbezogene Anforderungen sind in technischen Regeln enthalten.</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen- tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
		626	Lehne/ RSK/DKW, Textvorschlag in Unterlage zur 62. Sit- zung RSK/ DKW	<p>ten konsequent gehandhabt – durch die Einteilung in Sicherheitsebenen ausgedrückt werden.</p> <p>Lehne: Ich hätte noch eine Frage zu den Regelungen bezüglich der Werkstoffe. Herr Schulz, es gibt ja hier die Vorgabe zum Zähigkeitsverhalten der Werkstoffe und hier die Regelung, dass die Zähigkeit bei den Betriebsbeanspruchungen, also im Bereich der Hochlage der Werkstoffe liegen soll. Das ist aus meiner Sicht zwar im Grundsatz kein falscher Ansatz aber, wenn man die bisherigen Regelungen für die DfU, aber insbesondere für die äußeren Systeme ansieht und das Zähigkeitskonzept der Basissicherheit sich anschaut, ist es ein Ansatz, der eigentlich nicht übereinstimmt mit den jetzigen geregelten Zähigkeitsnachweisen, die ja darauf abheben, dass man also Mindestzähigkeiten bei niedrigsten Belastungstemperaturen definiert und diese auch nachweist. Wenn man jetzt eine Zähigkeit in der Hochlage oder nachweisen will, dass sich die Werkstoffe bei bestimmten Betriebszuständen, die auch mit Temperaturen verknüpft sind, in der Hochlage befinden und das nicht nur allgemein gültig irgendwo bei einer Werkstoffbegutachtung, sondern letztlich dann auch bei einer Werkstoffabnahme und letztlich auch natürlich für die Schweißverbindungen, für Schweißgut und für die Wärmeeinflusszone, wenn man das will oder wenn dieser Satz so zu verstehen ist, dass das sicherzustellen ist, dann ist es aus meiner Sicht, führt das zu einer anderen Nachweisführung bei</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				<p>den Zähigkeiten der Werkstoffe und der Schweißverbindungen, wie wir das jetzt haben. Das wollte ich an der Stelle mal zu bedenken geben. Deshalb sollte der 2. Satz des 2. Absatzes ersetzt werden durch folgende Sätze: „Für ferritische Stähle ist für Grundwerkstoff, Schweißgut und Wärmeeinflusszone nachzuweisen, dass unter den niedrigsten Beanspruchungstemperaturen aus Belastungen stationärer Betriebszustände der Sicherheitsebene 1 und 2 eine definierte Mindest- Kerbschlagzähigkeit oberhalb der Sprödbrech-Übergangstemperatur vorliegt. Weiterhin muss ein ausreichend hohes Niveau der Kerbschlagzähigkeit im Bereich der Hochlage gegeben sein.“</p> <p>Team 4: Diese Präzisierungen sind sachgerecht, siehe Änderung in Anlehnung an den Vorschlag. Der Hinweis kann entfallen.</p>		
2.2.3	Bruchausschluss für Rohrleitungen	487	RSK	<p>Festlegung von Versagenspostulaten für Komponenten (386. Sitzung am 8.9.2005)</p> <p>Team 4: Aus Sicht von Team 4 sind Aussagen der Stellungnahme mit den Anforderungen in Modul 4 bzw. in Anhang 2 von Modul 3 kompatibel.</p>	2.2.3	Bruchausschluss für Rohrleitungen
		581	TÜV	<p>TÜV: Der VdTÜV-Einwand zur Rev. 1, den Text mit dem VdTÜV-Papier zum Bruchausschluss abzugleichen, ist nach wie vor gültig. Dieses Papier wurde zwischenzeitlich bis auf eine vom GRS noch zu ergänzende Erläuterung zwischen den AK-Mitgliedern abgestimmt und fertig gestellt.</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				Team 4: Nach Ansicht von Team 4 stellt der Leckausschluss auch in dem VdTÜV-Papier einen Sonderfall dar, der nicht als generelle Vorgehensweise vorgeschrieben werden sollte.		
	<p>Wird für Rohrleitungssysteme im Rahmen des Anlagensicherheitskonzeptes Bruchausschluss in Anspruch genommen, so ist zusätzlich zu den Anforderungen nach Ziffer 2.2.1 und 2.2.2 eine Analyse durchzuführen, die alle möglichen Einwirkungen aus Ereignissen der Sicherheitsebenen 1 bis 4a unter Berücksichtigung des Antwortverhaltens des Systems einschließt. Mit daraus ermittelten abdeckenden Lastannahmen wird ein Nachweis geführt, der aufzeigt, dass</p> <ul style="list-style-type: none"> – postulierte Fehler in der drucktragenden Wand bei den auf der Sicherheitsebene 1 und 2 zu unterstellenden Betriebszuständen und Ereignissen kein in Bezug auf das Nachweisziel signifikantes Wachstum zeigen. Die Fehler sind an derjenigen Oberfläche zu postulieren, an der sich das größere Wachstumspotenzial ergibt. Die Fehlerabmessungen sind dabei so zu wählen, dass sie mit zerstörungsfreien Prüfverfahren sicher erkannt werden können. – darüber hinaus ein postulierter Durchriss der drucktragenden Wand bei Belastungen aus Ereignissen der Sicherheitsebene 3 und 4a stabil bleibt, d.h. ein Leck-vor-Bruch-Verhalten zeigt. Die Größe der postulierten Risse ist so zu wählen, dass eine Erkennung der durch diese Risse verursachten Lecks sichergestellt ist. Die Leckerkennung ist mit einer hohen Zuverlässigkeit auszuführen und 	545	VGB	<p>Team 4: Ergänzung am Anfang als Antwort auf Kommentar 520/Herter; Ergänzung am Ende ist Text aus Anhang A2 von Modul 3 und wurde hier hin verschoben. Die dort genannten Anforderungen entsprechen denjenigen aus der RSK-Stellungnahme der 386. Sitzung (siehe oben unter Ziffer 2.2.3, Kommentar Nr. 487)</p> <p>VGB: Zum ersten Spiegelstrich: Im Rahmen der vorliegenden Bruchausschlussnachweise wurde für aus der Fertigung verbliebene Fehler (Postulat in der Größe des zul. Herstellungsfehlers bzw. abdeckend dafür) aufgezeigt, dass diese unter betrieblichen Beanspruchungen nicht wachstumsfähig sind. Dieser Nachweis diente u. a. der Kalibrierung des zulässigen Fertigungsfehlers bzw. zur Definition der Anforderungen an die zerstörungsfreien Fertigungsprüfungen. Dieser Nachweis ist essentiell für den Nachweis der Basissicherheit, da aus Fertigungsergänzungen (vorhanden oder postuliert) keine relevanten Fehlerzustände entstehen dürfen. Hierbei handelt es sich um eine Anforderung, die im Rahmen der Auslegung und Fertigung zu erfüllen ist. Für die im Betrieb befindlichen Anlagen ist diese Anforderung in Verbindung der der langjährigen positiven Betriebserfahrung ohne weiteren Nachweis erfüllt, da die WKP an bestehenden Komponenten mit Bruch-</p>		<p>Wird für die in Anhang A2 der „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ (Modul 3) genannten Rohrleitungssysteme im Rahmen des Anlagensicherheitskonzeptes Bruchausschluss in Anspruch genommen, so ist zusätzlich zu den Anforderungen nach Ziffer 2.2.1 und 2.2.2 eine Analyse durchzuführen, die alle möglichen Einwirkungen aus Ereignissen der Sicherheitsebenen 1 bis 34a unter Berücksichtigung des Antwortverhaltens des Systems einschließt. Mit daraus ermittelten abdeckenden Lastannahmen wird nachgewiesen, ein Nachweis geführt, der aufzeigt, dass</p> <ul style="list-style-type: none"> – postulierte Fehler in der drucktragenden Wand bei den auf der Sicherheitsebene 1 und 2 zu unterstellenden Betriebszuständen und Ereignissen kein in Bezug auf das Nachweisziel signifikantes Wachstum zeigen. Die Fehler sind an derjenigen Oberfläche zu postulieren, an der sich das größere Wachstumspotenzial ergibt. Die Fehlerabmessungen sind dabei so zu wählen, dass sie mit zerstörungsfreien Prüfverfahren sicher erkannt werden können. – darüber hinaus ein postulierter Durchriss der drucktragenden Wand bei Belastungen aus Ereignissen der Sicherheitsebene 3 und 4a stabil bleibt, d.h. ein Leck-vor-Bruch-Verhalten zeigt. Die Größe der postulierten Risse ist

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	durch den Einsatz diversitärer Messmethoden sicherzustellen. Weiterhin ist nachzuweisen, dass unter Berücksichtigung der aus dem Leckfall resultierenden Belastungen bis zur Außerbetriebnahme des betroffenen Systems ein ausreichender Abstand zu kritischen Rissgrößen erhalten bleibt.			<p>ausschlussqualität keine Hinweise auf Veränderungen, also insbesondere keine Hinweise auf Fehlerwachstum, geben. Dies gilt auch für Neukomponenten, die unter gleichen Auslegungs- und Fertigungsparametern wie die in den bestehenden Anlagen vorhandenen hergestellt bzw. betrieben werden. Durch die Umsetzung des Basissicherheitskonzeptes wird die Anforderung folglich per se erfüllt. Die explizite Anforderung ist unnötig und verwirrend. Insbesondere die diffuse Formulierung "mit zerstörungsfreien Prüfverfahren sicher erkennbar" kann so vermieden werden, so dass die Anforderung an die WKP auf deren originäres Ziel, das Erkennen von Veränderungen, fokussiert bleibt.</p> <p>Zum zweiten Spiegelstrich: Die Eintrittswahrscheinlichkeit eines sehr seltenen Ereignis in Überlagerung mit der Wahrscheinlichkeit, zum Zeitpunkt des Eintrittes des sehr seltenen Ereignisses gerade einen per se sehr unwahrscheinlichen großen Fehler in der betroffenen Rohrleitung vorzufinden, ist derart gering, dass eine Überlagerung beider Ereignisse probabilistisch bedeutungslos wird. Vergleichbare probabilistische Ansätze sind in den deterministischen Auslegungskonzepten der Anlagen zwanglos implementiert (z.B. in der Überlagerung von EVA-Lasten und betrieblichen Lasten). Die Überlagerung auch sehr seltener Ereignisse z. B. aus der Sicherheits-ebene 4a mit großen Fehlerpostulaten stellt eine Verschärfung der derzeitigen Sicherheitsphilosophie dar. Diese Anforderung ist zu streichen.</p>		<p>so zu gewählten, dass eine rechtzeitige Erkennung der durch diese Risse verursachten Lecks sichergestellt ist. Die Leckerkennung ist mit einer-hohen Zuverlässigkeit auszugeföhrten und durch den Einsatz diversitärer Messmethoden sicherzugestellten. Weiterhin-Es ist nachzugeweiesen, dass unter Berücksichtigung der aus dem Leckfall resultierenden Belastungen und der Karenzzeiten für die Erkennung des Lecks bis zur Außerbetriebnahme des betroffenen Systems ein ausreichender Abstand zu kritischen Rissgrößen erhalten bleibt.</p> <p>Als Voraussetzung für die Annahme eines Bruchausschlusses ist durch Umsetzung der Anforderungen nach Ziffer 2.2.1 und 2.2.2 für die betroffenen Rohrleitungen gewährleistet, dass</p> <ul style="list-style-type: none"> – Korrosions- und Erosionsvorgänge sowie betriebliche Werkstoff- Veränderungen (Alterung) so begrenzt und feststellbar sind, dass sie nicht zu relevanten Schäden führen können, – Schwingungen bzw. nicht spezifizier-te dynamische Belastungen so begrenzt und feststellbar sind, dass sie nicht zu Schäden durch Ermüdung führen können, – die Spannungsabsicherung nicht durch unzulässige Drucküberschreitungen, thermische und mechanische Zusatzlasten sowie Fehlfunktionen der Unterstützungen in Ffrage gestellt wird.

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				<p>Zum zweiten Spiegelstrich: Der dargestellte Nachweisweg stützt sich vollständig auf einer Leckageüberwachung ab. Höherwertige Nachweiswege, z. B. bezüglich eines vernachlässigbaren betrieblichen Fehlerwachstums („Leckausschluss“) oder eines stabilen Teildurchrisses in Verbindung mit bruchmechanisch begründeten Prüfintervalen, wie in verschiedenen Anlagen umgesetzt, sind alternativ als zulässig zu identifizieren. Die Anforderungen zum Bruchausschluss sind zur Beseitigung dieser Mängel insgesamt entsprechend zu überarbeiten.</p> <p>Team 4: Die Anforderungen beschreiben die bisherige Praxis, nach der ein eigenständiger Nachweis des Bruchausschlusses gefordert war. Dies war bisherigen anlagenspezifischen Bewertung der RSK, war aber bisher nicht im Regelwerk verankert.</p> <ul style="list-style-type: none"> zum ersten Spiegelstrich: Entsprechend der Überschrift ist der hier angesprochene Nachweis im Rahmen der Auslegung bzw. bei Anlagenänderungen zu erbringen. Die gute Betriebserfahrung zeigt, dass die damals vorgelegten Nachweise sachgerecht waren. Der im Kommentar hergestellte Zusammenhang mit den Ergebnissen der WKP ist im Text nicht gegeben. zum zweiten Spiegelstrich: Dem Kommentar wurde bzgl. der Überlagerung sehr seltener Ereignisse Rechnung getragen und SiEb 4a gestrichen. Diese war bisher keine sicherheitstechnische Anforderung. 		

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
		475	Lauer/RSK	<p>Einen allgemein gültigen Leckausschluss sehen weder die bisherigen RSK-Leitlinien, noch die Rahmenspezifikation Basissicherheit und auch nicht die Beratungen der RSK zu verschiedenen Anlagen vor. Nur für lokale Bereiche und für Armaturengehäuse selbst wurden keine Lecks für Folgeschadensbetrachtungen festgelegt. Das sollte aus Sicht Team 4 auch weiter auf diese Bereiche bezogen bleiben. In der Festlegung von Lecknahmen (siehe Anhang Modul 3) ist dies auch so gehandhabt worden.</p> <p>Lauer/ 4. Zum Nachweis des Bruchausschlusses reicht eine zuverlässige Methode zur Leckageüberwachung mehr als aus. Leckageüberwachung/LÜS ist im heutigen Bruchausschlusskonzept nur noch eine von vielen diversitären Maßnahmen (zerstörungsfreie Prüfungen, Sichtprüfungen, Druckprüfungen, Schwingungsüberwachungen etc.) zur Zustandsüberwachung.</p> <p>Lauer/ 5. Auf Sicherheitsebene 3 und 4a gilt der Faktor 2 für den sicher nachweisbaren Fehler nur für den RDB und ist deshalb unter 2.2.4 entsprechend zu ergänzen. Bei Rohrleitungen gilt der Faktor 2 für den sicher nachweisbaren Fehler für die Sicherheitsebenen 1 und 2 und ist daher dort im Text zu ergänzen.</p> <p>Lauer/ 6. Die Abschaffung des gegenüber dem Bruchausschluss höherwertigen Leckausschluss (es wird nachgewiesen, dass es bis EOL überhaupt zu keiner Leckage kommen kann) ist nicht nachvollziehbar.</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen- tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
		581	TÜV	<p>Team 4 zu Kommentar 475: Zu 4.: Die genannten diversitären Maßnahmen zur Zustandsüberwachung sind mit Ausnahme der Lecküberwachung Maßnahmen zur Vorsorge gegen das Auftreten von Schäden, die zu Lecks führen könnten. Im Sinne eines gestaffelten Sicherheitskonzeptes greift die Leckerkennung dann, wenn trotz der Vorsorge ein Leck entstanden ist. Diversitäre Systeme werden gefordert, um in verschiedenen Betriebsphasen, in denen Systeme mit verschiedenen Messprinzipien unterschiedlich empfindlich reagieren, jeweils eine ausreichende Empfindlichkeit zu gewährleisten. Siehe auch Antwort auf Kommentar 545 zum 2. Spiegelstrich, 2. Absatz.</p> <p>Team 4 zu 5.: Hier sollte das Ziel der sicheren Erkennbarkeit genannt werden. Konkrete Sicherheitsfaktoren sind jeweils im Kontext mit den angewandten Bewertungsmethoden zu sehen und wurden daher hier in den übergeordneten Anforderungen vermieden.</p> <p>Team 4 zu 6.: Siehe Antwort auf Kommentar 545 zum 2. Spiegelstrich, 2. Absatz.</p> <p>TÜV: Hier wird eine Ergänzung für erforderlich gehalten, da der Nachweis, dass Fehler die Integrität nicht beeinträchtigen, auch für die Sicherheits-ebene 1 und 2 zu führen ist. <i>„...kein in Bezug auf das Nachweisziel signifikantes Wachstum zeigen <u>und</u> ausreichende Abstände zu den kritischen Fehlerabmessungen aufweisen.“</i></p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
		626	Erve/FANP	<p>Team 4: Die Formulierung im Text „bei den auf der Sicherheitsebene 1 und 2 zu unterstellenden Betriebszuständen und Ereignissen kein in Bezug auf das Nachweisziel signifikantes Wachstum“ umfasst sowohl Risswachstum durch Ermüdung als auch durch statische Beanspruchung, da keine konkrete Nachweismethode angesprochen ist. Damit impliziert die Anforderung auch einen ausreichenden Abstand zu kritischen Fehlern.</p> <p>Erve: Ich meine, das Maßgebliche ist ja nicht das Erkennen der Risse, der von den Rissen verursachten Leckage, sondern dass sie rechtzeitig erkannt werden bevor sie eine kritische Größe erreicht haben. Deshalb meine ich, ist die Ergänzung, die da zum Teil vorgeschlagen wird, unabhängig von der Nennweite schon sehr wichtig. Dass es bei kleinen Nennweiten dann besonders zum Tragen kommt, weil dort die Erkennung unter Umständen mit den Leckageüberwachungssystemen aufwändiger ist, das ist ein anderer Punkt. Aber vom Grundsatz her, ist es ja nicht das Erkennen der Leckage das Wichtige, sondern das Erkennen, rechtzeitig bevor es zum Versagen kommt.</p> <p>Team 4: Der Einwand ist sachgerecht, siehe entsprechende Änderungen im Text.</p>		
2.2.4	Sprödbrechtsicherheitsnachweis für den Reaktordruckbehälter	521	Herter/ MPA	Da sich die Zielrichtung geändert hat und „mit qualifizierten bruchmechanischen Nachweismethoden“ nachzuweisen ist, dass keine Rissinitiierung stattfindet, ist die Kapitelüberschrift in	2.2.4	SprödbBruchsicherheitsnachweis für den Reaktordruckbehälter

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				„Bruchmechanischer Sicherheitsnachweis“ abzuändern. Team 4: Der Hinweis ist richtig. Die neue Überschrift soll jedoch das Ziel in den Vordergrund stellen und nicht die Methode.		
(1)	Für den Reaktordruckbehälter, dessen Integrität für die Unterstützung aller grundlegenden Sicherheitsfunktionen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) erforderlich ist, werden für den Nachweis des Ausschlusses von Brüchen (Ausschluss von Rissinitiation) alle über die vorgesehene Betriebsdauer zu erwartenden Veränderungen der Werkstoffeigenschaften konservativ berücksichtigt.	545	VGB	Nachweisziel ist nicht der Ausschluss von Rissinitiation, sondern der Ausschluss von wanddurchdringenden Rissen. Außer der Übergangstemperaturverschiebung infolge Neutronenbestrahlung sind über die Betriebsdauer keine weiteren Änderungen von Werkstoffeigenschaften zu berücksichtigen. Team 4: Grundsätzlich sind alle relevanten Veränderungen der Werkstoffeigenschaften zu berücksichtigen, jedoch bleibt thermische Alterung aufgrund der Werkstoffwahl vernachlässigbar. Bei der Überprüfung der Prognose durch die Bestrahlungsproben werden alle Veränderungen integral erfasst.	2.2.4 (1)	Für den Reaktordruckbehälter, dessen Integrität für die Sicherstellung aller Schutzziele Unterstützung aller grundlegenden Sicherheitsfunktionen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) erforderlich ist, sind werden für den Nachweis des Ausschlusses von Brüchen (Ausschluss von Rissinitiation) alle über die vorgesehene Betriebsdauer zu erwartenden Veränderungen der Werkstoffeigenschaften konservativ berücksichtigt.
		581	TÜV	TÜV: Der Ausschluss von Rissinitiation ist auf die Ereignisse der Sicherheitsebenen 1 und 2 beschränkt. Dieses Vorgehen entspricht der deutschen und internationalen Praxis. <i>„... sind für den Nachweis des Ausschlusses von Brüchen (<u>Sprödbbruch-/Zählbruchnachweis</u>) alle über die ...“</i> Team 4: Die Passage wurde an dieser Stelle gestrichen, siehe auch (4).		
(2)	Für die der Neutronenstrahlung ausgesetzten Bereiche der Druckbehälterwand werden durch konstruktive Vorgaben die Fluenzen zu begrenzt sowie im Grund-	545	VGB	Die Begrenzung der Neutronenfluenz auf $1\text{E}19\ 1/\text{cm}^2$ ($E > 1\text{MeV}$) ist ein betriebsbewährtes Auslegungsmerkmal deutscher Reaktoren. Das Aufgeben	2.2.4 (2)	Für die der Neutronenstrahlung ausgesetzten Bereiche der Druckbehälterwand sind werden durch konstruktive Vorgaben die Fluenzen zu begrenzt sowie im

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	werkstoff und im Schweißgut Anforderungen an die chemische Zusammensetzung eingehalten, so dass die Veränderung der Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften infolge der Bestrahlung innerhalb zulässiger Grenzen bleibt.			dieser Anforderung mindert den Sicherheitsstandard. Team 4: Im Modul 4 wurde auf eine Übernahme der Begrenzung des Einflussparameters Fluenz aus den RSK-Leitlinien verzichtet und dies ersetzt durch den sicherheitstechnisch relevanten Nachweis, dass keine Rissinitiation stattfindet. Dies entspricht aus Sicht von Team 4 dem heutigen Stand der Technik der Herstellung von RDB-Schmiederingen und dem Kenntnisstand zu ihrem Bestrahlungsverhalten und damit dem Stand von W & T. Im Übrigen wird das erforderliche Zähigkeits-Niveau der Werkstoffe auch in den bestehenden Anlagen erreicht.		Grundwerkstoff und im Schweißgut Anforderungen an die chemische Zusammensetzung eingehalten, so dass die Veränderung der Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften infolge der Bestrahlung innerhalb zulässiger Grenzen bleibt.
(3)	Zur Charakterisierung der durch Bestrahlung veränderten Werkstoffeigenschaften wird in Abhängigkeit von der akkumulierten Neutronenfluenz ein abgestuftes Überwachungsprogramm mit voreilend bestrahlten Einhängeproben (Grundwerkstoffe, Schweißverbindungen) durchgeführt.				2.2.4 (3)	Zur Charakterisierung der durch Bestrahlung veränderten Werkstoffeigenschaften wird in Abhängigkeit von der akkumulierten Neutronenfluenz ein abgestuftes Überwachungsprogramm mit voreilend bestrahlten Einhängeproben (Grundwerkstoffe, Schweißverbindungen) durchgeführt.
(4)	Für postulierte und ggf. für im Volumen festgestellte herstellungsbedingte Fehlergrößen wird für alle Beanspruchungen aus den relevanten Belastungen nachgewiesen, dass bei Verwendung qualifizierter bruchmechanischer Nachweismethoden <ul style="list-style-type: none"> – bei Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 keine Rissinitiation und – bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a keine Rissinitiation in Wanddickenrichtung stattfindet. 	475	Lauer/RSK	5. Auf Sicherheitsebene 3 und 4a gilt der Faktor 2 für den sicher nachweisbaren Fehler nur für den RDB und ist deshalb unter 2.2 (4) entsprechend zu ergänzen. Bei Rohrleitungen gilt der Faktor 2 für den sicher nachweisbaren Fehler für die Sicherheitsebenen 1 und 2 und ist daher dort im Text zu ergänzen. Die Aussage des Teams 4, dass für den RDB ein Rissinitiationsausschluss gefordert wird und nicht ein Leck-vor-Bruch-Ausschluss, ist richtig. Es fehlt jedoch der bislang in der KTA 3201.2 Kap. 7.9 alternativ zulässige	2.2.4 (4)	Für postulierte Oberflächenfehler und ggf. für im Volumen festgestellte herstellungsbedingte Fehlergrößen ist wird- für alle Beanspruchungen aus den relevanten Belastungen nachgewiesen, dass bei Verwendung qualifizvalidierter bruchmechanischer Nachweismethoden <ul style="list-style-type: none"> – bei Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 keine Rissinitiation und – bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a keine instabiles Risswachstuminitiation in Wanddickenrichtung

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	<p>Darüber hinaus wird rechnerisch nachgewiesen, dass aus Wechselbelastungen auf die betrachteten Fehlergrößen kein in Bezug auf das Nachweisziel signifikantes Risswachstum auftritt.</p> <p>Die Größe der zu postulierenden Fehler wird dabei so festgelegt, dass diese mit spezifizierten Prüfverfahren sicher auffindbar sind. Die postulierten Fehler werden an derjenigen Oberfläche angenommen, an der sich das größere Risswachstumspotenzial ergibt.</p>	545	VGB	<p>Nachweisweg Leckausschluss per Rissarrestnachweis. Es ist nicht nachvollziehbar, warum dieser nicht mehr zulässig sein soll.</p> <p>6. Die Abschaffung des gegenüber dem Bruchausschluss höherwertigern Leckausschluss (es wird nachgewiesen, dass es bis EOL überhaupt zu keiner Leckage kommen kann) ist nicht nachvollziehbar.</p> <p>Team 4: Zu 5. und 6.: siehe weiter oben gegebene Antworten zu Kommentator 475 unter Ziffer 2.2.3 und Ziffer 2.2.4 weiter unten.</p> <p>VGB: Bei diesem Abschnitt handelt es sich um Versagensausschluss für den RDB als Pendant zum Bruchausschluss für Rohrleitungen im Abschnitt Kap. 2.2.3. Entsprechend ergeben sich an dieser Stelle vergleichbare Fragestellungen.</p> <p>Zum ersten Spiegelstrich: Im Rahmen der vorliegenden Bruchausschlussnachweise wurde für aus der Fertigung verbliebene Fehler (Postulat in der Größe des zul. Herstellungsfehlers bzw. abdeckend dafür) aufgezeigt, dass diese unter betrieblichen Beanspruchungen nicht wachstumsfähig sind. Dieser Nachweis ist essentiell für den Nachweis der Basissicherheit, da aus Fertigungsungenauigkeiten (vorhanden oder postuliert) keine relevanten Fehlerzustände entstehen dürfen. In diesem Zusammenhang ist marginales Fehlerwachstum, z.B. aus Ermüdungsrissswachstum, nicht relevant.</p> <p>Die Aussage „kein Risswachstum“ ist so zu formulieren, dass darunter kein</p>		<p>stattfindet.</p> <p>Bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a ist ein begrenztes, in Bezug auf das Nachweisziel nicht signifikantes, stabiles Risswachstum nur in der Hochlage der Zähigkeit zulässig.</p> <p>Darüber hinaus ist wird rechnerisch nachgewiesen, dass aus Wechselbelastungen auf die betrachteten Fehlergrößen kein in Bezug auf das Nachweisziel signifikantes Risswachstum auftritt.</p> <p>Die Größe der zu postulierenden Fehler ist wird dabei so festgelegt, dass diese mit spezifizierten Prüfverfahren sicher auffindbar sind. Die postulierten Fehler sind werden an der jenigen Stelle der Oberfläche angenommen, an der sich das größtere Risswachstumspotenzial ergibt.</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				<p>relevantes betriebliches Risswachstum zu verstehen ist, d. h. dass mit klassischen ZfP-Verfahren festzustellende Veränderungen des Fehlerstatus ausgeschlossen werden können.</p> <p>Zum 2. Spiegelstrich: Der Nachweis der Bruchsicherheit des RDB kann durch einen Sprödbbruchinitiiierungsausschluss (kein Risswachstum in Wanddickenrichtung) erfolgen. Grundsätzlich ist auf Basis des geltenden Regelwerkes ein Fehlerwachstum in Wanddickenrichtung für Belastungen aus Störfällen jedoch zulässig, wenn durch eine Rissarrestbetrachtung eine Leckage ausgeschlossen werden kann. Das übergeordnete Nachweisziel ist der Ausschluss wanddurchdringender Risse. Nur bei den Sicherheitsebenen 1 und 2 ist ergänzend das betriebliche Risswachstum auszuschließen. Bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a ist der Rissarrestnachweis zulässig. Das Fehlerpostulat muss der Zulässigkeitsgrenze der ZfP entsprechen.</p> <p>Team 4: Der Kommentar bezieht sich noch auf die Formulierung in Revision 1. Die neue Formulierung „keine Rissinitiiierung“ stellt bereits eine Präzisierung dar, die dem Kommentar zum 1. Spiegelstrich Rechnung trägt. Eine Inanspruchnahme des Rissarrest-Konzeptes, wie es die jetzige KTA 3201.2 beinhaltet, ist hinsichtlich der Validierung der Methodik zu hinterfragen. Die Versuche, die experimentellen Ergebnisse hinsichtlich der zeitlichen Abfolge und Abmessungen von Riss-erweiterungen (Versuche MPA- Stutt-</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
		581	TÜV	<p>gart, ORLN, NESC) zu beschreiben, sind aus Sicht der GRS bisher nicht zufrieden stellend. Mit Blick auf die derzeitige KTA-Regel und auch die internationalen Entwicklungen kann dieser Punkt als Verschärfung gesehen werden, ist aber aus Sicht von Team 4 eine sinnvolle Übernahme der Zielsetzung der früheren RSK-Leitlinie unter Nutzung des heutigen Standes von WuT. Siehe dazu auch Antwort Team 4 unter 2.2.4 (2).</p> <p>TÜV: Der Ausschluss der Rissinitiiierung entspricht nicht der deutschen und internationalen Praxis. <i>„...- bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a <u>kein instabiles Risswachstum oder Rissarrest innerhalb 75% der Wanddicke...</u>“</i></p> <p>Team 4: Sowohl nach französischem als auch russischem Regelwerk ist ebenfalls keine Rissinitiiierung für Auslegungstörfälle zugelassen und damit auch kein Rissarrest-Nachweis. Bei einem Vergleich der Nachweise sind jedoch die jeweiligen Randbedingungen zu beachten. Nach dem französischen Arrêté vom 10. November 1999 (zu Überwachung des Betriebs von Primär- und Sekundärkreis von DWR) ist nur für Störfälle der 4. Kategorie (diese sind sehr unwahrscheinliche, auslegungsüberschreitende Störfälle, für die aber noch Untersuchungen gemacht werden) Rissinitiiierung mit begrenztem stabilem Risswachstum zulässig. Zunächst gilt der Text für Befunde, wird allerdings auch auf das generische Risspostulat</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen- tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
		626	RSK/ DKW 61. Sitzung Nagel/ E.ON KK	<p>für Anlagen im Betrieb angewandt. Siehe auch oben Antwort zu Kommen- tar 545.</p> <p>DKW: Es sei zu bedenken, Rissarrest als ergänzenden Nachweis zuzulas- sen.</p> <p>Team 4: Siehe Antwort auf Kommentar 626 weiter unten.</p> <p>Nagel: So wird ein solcher Nachweis nicht geführt. Sondern wir weisen nach, dass wir keine Fehler haben und postu- lieren dann trotzdem Fehler. Wir wei- sen nach, dass wir keine Initiierung haben und postulieren dann trotzdem Rissssprünge. Wir weisen nach, dass wir mit diesen Rissssprüngen Rissarrest haben und wir weisen nach, dass wir mit dem arretierten Riss nicht mehr durch die Wand kommen können. Was wir damit erhalten ist eine Bruchaus- schlussaussage mit vier voneinander unabhängigen Barrieren, die letztlich eine unüberwindliche Sicherheit nach- weisen. Wenn ich mich nur auf den Initiierungsausschluss verlasse, also nur auf die zweite Barriere, dann erhält diese Barriere naturgemäß ein viel größeres Gewicht in der Nachweisfüh- rung und ich habe viel mehr Besorgnis, dass ich da irgendetwas jetzt, ja, mög- licherweise nicht richtig gemacht habe und habe kein Mittel in der Hand, zu sagen, dieser RDB wäre trotzdem sicher. Diese 4- Barrierennachweisfüh- rung hat auch eine probabilistische Richtung. Alle vier Barrieren müssten gleichzeitig versagen, das ist ausge- schlossen. Und ich bin der Meinung,</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				dass der Nachweis des Rissarrests, das kann ja freigestellt werden, mit der Beweissicherung dient, dass solche RDBs sicher sind. Team 4: Das Schwergewicht der Nachweisführung sollte auf dem Ausschluss von instabiler Rissausbreitung (Rissprüngen) liegen, d.h. dieser Ausschluss ist in jedem Falle nachzuweisen. Einem zusätzlichen Nachweis von Rissarrest im Sinne einer gestaffelten Vorgehensweise steht nichts entgegen.		
2.2.5	Weitere Anforderungen an Auslegung, Gestaltung und Werkstoffauswahl				2.2.5	Weitere Anforderungen an Auslegung, Gestaltung und Werkstoffauswahl
(1)	Die Komponenten der Druckführenden Umschließung werden so angeordnet und verankert, dass bei an ihnen auftretenden Ereignissen der Sicherheitsebene 3 und 4a keine Folgeschäden an anderen sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteilen verursacht werden können, die die Erfüllung der Sicherheitsfunktion dieser Anlagenteile gefährden. Dabei werden hinsichtlich der Untersuchungen von Folgeschäden Annahmen getroffen, die alle möglichen Versagensarten abdecken.	545	VGB	Was meint die abstrakt verklausulierte Formulierung „hinsichtlich der Untersuchungen von Folgeschäden“ sind „Annahmen zu treffen, die alle möglichen Versagensarten abdecken“? Verbirgt sich hierin ein Wechsel der Sicherheitsphilosophie? Die vorliegenden Formulierungen sind unpräzise und fehlinterpretierbar. Dieser Mangel ist zu beheben. Team 4: Die zu berücksichtigen Einwirkungen werden in Modul 10 beschrieben, siehe Ergänzung im Text.	2.2.5 (1)	Die Komponenten der Druckführenden Umschließung sind werden so angeordnet und verankert, dass bei an ihnen auftretenden Ereignissen der Sicherheitsebene 3 und 4a keine Folgeschäden an anderen sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteilen verursacht werden können, die die Erfüllung der Sicherheitsfunktion dieser Anlagenteile gefährden (für die dabei zu berücksichtigenden Einwirkungen siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10), Ziffern 2.3 und 2.4). Dabei werden hinsichtlich der Untersuchungen von Folgeschäden Annahmen getroffen, die alle möglichen Versagensarten abdecken.
(2)	Die eingesetzten Werkstoffe besitzen in Verbindung mit der gewählten Konstruktion und den zum Einsatz kommenden Verarbeitungstechniken für die Betriebsbedingungen eine ausreichende Korrosionsbeständigkeit. Die hierfür erforderli-	522	Herter/ MPA	Team 4: Änderung als Konsequenz von Kommentar 522 zu Ziffer 2.2.1 (2).	2.2.5 (2)	Die eingesetzten Werkstoffe besitzen in Verbindung mit der gewählten Konstruktion und den zum Einsatz kommenden Verarbeitungstechniken für die Betriebsbedingungen eine ausreichende Alte- rungs- und Korrosionsbeständigkeit. Die

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	chen Wasserqualitäten im bestimmungsgemäßen Betrieb (Sicherheitsebenen 1 und 2) werden spezifiziert. Die Wasserqualität wird überwacht, so dass Abweichungen von den spezifizierten Kenngrößen rechtzeitig erkannt werden können und nachteilige Auswirkungen auf die Komponenten vermieden werden.					hier für die Korrosionsbeständigkeit erforderlichen Wasserqualitäten im bestimmungsgemäßen Betrieb (Sicherheitsebenen 1 und 2) sind werden spezifiziert. Die Wasserqualität wird überwacht, so dass Abweichungen von den spezifizierten Kenngrößen rechtzeitig erkannt werden können und nachteilige Auswirkungen auf die Komponenten vermieden werden.
(3)	Die Auswahl der Werkstoffe erfolgt unter Beachtung der anderen in Ziffer 2.2 gestellten Anforderungen an die Werkstoffe so, dass eine Aktivierung der Werkstoffe und ihrer Korrosionsprodukte möglichst gering bleibt.				2.2.5 (3)	Die Auswahl der Werkstoffe erfolgt unter Beachtung der anderen in Ziffer 2.2 gestellten Anforderungen an die Werkstoffe so, dass eine Aktivierung der Werkstoffe und ihrer Korrosionsprodukte möglichst gering bleibt.
(4)	Bauteile mit Dicht- und/oder Gleitfunktion weisen unter den vorliegenden Bedingungen des Bestimmungsgemäßen Betriebes eine hinreichend hohe Korrosions- und Abriebfestigkeit auf, so dass nicht vermeidbare Korrosions- und Abriebprodukte aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung radiologisch nicht relevant sind.	545	VGB	<p>Im Rahmen der Werkstoffwahl für solche Bauteile ist bei einem Interessenkonflikt zwischen Funktion und Integrität einerseits und Strahlenschutz andererseits nicht dem Strahlenschutzaspekt uneingeschränkt Vorrang zu geben.</p> <p>Team 4: Die vorgenommene Ergänzung weist darauf hin, dass bei einem Interessenskonflikt zwischen Funktion und Integrität einerseits und Strahlenschutz andererseits nicht dem Strahlenschutzaspekt uneingeschränkt Vorrang gegeben wird, sondern gegebenenfalls auf anderweitige technische Maßnahmen zurückgegriffen werden kann.</p>	2.2.5 (4)	<p>Bauteile mit Dicht- und/oder Gleitfunktion weisen unter den vorliegenden Bedingungen des Bestimmungsgemäßen Betriebes (Sicherheitsebenen 1 und 2) eine hinreichend hohe Korrosions- und Abriebfestigkeit auf, so dass nicht vermeidbare Korrosions- und Abriebprodukte aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung oder getroffener Vorkehrungen radiologisch nicht relevant sind.</p>
		581	TÜV	<p>TÜV: Es geht um die Drucktragende Wandung. Daher ist unklar, welche Bauteile mit Gleitfunktion hier gemeint sein können.</p> <p>Team 4: Hier sind Teile von Absperrarmaturen wie Schieber gemeint, die</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				nach Ziffer 2.1 (5) zum Anwendungs-bereich gehören.		
(5)	Zur Vermeidung der Überschreitung des auf der jeweiligen Sicherheitsebene zulässigen Druckes werden zuverlässige Einrichtungen vorgesehen. Die dafür erforderlichen Druckbegrenzungseinrichtungen können auf allen Sicherheitsebenen die zu betrachtenden Medien sicher abführen.				2.2.5 (5)	Zur Vermeidung der Überschreitung des auf der jeweiligen Sicherheitsebene zulässigen Druckes sind werden zuverlässige Einrichtungen vorgesehen. Die dafür erforderlichen Druckbegrenzungs Einrichtungen zur Druck-Begrenzung und -Absicherung können auf allen Sicherheitsebenen die zu betrachtenden Medien sicher abführen.
(6)	Dichtverbindungen werden so ausgeführt, dass die erforderliche Dichtheit zuverlässig erreicht wird und überwacht werden kann.	545	VGB	Die Dichtheit von Dichtverbindungen stellt kein generisches Problem dar. Ihre Überwachung ist sicherheitstechnisch allenfalls im Einzelfall begründet. Der Passus ist zu streichen. Team 4: Dem Argument des Kommentars, das bei deutschen Anlagen kein generisches Problem darstellt, kann zwar gefolgt werden. Jedoch ist es die gute Betriebspraxis, die zu diesem Ergebnis geführt hat, ohne dass es dazu eine regulatorische Anforderung gab. Daher wurde die bisherige Betriebspraxis auch festgeschrieben. Die Ausrichtung der Überwachung auf das sicherheitstechnische Ziel wird mit der Ergänzung ausgedrückt.	2.2.5 (6)	Dichtverbindungen sind werden so ausgeführt, dass die erforderliche Dichtheit zuverlässig erreicht wird. Sie werden auf geeignete Weise -und- überwacht werden kann- , so dass gegebenenfalls auftretende Undichtheiten so rechtzeitig erkannt werden, dass unzulässige Folgen vermieden werden.
(7)	Bei abgehenden Rohrleitungen wird die Absperrarmatur möglichst nahe der Abzweigstelle angeordnet.				2.2.5 (7)	Bei abgehenden Rohrleitungen ist wird die Absperrarmatur möglichst nahe der Abzweigstelle angeordnet.
(8)	Einbauteile von Absperrorganen werden so ausgeführt, dass sie das zur Sicherstellung der Dichtfunktion erforderliche Tragvermögen aufweisen.				2.2.5 (8)	Einbauteile von Absperr organen einrichtungen sind werden so ausgeführt, dass sie das zur Sicherstellung der Dichtfunktion erforderliche Tragvermögen aufweisen.
(9)	Durch geeignete Verlegung von Rohrleitungen und durch die Anordnung der Armaturen wird sichergestellt, dass Ansammlungen von Kondensat durch Entwässerung vermieden werden.				2.2.5 (9)	Durch geeignete Verlegung von Rohrleitungen und durch die Anordnung der Armaturen ist wird sichergestellt, dass Ansammlungen von Kondensat durch Entwässerung vermieden werden.

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
(10)	Für Primärkühlmittel führende Rohrleitungen und Komponenten kleiner Nennweite, deren Versagen aufgrund des damit verbundenen geringen Kühlmittelverlustes nicht zum Anfordern von Sicherheitssystemen führt, werden die Anforderungen so festgelegt, dass ein störungsfreier Betrieb zu erwarten ist. Eventuelle Schäden im Betrieb werden so begrenzt, dass die in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ (Modul 3) genannten Randbedingungen für die Ereignisse der Sicherheitsebenen 3 und 4a nicht infrage gestellt werden.				2.2.5 (10)	Für Primär Reaktor kühlmittel führende Rohrleitungen und Komponenten kleiner Nennweite, deren Versagen aufgrund des damit verbundenen geringen Kühlmittelverlustes nicht zum Anfordern von Sicherheitseinrichtungen systemen führt, sind werden die Anforderungen so festgelegt, dass ein störungsfreier Betrieb zu erwarten ist. Eventuelle Schäden im Betrieb werden so begrenzt, dass die in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ (Modul 3) genannten Randbedingungen für die Ereignisse der Sicherheitsebenen 3 und 4a nicht in Frage gestellt werden.
(11)	Für Primärkühlmittel führende Rohrleitungen und Komponenten kleiner Nennweite, deren Versagen aufgrund des damit verbundenen Kühlmittelverlustes zum Anfordern von Sicherheitssystemen führt, werden neben den Anforderungen hinsichtlich eines störungsfreien Betriebs die Qualitätsmerkmale so festgelegt, dass Abrisse von Rohrleitungen im bestimmungsgemäßen Betrieb mit der erforderlichen Zuverlässigkeit (z. B. keine unzulässige Schwingbeanspruchung) vermieden werden bzw. entstehende Leckraten hinreichend begrenzt sind.				2.2.5 (11)	Für Primär Reaktor kühlmittel führende Rohrleitungen und Komponenten kleiner Nennweite, deren Versagen aufgrund des damit verbundenen Kühlmittelverlustes zum Anfordern von Sicherheitseinrichtungen systemen führt, sind werden neben den Anforderungen hinsichtlich eines störungsfreien Betriebs die Qualitätsmerkmale so festgelegt, dass Abrisse von Rohrleitungen im bestimmungsgemäßen Betrieb mit der erforderlichen Zuverlässigkeit (z.B. keine unzulässige Schwingbeanspruchung) vermieden werden bzw. entstehende Leckraten hinreichend begrenzt sind.
2.3	Herstellung	545	VGB	Im Kapitel 2.3 werden gegenüber den RSK-LL in Verbindung mit den KTA-Regeln in sehr verkürzter Form Anforderungen für die Herstellung von DFU-Komponenten definiert. In Hinblick auf Reparaturen bzw. Ergänzungen bezüglich bestehender Anlagen werden hinreichende Anforderungen in den einschlägigen KTA-Regeln definiert. Umfassende übergreifende Regelungen	2.3	Herstellung

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				<p>sind allenfalls für Neuanlagen erforderlich, wobei die im Entwurf des Moduls 4 formulierten allenfalls als orientierende Hinweise gelten können. Die Anforderungen an Neuteile sind auf die übergeordneten Aspekte zu reduzieren. Ausführungsbestimmungen gehören in das nachrangige Regelwerk (z.B. KTA).</p> <p>Team 4: Aus Sicht von Team 4 beschränkt sich dieses Kapitel auf die übergeordneten Anforderungen. Details der RSK-Leitlinien wurden in die KTA-Regeln überführt. Der Text in Abschnitt 2.3 ist vergleichbar den Ausführungen des Entwurfs der Basisregel 3, der mit allen Fraktionen erarbeitet wurde.</p>		
2.3.1	Grundsätze				2.3.1	Grundsätze
(1)	Die zur Sicherstellung der Integrität einzuhaltenden Qualitätsmerkmale werden festgelegt und bei der Planung des Fertigungsablaufs berücksichtigt.				2.3.1 (1)	Die zur Sicherstellung der Integrität einzuhaltenden Qualitätsmerkmale sind werden -festgelegt und bei der Planung des Fertigungsablaufs berücksichtigt.
(2)	Für die Herstellung sind qualifizierte Verfahren und Hersteller einzusetzen.				2.3.1 (2)	Für die Herstellung sind qualifizierte Verfahren und Hersteller eingesetzt en .
(3)	Der Fertigungsablauf wird so überwacht und dokumentiert, dass Abweichungen von den vorgegebenen Qualitätsmerkmalen zuverlässig erkannt werden und eine eindeutige Rückverfolgbarkeit hinsichtlich deren Ursache möglich ist. Zusätzliche Maßnahmen zur Erreichung der Qualitätsmerkmale werden dokumentiert.				2.3.1 (3)	Der Fertigungsablauf wird so überwacht und dokumentiert, dass Abweichungen von den vorgegebenen Qualitätsmerkmalen zuverlässig erkannt werden und eine eindeutige Rückverfolgbarkeit hinsichtlich deren Ursache möglich ist. Zusätzliche vorgenommene Maßnahmen zur Erreichung der Qualitätsmerkmale sind werden -dokumentiert.
(4)	Für die Schweißzusätze und -hilfsstoffe werden geeignete Zulassungsprüfungen oder Eignungsprüfungen durchgeführt. Der Hersteller weist über entsprechende Verfahrensprüfungen nach, dass er die vorgesehenen Schweißverfahren sicher				2.3.1 (4)	Für die Schweißzusätze und -hilfsstoffe sind werden -geeignete Zulassungsprüfungen oder Eignungsprüfungen durchgeführt. Der Hersteller weist über entsprechende Verfahrensprüfungen nach, dass er die vorgesehenen Schweißverfahren

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	beherrscht.					sicher beherrscht.
(5)	Schweißplattierungen an ferritischen Bauteilen werden so ausgeführt, dass der Trägerwerkstoff von innen und außen mit Ultraschall geprüft werden kann.				2.3.1 (5)	Schweißplattierungen an ferritischen Bauteilen sind werden so ausgeführt, dass der Trägerwerkstoff von innen und außen mit Ultraschall geprüft werden kann.
2.3.2	Begleitende zerstörende Prüfungen				2.3.2	Begleitende zerstörende Prüfungen
(1)	Durch geeignete Prüfungen an Erzeugnisformen wird nachgewiesen, dass die über die Wanddicke spezifizierten Eigenschaften der Zähigkeit, Festigkeit und des Gefüges vorliegen.				2.3.2 (1)	Durch geeignete Prüfungen an Erzeugnisformen ist wird nachgewiesen, dass die über die Wanddicke spezifizierten Eigenschaften der Zähigkeit, Festigkeit und des Gefüges vorliegen.
(2)	Art und Umfang der durchzuführenden Prüfungen ist in technischen Regelwerken enthalten; sofern dort keine Vorgaben bestehen, sind diese gesondert zu spezifizieren. In Ergänzung zu diesen Prüfungen werden die mechanisch-technologischen Eigenschaften für jede Erzeugnisform (Stück- oder Losprüfung) nachgewiesen. Dabei sind a) repräsentativ die verschiedenen Verformungsrichtungen an mehreren Probenahmestellen, b) alle während des Fertigungsprozesses stattfindenden Wärmebehandlungen zu erfassen.				2.3.2 (2)	Die in den einschlägigen Regelwerken beschriebenen Vorgaben zu Art und Umfang der durchzuführenden Prüfungen ist in technischen Regelwerken sind ein- gehalten; sofern dort keine Vorgaben bestehen, sind diese gesondert zu spezifizierten. In Ergänzung zu diesen Prüfungen sind werden die mechanisch- technologischen Eigenschaften für jede Erzeugnisform (Stück- oder Losprüfung) nachgewiesen. Dabei sind a) repräsentativ die verschiedenen Verformungsrichtungen an mehreren Probenahmestellen, b) alle während des Fertigungsprozesses stattfindenden Wärmebehandlungen zu-erfassten.
(3)	Zum Nachweis der Güteeigenschaften von Bauteilschweißungen werden Arbeitsprüfungen durchgeführt. Die Durchführung von Arbeitsprüfungen darf mit Verfahrensprüfungen kombiniert werden.				2.3.2 (3)	Zum Nachweis der Güteeigenschaften von Bauteilschweißungen sind werden Arbeitsprüfungen durchgeführt. Es ist zulässig, D ie Durchführung von Arbeitsprüfungen darf mit Verfahrensprüfungen zu kombinieren t werden.
(4)	Bei schweißplattierten Erzeugnisformen wird der Nachweis der Freiheit von Unterplattierungsrisen erbracht. In begründe-	475	Lauer/RSK	11. Keine Einwände: Der Nachweis muss keine 100-Prozent ZFP sein, eine VP/AP reicht in der Regel aus.	2.3.2 (4)	Bei schweißplattierten Erzeugnisformen ist wird der Nachweis der Freiheit von Unterplattierungsrisen erbracht. In be-

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	ten Fällen kann dies auch zerstörungsfrei am Bauteil erfolgen.	516	Just	Den zweiten Satz streichen. Just: zweiten Satz streichen. Begründung: Es werden keine Anforderungen formuliert. Der erste Satz bezieht sich auf plattierte Arbeits- und Verfahrensprüfungen. Wenn an diesen Zweifel hinsichtlich der Freiheit von Unterplattierungsrissen (UPR) bestehen, ist das Plattierungsverfahren zu verbessern, bevor das Bauteil plattiert wird. Team 4: Es geht hier darum, auch einen Nachweis der Freiheit von Unterplattierungsrissen durch zerstörungsfreie Prüfungen zuzulassen, falls dies anders nicht möglich ist.		gründeten Fällen kann dies auch zerstörungsfrei am Bauteil erfolgen.
2.3.3	Begleitende zerstörungsfreie Prüfungen				2.3.3	Begleitende zerstörungsfreie Prüfungen
(1)	Bei allen für die Druckführende Umschließung vorgesehenen Erzeugnisformen und Schweißverbindungen einschließlich Pufferungen wird das Volumen und die Oberflächen mit ausreichender Fehlererkennbarkeit zerstörungsfrei geprüft. Schweißplattierungen werden auf Haftung, Unterplattierungsrisse sowie auf Fehlerfreiheit der Oberfläche geprüft. Der Prüfumfang hinsichtlich Unterplattierungsrisse wird unter Berücksichtigung der Ergebnisse von 2.3.2 (4) festgelegt. Die Auswahl der Prüftechniken und Prüfparameter (z.B. Einschallrichtungen) für die Volumenprüfung wird so getroffen, dass alle sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehler gefunden werden. Dies erfordert, dass die Prüfungen mit Prüfeigenschaften durchgeführt werden, die eine Erkennung von Anzeigen mit Größenausdehnungen deutlich unterhalb der Größe	516	Just	1. Absatz, letzten Satz streichen und den vorangehenden Satz anders formulieren: Schweißplattierungen sind auf Haftung, auf Fehlerfreiheit der Plattierung sowie stichprobenweise auf Unterplattierungsrisse zu prüfen. Die Stichproben sollen solche Bereiche von plattierten Komponenten erfassen, die nach der Erstdruckprüfung als höher beanspruchte Bereiche zu prüfen sind sowie auf solche Bereiche, für die wiederkehrende Ultraschallprüfungen festgelegt sind. Begründung und Erläuterung: Die Ultraschallprüfung auf UPR (beim Plattieren in den ferritischen Werkstoff induzierte Unterplattierungsrisse, die bei einlagigen Plattierungen gehäuft und systematisch auftreten können) erfolgt mittels Schrägeinschallung. Der Nachweis von UPR erfordert eine erhöhte Prüfeigenschaft gemäß DIN 54123	2.3.3 (1)	Bei allen für die Druckführende Umschließung vorgesehenen Erzeugnisformen und Schweißverbindungen einschließlich Pufferungen sind wird das Volumen und die Oberflächen mit ausreichender Fehlererkennbarkeit zerstörungsfrei geprüft. Schweißplattierungen sind werden auf Haftung, Unterplattierungsrisse sowie auf Fehlerfreiheit der Oberfläche geprüft. Der Prüfumfang hinsichtlich Unterplattierungsrissen ist wird unter Berücksichtigung der Ergebnisse von Ziffer 2.3.2 (4) festgelegt. Die Auswahl der Prüftechniken und Prüfparameter (z.B. Einschallrichtungen) für die Volumenprüfung ist wird so getroffen, dass alle sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehler gefunden werden. Dies erfordert, dass die Prüfungen mit Prüfeigenschaften durchgeführt werden, die eine Erkennung von Anzeigen mit Größenausdehnungen deutlich unterhalb der Größe

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	<p>von sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehlern erlauben. Dabei werden Fehler mit Orientierungen senkrecht zu den Hauptspannungsrichtungen (Betriebsbeanspruchung) durch die Wahl von hierfür geeigneten Prüftechniken und Prüfparametern (wie z.B. Einschallrichtungen) berücksichtigt.</p> <p>Die Oberflächenprüfung erfasst alle Richtungen in der Prüfebene. Bei der Festlegung von Zulässigkeitsgrenzen der Anzeigen im Volumen wird grundsätzlich so verfahren, dass technisch Veränderungen der Anzeigenausdehnung im Betrieb nicht zu erwarten sind. Rissartige Anzeigen an den Oberflächen werden nicht belassen. Bei der Beseitigung von Oberflächenanzeigen kommen nur solche Verfahren zum Einsatz, die für die in Betracht zu ziehenden Schadensmechanismen unschädlich sind.</p>			<p>und KTA 3201.3, die um etwa 6 dB empfindlicher ist als die Prüfempfindlichkeit bei WKP (Registrierschwelle: Anzeighöhe der 3mm Nut minus 6 dB).</p> <p>a) Gemäß gültigem Regelwerk KTA 3201.3 werden bei Fertigungsprüfungen außer den Arbeits- und Verfahrensprüfungen nur die Übergangsbereiche von der Kalotte zum Rohrboden an den DE- Primärkalotten zerstörungsfrei geprüft. Andere plattierte Komponenten werden nach dem Auftrag der Plattierung nicht mehr auf Risse unter der Plattierung geprüft.</p> <p>b) Bei der Prüfung nach der Erstdruckprüfung sind Ultraschallprüfungen auf Risse unter der Plattierung in den höher beanspruchten Bereichen gefordert.</p> <p>c) Bei wiederkehrenden Prüfungen werden die in der KTA 3201.4 festgelegten Prüfstellen (Schweißnahtbereiche, Stützenkanten und ausgewählte Grundwerkstoffbereiche) ebenfalls auf Risse unter der Plattierung mit der o.a. Prüfempfindlichkeit geprüft.</p> <p>Die vorgeschlagene Stichprobe soll auch sicherstellen, dass bei Prüfungen nach Fertigstellung des Bauteils gemäß b) und c) nicht Befundanzeigen festgestellt werden, für die es keine Prüfaussage aus vorangegangenen Prüfungen gibt.</p> <p>Team 4: Die vorgeschlagene Änderung entspricht nicht dem hier vorgenommenen Detaillierungsgrad und wäre ggf. in KTA zu verfolgen.</p> <p>Team 4: Die vorgenommene Änderung</p>		<p>von sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehlern erlauben. Dabei sind werden Fehler mit Orientierungen senkrecht zu den Hauptspannungsrichtungen (Betriebsbeanspruchung) durch die Wahl von hierfür geeigneten Prüftechniken und Prüfparametern (wie z.B. Einschallrichtungen) berücksichtigt.</p> <p>Die Oberflächenprüfung erfasst alle Richtungen in der Prüfebene. Bei der Festlegung von Zulässigkeitsgrenzen der Anzeigen im Volumen wird grundsätzlich so verfahren, dass technisch relevante Veränderungen der Anzeigenausdehnung im Betrieb nicht zu erwarten sind. Rissartige Anzeigen an den Oberflächen werden nicht belassen.</p> <p>Bei der Beseitigung von Oberflächenanzeigen kommen nur solche Verfahren zum Einsatz, die für die in Betracht zu ziehenden Schädigungsmechanismen unschädlich sind.</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				im letzten Absatz ist eine Antwort auf Kommentar 522 zu 2.2.1 und dient der Vereinheitlichung der Begriffe in Anlehnung an KTA 3201.4.		
(2)	Art, Zeitpunkt und Umfang der zerstörungsfreien Prüfungen werden ergebnisform- und komponentenbezogen festgelegt. Die zur Beurteilung des maßgeblichen Qualitätszustandes der Erzeugnisformen und Komponenten durchzuführende Prüfung erfolgt nach der letzten Wärmebehandlung.				2.3.3 (2)	Art, Zeitpunkt und Umfang der zerstörungsfreien Prüfungen werden ergebnisform- und komponentenbezogen festgelegt. Die zur Beurteilung des maßgeblichen Qualitätszustandes der Erzeugnisformen und Komponenten durchzuführende Prüfung erfolgt nach der letzten Wärmebehandlung.
(3)	Alle Komponenten der Druckführenden Umschließung werden zum Abschluss der Herstellung einer Druckprüfung mit einem definierten Prüfdruck oberhalb des Auslegungsdrucks unterzogen (Erstdruckprüfung). Werden im Zuge von Instandhaltungsmaßnahmen oder Reparaturen einzelne Schweißnähte gefertigt, so darf die Überprüfung der Integrität der betreffenden Schweißnähte allein durch eine umfassende zerstörungsfreie Prüfung erfolgen, wenn für diese Schweißnähte die Druckprüfung keine maßgebliche Beanspruchung darstellt und daher keine zusätzliche sicherheitstechnisch relevante Aussage bewirkt.			<p>Team 4: Im französischen Regelwerk gibt es eine Regelung, die die Randbedingungen für einen möglichen Verzicht auf die Druckprüfung nennt (siehe Circulaire vom 10. November 1999 zur Überwachung des Betriebs von Primär- und Sekundärkreis von DWR): I. Allg. werden Schweißreparaturen als "wichtige" Änderungen eingestuft, die eine vollständige Überprüfung inklusive Druckprüfung erfordern. Die Aufsichtsbehörde hat aber folgende Randbedingungen festgelegt, bei deren Erfüllung auf die Druckprüfung verzichtet werden.:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Qualifizierte automatische Schweißreparatur mit vollständiger volumetrischer zFP oder – Manuelle Schweißung mit "doppelter" (=diversitärer, d.h. in der Regel Radiographie + UT) vollständiger volumetrischer zFP oder besonders qualifizierter zFP. <p>Die hier vorgeschlagene Regelung soll einer Handhabung von Ausnahmen und der anstehenden Entscheidung in der RSK zur Notwendigkeit von Druckprüfungen nicht vorgreifen.</p>	2.3.3 (3)	Alle Komponenten der Druckführenden Umschließung werden zum Abschluss der Herstellung einer Druckprüfung mit einem definierten Prüfdruck oberhalb des Auslegungsdrucks unterzogen (Erstdruckprüfung). Werden im Zuge von Instandhaltungsmaßnahmen oder Reparaturen einzelne Schweißnähte gefertigt, so wird, darf die Überprüfung der Integrität der betreffenden Schweißnähte allein durch eine umfassende zerstörungsfreie Prüfung erfolgen, wenn für diese Schweißnähte sofern die durchzuführende Druckprüfung unter Beachtung der ausgeführten Qualität keine maßgebliche Beanspruchung der betroffenen Schweißnähte darstellt, und daher keine zusätzliche sicherheitstechnisch relevante Aussage bewirkt die Integrität der betroffenen Schweißnähte zusätzlich durch umfassende zerstörungsfreie Prüfungen sichergestellt.

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
(4)	Im Rahmen spezifizierter Dichtheitsanforderungen werden geeignete Dichtheitsprüfungen durchgeführt (z. B. Gesamtsystem, Dampferzeuger-Heizrohre).				2.3.3 (4)	Im Rahmen spezifizierter Dichtheitsanforderungen werden geeignete Dichtheitsprüfungen durchgeführt (z.B. Gesamtsystem, Dampferzeuger-Heizrohre).
2.4	Betrieb				2.4	Betrieb
2.4.1	Grundsätze				2.4.1	Grundsätze
(1)	<p>Für den Erhalt der Barrierenfunktion wird ein Überwachungs- und Prüfkonzept aufgestellt mit dem</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Einhaltung der Auslegungsrandbedingungen und -voraussetzungen überprüft und – die Rückführung der Erkenntnisse aus der Betriebserfahrung sichergestellt <p>wird. Die bei der Auslegung der Komponenten zugrunde gelegten Randbedingungen hinsichtlich der räumlichen Anordnung, Verankerung, Funktion von Unterstützungen, Armaturen, Pumpen und Einbauten werden dokumentiert (z. B. freie Weglängen, Verschiebungen, Auslenkungen, Spiele). Bei der Inbetriebnahme und soweit erforderlich nach möglichen Veränderungen aufgrund von Eingriffen (z.B. Instandhaltungsmaßnahmen) wird die Einhaltung dieser Randbedingungen überprüft. Unzulässige Abweichungen von diesen Randbedingungen im langfristigen Betrieb sind so rechtzeitig zu erkennen, dass Auswirkungen auf die Integrität der drucktragenden Wandungen vermieden werden.</p>	545	VGB	<p>Wie ist die Forderung nach der Überprüfung der Einhaltung der Auslegungsrandbedingungen und –voraussetzungen gemeint? Vom Tenor her klingt dies wie die Forderung nach einer lokalen PSÜ.</p> <p>Sollen hier die Forderungen der KTA 3201.4 (siehe dort Bild 3.1) an ein Überwachungs- und Prüfkonzept, mit dem die Überwachung der Folgen von unterstellten betriebsbedingten Schädigungsmechanismen gewährleistet wird und hierzu auch die Rückführung der Betriebserfahrung sichergestellt wird, zusätzlich erhöht werden?</p> <p>Die vorliegenden Formulierungen sind unpräzise und fehlinterpretierbar. Dieser Mangel ist zu beheben.</p> <p>Team 4: Die hier gestellten Anforderungen entsprechen der Forderung nach einem Prüfkonzept und werden nach Kenntnis von Team 4 auch bei den anlagenspezifischen Überprüfungen der Prüfpläne berücksichtigt. Sie sind somit gegenwärtige Praxis. Die Rückführung der Erkenntnisse aus der Betriebserfahrung wird in KTA 3201.4 mehrfach angesprochen, so auch in Ziffer 3 (4) a) und implizit im Bild 3.1 im Kasten „Änderung der Kenntnisstandes“. Darüber hinaus bei der Festlegung von Prüfumfängen und –intervallen sowie der Aktualisierung der Püflisten.</p>	2.4.1 (1)	<p>Für die Erhaltung Erhaltung der Barrierenfunktion ist wird ein Überwachungs- und Prüfkonzept aufgestellt mit dem</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Einhaltung der Auslegungsrandbedingungen und -voraussetzungen überprüft und – die Rückführung der Erkenntnisse aus der Betriebserfahrung sichergestellt <p>wird. Die bei der Auslegung der Komponenten zugrunde gelegten Randbedingungen hinsichtlich der räumlichen Anordnung, Verankerung, Funktion von Unterstützungen, Armaturen, Pumpen und Einbauten sind werden sind dokumentiert (z.B. freie Weglängen, Verschiebungen, Auslenkungen, Spiele). Bei der Inbetriebnahme und soweit erforderlich nach möglichen Veränderungen aufgrund von Eingriffen (z.B. Instandhaltungsmaßnahmen) wird die Einhaltung dieser Randbedingungen überprüft. Unzulässige Abweichungen von diesen Randbedingungen im langfristigen Betrieb sind so rechtzeitig zu erkennen, dass Auswirkungen auf die Integrität der drucktragenden Wandungen vermieden werden.</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
(2)	Betriebsparameter, die für die Integrität der Komponenten von Bedeutung sind, werden überwacht (z.B. mechanische und thermische Lasten, Wasserqualität) und hinsichtlich des unterstellten zugehörigen Systemzustandes auf Plausibilität bewertet. Darüber hinaus wird eine Überwachung auf Leckagen vorgesehen, die die Erkennung und hinreichend genaue Lokalisierung von Leckagen ermöglicht.				2.4.1 (2)	Betriebsparameter, die für die Integrität der Komponenten von Bedeutung sind, werden überwacht (z.B. mechanische und thermische Einwirkungen, Lasten, Wasserqualität) und hinsichtlich des unterstellten zugehörigen Systemzustandes auf Plausibilität bewertet. Darüber hinaus ist wird eine Überwachung auf Leckagen vorgesehen, die die Erkennung und hinreichend genaue Lokalisierung von Leckagen ermöglicht.
(3)	Die Betriebszustände bei Nichtleistungsbetrieb und Funktionsprüfungen werden im Hinblick auf die die Integrität der Komponenten beeinflussenden Randbedingungen spezifiziert (z.B. Belastungen, Wasserchemie). Abweichungen von den Vorgaben werden vermieden bzw. eindeutig festgestellt und bewertet.	545	VGB	Der Passus ist zu streichen, da Spezifikationen ohnehin alle relevanten Lastfälle beinhalten sollen und anlagenspezifische Regelungen (Instandhaltungsordnung, PHB) ausreichen. Team 4: Die Existenz von KTA-Regeln und Spezifikationen bedeuten nicht, dass im übergeordneten Regelwerk keine sachbezogenen Anforderungen zu stellen sind.	2.4.1 (3)	Die Betriebszustände in den Betriebsphasen des bei Nichtleistungsbetriebs (Bei Betriebsphasen B - F) und bei Funktionsprüfungen sind werden im Hinblick auf die die Integrität der Komponenten beeinflussenden Randbedingungen spezifiziert (z.B. Einwirkungen Belastungen , Wasserchemie). Abweichungen von den Vorgaben werden vermieden bzw. eindeutig festgestellt und bewertet.
(4)	Stellen von Komponenten, für die aus der Berechnung oder aus der Betriebserfahrung hinsichtlich der Ermüdung relevante Beanspruchungen erwartet werden können, werden in ein Überwachungs- und Prüfkonzept einbezogen.				2.4.1 (4)	Stellen von Komponenten, für die aus der Berechnung oder aus der Betriebserfahrung hinsichtlich der Ermüdung relevante Beanspruchungen erwartet werden können, sind werden in ein Überwachungs- und Prüfkonzept einbezogen.
(5)	Es ist sichergestellt, dass in den Sicherheitsebenen 1 und 2 die Mengen von Wasserstoff (Radiolyse-, Dosiergase), die aus den Kreisläufen in eine nicht inertisierte Atmosphäre des Sicherheitsbehälters übertreten können, soweit begrenzt bleiben, dass eine detonationsfähige Ansammlung mit Folgeschadenspotenzial ausgeschlossen werden kann.	545	VGB	Bisheriger Kommentar entfällt, da umgesetzt.	2.4.1 (5)	Es ist sichergestellt, dass in den Sicherheitsebenen 1 und 2 die Mengen von Wasserstoff (Radiolyse gase , Dosiergase), die aus den Kreisläufen in eine nicht inertisierte Atmosphäre des Sicherheitsbehälters übertreten können, soweit begrenzt bleiben, dass eine zünddetonationsfähige Ansammlung mit Folgeschadenspotenzial ausgeschlossen werden kann -, siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen,

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
(6)	<p>Ansammlungen von nicht kondensierbaren Gasen</p> <p>a) in Hochpunkten des Kühlkreislaufs, b) in nicht oder nur gering durchströmten Anlagenteilen</p> <p>werden im Hinblick auf mögliche thermische Belastungen der drucktragenden Wand und mögliche Funktionsstörungen des Systems erfasst. Sie werden bezüglich ihrer sicherheitstechnischen Auswirkungen bewertet.</p>				2.4.1 (6)	<p>Systemen und Komponenten" (Modul 10).</p> <p>Ansammlungen von nicht kondensierbaren Gasen</p> <p>a) in Hochpunkten des Kühlkreislaufs, b) in nicht oder nur gering durchströmten Anlagenteilen</p> <p>werden im Hinblick auf mögliche thermische Einwirkungen auf die Belastungen der drucktragenden Wand und mögliche Funktionsstörungen des Systems erfasst. Sie werden bezüglich ihrer sicherheitstechnischen Auswirkungen bewertet.</p>
(7)	Werden bei Prüfungen Befunde festgestellt, so ist nach Ziffer 4 vorzugehen.				2.4.1 (7)	Werden bei Prüfungen Befunde festgestellt, so ist nach Ziffer 4 vorzugehen.
(8)	<p>Zur Erkennung, Verfolgung bzw. Vermeidung von Alterungseinflüssen auf die Integrität der Komponenten der Druckführenden Umschließung wird ein Alterungsmanagementprogramm durchgeführt.</p> <p>Hinweis: Detaillierte Anforderungen finden sich in der RSK-Empfehlung „Beherrschung von Alterungsprozessen in Kernkraftwerken“ (374. RSK-Sitzung vom 22.7.2004)</p>		Team 4		2.4.1 (8)	<p>Zur Erkennung, Verfolgung bzw. Vermeidung von Alterungseinflüssen auf die Integrität der Komponenten der Druckführenden Umschließung ist wird ein Alterungsmanagementsystemprogramm installiert durchgeführt.</p> <p>Hinweis: Detaillierte Anforderungen finden sich in der RSK-Empfehlung „Beherrschung von Alterungsprozessen in Kernkraftwerken“ (374. RSK-Sitzung vom 22.7.2004).</p>
(9)	Die für Arbeiten an den Komponenten der Druckführenden Umschließung (z.B. an Schraubverbindungen bei Prüfungen und Reinigung) eingesetzten technischen Einrichtungen und Hilfsmittel sowie Handhabungsprozeduren werden so qualifiziert, dass ungünstige Auswirkungen auf die Integrität der Komponenten vermieden werden bzw. feststellbar sind und bewertet werden können.	545	VGB	Die Formulierung der „ungünstigen Auswirkung“ von Arbeiten an den Komponenten auf die Integrität dieser Komponenten ist unbestimmt und insbesondere u. E. bei juristischer Auslegung nicht physikalisch nach unten begrenzt. Die Formulierung einer Feststellbarkeit solcher ungünstiger Auswirkungen ohne Bezug auf deren Ausmaß ist in diesem Zusammenhang nicht erfüllbar. Hierbei handelt es sich um eine Ausführungsvorschrift. Die übergeordnete und geeignete Anforderung zielt dahin, dass durch Arbeiten	2.4.1 (9)	Die für Arbeiten an den Komponenten der Druckführenden Umschließung (z.B. an Schraubverbindungen bei Prüfungen und Reinigung) eingesetzten technischen Einrichtungen und Hilfsmittel sowie Handhabungsprozeduren sind werden so qualifiziert, dass ungünstige-unzulässige Auswirkungen auf die Integrität der Komponenten vermieden werden bzw. feststellbar sind und bewertet werden können.

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				keine unzulässigen Auswirkungen auf die Komponenten ausgeübt werden. Team 4: Die wesentliche Forderung ist sachgerecht und wurde mit der Änderung umgesetzt.		
(10)	Mit ausreichendem zeitlichem Abstand vom geplanten Betriebsende wird das Prüfkonzert bis zum Betriebsende hin angepasst. Geplante Prüfungen werden zeitlich so gelegt, dass sich ein sicherheitstechnischer Nutzen ergibt.	545	VGB	Die anlagenspezifisch definierten Prüfintervalle sind derart festgelegt, dass die Prüfaussage zu jedem Zeitpunkt jeweils bis zum Ende des jeweiligen Prüfintervalles hinreichend zur Sicherstellung der ausreichenden Vorsorge ist. Der Passus ist ersatzlos zu streichen.	2.4.1 (10)	Mit ausreichendem zeitlichem Abstand vom geplanten Betriebsende wird das Prüfkonzert bis zum Betriebsende hin angepasst. Geplante Prüfungen werden zeitlich so gelegt, dass sich ein sicherheitstechnischer Nutzen ergibt.
		581	TÜV	TÜV: Zielsetzung der Forderung ist unklar. Eine Bewertung ist daher nicht möglich. Überwachungs- und Prüfkonzerte sollten sich am Ist-Zustand der Komponente und den zu unterstellenden Schädigungsmechanismen orientieren. „Prüfkonzert“ sollte ersetzt werden durch „Überwachungs- und Prüfkonzert“. Team 4: Das Ziel ist vor allem eine rechtzeitige Planung, um sicherheitstechnisch sinnvolle Prüfzeitpunkte im Rahmen des Aufsichtsverfahrens festzulegen. Dabei geht es nur um Prüfungen mit größeren Prüfzyklen, nicht um Überwachung, die ein kontinuierlicher Prozess ist und damit unabhängig vom Betriebsende.		
2.4.2	Wiederkehrende Dichtheits- und Druckprüfung				2.4.2	Wiederkehrende Dichtheits- und Druckprüfung
(1)	Nach jedem Wiederverschließen eines druckführenden Systems wird bei einem definierten Referenzzustand eine integrale Prüfung auf Dichtheit durchgeführt.				2.4.2 (1)	Nach jedem Wiederverschließen eines druckführenden Systems wird bei einem definierten Referenzzustand eine integrale Prüfung auf Dichtheit durchgeführt.
(2)	Sind wiederkehrende Druckprüfungen	516	Just	Just: Andere Formulierung: Bei wie-	2.4.2 (2)	Sind Bei wiederkehrenden Druckprüfungen

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	durchzuführen, ist eine vergleichbare sicherheitstechnische Aussage wie bei der Erstdruckprüfung zu ermöglichen.	521	Herter/ MPA	<p>derkehrenden Druckprüfungen ist sicher zu stellen, dass eine vergleichbare sicherheitstechnische Aussage wie bei der Erstdruckprüfung erzielt wird. Begründung: Im Regelwerk (KTA 3201.4, KTA 3211.4) ist die wiederkehrende Druckprüfung in einem Intervall 8a bzw. 10a festgelegt. Die in dem Workshop am 1. Feb. 2006 angedeutete Überlegung, dass diese Prüfungen künftig möglicherweise entfallen könnten, ist zu gegebener Zeit zu bewerten. Durch die vorgeschlagene Neuformulierung wird das Ergebnis dieser Überlegungen nicht präjudiziert.</p> <p>Herter: (2) ist wie folgt zu ergänzen: Ist die hydrostatische Druckprüfung nachteilig oder nicht durchführbar, so können andere Prüfungen, die sich als wirksam erwiesen haben, durchgeführt werden.</p> <p>Team 4: Die Diskussion um die Notwendigkeit und den sicherheitstechnischen Nutzen der Druckprüfung als WKP wird derzeit in der RSK erneut geführt. Das Team folgt dem Kommentar 516.</p>		gen durchzuführen, ist wird eine vergleichbare sicherheitstechnische Aussage, wie bei der Erstdruckprüfung der Herstellung zu ermöglichten.
(3)	Im Anschluss an die wiederkehrende Druckprüfung wird eine zerstörungsfreie Prüfung, z.B. mit Ultraschall, an repräsentativen Stellen des Reaktordruckbehälters und anderer Komponenten der Druckführenden Umschließung durchgeführt.				2.4.2 (3)	Im Anschluss an die wiederkehrende Druckprüfung wird eine zerstörungsfreie Prüfung, z.B. mit Ultraschall, an repräsentativen Stellen des Reaktordruckbehälters und anderer Komponenten der Druckführenden Umschließung durchgeführt.
2.4.3	Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen				2.4.3	Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen
(1)	Die zerstörungsfreien wiederkehrenden Prüfungen werden in repräsentativer Art und Weise mit qualifizierten Verfahren	545	VGB	Prüfungen an Grundwerkstoffbereichen in repräsentativem Umfang sind bereits heute nach KTA 3201.4 gefordert. Der	2.4.3 (1)	Die zerstörungsfreien wiederkehrenden Prüfungen werden in repräsentativer Art und Weise mit qualifizierten Verfahren

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	durchgeführt, wobei alle Arten von Schweißverbindungen und ausgewählte Grundwerkstoff-Bereiche mit einzubeziehen sind. Die Auswahl und Eignung der Prüfverfahren und -techniken wird unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts begründet.			Text in Modul 4 legt nahe, dass diesbezüglich eine Verschärfung vorgesehen ist. Die vorliegenden Formulierungen sind unpräzise und fehlinterpretierbar. Dieser Mangel ist zu beheben. Weiterhin wird explizit eine Begründung der Auswahl der Prüfverfahren und -techniken unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts verlangt. Für unser Verständnis ist eine technisch sachgerechte Auswahl geeigneter Prüfverfahren und -techniken bereits durch die Forderung nach „qualifizierten Verfahren“ abgedeckt. Durch die gewählte Formulierung wird der Eindruck erweckt, dass hier zusätzliche Anforderungen gestellt werden sollen bzw. möglicherweise sogar ein Wechsel der Sicherheitsphilosophie beabsichtigt ist. Der Passus ist ersatzlos zu streichen. Team 4: Die Betriebserfahrung hat gezeigt, dass z.B. durch Korrosion und Ermüdung auch in Grundwerkstoffbereichen Schäden in nicht vernachlässigbarer Häufigkeit aufgetreten sind, so dass eine einseitige Fokussierung auf Schweißnähte nicht zielführend ist. Die Auswahl der Prüfbereiche ist daher unter Berücksichtigung der möglichen Einwirkungen und der Betriebserfahrung entsprechend KTA 3201.4, Ziffer 5.1 zu überprüfen. Der Hinweis, dass der technische Fortschritt zu berücksichtigen sei, soll dafür sorgen, dass eine Abwägung der Vor- und Nachteile der Einführung neuer Prüftechniken stattfindet.		durchgeführt, wobei alle Arten von Schweißverbindungen und ausgewählte Grundwerkstoff-Bereiche mit einzubeziehen sind. Die Auswahl und Eignung der Prüfverfahren und -techniken wird unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts begründet.
(2)	Prüfverfahren und -techniken werden dabei so ausgewählt, dass betriebsbe-	545	VGB	Die Forderung, dass in der Herstellung dokumentierte Anzeigen bei der WKP	2.4.3 (2)	Prüfverfahren und -techniken werden dabei so ausgewählt, dass betriebsbe-

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	dingte Fehler (z. B. infolge Spannungen, Korrosion) mit ihren möglichen Orientierungen und aus der Herstellung dokumentierte und belassene Anzeigen erfasst und verfolgt werden können.			erfasst werden müssen, ist nicht nachvollziehbar. Insbesondere kann die Nachweisempfindlichkeit, die z.B. mit Handprüfung an einer in Herstellung befindlichen Komponente erzielt wird, im Einzelfall nur schwer mit einer späteren WKP erreicht werden. Im Rahmen der WKP sind allenfalls herstellungsbedingte Befunde zu überwachen. Die vorliegenden Formulierungen sind unpräzise und fehlinterpretierbar. Dieser Mangel ist zu beheben. Team 4: Zunächst ist hier nur die Prüfbarkeit über die ganze Länge gefordert. Inwieweit auch die Prüfung über die ganze Länge zu fordern ist, ergibt sich bei der Erstellung des anlagenspezifischen Prüfplans (siehe Diskussion zu WL 2005/07)		dingte Fehler (z.B. infolge Spannungen, Korrosion) mit ihren möglichen Orientierungen und aus der Herstellung dokumentierte und belassene Anzeigen erfasst und verfolgt werden können.
(3)	Prüfverfahren und -techniken für die Dampferzeuger-Heizrohre werden so ausgewählt, dass a) Fehler an der Innen- und Außenseite, b) lokale Wanddickenschwächungen über die gesamte Länge erfasst werden können.	545	VGB	Diese Forderung legt eine Verschärfung der bisherigen Anforderungen aus der KTA 3201.4 nahe. Dort ist eine Prüfung über die gesamte Länge nicht vorgeschrieben. Als Anforderung ist nur die generelle Prüfbarkeit zu formulieren. Die vorliegenden Formulierungen sind unpräzise und fehlinterpretierbar. Dieser Mangel ist zu beheben. Team 4: Hier wird ausschließlich die Prüfbarkeit gefordert.	2.4.3 (3)	Prüfverfahren und -techniken für die Dampferzeuger-Heizrohre sind werden so ausgewählt, dass a) Fehler an der Innen- und Außenseite, b) lokale Wanddickenschwächungen über die gesamte Länge erfasst werden können.
3	Drucktragende Wandung von Komponenten der Äußeren Systeme	545	VGB	Das Kapitel 3 entspricht in weiten Bereichen wortgleich dem Kapitel 2. Entsprechend für das Kapitel 2 formulierte Fragestellungen gelten synonym auch für das Kapitel 3. Die vorgenannten Punkte sind daher auch im Kapitel 3 entsprechend umzusetzen. Team 4: Die in Kapitel 2 vorgenomme-	3	Drucktragende Wandung von Komponenten der Äußeren Systeme

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				nen Änderungen werden, soweit sinnvoll, auch in Kapitel 3 übertragen. Die Antworten auf die Kommentare werden nicht wiederholt.		
		545	VGB	<p>Der einleitende Kommentar zum Kapitel 3 legt die Vermutung nahe, dass beabsichtigt ist, die Rahmenspezifikation Basissicherheit, die ein Anhang der RSK-LL ist, ersatzlos zu streichen. Die Aussage hierzu lautet, dass die dort enthaltenen Anforderungen und auch Nachweiswege zum Bruchausschluss „zweiter Art“ in die KTA 3211 überführt wurden. Dies ist jedoch unserer Meinung nach nicht der Fall. Das Aufgeben der Rahmenspezifikation Basissicherheit ist sachlich nicht gerechtfertigt, nicht hinnehmbar und mit einem Wechsel in der Sicherheitsphilosophie verbunden. Wenn denn die Rahmenspezifikation Basissicherheit durch den Modul 4 ersetzt werden soll, so sind die relevanten Anforderungen der Rahmenspezifikation Basissicherheit auch in das Modul 4 zu übernehmen, z.B. in Form eines Anhangs.</p> <p>Team 4: Der Detaillierungsgrad der Rahmenspezifikation ist für ein übergeordnetes Regelwerk zu hoch. Die übergeordneten Anforderungen sind jedoch in Modul 4 und in Anhang 2 zu Modul 3 eingegangen, siehe Dokumentationsunterlage zum ersten Entwurf von Modul 4 "Vergleich der allgemeinen Anforderungen an die Konstruktion" von KTA 3211.2 und RSK LL. Die Aussagen zum Bruchausschluss in der Rahmenspezifikation entsprechen jedoch nicht dem heutigen Stand des Bruchausschluss-Konzeptes. So ist</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				Tabelle 2.2 aus der Rahmenspezifikation ist durch die spätere Überarbeitung der RSK LL im Jahre 1983 teilweise überholt. Dagegen findet sich der Inhalt von Ziffer 2.2 der Rahmenspezifikation in Anhang 2 zu Modul 3 unter Ziffer 4.2 wieder. Siehe auch Antwort zum letzten Kommentar Nr. 537/ Wildermann unter „Übergeordnete Kommentare“		
3.1	Geltungsbereich				3.1	Geltungsbereich
(1)	Die folgenden Anforderungen werden angewendet auf die drucktragenden Wandungen von nicht zur Druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels gehörenden druck- und aktivitätsführenden Systemen und Komponenten von Leichtwasserreaktoren, die eine spezifisch reaktorsicherheitstechnische Bedeutung besitzen. Diese ist gegeben, wenn eines der nachfolgenden Kriterien erfüllt ist:				3.1 (1)	Die folgenden Anforderungen werden angewendet auf die drucktragenden Wandungen von nicht zur Druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels gehörenden druck- und aktivitätsführenden Systemen und Komponenten von Leichtwasserreaktoren, die eine spezifisch reaktorsicherheitstechnische Bedeutung besitzen. Diese ist gegeben, wenn eines der nachfolgenden Kriterien erfüllt ist:
	a) Das Anlagenteil ist bei der Beherrschung von Störfällen notwendig hinsichtlich Abschaltung, Aufrechterhaltung langfristiger Unterkritikalität und hinsichtlich unmittelbarer Nachwärmeabfuhr. Anforderungen an Komponenten in Systemen, die nur mittelbar zur Nachwärmeabfuhr dienen - dies sind die nicht aktivitätsführenden Zwischenkühlwassersysteme und Nebenkühlwassersysteme - sind anlagenspezifisch unter Berücksichtigung der grundsätzlichen Anforderungen im Hinblick auf Redundanz und Diversität festzulegen, siehe „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1).					a) Das Anlagenteil ist bei der Beherrschung von Störfällen Ereignissen der Sicherheits Ebenen 3 und 4a notwendig hinsichtlich Abschaltung, Aufrechterhaltung langfristiger Unterkritikalität und hinsichtlich unmittelbarer Nachwärmeabfuhr. Anforderungen an Komponenten in Systemen, die nur mittelbar zur Nachwärmeabfuhr dienen - dies sind die nicht aktivitätsführenden Zwischenkühlwassersysteme und Nebenkühlwassersysteme - sind anlagenspezifisch unter Berücksichtigung der grundsätzlichen Anforderungen im Hinblick auf Redundanz und Diversität festzulegen, siehe „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) Ziffer 3.1.
	b) Bei Versagen des Anlagenteils werden	516	Just	Vorschlag: Der Hinweis nach Punkt b)		b) Bei Versagen des Anlagenteils werden

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	<p>große Energien freigesetzt und die Versagensfolgen sind nicht durch bauliche Maßnahmen, räumliche Trennung oder sonstige Sicherheitsmaßnahmen auf ein im Hinblick auf die „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) vertretbares Maß begrenzt.</p> <p>Hinweis: Gemäß RSK-LL DWR Anhang 1 zu Kapitel 4.2 ist eine Gruppe II aufgelistet für die eine Absichtserklärung der Betreiber vorliegt die Systeme und Komponenten nach dem Konzept der Basissicherheit auszuführen. Hierzu bedarf es einer erneuten Festlegung.</p>			<p>ist als Anforderung zu formulieren und diese als neuer Absatz c) einzufügen: 3.1 (c): Die bisher gemäß RSK-LL DWR, Anhang zu Kap. 4.2 als Gruppe II aufgeführten Komponenten sind ebenfalls nach den Grundsätzen der Basissicherheit auszuführen. Begründung: Ein Versagen der in Gruppe II aufgeführten Komponenten (z.B. Speisewasserbehälter) würde schwere anlageninterne Schäden hervorrufen. 1) In älteren Anlagen, die vor Erscheinen der Rahmenspezifikation errichtet worden sind, wurden derartige Komponenten nach konventionellem Regelwerk gefertigt. Aufgrund von Schäden (z.B. Unternährisse an Kehlnähten, nicht prüfgerechte Konstruktion mit der Folge, dass gravierende Fertigungsfehler bei der Herstellung nicht aufgefunden werden konnten) erfolgten um und nach 1980 umfangreiche Sanierungen und Austausche derartiger Komponenten. Als Folge wurden die Komponenten der Gruppe II in den Fertigungsspezifikationen und Systemschaltplänen in die Anforderungsstufe „BS“ (Basissicherheit) eingestuft. Dieses hat sich seither bewährt. 2) Derartige Komponenten in SWR-Anlagen werden von aktivitätsführendem Kühlmittel durchströmt und somit anders betrieben als vergleichbare Komponenten in konventionellen Anlagen. Für derartige Komponenten in SWR-Anlagen ist die in den Betriebsgenehmigungen festgelegte Einstufung „BS“ unabweisbar sachgerecht. 3) Im Hinblick auf den von einem Betreibervertreter im Workshop zum</p>		<p>den große Energien freigesetzt und die Funktionen von Sicherheitseinrichtungen sind nicht vor Einwirkungen eines unterstellten Versagens dieser Anlagenteile geschützt (siehe „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10) Abschnitt 2.3.6). die Versagensfolgen sind nicht durch bauliche Maßnahmen, räumliche Trennung oder sonstige Sicherheitsmaßnahmen auf ein im Hinblick auf die „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) vertretbares Maß begrenzt.</p> <p>Hinweis: Gemäß RSK-LL DWR Anhang 1 zu Kapitel 4.2 ist eine Gruppe II aufgelistet für die eine Absichtserklärung der Betreiber vorliegt die Systeme und Komponenten nach dem Konzept der Basissicherheit auszuführen. Hierzu bedarf es einer erneuten Festlegung.</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				<p>Modul 4 am 1. Feb. 2006 zur Diskussion gestellten Vorschlag, die Grundsätze der Basissicherheit für diese Komponenten grundsätzlich anzuwenden, in der Dokumentation und in der Kontrolldichte jedoch Abstriche zu machen, ist auf folgendes hinzuweisen:</p> <p>In einer norddeutschen DWR- Anlage wurde bei der Neufertigung von kerntechnischen Behältern 2002 derartig vorgegangen. Dimensionierung und Werkstoffe entsprachen Fertigungsspezifikation für basissichere Komponenten. Für die Festlegungen hinsichtlich Bauüberwachung und Fertigungsprüfungen wurde auf eine Spezifikation auf der Grundlage des AD- Regelwerks zurückgegriffen. Auftragnehmer des Betreibers war ein Ingenieurbüro des Anlagenlieferers, dieses unterbeauftragte eine Fachfirma zur Fertigung der Behälter, die wenig Erfahrung mit kerntechnischen Komponenten und mit den Usancen im atomrechtlichen Aufsichtsverfahren hatte. Die Beauftragung entsprach den heutigen Methoden des Qualitätsmanagements und der Prozesssteuerung; in den Bauprüfplänen waren die zu stellenden Anforderungen korrekt enthalten. Die Kontrollen und die Überprüfungen der Fertigungsschritte waren jedoch unzureichend. Bei der Fertigung der Schweißnähte und bei den zerstörungsfreien Prüfungen wurde von den spezifizierten Vorgaben abgewichen, und dieses wurde nicht dokumentiert. Nach Einbau der Behälter in der kerntechnischen Anlage ergaben stichprobenweise zerstörungsfreie Prüfungen durch den §20 AtG- Sachverständigen Hinweise auf gravie-</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen- tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
		581	TÜV	<p>rende Mängel, so dass der Prüfumfang auf 100% erhöht werden musste und Reparaturmaßnahmen erforderlich wurden. Die Behälter wurden und werden durch neue ersetzt. Der Gesamtschaden ist beträchtlich. Aus diesem Vorkommnis sind die notwendigen Schlüsse gezogen worden, um eine Wiederholung zu vermeiden. Für die Gruppe II- Komponenten sollten daher die bisherigen Festlegungen nicht aufgeweicht werden, damit nicht auf eine Fehleinschätzung anderthalbe gesetzt werden!</p> <p>Team 4: Anforderungen können nur mit sicherheitstechnischer Begründung aufgestellt werden. Wenn es eine solche gibt, sind die angesprochenen Komponenten auch nach der jetzigen Definition im Geltungsbereich der Äußeren Systeme und damit nach den Grundsätzen der Basissicherheit auszuführen. Der Hinweis war nur ein „Merkposten“ für die weitere Diskussion. Ausführungen in älteren Anlagen werden in Modul 4 nicht behandelt.</p> <p>TÜV: Da mit dem vorliegenden Papier die RSK-LL DWR ersetzt werden soll, sollte auf Verweise auf die RSK LL DWR verzichtet werden. Die entsprechenden Ausführungen sollten in Modul 4 (ggf. Anhang) aufgenommen werden.</p> <p>Team 4: Der Hinweis diene nur als „Merkposten“ und wird daher gestrichen. Die übergeordneten Anforderungen aus der Rahmenspezifikation sind in Modul 4 und in Anhang 2 (Leck- und</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				Bruchpostulate) von Modul 3 eingeflossen.		
	c) Das Versagen des Anlagenteils kann unmittelbar oder in einer Kette von anzunehmenden Folgeereignissen zu einem Ereignis der Sicherheitsebene 3 oder darüber hinaus führen.					c) Das Versagen des Anlagenteils kann unmittelbar oder in einer Kette von anzunehmenden Folgeereignissen zu einem Ereignis der Sicherheitsebene 3 oder darüber hinaus führen.
(2)	Zum Geltungsbereich gehören folgende Komponenten:	581	TÜV	Da derzeit nur zur Drucktragenden Wandung von Pumpen und Armaturen Angaben in Modul 4 gemacht werden und nicht zu den gesamten Komponenten (s. Ausführungen in Abschnitt 1.1 „Anforderungen an die Funktionsfähigkeit von sicherheitstechnisch wichtigen Komponenten“), sollte der Geltungsbereich diesbezüglich präzisiert werden.	3.1 (2)	Zum Geltungsbereich gehören folgende Komponenten:
	a) Druckbehälter,					a) Druckbehälter,
	b) Rohrleitungen und Rohrleitungsteile (einschließlich Druckentlastungsrohre und Ausstrahldüsen für SWR),					b) Rohrleitungen und Rohrleitungsteile (einschließlich Druckentlastungsrohre und Ausstrahldüsen für SWR),
	c) Pumpen und					c) Pumpen und
	d) Armaturen					d) Armaturen,
	einschließlich der integralen Bereiche der Komponentenstützkonstruktionen.			Team 4: Die Einschränkung auf die drucktragende Wandung geschieht bereits in Ziffer 3.1 (1).		einschließlich der integralen Bereiche der Komponentenstützkonstruktionen.
(3)	Zum Geltungsbereich gehören nicht:				3.1 (3)	Zum Geltungsbereich gehören nicht:
	a) Rohrleitungen und Armaturen gleich oder kleiner als DN 50. Für Rohrleitungen und Armaturen dieses Abmessungsbereiches sind entsprechend der sicherheitstechnischen Bedeutung Anforderungen festzulegen.					a) Rohrleitungen und Armaturen ≤ gleich oder kleiner als DN 50. Für Rohrleitungen und Armaturen dieses Abmessungsbereiches sind entsprechend ih- rer der sicherheitstechnischen Bedeutung gesondert Anforderungen festge- zulegten .
	b) Einbauteile der Komponenten (die nicht Bestandteil der drucktragenden Wandung sind) und Zubehör,					b) Einbauteile der Komponenten (die nicht Bestandteil der drucktragenden Wandung sind) und Zubehör,
	c) Systeme und Anlagenteile, die Hilfsfunktionen für die hier behandelten Systeme ausführen,					c) Systeme und Anlagenteile, die Hilfsfunktionen für die hier behandelten Systeme ausführen,
	d) Systemteile, deren Systemdruck allein durch die geodätische Druckhöhe im Saugbereich bestimmt wird,					d) Systemteile, deren Systemdruck allein durch die geodätische Druckhöhe im Saugbereich bestimmt wird,

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	e) Teile zur Kraft und Leistungsübertragung in Pumpen und Armaturen sowie Prüfungen zum Funktionsfähigkeitsnachweis,					e) Teile zur Kraft- und Leistungsübertragung – in Pumpen und Armaturen sowie – für Prüfungen zum Funktionsfähigkeitsnachweis,
	f) Kleinteile.					f) Kleinteile.
3.2	Absicherungskonzeptes (Auslegung, Gestaltung und Werkstoffauswahl)	521	Herter/ MPA Team 4	Es gelten sinngemäß die gleichen Änderungsvorschläge wie für Kap. 2.2 Team 4: siehe Antworten unter 2.2. Änderung analog Kapitel 2.	3.2	Absicherungskonzeptes (Auslegung, Gestaltung und Werkstoffauswahl)
3.2.1	Grundsätze			Team 4: Änderung analog Kapitel 2.	3.2.1	Grundsätze des Absicherungskonzepts
(1)	Zur Sicherstellung der Integrität der Komponenten wird ein Absicherungskonzept aufgestellt, welches die in diesem Abschnitt aufgestellten Grundsätze berücksichtigt.				3.2.1 (1)	Zur Sicherstellung der Integrität der Komponenten ist wird ein Absicherungskonzept aufgestellt, welches die in diesem Abschnitt aufgestellten Grundsätze berücksichtigt.
(2)	Die Integritätsnachweise als Bestandteil des Absicherungskonzeptes werden so geführt, dass für alle Lasten (Belastungen, Einwirkungen) über die gesamte vorgesehene Betriebsdauer die erforderlichen Sicherheitsabstände ausgewiesen werden. Mögliche Schädigungsmechanismen, die während des Betriebs auftreten können, werden vorab mit einbezogen. Wesentliche Schädigungsmechanismen sind Ermüdung, Relaxation, Verschleiß, verschiedene Arten der Korrosion, Versprödung sowie Synergismen.	521 581	Herter/ MPA TÜV	Siehe 2.2.1 (2) Siehe 2.2.1 (2) Team 4: Änderung analog Kapitel 2.	3.2.1 (2)	Die Integritätsnachweise als Bestandteil des Absicherungskonzeptes sind werden so geführt, dass für alle Lasten (Belastungen, Einwirkungen) über die gesamte vorgesehene Betriebsdauer die erforderlichen Sicherheitsabstände ausgewiesen werden. Mögliche Schädigungsmechanismen und Veränderungen der Werkstoffeigenschaften durch Einwirkungen wie z.B. Temperatur und Bestrahlung , die während des Betriebs auftreten können, werden vorab mit einbezogen. Wesentliche Schädigungsmechanismen sind Ermüdung, Relaxation, Verschleiß, und Veränderung der Werkstoffeigenschaften durch Bestrahlung sowie Außerdem sind Synergismen verschiedener Mechanismen berücksichtigt .
(3)	Für die im Geltungsbereich angesprochenen Systeme und Komponenten wird unter Berücksichtigung unterschiedlicher Funktionsanforderungen die Wahl der				3.2.1 (3)	Für die im Geltungsbereich angesprochenen Systeme und Komponenten ist wird unter Berücksichtigung unterschiedlicher Funktionsanforderungen die Wahl der

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	<p>Werkstoffe, Fertigungsverfahren und Nachweismethoden so aufeinander abgestimmt, dass eine gleichwertige Zuverlässigkeit der Komponenten erreicht wird. Hinsichtlich der Vielfalt der Komponenten werden Maßnahmen festgelegt, die eine zuverlässige Qualitätssicherung sicherstellen.</p> <p>Dies erfolgt für die Komponenten über eine Einstufung in Prüf- und Werkstoffgruppen in Abhängigkeit von Auslegungsdaten und Abmessungen unter Beachtung der Werkstoffe und Spannungsgrenzen. Dabei können sich für Komponenten innerhalb eines Systems, unter Umständen auch für Bauteile einer Komponente, unterschiedliche Prüf- und Werkstoffgruppen ergeben.</p> <p>Diese Prüfgruppen für Bauteile und Komponenten der äußeren Systeme enthalten 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.</p> <p>Hinweis: Dadurch soll grundsätzlich, unabhängig von der Wahl der Prüfgruppe, ein gleichwertiges Sicherheitsniveau erreicht werden.</p>					<p>Werkstoffe, Fertigungsverfahren und Nachweismethoden so aufeinander abgestimmt, dass eine gleichwertige Zuverlässigkeit der Komponenten erreicht wird. Hinsichtlich der Vielfalt der Komponenten werden Maßnahmen festgelegt, die eine zuverlässige Qualitätssicherung sicherstellen.</p> <p>Dies erfolgt für die Komponenten über eine Einstufung in Prüf- und Werkstoffgruppen in Abhängigkeit von Auslegungsdaten und Abmessungen unter Beachtung der Werkstoffe und Spannungsgrenzen. Dabei können sich für Komponenten innerhalb eines Systems, unter Umständen auch für Bauteile einer Komponente, unterschiedliche Prüf- und Werkstoffgruppen ergeben.</p> <p>Diese Prüfgruppen für Bauteile und Komponenten der äußeren Systeme enthalten 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.</p> <p>Hinweis: Es ist das Ziel, D dadurch soll grundsätzlich, unabhängig von der Wahl der Prüfgruppe, ein gleichwertiges Sicherheitsniveau zu erreichent werden.</p>
(4)	<p>Mit dem Integritätsnachweis wird die Sicherheit durch die Einhaltung von Abständen zu den möglichen Versagensarten nachgewiesen. Die von den mechanischen und thermischen Lasten in den Komponenten hervorgerufenen Beanspruchungen werden so begrenzt, dass für die Sicherheitsebenen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforde-</p>		Team 4	Team 4: Änderung wurden wie in Kapitel 2 vorgenommen.	3.2.1 (4)	<p>Mit dem Integritätsnachweis ist wird die Sicherheit durch die Einhaltung von Abständen zu den m Auftreten möglicher a Versagensarten nachgewiesen. Die von den mechanischen und thermischen Einwirkungen Lasten in den Komponenten hervorgerufenen Beanspruchungen sind werden so begrenzt, dass für die jeweili- gen Sicherheitsebenen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwer-</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	rungen“ (Modul 1) ein ausreichender Sicherheitsabstand gegenüber dem Auftreten anzunehmender Versagensarten sichergestellt ist. Die erforderlichen Sicherheitsabstände zu dem Auftreten der verschiedenen Versagensarten werden so festgelegt, dass Unsicherheiten im Kenntnisstand berücksichtigt werden. Für die Komponenten ist Vorsorge gegen folgende Versagensarten zu treffen:					ke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) ein ausreichender Sicherheitsabstand gegenüber dem Auftreten anzunehmender Versagensarten sichergestellt ist. Die erforderlichen Sicherheitsabstände zu dem Auftreten der verschiedenen Versagensarten werden so festgelegt, dass Unsicherheiten im Kenntnisstand berücksichtigt werden. Bestehen zu Schädigungsmechanismen Unsicherheiten im Kenntnisstand, sind diese durch entsprechende Sicherheitsabstände oder eine konservative Nachweisführung berücksichtigt. Für die Komponenten ist Vorsorge gegen folgende Versagensarten durch folgende zu treffen Mechanismen getroffen:
	a) plastische Instabilität,					a) plastische Instabilität,
	b) unzulässige globale Verformung,					b) unzulässige globale Verformung,
	c) unzulässige fortschreitende Deformation,					c) unzulässige fortschreitende Deformation,
	d) unzulässige Ermüdung,					d) unzulässige Ermüdung,
	e) Bruch infolge instabiler Rissausbreitung.					e) Bruch infolge instabiler Rissausbreitung.
(5)	Die dabei einzuhaltenden Sicherheitsabstände für die sich aus den Lasten ergebenden Beanspruchungen werden für die verschiedenen Sicherheitsebenen wie folgt festgelegt:				3.2.1 (5)	Die dabei einzuhaltenden Sicherheitsabstände für die sich aus den Einwirkungen Lasten ergebenden Beanspruchungen werden für die verschiedenen Sicherheitsebenen wie folgt festgelegt:
	a) Die Beanspruchungsgrenzen der Sicherheitsebenen 1 und 2 stellen sicher, dass die Beanspruchungen das Gleichgewicht zu den Lasten so herstellen, dass dabei keine globalen plastischen Verformungen, kein Bruch, kein Versagen durch fortschreitende Deformation und kein Versagen durch Ermüdung auftritt. Die Sicherheitsabstände sind dabei so zu wählen, dass bei quasistatischen Belastungen die tragenden Querschnitte bis auf lokal begrenzte Bereiche im Bereich elas-			Team 4: Änderung wie in Kapitel 2.		a) Die Beanspruchungsgrenzen der Sicherheitsebenen 1 und 2 stellen sicher, dass die Beanspruchungen das Gleichgewicht zu den Lasten so herstellen, dass dabei keine globalen plastischen Verformungen, kein Bruch, kein Versagen durch fortschreitende Deformation und kein Versagen durch Ermüdung auf treten . ist . Die Sicherheitsabstände sind dabei so zu wählen ten, dass bei quasistatischen Belastungen die tragenden

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	tischen Werkstoffverhaltens bleiben. Bei zeitlich veränderlichen Belastungen aus Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 (spezifiziertes Lastkollektiv) sind die Sicherheitsabstände so festgelegt, dass ein Versagen infolge Ermüdung nicht zu unterstellen ist.					Querschnitte bis auf lokal begrenzte Bereiche im Bereich elastischen Werkstoffverhaltens bleiben. Bei zeitlich veränderlichen Belastungen aus Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 (spezifiziertes Lastkollektiv) sind die Sicherheitsabstände so festgelegt, dass ein Versagen infolge fortschreitender Deformation und Ermüdung nicht zu unterstellen ist.
	<p>b) Die Beanspruchungsgrenzen der Sicherheitsebenen 3 und 4a stellen sicher, dass ein Versagen durch plastische Instabilität oder infolge instabiler Rissausbreitung ausgeschlossen ist. Die Sicherheitsabstände sind dabei so zu wählen, dass plastische Verformungen begrenzt bleiben.</p> <p>Bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a sind die plastischen Verformungen auf Bereiche geometrischer Diskontinuitäten zu beschränken. Für geometrisch einfache Bauteile (z. B. Rohrleitungen) sind bei dynamischen Belastungen plastische Verformungen des gesamten Querschnitts zulässig; die Dehnungen verbleiben unter Beachtung des Einflusses der Mehrachsigkeit, die zu einer Einschränkung der Verformbarkeit führen kann, und anderer Effekte, die die auftretenden Dehnungen erhöhen können, jedoch deutlich unter der Gleichmaßdehnung des Werkstoffs.</p> <p>Nach Auftreten von Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a sind Bereiche mit rechnerisch ausgewiesenen plastischen Verformungen durch eine qualifizierte Inspektion zu überprüfen. Für die Inspektion sind nachvollziehbare Bewertungsmerkmale festzulegen.</p>					<p>b) Die Beanspruchungsgrenzen der Sicherheitsebenen 3 und 4a stellen sicher, dass ein Versagen durch plastische Instabilität oder infolge instabiler Rissausbreitung ausgeschlossen ist. Die Sicherheitsabstände sind dabei so zu-gewählten, dass plastische Verformungen begrenzt bleiben.</p> <p>Bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a sind die plastischen Verformungen auf Bereiche geometrischer Diskontinuitäten zu-beschränkten. Für geometrisch einfache Bauteile (z.B. Rohrleitungen) sind bei dynamischen Belastungen plastische Verformungen des gesamten Querschnitts zulässig; die Dehnungen verbleiben -unter Beachtung des Einflusses der Mehrachsigkeit, die zu einer Einschränkung der Verformbarkeit führen kann, und anderer Effekte, die die auftretenden Dehnungen erhöhen können, jedoch deutlich unter der Gleichmaßdehnung des Werkstoffs.</p> <p>Nach Auftreten von Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a werden sind Bereiche mit rechnerisch ausgewiesenen plastischen Verformungen durch eine qualifizierte Inspektion zu überprüfenten. Für die Inspektion sind nachvollziehbare Bewertungsmerkma-</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
(6)	Für Ereignisse der Sicherheitsebene 3 (z. B. Bemessungserdbeben) und 4a, zu deren Beherrschung die Funktion von Äußeren Systemen erforderlich ist, werden für die hierbei in Anspruch genommenen Komponenten, sowie die zu ihrer Funktion benötigten weiteren Systeme (z.B. Versorgungs- und Kühleinrichtungen), die Beanspruchungsgrenzen so festgelegt, dass die Funktionsfähigkeit dieser Komponenten sichergestellt bleibt.				3.2.1 (6)	le festge zuleg ten. Für Ereignisse der Sicherheitsebene 3 (z.B. das Bemessungserdbeben) und 4a, zu deren Beherrschung die Funktion von Äußeren Systemen erforderlich ist, sind werden für die hierbei in Anspruch genommenen Komponenten, sowie die zu ihrer Funktion benötigten weiteren Systeme (z.B. Versorgungs- und Kühleinrichtungen), die Beanspruchungsgrenzen so festgelegt, dass die Funktionsfähigkeit dieser Komponenten sichergestellt bleibt.
(7)	Die den Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 zuzuordnenden Lastfälle und deren Kombinationen werden eindeutig spezifiziert und entsprechend ihrer Charakteristik und Häufigkeit vollständig beschrieben. Für die Sicherheitsebenen 3 und 4a werden Ereignisse gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“(Modul 3) postuliert, aus denen Lastfälle abzuleiten sind. Bei den Lastfallkombinationen werden Lastanteile, die zeitgleich wirken können, überlagert. Die sich aus diesen Lastfällen ergebenden Belastungen sind komponentenbezogen unter Berücksichtigung der Systemtechnik auch angrenzender Systeme zu beschreiben. Einwirkungen von Einbauteilen sind beim Integritätsnachweis zu berücksichtigen (z. B. im Hinblick auf Eigengewicht, Standsicherheit), soweit sie die Integrität der drucktragenden Wand beeinflussen können.		Team 4	Team 4: Änderung wie in Kapitel 2.	3.2.1 (7)	Die den Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 zuzuordnenden Lastfälle und ihre deren Kombinationen sind werden eindeutig spezifiziert und entsprechend ihrer Charakteristik und Häufigkeit vollständig beschrieben. Für die Sicherheitsebenen 3 und 4a sind werden Ereignisse gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“(Modul 3) postuliert, aus denen Lastfälle abge zuleitet sind. Bei den Lastfallkombinationen werden dann unterstellt, wenn die zu kombinierenden Ereignisse und/oder Betriebsphasen in einem kausalen Zusammenhang stehen können oder wenn ihr gleichzeitiges Eintreten auf Grund von Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen unterstellt werden muss. sind werden Lastanteile überlagert, die zeitgleich wirken können, überlagert. Die sich aus diesen Lastfällen ergebenden Belastungen Einwirkungen sind komponentenbezogen unter Berücksichtigung der Systemtechnik auch angrenzender Systeme zu beschreiben. Einwirkungen von Einbauteilen sind beim Integritätsnachweis zu berücksichtig ten (z.B. im Hinblick auf Eigengewicht, Standsicher-

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
						heit, mechanische Einwirkungen, thermohydraulische Bedingungen), soweit sie die Integrität der drucktragenden Wand beeinflussen können.
(8)	Der Integritätsnachweis wird experimentell oder mit den Mitteln der technischen Mechanik oder in Kombination dieser Methoden geführt. Es wird ein Nachweisziel spezifiziert und dessen Einhaltung mit validierten Methoden aufgezeigt. Die Übertragbarkeit der Nachweisführung auf die Randbedingungen der nachzuweisenden Komponente bzw. des nachzuweisenden Systems ist zu zeigen. Die Einhaltung des o. g. Sicherheitsabstandes zwischen Nachweisziel und dem Versagen bzw. dem Einsetzen eines zu vermeidenden Zustandes ist auszuweisen.				3.2.1 (8)	Der Integritätsnachweis ist wird experimentell oder rechnerisch mit den Mitteln Hilfe der technischen Mechanik oder in Kombination dieser Methoden geführt. Es ist wird ein Nachweisziel spezifiziert und dessen Einhaltung mit validierten Methoden aufgezeigt. Die Übertragbarkeit der Nachweisführung auf die Randbedingungen der nachzuweisenden Komponente bzw. des nachzuweisenden Systems ist zu gezeigt . Die Einhaltung des o. g. Sicherheitsabstandes zwischen Nachweisziel und dem Versagen bzw. dem Einsetzen eines zu vermeidenden Zustandes ist ausgezuweisen .
			PL		Hinweis	Zu Anforderungen an experimentelle Nachweise und die Validierung von Methoden siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an Nachweisführungen und Dokumentation“ (Modul 6).
(9)	Für alle Teile der Druckführenden Umschließung werden ausreichende Inspektions- und wiederkehrende Prüfmöglichkeiten vorgesehen. In Bereichen erhöhten Strahlenpegels werden an den zu inspizierenden Teilen Isolierungen so ausgeführt, dass sie erforderlichenfalls schnell abgenommen und wieder montiert werden können. Zur besseren Reproduzierbarkeit der Prüfparameter und -randbedingungen und zur besseren Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse sowie zur Begrenzung der Strahlenexposition des Personals, wird eine Mechanisierung der Ultraschallprüfung und Wirbelstromprüfung zu ermöglicht.		Team 4	Änderung wie in Kapitel 2.	3.2.1 (9)	Für alle Teile der Druckführendendrucktragenden Wandungen-Umschließung der Äußeren Systeme sind werden ausreichende Inspektions- und wiederkehrende Prüfmöglichkeiten vorgesehen. In Bereichen erhöhten Strahlenpegels sind werden an den zu inspizierenden Teilen Wärme Isolierungen so ausgeführt, dass sie erforderlichenfalls schnell abgenommen und wieder montiert werden können. Zur besseren Reproduzierbarkeit der Prüfparameter und -Prüf randbedingungen und zur besseren Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse sowie zur Begrenzung der Strahlenexposition des Personals, wird eine Mechanisierung der Ultraschallprü-

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
						fung und Wirbelstrom Prüfungen zu ermöglichen.
3.2.2	Konzept der Basissicherheit			Team 4: Änderung analog Kapitel 2.	3.2.2	Konzept Grundsätze der Basissicherheit
(1)	<p>Zur Sicherstellung einer Basissicherheit der Druckführenden Umschließung, welche ein katastrophales, aufgrund herstellungsbedingter Mängel eintretendes Versagen eines Anlagenteils ausschließt, werden die nachfolgenden Anforderungen unter Berücksichtigung des Betriebsmediums eingehalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – hochwertige Werkstoffe, insbesondere hinsichtlich Zähigkeit und Korrosionsbeständigkeit – konservative Begrenzung der Spannungen – Vermeidung von Spannungsspitzen durch optimierte Konstruktion – Gewährleistung der Anwendung optimierter Herstellungs- und Prüftechnologien <p>Dazu gehören Kenntnis und Beurteilung ggf. vorliegender Fehlerzustände.</p>				3.2.2 (1)	<p>Zur Sicherstellung einer Basissicherheit der Druckführenden Umschließungdrucktragenden Wandung der Äußerem Systeme, welche ein katastrophales, aufgrund herstellungsbedingter Mängel eintretendes Versagen eines Anlagenteils ausschließt, sind werden die nachfolgenden Anforderungen unter Berücksichtigung des Betriebsmediums eingehalten:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 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. <p>Dazu gehören die Kenntnis und Beurteilung ggf. vorliegender Fehlerzustände.</p>
(2)	<p>Weiterhin werden alle Komponenten konstruktiv so gestaltet, dass die Anforderungen an 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.</p>				3.2.2 (2)	<p>Weiterhin sind werden alle Komponenten konstruktiv so gestaltet, dass die Anforderungen an 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.</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
(3)	<p>Durch entsprechende Werkstoffauswahl und sachgerechte Formgebung, Schweißung und Wärmebehandlung wird an allen Stellen der Druckführenden Umschließung sichergestellt, dass bei Betriebszuständen des Bestimmungsgemäßen Betriebes sowie bei Störfällen ein ausreichend fester und zäher Werkstoffzustand, mit dem die Belastungen sicher abgetragen werden können, während der vorgesehenen Betriebsdauer der Anlage erhalten bleibt.</p> <p>Zum Nachweis einer ausreichenden Festigkeit und Zähigkeit wird für alle Werkstoffe die normgerechte Fertigung durch Zeugnisse belegt. Weiterhin wird für ferritische Werkstoffe sichergestellt, dass die Belastungen aus stationären Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 im Bereich der Hochlage der Kerbschlagzähigkeit wirken.</p> <p>Hinweis:Für ferritische Grundwerkstoffe, die für Komponenten mit vergleichsweise hohen Spannungsgrenzen eingesetzt werden, ist ein ausreichend hohes Niveau der Zähigkeit in der Hochlage beispielsweise gegeben, wenn die kleinsten Einzelwerte der Kerbschlagzähigkeit (ISO-V-Proben quer) 100J erreichen. Erzeugnisformbezogene Anforderungen sind in technischen Regeln enthalten.</p>	626	Lehne/ RSK/DKW Textvorschlag in Unterlage zur 62. Sitzung RSK/DKW	<p>Lehne: Kommentar wie zu 2.2.2 (3). Deshalb sollte der 2. Satz des 2. Absatzes ersetzt werden durch folgende Sätze: „Für ferritische Stähle, die für Komponenten mit vergleichsweise hohen Spannungsgrenzen eingesetzt werden, ist für Grundwerkstoff, Schweißgut und Wärmeeinflusszone nachzuweisen, dass unter den niedrigsten Beanspruchungstemperaturen aus Belastungen stationärer Betriebszustände der Sicherheitsebene 1 und 2 eine definierte Mindest- Kerbschlagzähigkeit oberhalb der Spröbruch- Übergangstemperatur vorliegt. Weiterhin muss ein ausreichend hohes Niveau der Kerbschlagzähigkeit im Bereich der Hochlage gegeben sein.“</p> <p>Team 4: Diese Präzisierungen sind sachgerecht, siehe Änderung in Anlehnung an den Vorschlag. Bis auf den letzten Satz sind die Änderungen wie in Kapitel 2 vorgenommen worden. Der Hinweis kann entfallen.</p>	3.2.2 (3)	<p>Durch entsprechende Werkstoffauswahl und sachgerechte Formgebung, Schweißung und Wärmebehandlung wird an allen Stellen der für die Druckführenden Umschließungdrucktragenden Wandungen der Äußeren Systeme sichergestellt, dass bei Betriebszuständen und Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4a des Bestimmungsgemäßen Betriebes sowie bei Störfällen ein ausreichend fester und zäher Werkstoffzustand, mit dem die Belastungen sicher abgetragen werden können, während der vorgesehenen Betriebsdauer der Anlage erhalten bleibt.</p> <p>Zum Nachweis einer ausreichenden Festigkeit und Zähigkeit ist wird für alle Werkstoffe die normgerechtespezifikationsgemäße Fertigung durch Zeugnisse belegt. Weiterhin wird für ferritische Werkstoffe sichergestellt, dass die Belastungen aus stationären Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 im Bereich der Hochlage der Kerbschlagzähigkeit wirken.</p> <p>Für ferritische Stähle liegt bei Belastungen aus stationären Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 die niedrigste Beanspruchungstemperatur oberhalb der Spröbruch- Übergangstemperatur und dabei wird eine definierte Mindest-Zähigkeit erreicht. Weiterhin ist ein ausreichend hohes Niveau der Zähigkeit im Bereich der Hochlage gegeben. Dies gilt für Grundwerkstoff, Schweißgut und Wärmeeinflusszone von Komponenten mit vergleichsweise hohen Spannungsgrenzen.</p> <p>Hinweis:Für ferritische Grundwerkstoffe, die für Komponenten mit vergleichsweise hohen Spannungsgrenzen eingesetzt werden, ist ein ausreichend hohes Niveau der Zähigkeit in der Hochlage beispielsweise</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
						weise gegeben, wenn die kleinsten Einzelwerte der Kerbschlagzähigkeit (ISO-V-Proben quer) 100J erreichen. Erzeugnisformbezogene Anforderungen sind in technischen Regeln enthalten.
3.2.3	Bruchausschluss für Rohrleitungen				3.2.3	Bruchausschluss für Rohrleitungen
	Wird für Rohrleitungssysteme im Rahmen des Anlagensicherheitskonzeptes Bruchausschluss in Anspruch genommen, so wird zusätzlich zu den Anforderungen nach 3.2.1 und 3.2.2 eine Analyse durchgeführt, die alle möglichen Einwirkungen aus Ereignissen der Sicherheitsebenen 1 bis 4a unter Berücksichtigung des Antwortverhaltens des Systems einschließt. Mit daraus ermittelten abdeckenden Lastannahmen wird ein Nachweis geführt der aufzeigt, dass:	520	Herter/ MPA	Kann für Rohrleitungen größer DN50, die in den Geltungsbereich von Komponenten der Äußeren Systeme (Kap. 3) fallen, generell Bruchausschluss (Kap. 3.2.3) in Anspruch genommen werden? Team 4: Dies ist nicht die Intention, deshalb Ergänzung mit Hinweis auf Anhang A2 von Modul 3 zur Klarstellung. Die Änderung von Sicherheitsebene 4a auf 3 erfolgt analog Kapitel 2.		Wird für die in Anhang A2 der „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ (Modul 3) genannten Rohrleitungssysteme im Rahmen des Anlagensicherheitskonzeptes Bruchausschluss in Anspruch genommen, so wird zusätzlich zu den Anforderungen nach Ziffer 3.2.1 und 3.2.2 eine Analyse durchgeführt, die alle möglichen Einwirkungen aus Ereignissen der Sicherheitsebenen 1 bis 34a unter Berücksichtigung des Antwortverhaltens des Systems einschließt. Mit daraus ermittelten abdeckenden Lastannahmen wird nachgewiesen, ein Nachweis geführt der aufzeigt, dass:
	– postulierte Fehler in der drucktragenden Wand bei den auf der Sicherheitsebene 1 und 2 zu unterstellenden Betriebszuständen und Ereignissen kein in Bezug auf das Nachweisziel signifikantes Wachstum zeigen. Die Fehler sind an derjenigen Oberfläche zu postulieren, an der sich das größere Wachstumspotenzial ergibt. Die Fehlerabmessungen sind dabei so zu wählen, dass sie mit zerstörungsfreien Prüfverfahren sicher erkannt werden können.	581	TÜV	Hier wird eine Ergänzung für erforderlich gehalten, da der Nachweis, dass Fehler die Integrität nicht beeinträchtigen, auch für die Sicherheitsebene 1 und 2 zu führen ist. „...kein in Bezug auf das Nachweisziel signifikantes Wachstum zeigen und ausreichende Abstände zu den kritischen Fehlerabmessungen aufweisen.“ Team 4: Siehe Antwort unter Ziffer 2.2.3		– postulierte Fehler in der drucktragenden Wand bei den auf der Sicherheitsebene 1 und 2 zu unterstellenden Betriebszuständen und Ereignissen kein in Bezug auf das Nachweisziel kein signifikantes Wachstum zeigen. Die Fehler sind an derjenigen Oberfläche zu postuliert en , an der sich das größere Wachstumspotenzial ergibt. Die Fehlerabmessungen sind dabei so zu gewählt en , dass sie mit zerstörungsfreien Prüfverfahren sicher erkannt werden können.

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	<ul style="list-style-type: none"> – darüber hinaus ein postulierter Durchriss der drucktragenden Wand bei Belastungen aus Ereignissen der Sicherheitsebene 3 und 4a stabil bleibt, d.h. ein Leck-vor-Bruch-Verhalten zeigt. Die Größe der postulierten Risse ist so zu wählen, dass eine Erkennung der durch diese Risse verursachten Lecks sichergestellt ist. Weiterhin ist nachzuweisen, dass unter Berücksichtigung der aus dem Leckfall resultierenden Belastungen bis zur Außerbetriebnahme des betroffenen Systems ein ausreichender Abstand zu kritischen Rissgrößen erhalten bleibt. 	475	Lauer/RSK	<p>Lauer, 10.: Die von T4 vorgeschlagene Herabstufung der Anforderungen an die Lecküberwachung gegenüber der DFU ist nachvollziehbar. Aber das zu Nr. 4 (unter 2.2.3) gesagte gilt auch hier: Leckerkennung ist in einem heutigen Integritäts-Konzept hilfreich, hat aber keine herausgehobenen Stellenwert mehr. Dies sollte auch bei den Äußeren Systemen zum Ausdruck kommen. Weiterhin bleibt auch hier die Frage offen, warum künftig ein Nachweis über Leckausschluss nicht mehr möglich sein soll.</p> <p>Team 4: Andere Maßnahmen der Überwachung und Prüfung dienen der Vorsorge gegen das Auftreten von Schäden, die zu Lecks führen könnten. Im Sinne eines gestaffelten Sicherheitskonzeptes greift die Leckerkennung dann, wenn trotz der Vorsorge ein Leck entstanden ist. Einen allgemein gültigen Leckausschluss sehen weder die bisherigen RSK-Leitlinien, noch die Rahmenspezifikation Basissicherheit und auch nicht die Beratungen der RSK zu verschiedenen Anlagen vor. Nur für lokale Bereiche und für Armaturengehäuse selbst wurden keine Lecks für Folgeschadensbetrachtungen festgelegt. Das sollte aus Sicht Team 4 auch weiter auf diese Bereiche bezogen bleiben. In der Festlegung von Leckannahmen (siehe Anhang 2 von Modul 3) ist dies auch so gehandhabt worden. Änderungen im Text wie in Kapitel 2.</p>		<ul style="list-style-type: none"> – darüber hinaus ein postulierter Durchriss der drucktragenden Wand bei Belastungen aus Ereignissen der Sicherheitsebene 3 und 4a stabil bleibt, d.h. ein Leck-vor-Bruch-Verhalten zeigt. Die Größe der postulierten Risse ist so zu gewählt, dass eine rechtzeitige Erkennung der durch diese Risse verursachten Lecks sichergestellt ist. Weiterhin ist Es ist zu gewiesen, dass unter Berücksichtigung der aus dem Leckfall resultierenden Belastungen und der Karenzzeit für die Erkennung des Lecks bis zur Außerbetriebnahme des betroffenen Systems ein ausreichender Abstand zu kritischen Rissgrößen erhalten bleibt. <p>Als Voraussetzung für die Annahme eines Bruchausschlusses ist durch Umsetzung der Anforderungen nach Ziffer 3.2.1 und 3.2.2 für die betroffenen Rohrleitungen gewährleistet, dass</p> <ul style="list-style-type: none"> – Korrosions- und Erosionsvorgänge sowie betriebliche Werkstoff- Veränderungen (Alterung) so begrenzt und feststellbar sind, dass sie nicht zu relevanten Schäden führen können, – Schwingungen bzw. nicht spezifizier- te dynamische Belastungen so begrenzt und feststellbar sind, dass sie nicht zu Schäden durch Ermüdung führen können, – die Spannungsabsicherung nicht durch unzulässige Drucküberschreitungen, thermische und mechanische Zusatzlasten sowie Fehlfunktionen der Unterstützungen infrage gestellt wird.
3.2.4	Weitere Anforderungen an Auslegung, Gestaltung und Werkstoffauswahl				3.2.4	Weitere Anforderungen an Auslegung, Gestaltung und Werkstoffauswahl

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
(1)	Die Komponenten gemäß 3.1 werden so angeordnet und verankert, dass bei an ihnen auftretenden Ereignissen der Sicherheitsebene 3 und 4a keine Folgeschäden an anderen sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteilen verursacht werden können, die die Erfüllung der Sicherheitsfunktion gefährden. Dabei werden hinsichtlich der Untersuchungen von Folgeschäden Annahmen getroffen, die alle möglichen Versagensarten abdecken.		Team 4	Team 4: Änderungen im Text wie in Kapitel 2	3.2.4 (1)	Die Komponenten gemäß Ziffer 3.1 sind werden so angeordnet und verankert, dass bei an ihnen auftretenden Ereignissen der Sicherheitsebene 3 und 4a keine Folgeschäden an anderen sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteilen verursacht werden können, die die Erfüllung der Sicherheitsfunktion gefährden (für die dabei zu berücksichtigenden Einwirkungen siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10), Ziffern 2.3 und 2.4). Dabei werden hinsichtlich der Untersuchungen von Folgeschäden Annahmen getroffen, die alle möglichen Versagensarten abdecken.
(2)	Rohrleitungen, die an das Absperrorgan der Druckführenden Umschließung anschließen, weisen innerhalb des Sicherheitsbehälters ein weiteres Absperrorgan auf, sofern aus sicherheitstechnischen Gründen nicht eine Druckentlastung in geschlossene Behältnisse (z. B. Kondensationskammer, Abblasebehälter) vorgesehen ist.				3.2.4 (2)	Rohrleitungen, die an das ie Absperr er gan einrichtungen der Druckführenden Umschließung anschließen, weisen innerhalb des Sicherheitsbehälters ein weiteres Absperr er gan einrichtung auf, sofern aus sicherheitstechnischen Gründen nicht eine Druckentlastung in geschlossene Behältnisse (z.B. Kondensationskammer, Abblasebehälter) vorgesehen ist.
(3)	Komponenten, die durch Annahme eines Einzelfehlers am Absperrorgan der angrenzenden Druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels mit höherem Druck oder höherer Temperatur beaufschlagt werden können, werden so ausgeführt, dass ihre Integrität in solchen Belastungsfällen sichergestellt ist.				3.2.4 (3)	Komponenten, die durch Annahme eines Einzelfehlers an m der Absperr er gan einrichtung der angrenzenden Druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels mit höherem Druck oder höherer Temperatur beaufschlagt werden können, sind werden so ausgeführt, dass ihre Integrität in solchen Belastungsfällen sichergestellt ist.
(4)	Die für den jeweiligen Anwendungsfall auszuwählenden Werkstoffe einschließlich Schweißzusatzwerkstoffe genügen den der Auslegung zugrunde gelegten				3.2.4 (4)	Die für den jeweiligen Anwendungsfall auszuwählenden Werkstoffe einschließlich Schweißzusatzwerkstoffe genügen den der Auslegung zugrunde gelegten

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	und den beim Betrieb auftretenden Beanspruchungen (z. B. mechanischer, thermischer, chemischer Art). Sie sind grundsätzlich schweißgeeignet und besitzen eine ausreichende Werkstoffzähigkeit sowie ein ausgeprägtes Verfestigungsverhalten. Hinweis: Dies 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 Anforderungen ohne Einschränkungen.					und den beim Betrieb auftretenden Beanspruchungen (z.B. mechanischer, thermischer, chemischer Art). Sie sind grundsätzlich schweißgeeignet und besitzen eine ausreichende Werkstoffzähigkeit sowie ein ausgeprägtes Verfestigungsverhalten. Hinweis: Dies 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 Anforderungen ohne Einschränkungen.
(5)	Die eingesetzten Werkstoffe besitzen in Verbindung mit der gewählten Konstruktion und den zum Einsatz kommenden Verarbeitungstechniken für die Betriebsbedingungen eine ausreichende Korrosionsbeständigkeit. Die hierfür erforderlichen Wasserqualitäten im bestimmungsgemäßen Betrieb (Sicherheitsebenen 1 und 2) sind spezifiziert. Die Wasserqualität wird überwacht, so dass Abweichungen von Kenngrößen rechtzeitig erkannt werden können und nachteilige Auswirkungen auf die Komponenten vermieden werden.	522	Herter/ MPA	In Kap. 2.2.1 (1) wurde im Textvorschlag "Versprödung" durch "Veränderung der Werkstoffeigenschaften durch Bestrahlung" ersetzt. Dadurch werden andere Arten der Versprödung, wie z.B. thermische Alterung nicht mehr berücksichtigt. In Kap. 2.2.1(3) werden Sicherheitsabstände gefordert, die nicht eindeutig definiert werden, aber evtl. Änderungen in der KTA erfordern würden. Dies führt zu Unsicherheit bei der Begutachtung. In Modul 4 treten im Zusammenhang mit dem Absicherungskonzept in regelloser Reihenfolge die Begriffe Schädigung, physikalische Schädigung, Versagen, Versagensmechanismus, Versagensart, physikalisches Versagen, Schädigungsmechanismus und Schadensentwicklung auf. Die Begriffe sind zu definieren und deren unterschiedliche Bedeutung ist darzustellen. Unzulässige globale Verformung, unzulässige fortschreitende Deformation und unzulässige Ermüdung sind keine Versagensarten.	3.2.4 (5)	Die eingesetzten Werkstoffe besitzen in Verbindung mit der gewählten Konstruktion und den zum Einsatz kommenden Verarbeitungstechniken für die Betriebsbedingungen eine ausreichende Alterungs- und Korrosionsbeständigkeit . Die hier hierfür die Korrosionsbeständigkeit erforderlichen Wasserqualitäten im bestimmungsgemäßen Betrieb (Sicherheitsebenen 1 und 2) sind spezifiziert. Die Wasserqualität wird überwacht, so dass Abweichungen von Kenngrößen rechtzeitig erkannt werden können und nachteilige Auswirkungen auf die Komponenten vermieden werden.

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				Team 4: Änderung als Konsequenz von Kommentar 522 zu Ziffer 2.2.1 (2); wie in analogem Text unter Ziffer 2.2.5 (2).		
(6)	Bauteile mit Dicht- und/oder Gleitfunktion weisen unter den vorliegenden Bedingungen des Bestimmungsgemäßen Betriebes eine hinreichend hohe Korrosions- und Abriebfestigkeit auf, so dass nicht vermeidbare Korrosions- und Abriebprodukte aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung radiologisch nicht relevant sind.		Team 4:.	Team 4: Änderung wie in Kapitel 2.	3.2.4 (6)	Bauteile mit Dicht- und/oder Gleitfunktion weisen unter den vorliegenden Bedingungen des Bestimmungsgemäßen Betriebes eine hinreichend hohe Korrosions- und Abriebfestigkeit auf, so dass nicht vermeidbare Korrosions- und Abriebprodukte aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung oder getroffener Vorkehrungen radiologisch nicht relevant sind.
(7)	Zur Vermeidung der Überschreitung des auf der jeweiligen Sicherheitsebene zulässigen Druckes oder Unterdruckes werden zuverlässige Einrichtungen vorgesehen. Die dafür erforderlichen Druckbegrenzungseinrichtungen können auf allen Sicherheitsebenen die zu betrachtenden Medien sicher abführen.		Team 4:	Team 4: Änderung wie in Kapitel 2.	3.2.4 (7)	Zur Vermeidung der Überschreitung des auf der jeweiligen Sicherheitsebene zulässigen Druckes oder Unterdruckes sind werden zuverlässige Einrichtungen vorgesehen. Die dafür erforderlichen Druckbegrenzungs Einrichtungen zur Druckbegrenzung und –Absicherung können auf allen Sicherheitsebenen die zu betrachtenden Medien sicher abführen.
(8)	Dichtverbindungen werden so ausgeführt, dass die erforderliche Dichtheit zuverlässig erreicht wird und überwacht werden kann.		Team 4:	Team 4: Änderung wie in Kapitel 2.	3.2.4 (8)	Dichtverbindungen sind werden so ausgeführt, dass die erforderliche Dichtheit zuverlässig erreicht wird. Sie werden auf geeignete Weise und überwacht werden kann. , so dass gegebenenfalls auftretende Undichtigkeiten so rechtzeitig erkannt werden, dass unzulässige Folgen vermieden werden.
(9)	Bei abgehenden Rohrleitungen wird die Absperrarmatur möglichst nahe der Abzweigstelle angeordnet.				3.2.4 (9)	Bei abgehenden Rohrleitungen ist wird die Absperrarmatur möglichst nahe der Abzweigstelle angeordnet.
(10)	Einbauteile von Absperrorganen werden so ausgeführt, dass sie das zur Sicherstellung der Dichtfunktion erforderliche Tragvermögen aufweisen.				3.2.4 (10)	Einbauteile von Absperr organeneinrichtungen sind werden so ausgeführt, dass sie das zur Sicherstellung der Dichtfunktion erforderliche Tragvermögen aufweisen.
(11)	Durch geeignete Verlegung von Rohrleitungen und durch die Anordnung der Armaturen ist sicherzustellen, dass An-				3.2.4 (11)	Durch geeignete Verlegung von Rohrleitungen und durch die Anordnung der Armaturen ist sicher ge zu stell ten , dass

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	sammlungen von Kondensat durch Entwässerung vermieden werden.					Ansammlungen von Kondensat durch Entwässerung vermieden werden.
(12)	Durch systemtechnische Maßnahmen wird sichergestellt, dass eine Überschreitung der dem Integritätsnachweis zugrunde liegenden Belastungen				3.2.4 (12)	Durch systemtechnische Vorkehrungen Maßnahmen wird sichergestellt, dass eine Überschreitung der dem Integritätsnachweis zugrunde liegenden Belastungen
	a) der Frischdampfleitung (Überspeisungsabsicherung),					a) der Frischdampfleitung (Überspeisungsabsicherung),
	b) der Komponenten aufgrund von Kondensationsschlägen,					b) der Komponenten aufgrund von Kondensationsschlägen,
	c) der Komponenten aufgrund der Reaktion von Radiolysegasen					c) der Komponenten aufgrund der Reaktion von Radiolysegasen,
	d) der Komponenten von an Hochdrucksystemen anschließenden Niederdrucksystemen aufgrund von Leckagen an Absperrorganen des Systems mit höherem Druck					d) der Komponenten von an Hochdrucksystemen anschließenden Niederdrucksystemen aufgrund von Leckagen an Absperr organe einrichtungen des Systems mit höherem Druck
	für die Sicherheitsebenen 1 bis 3 zuverlässig vermieden wird. Die Wirksamkeit der Maßnahmen ist zu überwachen.					für die Sicherheitsebenen 1 bis 3 zuverlässig vermieden wird. Die Wirksamkeit der Maßnahmen wird ist zu überwachten.
(13)	Druckentlastungsrohre und Ausstrahldüsen in SWR-Anlagen werden hinsichtlich der ausströmenden Dampfmengen für alle Ereignisse der Sicherheitsebenen 2 und 3 so bemessen, dass eine zuverlässige Abströmung des Mediums (Dampf, Dampf/Wasser-Gemisch) in die Kondensationskammer unter Einhaltung der Auslegungswerte sichergestellt ist. Es wird sichergestellt, dass in der Gasphase der Kondensationskammer oberhalb der Wasservorlage keine Leckagen an den Druckentlastungsrohren auftreten, oder dass nicht ausschließbare Leckagen sicher abgeleitet werden (z. B. durch Installation eines äußeren Schutzrohres). Eine Ansammlung von Radiolysegasen in				3.2.4 (13)	Druckentlastungsrohre und Ausstrahldüsen im in SWR-Anlagen sind werden hinsichtlich der ausströmenden Dampfmengen für alle Ereignisse der Sicherheitsebenen 2 und 3 so bemessen, dass eine zuverlässige Abströmung des Mediums (Dampf, Dampf/Wasser-Gemisch) in die Kondensationskammer unter Einhaltung der Auslegungswerte sichergestellt ist. Es wird sichergestellt, dass in der Gasphase der Kondensationskammer oberhalb der Wasservorlage keine Leckagen an den Druckentlastungsrohren auftreten, oder dass nicht ausschließbare Leckagen sicher abgeleitet werden (z.B. durch Installation eines äußeren Schutzrohres). Eine Ansammlung von Radiolysegasen in

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	den Druckentlastungsrohren aufgrund von Kondensation etwaiger Dampfleckagen wird durch geeignete Maßnahmen (z. B. Stickstoffspülung) so begrenzt, dass keine reaktionsfähigen Gemische entstehen können.					den Druckentlastungsrohren aufgrund von Kondensation etwaiger Dampfleckagen ist wird durch geeignete Maßnahmen (z.B. Stickstoffspülung) so begrenzt, dass keine reaktionsfähigen Gemische entstehen können. (Zu Vorsorgemaßnahmen siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10), Ziffer 2.4.)
3.3	Herstellung				3.3	Herstellung
3.3.1	Grundsätze				3.3.1	Grundsätze
(1)	Die zur Sicherstellung der Integrität einzuhaltenden Qualitätsmerkmale werden festgelegt und bei der Planung des Fertigungsablaufs berücksichtigt.				3.3.1 (1)	Die zur Sicherstellung der Integrität einzuhaltenden Qualitätsmerkmale sind werden festgelegt und bei der Planung des Fertigungsablaufs berücksichtigt.
(2)	Für die Herstellung werden qualifizierte Verfahren und Hersteller eingesetzt.				3.3.1 (2)	Für die Herstellung werden qualifizierte Verfahren und Hersteller eingesetzt.
(3)	Der Fertigungsablauf wird so überwacht und dokumentiert, dass Abweichungen von den vorgegebenen Qualitätsmerkmalen zuverlässig erkannt werden und eine eindeutige Rückverfolgbarkeit hinsichtlich deren Ursache möglich ist. Zusätzliche Maßnahmen zur Erreichung der Qualitätsmerkmale werden dokumentiert.				3.3.1 (3)	Der Fertigungsablauf wird so überwacht und dokumentiert, dass Abweichungen von den vorgegebenen Qualitätsmerkmalen zuverlässig erkannt werden und eine eindeutige Rückverfolgbarkeit hinsichtlich ihrer deren Ursache möglich ist. Zusätzliche vorgenommene Maßnahmen zur Erreichung der Qualitätsmerkmale sind werden dokumentiert.
(4)	Für die Schweißzusätze und -hilfsstoffe werden geeignete Zulassungsprüfungen oder Eignungsprüfungen durchgeführt. Der Hersteller weist über entsprechende Verfahrensprüfungen nach, dass er die vorgesehenen Schweißverfahren sicher beherrscht.				3.3.1 (4)	Für die Schweißzusätze und -hilfsstoffe sind werden geeignete Zulassungsprüfungen oder Eignungsprüfungen durchgeführt. Der Hersteller weist über entsprechende Verfahrensprüfungen nach, dass er die vorgesehenen Schweißverfahren sicher beherrscht.
(5)	Schweißplattierungen an ferritischen Bauteilen werden so ausgeführt, dass der Trägerwerkstoff von innen und außen mit Ultraschall geprüft werden kann.				3.3.1 (5)	Schweißplattierungen an ferritischen Bauteilen sind werden so ausgeführt, dass der Trägerwerkstoff von innen und außen mit Ultraschall geprüft werden kann.

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
3.3.2	Begleitende zerstörende Prüfungen				3.3.2	Begleitende zerstörende Prüfungen
(1)	Durch geeignete Prüfungen an Erzeugnisformen wird nachgewiesen, dass die über die Wanddicke spezifizierten Eigenschaften der Zähigkeit, Festigkeit und des Gefüges vorliegen.				3.3.2 (1)	Durch geeignete Prüfungen an Erzeugnisformen wird nachgewiesen, dass die über die Wanddicke spezifizierten Eigenschaften der Zähigkeit, Festigkeit und des Gefüges vorliegen.
(2)	Art und Umfang der durchzuführenden Prüfungen ist in technischen Regelwerken enthalten; sofern dort keine Vorgaben bestehen, sind diese gesondert zu spezifizieren. In Ergänzung zu diesen Prüfungen werden die mechanisch-technologischen Eigenschaften in der Regel an jeder Erzeugnisform (Stück- oder Losprüfung) nachgewiesen. Dabei werden a) repräsentativ die verschiedenen Verformungsrichtungen an mehreren Probenahmestellen, b) alle während des Fertigungsprozesses stattfindenden Wärmebehandlungen erfasst.				3.3.2 (2)	Die in den einschlägigen Regelwerken beschriebenen Vorgaben zu Art und Umfang der durchzuführenden Prüfungen ist in technischen Regelwerken sind enthalten ; sofern dort keine Vorgaben bestehen, sind diese gesondert zu spezifizieren. In Ergänzung zu diesen Prüfungen sind werden die mechanisch- technologischen Eigenschaften in der Regel an jeder Erzeugnisform (Stück- oder Losprüfung) nachgewiesen. Erfasst Dabei werden dabei : e)a) repräsentativ die verschiedenen Verformungsrichtungen an mehreren Probenahmestellen, e)b) alle während des Fertigungsprozesses stattfindenden Wärmebehandlungen. erfasst.
(3)	Zum Nachweis der Güteeigenschaften von Bauteilschweißungen werden Arbeitsprüfungen durchgeführt. Die Durchführung von Arbeitsprüfungen darf mit Verfahrensprüfungen kombiniert werden.				3.3.2 (3)	Zum Nachweis der Güteeigenschaften von Bauteilschweißungen werden Arbeitsprüfungen durchgeführt. Es ist zulässig, Die die Durchführung von Arbeitsprüfungen darf mit Verfahrensprüfungen zu kombinieren t werden.
(4)	Bei schweißplattierten Erzeugnisformen wird der Nachweis der Freiheit von Unterplattierungsrissen erbracht. In begründeten Fällen kann dies auch zerstörungsfrei am Bauteil erfolgen.	475	Lauer/RSK	11. Keine Einwände: Der Nachweis muss keine 100-Prozent ZFP sein, eine VP/AP reicht in der Regel aus.	3.3.2 (4)	Bei schweißplattierten Erzeugnisformen ist nachgewiesen, dass wird der Nachweis der Freiheit von Unterplattierungsrisse nicht vorhanden sind. n-erbracht . In begründeten Fällen kann dies auch zerstörungsfrei am Bauteil erfolgen.
3.3.3	Begleitende zerstörungsfreie Prüfungen				3.3.3	Begleitende zerstörungsfreie Prüfungen
(1)	Bei allen für die Drucktragende Wandung vorgesehenen Erzeugnisformen und		Team 4	Team 4: Die vorgenommene Änderung im letzten Absatz ist eine Antwort auf	3.3.3 (1)	Bei allen für die Drucktragende Wandung vorgesehenen Erzeugnisformen und

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	<p>Schweißverbindungen einschließlich Pufferungen wird das Volumen und die Oberflächen mit ausreichender Fehlererkennbarkeit zerstörungsfrei geprüft. Schweißplattierungen werden auf Haftung sowie auf Fehlerfreiheit der Oberfläche geprüft.</p> <p>Die Auswahl der Prüftechniken und Prüfparameter (z.B. Einschallrichtungen) für die Volumenprüfung wird so getroffen, dass alle sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehler gefunden werden. Dies erfordert, dass die Prüfungen mit Prüfeigenschaften durchgeführt werden, die eine Erkennung von Anzeigen mit Größenausdehnungen deutlich unterhalb der Größe von sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehlern erlauben. Dabei werden Fehler mit Orientierungen senkrecht zu den Hauptspannungsrichtungen (Betriebsbeanspruchung) durch die Wahl von hierfür geeigneten Prüftechniken und Prüfparametern (wie z.B. Einschallrichtungen) berücksichtigt.</p> <p>Die Oberflächenprüfung erfasst alle Richtungen in der Prüfebene. Bei der Festlegung von Zulässigkeitsgrenzen der Anzeigen im Volumen ist grundsätzlich so zu verfahren, dass technisch Veränderungen der Anzeigenausdehnung im Betrieb nicht zu erwarten sind. Rissartige Anzeigen an den Oberflächen werden nicht belassen. Bei der Beseitigung von Oberflächenanzeigen kommen nur solche Verfahren zum Einsatz, die für die in Betracht zu ziehenden Schadensmechanismen unschädlich sind.</p>	581	TÜV	<p>Kommentar 522 zu 2.2.1 und dient der Vereinheitlichung der Begriffe in Anlehnung an KTA 3201.4.</p> <p>TÜV: Hier fehlen Angaben zum Umfang. Bei Prüfgruppe A2/A3 beträgt derzeit bei der Herstellung der Prüfumfang keine 100%.</p> <p>Team 4: Siehe Änderung unter Ziffer 3.3.3 (2).</p>		<p>Schweißverbindungen einschließlich Pufferungen sind wird das Volumen und die Oberflächen mit ausreichender Fehlererkennbarkeit zerstörungsfrei geprüft. Schweißplattierungen sind werden auf Haftung sowie auf Fehlerfreiheit der Oberfläche geprüft.</p> <p>Die Auswahl der Prüftechniken und Prüfparameter (z.B. Einschallrichtungen) für die Volumenprüfung ist wird so getroffen, dass alle sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehler gefunden werden. Dies erfordert, dass die Prüfungen mit Prüfeigenschaften durchgeführt werden, die eine Erkennung von Anzeigen mit Größenausdehnungen deutlich unterhalb der Größe von sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehlern erlauben. Dabei sind werden Fehler mit Orientierungen senkrecht zu den Hauptspannungsrichtungen (Betriebsbeanspruchung) durch die Wahl von hierfür geeigneten Prüftechniken und Prüfparametern (wie z.B. Einschallrichtungen) berücksichtigt.</p> <p>Die Oberflächenprüfung erfasst alle Richtungen in der Prüfebene. Bei der Festlegung von Zulässigkeitsgrenzen der Anzeigen im Volumen ist grundsätzlich so zu verfahren, dass technisch relevante Veränderungen der Anzeigenausdehnung im Betrieb nicht zu erwarten sind. Rissartige Anzeigen an den Oberflächen werden nicht belassen.</p> <p>Bei der Beseitigung von Oberflächenanzeigen kommen nur solche Verfahren zum Einsatz, die für die in Betracht zu ziehenden Schaddeigungsmechanismen unschädlich sind.</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
(2)	Art, Zeitpunkt und Umfang der zerstörungsfreien Prüfungen werden erzeugnisform- und komponentenbezogen festgelegt. Die zur Beurteilung des maßgeblichen Qualitätszustandes der Erzeugnisformen und Komponenten durchzuführende Prüfung erfolgt nach der letzten Wärmebehandlung.		Team 4	Änderung als Antwort auf Kommentar Nr. 581 unter Ziffer 3.3.3 (1).	3.3.3 (2)	Art, Zeitpunkt und Umfang der zerstörungsfreien Prüfungen sind werden entsprechend der Einstufung in Prüf- und Werkstoffgruppen nach Ziffer 3.2.1 (3) erzeugnisform- und komponentenbezogen festgelegt. Die zur Beurteilung des maßgeblichen Qualitätszustandes der Erzeugnisformen und Komponenten durchzuführende Prüfung erfolgt nach der letzten Wärmebehandlung.
(3)	Alle Komponenten der Drucktragenden Wandung werden zum Abschluss der Herstellung einer Druckprüfung mit einem definierten Prüfdruck oberhalb des Auslegungsdrucks unterzogen (Erstdruckprüfung). Werden im Zuge von Instandhaltungsmaßnahmen oder Reparaturen einzelne Schweißnähte gefertigt, darf die Überprüfung der Integrität der betreffenden Schweißnähte allein durch eine umfassende zerstörungsfreie Prüfung erfolgen, wenn für diese Schweißnähte die Druckprüfung keine maßgebliche Beanspruchung darstellt und daher keine zusätzliche sicherheitstechnisch relevante Aussage bewirkt.		Team 4	Änderung wie in Kapitel 2.	3.3.3 (3)	Alle Komponenten der Drucktragenden Wandung werden zum Abschluss der Herstellung einer Druckprüfung mit einem definierten Prüfdruck oberhalb des Auslegungsdrucks unterzogen (Erstdruckprüfung). Werden im Zuge von Instandhaltungsmaßnahmen oder Reparaturen einzelne Schweißnähte gefertigt, so wird, ,darf die Überprüfung der Integrität der betreffenden Schweißnähte allein durch eine umfassende zerstörungsfreie Prüfung erfolgen, wenn für diese Schweißnähte sofern die durchzuführende Druckprüfung unter Beachtung der ausgeführten Qualität der betroffenen Schweißnähte keine maßgebliche Beanspruchung darstellt und daher keine zusätzliche sicherheitstechnisch relevante Aussage bewirkt, die Integrität der betroffenen Schweißnähte zusätzlich durch umfassende zerstörungsfreie Prüfungen sichergestellt.
3.4	Betrieb				3.4	Betrieb
3.4.1	Grundsätze				3.4.1	Grundsätze

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
(1)	<p>Für den Erhalt der Barrierenfunktion ist ein Überwachungs- und Prüfkonzept aufgestellt mit dem</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Einhaltung der Auslegungsrandbedingungen und –voraussetzungen überprüft und – die Rückführung der Erkenntnisse aus der Betriebserfahrung sichergestellt wird. Die bei der Auslegung der Komponenten von warmgehenden Systemen zugrunde gelegten Randbedingungen hinsichtlich der räumlichen Anordnung, Verankerung, Funktion von Unterstützungen, Armaturen, Pumpen und Einbauten sind zu dokumentieren (z. B. freie Weglängen, Verschiebungen, Auslenkungen, Spiele). Bei der Inbetriebnahme und soweit erforderlich nach möglichen Veränderungen aufgrund von Eingriffen (z.B. Instandhaltungsmaßnahmen) wird die Einhaltung dieser Randbedingungen überprüft. Unzulässige Abweichungen von diesen Randbedingungen im langfristigen Betrieb werden so rechtzeitig erkannt, dass Auswirkungen auf die Integrität der drucktragenden Wandungen vermieden werden. Für kaltgehende Systeme wird die Einhaltung der Auslegungsvoraussetzungen im Rahmen von Begehungen bei der Inbetriebnahme überprüft und die Ergebnisse werden dokumentiert. 	581	TÜV	<p>Die starke Differenzierung der Vorgehensweise, die sich nicht grundsätzlich aus den unterschiedlichen Belastungen von warm- und kaltgehenden Systemen ableiten lässt, ist nicht nachvollziehbar. Die Ausführungen sollten entsprechend angepasst werden.</p> <p>Team 4: Der Einwand ist sachgerecht und wurde umgesetzt.</p>	3.4.1 (1)	<p>Für den Erhalt der Barrierenfunktion ist ein Überwachungs- und Prüfkonzept aufgestellt mit dem</p> <ul style="list-style-type: none"> – die Einhaltung der Auslegungsrandbedingungen und –voraussetzungen überprüft und – die Rückführung der Erkenntnisse aus der Betriebserfahrung sichergestellt wird. Die bei der Auslegung der Komponenten und Systemen von warmgehenden Systemen zugrunde gelegten Randbedingungen hinsichtlich der räumlichen Anordnung, Verankerung, Funktion von Unterstützungen, Armaturen, Pumpen und Einbauten sind zu dokumentierten (z.B. bei warmgehenden Systemen freie Weglängen, Verschiebungen, Auslenkungen, Spiele). Bei der Inbetriebnahme und soweit erforderlich nach möglichen Veränderungen aufgrund von Eingriffen (z.B. Instandhaltungsmaßnahmen) wird die Einhaltung dieser Randbedingungen überprüft. Unzulässige Abweichungen von diesen Randbedingungen im langfristigen Betrieb werden so rechtzeitig erkannt, dass Auswirkungen auf die Integrität der drucktragenden Wandungen vermieden werden. Für kaltgehende Systeme wird die Einhaltung der Auslegungsvoraussetzungen im Rahmen von Begehungen bei der Inbetriebnahme überprüft und die Ergebnisse werden dokumentiert.
(2)	<p>Betriebsparameter, die für die Integrität der Komponenten von Bedeutung sind, werden überwacht (z. B. mechanische und thermische Lasten, Wasserqualität) und hinsichtlich des unterstellten zugehörigen Systemzustandes auf Plausibilität bewertet. Darüber hinaus wird eine Über-</p>				3.4.1 (2)	<p>Betriebsparameter, die für die Integrität der Komponenten von Bedeutung sind, werden überwacht (z.B. mechanische und thermische Lasten, Wasserqualität) und hinsichtlich des unterstellten zugehörigen Systemzustandes auf Plausibilität bewertet. Darüber hinaus ist wird eine Überwa-</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	wachung auf Leckagen vorgesehen, die die Erkennung und hinreichend genaue Lokalisierung von Leckagen ermöglicht.					chung auf Leckagen vorgesehen, die die Erkennung und hinreichend genaue Lokalisierung von Leckagen ermöglicht.
(3)	Die Betriebszustände bei Nichtleistungsbetrieb und Funktionsprüfungen werden im Hinblick auf die die Integrität der Komponenten beeinflussenden Randbedingungen spezifiziert (z.B. Belastungen, Wasserchemie). Abweichungen von den Vorgaben werden vermieden bzw. eindeutig festgestellt und bewertet.				3.4.1 (3)	Die Betriebszustände in den Betriebsphasen des bei Nichtleistungsbetriebs (Bei Betriebsphasen B - F) und bei Funktionsprüfungen sind werden im Hinblick auf die die Integrität der Komponenten beeinflussenden Randbedingungen spezifiziert (z.B. Belastungen, Wasserchemie). Abweichungen von den Vorgaben werden vermieden bzw. eindeutig festgestellt und bewertet.
(4)	Stellen von Komponenten, für die aus der Berechnung oder aus der Betriebserfahrung hinsichtlich der Ermüdung relevante Beanspruchungen erwartet werden können, werden in ein Überwachungs- und Prüfkonzept einbezogen.				3.4.1 (4)	Stellen von Komponenten, für die aus der Berechnung oder aus der Betriebserfahrung hinsichtlich der Ermüdung relevante Beanspruchungen zu erwarten sind werden können , sind werden in ein Überwachungs- und Prüfkonzept einbezogen.
(5)	Im Rahmen von regelmäßigen Begehungen wird der Allgemeinzustand der Systeme und Komponenten überwacht und die Ergebnisse werden dokumentiert.				3.4.1 (5)	Durch Im Rahmen von regelmäßigen Begehungen wird der Allgemeinzustand der Systeme und Komponenten überwacht. und d Die Ergebnisse werden dokumentiert.
(6)	Es wird sichergestellt, dass in den Sicherheitsebenen 1 und 2 die Mengen von Wasserstoff (Radiolyse-, Dosiergase), die aus den Kreisläufen in eine nicht inertisierte Atmosphäre des Sicherheitsbehälters übertreten können, soweit begrenzt bleiben, dass eine detonationsfähige Ansammlung mit Folgeschadenspotenzial ausgeschlossen werden kann.				3.4.1 (6)	Es ist wird sichergestellt, dass in den Sicherheitsebenen 1 und 2 die Mengen von Wasserstoff (Radiolyse-, Dosiergase), die aus den Kreisläufen in eine nicht inertisierte Atmosphäre des Sicherheitsbehälters übertreten können, soweit begrenzt bleiben, dass eine zünddetonations fähige Ansammlung mit Folgeschadenspotenzial ausgeschlossen werden kann.
(7)	Ansammlungen von nicht kondensierbaren Gasen a) in Hochpunkten des Kühlkreislaufs, b) in nicht oder nur gering durchströmten Anlagenteilen werden im Hinblick auf mögliche thermi-				3.4.1 (7)	Ansammlungen von nicht kondensierbaren Gasen a) in Hochpunkten des Kühlkreislaufs, b) in nicht oder nur gering durchströmten Anlagenteilen werden im Hinblick auf mögliche thermi-

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	sche Belastungen der drucktragenden Wand und mögliche Funktionsstörungen des Systems erfasst. Sie werden bezüglich ihrer sicherheitstechnischen Auswirkungen bewertet.					sche Belastungen der drucktragenden Wand und mögliche Funktionsstörungen des Systems erfasst. Sie werden bezüglich ihrer sicherheitstechnischen Auswirkungen bewertet.
(8)	Werden bei Prüfungen Befunde festgestellt, so wird nach Ziffer 4 vorgegangen.				3.4.1 (8)	Werden bei Prüfungen Befunde festgestellt, so wird nach Ziffer 4 vorgegangen.
(9)	Zur Erkennung, Verfolgung bzw. Vermeidung von Alterungseinflüssen auf die Integrität der Komponenten der Drucktragende Wandung wird ein Alterungsmanagementprogramm durchgeführt. Hinweis: Detaillierte Anforderungen finden sich in der RSK-Empfehlung „Beherrschung von Alterungsprozessen in Kernkraftwerken“ (374. RSK-Sitzung vom 22.7.2004)				3.4.1 (9)	Zur Erkennung, Verfolgung bzw. Vermeidung von Alterungseinflüssen auf die Integrität der Komponenten der Drucktragende Wandung ist wird ein Alterungsmanagementsystemprogramm installiert. durchgeführt. Hinweis: Detaillierte Anforderungen finden sich in der RSK-Empfehlung „Beherrschung von Alterungsprozessen in Kernkraftwerken“ (374. RSK-Sitzung vom 22.7.2004)
(10)	Die für Arbeiten an den druckführenden Komponenten der Äußeren Systeme (z.B. an Schraubverbindungen bei Prüfungen und Reinigung) eingesetzten technischen Einrichtungen und Hilfsmittel sowie Handhabungsprozeduren sind so zu qualifizieren, dass ungünstige Auswirkungen auf die Integrität der Komponenten vermieden werden bzw. feststellbar sind und bewertet werden können.		Team 4	Team 4: Änderung wie in Kapitel 2.	3.4.1 (10)	Die für Arbeiten an den druckführenden Komponenten der Äußeren Systeme (z.B. an Schraubverbindungen bei Prüfungen und Reinigung) eingesetzten technischen Einrichtungen und Hilfsmittel sowie Handhabungsprozeduren sind so zu qualifizierten, dass ungünstige unzulässige Auswirkungen auf die Integrität der Komponenten vermieden werden bzw. feststellbar sind und bewertet werden können.
(11)	Mit ausreichendem zeitlichem Abstand vom geplanten Betriebsende wird das Prüfkonzept bis zum Betriebsende hin angepasst. Geplante Prüfungen werden zeitlich so gelegt, dass sich ein sicherheitstechnischer Nutzen ergibt.		Team 4	Team 4: Änderung wie in Kapitel 2.	3.4.1 (11)	Mit ausreichendem zeitlichem Abstand vom geplanten Betriebsende wird das Prüfkonzept bis zum Betriebsende hin angepasst. Geplante Prüfungen werden zeitlich so gelegt, dass sich ein sicherheitstechnischer Nutzen ergibt.
3.4.2	Wiederkehrende Dichtheits- und Druckprüfung				3.4.2	Wiederkehrende Dichtheits- und Druckprüfung
(1)	Nach jedem Wiederverschließen eines druckführenden Systems wird bei einem definierten Referenzzustand eine integrale Prüfung auf Dichtheit durchgeführt.				3.4.2 (1)	Nach jedem Wiederverschließen eines druckführenden Systems wird bei einem definierten Referenzzustand eine integrale Prüfung auf Dichtheit durchgeführt.
(2)	Werden wiederkehrende Druckprüfungen				3.4.2 (2)	Werden Bei wiederkehrenden Druckprüfungen

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	durchgeführt, ist eine vergleichbare sicherheitstechnische Aussage wie bei der Erstdruckprüfung zu ermöglichen.					funge n durchgeführt, ist wird eine vergleichbare sicherheitstechnische Aussage wie bei der Erstdruckprüfung zu ermöglichen en .
(3)	Im Anschluss an die wiederkehrende Druckprüfung wird eine zerstörungsfreie Prüfung, z. B. mit Ultraschall an repräsentativen Stellen der drucktragenden Wandung der verschiedenen Komponenten durchgeführt.				3.4.2 (3)	Im Anschluss an die wiederkehrende Druckprüfung wird eine zerstörungsfreie Prüfung, z.B. mit Ultraschall an repräsentativen Stellen der drucktragenden Wandung der verschiedenen Komponenten durchgeführt.
3.4.3	Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen				3.4.3	Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen
(1)	Die zerstörungsfreien wiederkehrenden Prüfungen werden in repräsentativer Art und Weise mit qualifizierten Verfahren durchgeführt, wobei alle Arten von Schweißverbindungen und ausgewählte Grundwerkstoff-Bereiche mit einzubeziehen sind. Die Auswahl und Eignung der Prüfverfahren und -techniken ist unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts zu begründen.				3.4.3 (1)	Die z Zerstörungsfreien a wiederkehrenden a Prüfungen werden in repräsentativer Art und Weise mit qualifizierten Verfahren durchgeführt, wobei alle Arten von Schweißverbindungen und ausgewählte Grundwerkstoff-Bereiche mit einzubeziehen sind. Die Auswahl und Eignung der Prüfverfahren und -techniken ist unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts zu begründet a .
(2)	Prüfverfahren und -techniken werden dabei so ausgewählt, dass betriebsbedingte Fehler (z. B. infolge Spannungen, Korrosion) mit ihren möglichen Orientierungen und aus der Herstellung dokumentierte und belassene Anzeigen erfasst und verfolgt werden können.				3.4.3 (2)	Prüfverfahren und -techniken werden dabei so ausgewählt, dass betriebsbedingte Fehler (z.B. infolge Spannungen, Korrosion) mit ihren möglichen Orientierungen und aus der Herstellung dokumentierte und belassene Anzeigen erfasst und verfolgt werden können.
4	Vorgaben für einen einheitlichen Umgang mit Befunden				4	Vorgaben für einen einheitlichen Umgang mit Befunden

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
(1)	Im Rahmen wiederkehrender oder anlassbezogener Prüfungen werden zunächst Anzeigen festgestellt. Überschreitet eine Anzeige die Bewertungsgrenze, so ist diese als Befund zu bezeichnen. Für Befunde werden eine Analyse der Messergebnisse und ggf. ergänzende Messungen durchgeführt um auf Art, Lage und Größe der Befunde schließen zu können. Die den Befunden zu Grunde liegende Ursache wird ermittelt und in einer Analyse aufgezeigt, inwieweit	545	VGB	Gemäß KTA 3201.4 Bild 8.1 für neu festgestellte bzw. für betrieblich wachsende Befunde eine Ursachenermittlung und Sicherheitsanalyse vorzunehmen (Schritt 8). Die Ergebnisse dieses Bewertungsschrittes sind maßgeblich für die Entscheidung, ob ein Befund belassen werden kann oder nicht (Schritt 9). Grundsätzlich ist eine zukünftige Vermeidung der Schadensursache anzustreben (Schritt 10). Auf dieser Basis ist im Weiteren ggf. über zusätzliche Kontrollmaßnahmen zu entscheiden. Für nicht belassbare Befunde ist eine Reparatur/ ein Austausch der Komponente / eine Beseitigung des Befundes einzuleiten. Das Kapitel 4 ist unter übergeordneten Aspekten mit dem Vorgehen der KTA 3201.4 zu kompatibilisieren, da in der KTA 3201.4 der aktuelle Stand von W+T bezüglich des Umganges mit Befunden dargestellt ist. Team 4: Mit den vorgenommenen Änderungen ist dieser Abschnitt mit den Anforderungen in KTA 3201.4 kompatibel.	4 (1)	Bei im Rahmen wiederkehrenden n oder anlassbezogenen n Prüfungen werden zunächst Anzeigen festgestellt. Überschreitet eine Anzeige die Bewertungsgrenze, so ist diese als Befund zu bezeichnen. Ggf. werden diese Anzeigen mit denen vorangegangener Prüfungen verglichen. Tritt ein Für-Befunde zum ersten Mal auf oder hat er sich während des Betriebes verändert, so werden eine Analyse der Messergebnisse und ggf. ergänzende Messungen durchgeführt um auf Art, Lage und Größe der Befunde schließen zu können. Die einem den -Befunden n zu Grunde liegende Ursache wird ermittelt und in einer Analyse wird aufgezeigt, inwieweit
	– die Integrität der Komponente durch diesen Befund beeinträchtigt war und					– die Integrität der Komponente durch diesen Befund beeinträchtigt war und
	– welche Maßnahmen zur Beseitigung des Befundes und gegebenenfalls zur zukünftigen Vermeidung der Schadensursachen zur Verfügung stehen.					– welche Maßnahmen zur Beseitigung des Befundes und gegebenenfalls zur zukünftigen Vermeidung der Schadensursachen zur Verfügung stehen.
	An vergleichbaren Komponenten bzw. Bereichen von Komponenten, an denen die gegebenenfalls festgestellte Schadensursache ebenfalls wirksam sein könnte, werden Kontrollprüfungen durchgeführt.					An vergleichbaren Komponenten bzw. Bereichen von Komponenten, an denen die gegebenenfalls festgestellte Schadensursache ebenfalls wirksam sein könnte, werden Kontrollprüfungen durchgeführt.
(2)	Sollen Befunde belassen werden, so wird nachgewiesen, dass die Integrität der Komponente für alle spezifizierten Belastungen (Sicherheitsebenen 1 bis 4a) sichergestellt ist. Die für die Bewertung zu belassender Befunde eingesetzten Verfahren sind geeignet, eine mögliche weitere Befundentwicklung für den zu betrachtenden Betriebszeitraum einschließlich der zugehörigen Randbedingungen zuverlässig zu bestimmen. Zur Absicherung der prognostizierten Befund-				4 (2)	Sollen -Befunde können belassen werden, wenn so wird nachgewiesen ist , dass die Integrität der Komponente für alle spezifizierten Einwirkungen Belastungen -(Sicherheitsebenen 1 bis 4a) sichergestellt ist. Die für die Bewertung zu belassender Befunde eingesetzten Verfahren sind geeignet, eine mögliche weitere Befundentwicklung für den zu betrachtenden Betriebszeitraum einschließlich der zugehörigen Randbedingungen zuverlässig zu bestimmen. Zur Absicherung der prog-

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	entwicklung werden Kontrollprüfungen vorgesehen, die nach Art, Umfang und Zeitpunkt so zu wählen sind, dass mögliche Unsicherheiten in der Vorhersage der Befundentwicklung berücksichtigt werden.					nostizierten Befundentwicklung werden Kontrollprüfungen vorgesehen, die nach Art, Umfang und Zeitpunkt so gezu- wählt werden -sind , dass mögliche Unsicherheiten in der Vorhersage der Befundentwicklung berücksichtigt werden.
(3)	Das Belassen von Befunden darf weder zu einer Vielzahl von Überwachungs- und Kontrollmaßnahmen noch zu einer sicherheitstechnisch relevanten Beeinträchtigung der Zuverlässigkeit der betroffenen Systeme führen. Deshalb ist eine Häufung von Befunden, die jeder für sich betrachtet oder aber im Zusammenwirken zu einer sicherheitstechnisch relevanten Beeinträchtigung der Integrität der jeweils betroffenen Komponenten führen könnten, nicht zulässig.				4 (3)	Das Belassen von Befunden darf ist nur zulässig, wenn dies weder zu einer Vielzahl von Überwachungs- und Kontrollmaßnahmen noch zu einer sicherheitstechnisch relevanten Beeinträchtigung der Zuverlässigkeit der betroffenen Systeme führ ten . Deshalb ist eine Häufung von Befunden, die jeder für sich betrachtet oder aber im Zusammenwirken zu einer sicherheitstechnisch relevanten Beeinträchtigung der Integrität der jeweils betroffenen Komponenten führen könnten, nicht zulässig.
(4)	Es wird überprüft, ob Art und Größe, Umstand und Zeitpunkt der Entdeckung oder die Häufigkeit des Auftretens von Befunden auf Lücken oder Unzulänglichkeiten in den system- und komponentenspezifischen Anforderungen (z.B. Spezifikationen, Prüfhandbuch) schließen lassen. Gegebenenfalls sind die entsprechenden Lücken zu schließen oder die Unzulänglichkeiten zu beheben. Soweit erforderlich werden auch entsprechende Maßnahmen an den betroffenen Komponenten oder in Bezug auf deren Betriebsweise ergriffen.				4 (4)	Es wird überprüft, ob Art und Größe, Umstand und Zeitpunkt der Entdeckung oder die Häufigkeit des Auftretens von Befunden auf Lücken oder Unzulänglichkeiten in den system- und komponentenspezifischen Anforderungen (z.B. Spezifikationen, Prüfhandbuch) schließen lassen. Gegebenenfalls sind die entsprechenden Lücken zu schließen und oder die Unzulänglichkeiten zu beheben. Soweit erforderlich werden auch entsprechende Maßnahmen an den betroffenen Komponenten oder in Bezug auf deren Betriebsweise ergriffen.
5	Sicherheitseinschluss				5	Sicherheitseinschluss
5.1	Geltungsbereich				5.1	Geltungsbereich
	Der Sicherheitseinschluss ist das System aus Sicherheitsbehälter und umgebendem Gebäude sowie den Hilfssystemen zur Rückhaltung und Filterung etwaiger Leckagen aus dem Sicherheitsbehälter. Der Sicherheitseinschluss wird durch					Der Sicherheitseinschluss ist das System aus Sicherheitsbehälter und umgebendem Gebäude sowie den Hilfssystemen zur Rückhaltung und Filterung etwaiger Leckagen aus dem Sicherheitsbehälter. Der Sicherheitseinschluss wird durch

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	<p>folgende Komponenten gebildet:</p> <p>a) Sicherheitsbehälter aus Stahl oder Beton mit Stahlauskleidung einschließlich</p> <p>aa) Personenschleusen,</p> <p>ab) Materialschleuse,</p> <p>ac) Rohrdurchführungen,</p> <p>ad) Durchdringungsabschlusssystem,</p> <p>ae) Kabeldurchführungen,</p> <p>af) Druckabbausystem für SWR (einschließlich der zugehörigen Komponenten zur Einleitung freigesetzten Reaktorkühlmittels in eine Wasservorlage),</p> <p>b) umgebendes Gebäude,</p> <p>c) Hilfssysteme zur Rückhaltung und Filterung etwaiger Leckagen aus dem Sicherheitsbehälter,</p> <p>d) Hilfssystem zur Vermeidung unzulässiger lokaler und globaler Ansammlung von Wasserstoff in der Sicherheitsbehälteratmosphäre,</p> <p>e) Systeme zur Druckbegrenzung im Sicherheitsbehälter.</p> <p><u>Hinweis:</u> Die Anforderungen an die nachfolgend aufgeführten Komponenten der vorstehenden Auflistung werden hier nicht durchgehend vollständig behandelt. Anforderungen an das umgebende Gebäude werden hier ausschließlich im Hinblick auf ihre Funktion für den Sicherheitseinschluss behandelt. Weitere Anforderungen sind zu finden für :</p> <ul style="list-style-type: none"> – Hilfssysteme zur Rückhaltung & Filterung in Modul 9 – Hilfssysteme für Wasserstoff-Abbau in Modul 10 – Systeme zur Druckbegrenzung in Modul 7. 					<p>folgende Komponenten gebildet:</p> <p>a) Sicherheitsbehälter aus Stahl oder Beton mit Stahlauskleidung einschließlich</p> <p>aa) Personenschleusen,</p> <p>ab) Materialschleuse,</p> <p>ac) Rohrdurchführungen,</p> <p>ad) Durchdringungsabschlusssystem,</p> <p>ae) Kabeldurchführungen,</p> <p>af) Druckabbausystem für SWR (einschließlich der zugehörigen Komponenten zur Einleitung freigesetzten Reaktorkühlmittels in eine Wasservorlage),</p> <p>b) umgebendes Gebäude,</p> <p>c) Hilfssysteme zur Rückhaltung und Filterung etwaiger Leckagen aus dem Sicherheitsbehälter,</p> <p>d) Hilfssystem zur Vermeidung unzulässiger lokaler und globaler Ansammlung von Wasserstoff in der Sicherheitsbehälteratmosphäre,</p> <p>e) Systeme zur Druckbegrenzung im Sicherheitsbehälter.</p> <p>Hinweis: Die Anforderungen an die nachfolgend aufgeführten Komponenten der vorstehenden Auflistung werden hier nicht durchgehend vollständig behandelt. Anforderungen an das umgebende Gebäude werden hier ausschließlich im Hinblick auf ihre Funktion für den Sicherheitseinschluss behandelt. Weitere Anforderungen sind zu finden für:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Hilfssysteme zur Rückhaltung und & Filterung in „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an den Strahlenschutz“ (Modul 9) – Hilfssysteme für Wasserstoff-Abbau in „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10) – Systeme zur gefilterten Druckbegrenzent-

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
						lastung in „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an den anlageninternen Notfallschutz“ (Modul 7).
5.2	Allgemeine Anforderungen und bauliche Gestaltung				5.2	Allgemeine Anforderungen und bauliche Gestaltung
(1)	Der Sicherheitsbehälter einschließlich aller Durchführungen und Schleusen sowie das Druckabbausystem zur Druckbegrenzung bei Anlagen mit Siedewasserreaktor sind so beschaffen, dass sie unter Einhaltung der zugrunde gelegten Leckrate den statischen, dynamischen und thermischen Einwirkungen (z.B. Kräften, inneren und äußeren Überdrücken und Temperaturen, Druckdifferenzen, Bruchstücken und Strahlkräften) aus Ereignissen der Sicherheitsebenen 1 bis 3 sowie der Transienten mit Ausfall der Reaktorschnellabschaltung in der Sicherheitsebene 4a standhalten. Ferner werden Einrichtungen vorgesehen, mit denen auch bei unterstellten Ereignisabläufen jenseits der Auslegung (Sicherheitsebenen 4b und 4c) ein Versagen des Sicherheitsbehälters durch Überdruck oder unzulässige dynamische Belastungen aus H ₂ -Reaktionen vermieden werden können.		Team 4	Es wurden sprachliche Korrektur im letzten Satz vorgenommen.	5.2 (1)	Der Sicherheitsbehälter einschließlich aller Durchführungen und Schleusen sowie das Druckabbausystem zur Druckbegrenzung beim Anlagen mit Siedewasserreaktor sind so ausgelegtbeschaffen, dass sie unter Einhaltung der zugrunde gelegten Leckrate den statischen, dynamischen und thermischen Einwirkungen (z.B. Kräften, inneren und äußeren Überdrücken und Temperaturen, Druckdifferenzen, Bruchstücken und Strahlkräften) aus Betriebszuständen sowie Ereignissen der Sicherheitsebenen 24 bis 3 sowie aus der Transienten mit Ausfall der Reaktorschnellabschaltung in der Sicherheitsebene 4a standhalten. Ferner sind werden Einrichtungen vorgesehen, mit denen auch bei den unterstellten Ereignisabläufen und Anlagenzuständen jenseits der Auslegung (Sicherheitsebenen 4b und 4c) ein Versagen des Sicherheitsbehälters durch Überdruck oder unzulässige dynamische Belastungen aus H ₂ -Reaktionen vermieden werden können.
(2)	Der Sicherheitseinschluss erfüllt Dichtheitsanforderungen so, dass der Austrag radioaktiven Materials in die Umgebung so gering wie möglich gehalten wird und vorgegebene Werte nicht überschritten werden. Die Dichtheitsanforderungen werden durch eine einzuhaltende Leckrate quantifiziert. Der Betrag der einzuhaltenden Leckrate des Sicherheitsbehälters wird auf der Basis der Störfallanalyse der jeweiligen Reaktoranlage und der gemäß				5.2 (2)	Der Sicherheitseinschluss erfüllt Dichtheitsanforderungen so, dass der Austrag radioaktiven Materials in die Umgebung so gering wie möglich gehalten wird und vorgegebene Grenzwerte nicht überschritten werden. Die Dichtheitsanforderungen sind werden durch eine maximal zulässige einzuhaltende Leckrate quantifiziert. Die maximal zulässige Betrag der einzuhaltenden Leckrate des Sicherheitsbehälters ist wird auf der Basis der Stör-

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	Paragraph 49 StrlSchV vorgesehenen radiologischen Schutzziele festgelegt.					fallanalyse der jeweiligen Reaktora Anlage und der in gemäß -Paragraph 49 StrlSchV festgelegten vorgesehenen -radiologischen Schutzziele bestimmt festgelegt.
(3)	Für die Sicherheitsebenen 4b und 4c erfolgt die zur Vermeidung des Versagens durch Überdruck erforderliche Druckentlastung kontrolliert über Filter, um den Austrag radioaktiven Materials zu begrenzen.				5.2 (3)	Für die Sicherheitsebenen n 4b und 4c erfolgt die zur Vermeidung des Versagens durch Überdruck erforderliche Druckentlastung kontrolliert über Filter, um den Austrag radioaktiven Materials zu begrenzen.
(4)	Zur Durchführung von Druck- und Leckratenprüfungen und zur Installation der hierfür notwendigen Instrumentierung werden die notwendigen Vorrichtungen bei der Konstruktion des Sicherheitsbehälters vorgesehen.				5.2 (4)	Bei der Auslegung des Sicherheitsbehälters werden Vorrichtungen z Zur Durchführung von Druck- und Leckratenprüfungen und zur Installation der hierfür notwendigen Instrumentierung werden die notwendigen Vorrichtungen bei der Konstruktion des Sicherheitsbehälters -vorgesehen.
(5)	Der Sicherheitsbehälter einschließlich seiner Absperrarmaturen, Schleusen und Durchführungen und das Druckabbausystem zur Druckbegrenzung in Anlagen mit Siedewasserreaktor, sowie die für seine Funktion erforderlichen Einbauten werden gegen Folgewirkungen aus Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 (Bruchstücke, Strahl- und Reaktionskräfte) und 4a durch passive Maßnahmen in der baulichen Gestaltung (Trümmerschutz für Sicherheitsebene 3 bzw. bauliche Entkopplung für Sicherheitsebene 4a so geschützt, dass seine Funktionsfähigkeit erhalten bleibt. Ebenso ist bei diesen Ereignissen die Standfestigkeit oder Integrität von Einbauten und Räumen einschließlich der Wirkung aus Druckdifferenzen, soweit erforderlich, zu erhalten. Dies gilt sowohl für die Vermeidung von Einwirkungen, die von den Einbauten auf den Sicherheitsbehälter ausgehen, als auch für die Aufrechterhaltung aller erforderlichen Funktionen der Einbauten wie Tragfunktion für		Team 4	Die Verweise zu den Anhängen wurden entsprechend der Verschiebung der Anhänge in Modul 6 angepasst.	5.2 (5)	Der Sicherheitsbehälter einschließlich seiner Absperrarmaturen, Schleusen und Durchführungen und das Druckabbausystem zur Druckbegrenzung beim in Anlagen mit Siedewasserreaktor, sowie die für seine Funktion erforderlichen Einbauten, sind werden gegen Folgewirkungen aus Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 (Bruchstücke, Strahl- und Reaktionskräfte) und 4a durch passive Maßnahmen in der baulichen Einrichtungen Gestaltung (Trümmerschutz für Sicherheitsebene 3 bzw. bauliche Entkopplung für Sicherheitsebene 4a) so geschützt, dass deren seine Funktionsfähigkeit erhalten bleibt. Ebenso ist bleibt bei diesen Ereignissen die Standfestigkeit oder Integrität von Einbauten und Räumen einschließlich der Wirkung aus Druckdifferenzen, soweit erforderlich, zu erhalten. Dies gilt sowohl für die Vermeidung von Einwirkungen, die von den Einbauten auf den Sicherheitsbehälter ausgehen, als auch für die Aufrechterhaltung aller erforderlichen Funkti-

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	Komponenten, Strömungsführung und räumliche Trennung. Vorgaben für die Ermittlung der Differenzdrücke finden sich in Anhang 1. Vorgaben zur Ermittlung der Einwirkungen aus Strahl- u. Reaktionskräften sowie Bruchstücken sind in Anhang 2 ausgeführt.					onen der Einbauten wie Tragfunktion für Komponenten, Strömungsführung und räumliche Trennung. Vorgaben für die Ermittlung der Differenzdrücke finden sich in „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an Nachweisführungen und Dokumentation“ (Modul 6), Anhang 24. Vorgaben zur Ermittlung der Einwirkungen aus Strahl- u. Reaktionskräften sowie Bruchstücken finden sich sind in „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an Nachweisführungen und Dokumentation“ (Modul 6), Anhang 3 2-ausgeführt .
(6)	Der Sicherheitsbehälter ist von einem Gebäude eingeschlossen. Die Anforderungen an dieses Gebäude werden so festgelegt, dass der Zwischenraum langfristig unter ausreichendem Unterdruck gehalten werden kann, wenn im Sicherheitsbehälter die Bedingungen von Ereignissen der Sicherheitsebene 3 herrschen. Hierfür werden für das umgebende Gebäude bautechnische Vorkehrungen getroffen, die die Lüftungstechnische Dichtheit und die Dichtheit gegenüber Niederschlagswasser sicherstellen. Der Zwischenraum wird über Filter und Kamin entlüftet. Er erlaubt weiterhin Inspektionen sicherheitstechnisch relevanter Anlagenteile.				5.2 (6)	Der Sicherheitsbehälter ist von einem Gebäude eingeschlossen. Die Anforderungen an dieses Das Gebäude ist werden so gestaltet festgelegt , dass der Zwischenraum zwischen Sicherheitsbehälter und Gebäude langfristig auf unter ausreichendem Unterdruck gehalten werden kann, wenn im Sicherheitsbehälter die Bedingungen von Ereignissen der Sicherheitsebene 3 herrschen. Hierfür sind werden für das umgebende Gebäude bautechnische Vorkehrungen getroffen, die die Lüftungstechnische Dichtheit und die Dichtheit gegenüber Niederschlagswasser sicherstellen. Der Zwischenraum wird über Filter und Kamin entlüftet. Er erlaubt weiterhin Inspektionen sicherheitstechnisch relevanter Anlagenteile.
(7)	Zur Gewährleistung der Druckstaffelung besitzen die Sicherheitsbehälterdurchführungen während des bestimmungsgemäßen Betriebes der Betriebsphasen A und B sowie bei Ereignissen der Sicherheitsebene 3 eine ausreichende Dichtheit. Schleusen und Lüftungskappen sind an ein Leckabsaugsystem angeschlossen,				5.2 (7)	Zur Gewährleistung der Druckstaffelung besitzen die Sicherheitsbehälterdurchführungen während des bestimmungsgemäßen Betriebes der Betriebsphasen A und B sowie bei Ereignissen der Sicherheitsebene 3 eine ausreichende Dichtheit. Schleusen und Lüftungskappen sind an ein Leckabsaugsystem angeschlossen,

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	mit dem Leckagen in den Sicherheitsbehälter zurückgepumpt werden können.					mit dem Leckagen in den Sicherheitsbehälter zurückgepumpt werden können.
(8)	Das umgebende Gebäude schirmt Direktstrahlung nach außen in genügendem Maße ab und schützt den Sicherheitsbehälter sowie die darin befindlichen Einrichtungen gegen unzulässige Folgen bei Auftreten der für die betroffene Anlage festgelegten Einwirkungen von außen.				5.2 (8)	Das umgebende Gebäude schirmt Direktstrahlung nach außen in genügendem Maße ab und schützt den Sicherheitsbehälter sowie die darin befindlichen Einrichtungen gegen unzulässige Folgen bei den Auftreten der für die betroffene Anlage berücksichtigten festgelegten Einwirkungen von außen.
(9)	Die Kammerungen der Durchführungen sind bei Auslegungsdruck des Sicherheitsbehälters prüfbar.				5.2 (9)	Die Kammerungen der Durchführungen sind bei Auslegungsdruck des Sicherheitsbehälters prüfbar.
(10)	Eine sichere Handhabung des Wasserstoffs (Radiolyse-, Dosiergase) innerhalb des Sicherheitsbehälters wird sowohl während des bestimmungsgemäßen Betriebs (Sicherheitsebenen 1 und 2) als auch bei einem Kühlmittelverluststörfall (Sicherheitsebene 3) gewährleistet. Hinweis: Nähere Ausführungen hierzu sind in Modul 10 enthalten.				5.2 (10)	Eine sichere Handhabung des Wasserstoffs (Radiolyse gase , Dosiergase) innerhalb des Sicherheitsbehälters wird sowohl während des bestimmungsgemäßen Betriebs (Sicherheitsebenen 1 und 2) als auch bei einem Kühlmittelverluststörfall (Sicherheitsebene 3) gewährleistet. Hinweis: Siehe Nähere Ausführungen hierzu auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (sind in Modul 10) enthalten .
(11)	Zum Ein- und Ausbringen von Material und Gegenständen in und aus dem Sicherheitsbehälter sowie zum Ein- und Austritt von Personen sind Schleusen vorgesehen. Materialschleusen dienen ausschließlich zum Schleusen von Material oder Gegenständen. Personenschleusen sind so angeordnet, dass eine Flucht aus dem Reaktorsicherheitsbehälter möglichst rasch und unter möglichst geringer Strahlenbelastung der Personen erfolgen kann. Neben Strahlenfeldern und yKontaminationen ist zu be-				5.2 (11)	Zum Ein- und Ausbringen von Material und Gegenständen in den und aus dem Sicherheitsbehälter sowie zum Ein- und Austritt von Personen sind Schleusen vorgesehen. Materialschleusen dienen ausschließlich zum Schleusen von Material oder Gegenständen. Personenschleusen sind so angeordnet, dass eine Flucht aus dem Reaktors Sicherheitsbehälter möglichst rasch und unter möglichst geringer Strahlenbelastung der Personen erfolgen kann. Neben Strahlenfeldern und Kontaminationen ist

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	rücksichtigen, dass Fluchtwege z. B. durch ausströmende Medien wie Wasser, Dämpfe, Gase blockiert sein können. Durch Verriegelung wird sichergestellt, dass jede Schleusentür nur dann geöffnet werden kann, wenn die Gegentür und ihre zugehörige Druckausgleicheinrichtung geschlossen und abgedichtet sind. Eine Aufhebung der Verriegelung ist nur in Ausnahmen unter sicherheitstechnisch zulässigen Bedingungen erlaubt.					zu -berücksichtig ten , dass Fluchtwege z.B. durch ausströmende Medien wie Wasser, Da ä mp f e oder ; Gase blockiert sein können. Durch Verriegelung ist wird -sichergestellt, dass eine jede -Schleusentür nur dann geöffnet werden kann, wenn die Gegentür und ihre zugehörige Druckausgleicheinrichtung geschlossen und abgedichtet sind. Eine Aufhebung der Verriegelung ist nur in Ausnahmefällen unter sicherheitstechnisch zulässigen Bedingungen erlaubt.
(12)	Die Anzahl der Durchführungen wird nach Möglichkeit so gering wie praktisch sinnvoll gehalten. Um einen nachträglichen Einbau von Stützen zu vermeiden, sind Reservestützen und Reserveöffnungen vorzusehen.				5.2 (12)	Die Anzahl der Durchführungen ist wird nach Möglichkeit so gering wie praktisch möglich sinnvoll -gehalten. Um einen nachträglichen Einbau von Stützen zu vermeiden, sind Reservestützen und Reserveöffnungen vorge zu sehen.
(13)	Die Querschnitte der zur Be- und Entlüftung des Sicherheitsbehälters notwendigen Leitungen werden nach Möglichkeit so gering wie möglich gehalten.				5.2 (13)	Die Querschnitte der zur Be- und Entlüftung des Sicherheitsbehälters notwendigen Leitungen sind werden nach Möglichkeit so gering wie möglich gehalten.
(14)	Für die Übergänge zwischen Beton und Stahlschale und die elastischen Abdichtungen werden qualifizierte Ausführungen vorgesehen.				5.2 (14)	Für die Übergänge zwischen Beton und Stahlschale und die elastischen Abdichtungen sind werden -qualifizierte Ausführungen vorgesehen.
5.3	Grundsätze der Auslegung des Sicherheitsbehälters				5.3	Grundsätze der Auslegung des Sicherheitsbehälters
(1)	Zur Sicherstellung der Integrität und der spezifizierten Dichtheit werden die maximal auftretenden Drücke und Temperaturen sowie einwirkenden Lasten aus Ereignissen der Sicherheitsebene 3 ermittelt. Zu dem sich daraus ergebenden maximalen Überdruck ist ein angemessener Sicherheitszuschlag für a) Unsicherheiten der Freisetzungsraten von Masse und Energie, einschließlich chemischer Energie aus Metallreaktionen,				5.3 (1)	Zur Sicherstellung der Integrität und der spezifizierten Dichtheit sind werden -die maximal auftretenden Drücke und Temperaturen sowie einwirkenden Lasten bei aus -Ereignissen der Sicherheitsebene 3 ermittelt. Zu dem sich daraus ergebenden maximalen Überdruck ist ein angemessener Sicherheitszuschlag für a) Unsicherheiten der Freisetzungsraten von Masse und Energie, einschließlich chemischer Energie aus Metallreakti-

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	b) Toleranzen in der Gebäude- und Strukturabbildung, c) Unsicherheiten bezüglich der Nachzerfallswärmeleistung d) weitere Modellunsicherheiten bei der Bestimmung des Auslegungsdrucks zu berücksichtigen.					onen, b) Toleranzen in der Gebäude- und Strukturabbildung, c) Unsicherheiten bezüglich der Nach- zerfalls wärmeleistung und d) weitere Modellunsicherheiten bei der Bestimmung des Auslegungsdrucks zu -berücksichtig ten .
(2)	Der Sicherheitsbehälter eines DWR wird so ausgelegt, dass die Masse und der Energieinhalt der druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels und der Sekundärseite eines Dampferzeugers bis zur sekundärseitigen Absperrung aufgenommen werden kann. Zusätzlich ist die Wärmeabgabe der Dampferzeuger an das ausströmende Primärkühlmittel zu berücksichtigen.		Team 4	Einheitliche Verwendung der Begriffe innerhalb des Wickels.	5.3 (2)	Der Sicherheitsbehälter eines DWR ist wird -so ausgelegt, dass die Masse und der Energieinhalt der druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels und der Sekundärseite eines Dampferzeugers bis zur sekundärseitigen Absperrung aufgenommen werden können. Zusätzlich ist die Wärmeabgabe der Dampferzeuger an das ausströmende Primär Reaktor-kühlmittel zu -berücksichtig ten .
(3)	Der Sicherheitsbehälter eines SWR mit Druckabbausystem wird so ausgelegt, dass die Masse und der Energieinhalt der druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels bis zur primärseitigen Absperrung aufgenommen werden kann. Ausgehend vom Nennbetriebszustand werden die Störfalllasten mit ihren Auswirkungen wie Druckaufbau, Druckentlastungs- und Abbauvorgängen und die erzeugten Schwingungen sowie die Überlagerung solcher Vorgänge für die Einwirkung auf den Sicherheitsbehälter, das Druckabbau- und Entlastungssystem sowie weiterer Systeme, in ihren maximalen Auswirkungen berücksichtigt. Bei der Auslegung werden auch diejenigen Wasser- bzw. Dampfmengen berücksichtigt, die während des Schließens der Armatur in den Frischdampf- bzw. Speisewasserleitungen in den Sicherheitsbehälter zurückfließen können. Atmosphäre und				5.3 (3)	Der Sicherheitsbehälter eines SWR mit Druckabbausystem ist wird -so ausgelegt, dass die Masse und der Energieinhalt der druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels bis zur primär reaktorseitigen Absperrung aufgenommen werden können. Ausgehend vom Nennbetriebszustand sind werden -die Störfalllasten mit ihren Auswirkungen wie Druckaufbau, Druckentlastungs- und Abbauvorgängen und die erzeugten Schwingungen sowie die Überlagerung solcher Vorgänge für die Einwirkung auf den Sicherheitsbehälter, das Druckabbau- und Entlastungssystem sowie weitere Systeme, in ihren maximalen Auswirkungen berücksichtigt. Bei der Auslegung sind werden -auch diejenigen Wasser- bzw. Dampfmengen berücksichtigt, die während des Schließens der Armatur in den Frischdampf- bzw. Speisewasserleitungen in den Sicherheitsbehälter zurückfließen können.

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	<p>Wasservorlage in der Kondensationskammer werden mit getrennten Energiebilanzen (Ungleichgewicht) behandelt. Die Kondensationswirkung der Wasservorlage wird beim Druckabbau zu berücksichtigt.</p> <p>Die Verankerungen und Halterungen der für die beim SWR erforderlichen Sicherheits- und Entlastungsventile, Druckentlastungsrohre sowie Kondensationsrohre im Bereich der Kondensationskammer des Sicherheitsbehälters tragen die Belastungen aus Ereignissen der Sicherheitsebenen 1 bis 3 (fluiddynamische Lasten, Strahl- und Reaktionskräfte) zuverlässig ab. Darüber hinaus werden konstruktive oder verfahrenstechnische Vorkehrungen getroffen, so dass die Integrität der Sicherheitsbehälterstruktur durch Strahl- und Impulskräfte der Kondensationsrohre nicht beeinträchtigt wird.</p>					<p>Atmosphäre und Wasservorlage in der Kondensationskammer werden mit getrennten Energiebilanzen (Ungleichgewicht) behandelt. Die Kondensationswirkung der Wasservorlage ist wird-beim Druckabbau zu-berücksichtigt.</p> <p>Die Verankerungen und Halterungen der für die-beim SWR erforderlichen Sicherheits- und Entlastungsventile, Druckentlastungsrohre sowie Kondensationsrohre im Bereich der Kondensationskammer des Sicherheitsbehälters sind so gestaltet, dass sie tragen die Belastungen-Einwirkungen aus Ereignissen der Sicherheitsebenen 1 bis 3 (fluiddynamische Lasten, Strahl- und Reaktionskräfte) zuverlässig abtragen. Darüber hinaus sind werden konstruktive oder verfahrenstechnische Vorkehrungen getroffen, so dass die Integrität der Sicherheitsbehälterstruktur durch Strahl- und Impulskräfte der Kondensationsrohre nicht beeinträchtigt wird.</p>
(4)	<p>Zur Sicherstellung der Standsicherheit und der Integrität, insbesondere bezüglich der Dichtheit eines Sicherheitsbehälters und seiner Komponenten wird ein Absicherungskonzept aufgestellt, welches folgende Grundzüge berücksichtigt:</p> <p>a) Die entsprechend den Ereignissen der jeweiligen Sicherheitsebene zuzuordnenden Lastfälle und deren Kombinationen sind eindeutig zu spezifizieren (z. B. in einem Lastfallkatalog, der Art, Höhe, Häufigkeit, zeitlichen Verlauf der Belastungen enthält). Bei den Lastfallkombinationen werden Lastanteile, die zeitgleich wirken können, überlagert.</p> <p>b) Die sich aus diesen Lastfällen erge-</p>				5.3 (4)	<p>Zur Sicherstellung der Standsicherheit und der Integrität, insbesondere bezüglich der Dichtheit des eines-Sicherheitsbehälters und seiner Komponenten wird ein Absicherungskonzept angewandtaufgestellt, das welches-folgende Grundzüge berücksichtigt:</p> <p>a) -Die entsprechend den Ereignissen der jeweiligen Sicherheitsebene zuzuordnenden Lastfälle und ihre deren Kombinationen sind eindeutig zu-spezifizieren (z.B. in einem Lastfallkatalog, der Art, Höhe, Häufigkeit, zeitlichen Verlauf der Belastungen-Einwirkungen enthält). Bei den Lastfallkombinationen sind werden-Lastanteile, die zeitgleich wirken können, überla-</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	<p>benden Belastungen sind komponentenbezogen zu beschreiben (z. B. in Auslegungsdatenblättern).</p> <p>c) Die von den Lasten hervorgerufenen Beanspruchungen sind so zu begrenzen, dass für jede Sicherheitsebene ein ausreichender Sicherheitsabstand gegenüber den anzunehmenden Versagensarten sichergestellt ist.</p>					<p>gert.</p> <p>b) Die sich aus diesen Lastfällen ergebenden Belastungen-Einwirkungen sind komponentenbezogen zu-beschreiben (z.B. in Auslegungsdatenblättern).</p> <p>c) Die von den Lasten hervorgerufenen Beanspruchungen sind so zu-begrenzen, dass für jede Sicherheitsebene ein ausreichender Sicherheitsabstand gegenüber den anzunehmenden Versagensarten sichergestellt ist.</p>
(5)	<p>Für den Sicherheitsbehälter aus Stahl und seine Komponenten gemäß 5.1 werden weiterhin Vorkehrungen gegen folgende Versagensarten getroffen:</p> <p>aa) elastisches und plastisches Beulen, ab) unzulässige globale Verformung, ac) unzulässige fortschreitende Deformation, ad) unzulässige Ermüdung.</p> <p>b) Die dabei einzuhaltenden Sicherheitsabstände für die sich aus den Lasten ergebenden Beanspruchungen werden den Sicherheitsebenen entsprechend wie folgt festgelegt: Die Beanspruchungsgrenzen für Ereignisse der Sicherheitsebenen 1 bis 3 stellen sicher, dass die Dichtheitsfunktion erhalten bleibt. Die Sicherheitsabstände werden dabei so gewählt, dass bei allen statischen Belastungen die tragenden Querschnitte im Bereich elastischen Werkstoffverhaltens bleiben. Bei zeitlich veränderlichen Belastungen (spezifiziertes Lastkollektiv) werden die Sicherheitsabstände so festgelegt, dass</p>				5.3 (5)	<p>Für deinen Sicherheitsbehälter aus Stahl und seine Komponenten gemäß Ziffer 5.1 sind außerdem werden weiterhin Vorkehrungen gegen folgende Versagensarten getroffen:</p> <p>aa) elastisches und plastisches Beulen, ab) unzulässige globale Verformung, ac) unzulässige fortschreitende Deformation, ad) unzulässige Ermüdung.</p> <p>b)Die dabei eingezuhaltenden Sicherheitsabstände für die sich aus den Lasten ergebenden Beanspruchungen sind werden den den Sicherheitsebenen entsprechend wie folgt festgelegt:</p> <p>a) Die Beanspruchungsgrenzen für Ereignisse der Sicherheitsebenen 1 bis 3 stellen sicher, dass die Dichtheitsfunktion erhalten bleibt.</p> <p>b) Die Sicherheitsabstände sind werden dabei so gewählt, dass bei allen statischen Belastungen die tragenden Querschnitte im Bereich elastischen Werkstoffverhaltens bleiben. Bei zeitlich veränderlichen Belastungen (spe-</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	<p>ein Versagen infolge Ermüdung nicht zu unterstellen ist.</p> <p>Für lokale, einmalige Beanspruchungen (z.B. bei der Druckprüfung) werden die Sicherheitsabstände so gewählt, dass plastische Verformungen auf Teilbereiche des Querschnitts begrenzt bleiben. Die Höhe der zulässigen plastischen Verformungen wird komponenten- und werkstoffbezogen festgelegt.</p> <p>c) Zur Sicherstellung der Dichtfunktion im Anforderungsfall wird ein Nachweis der Formstabilität und, soweit zutreffend, der Verformungsbegrenzung geführt.</p>					<p>zifiziertes Lastkollektiv) sind werden die Sicherheitsabstände so festgelegt, dass ein Versagen infolge Ermüdung nicht zu unterstellen ist.</p> <p>c) Für lokale, einmalige Beanspruchungen (z.B. bei der Druckprüfung) sind werden die Sicherheitsabstände so gewählt, dass plastische Verformungen auf Teilbereiche des Querschnitts begrenzt bleiben. Die Höhe der zulässigen plastischen Verformungen ist wird komponenten- und werkstoffbezogen festgelegt.</p> <p>e) Zur Sicherstellung der Dichtfunktion im Anforderungsfall ist wird ein Nachweis der Formstabilität und, soweit zutreffend, der Verformungsbegrenzung geführt.</p>
(6)	<p>Für den Sicherheitsbehälter aus Spannbeton werden weiterhin folgende Anforderungen erfüllt:</p> <p>a) Zur Sicherstellung der Dichtheit ist eine Auskleidung in Form eines Liners aus Stahl vorzusehen, der im Beton so zu verankern ist, dass seine Dichtfunktion unter allen Belastungen der Sicherheitsebenen 1 bis 4a erhalten bleibt. Durchdringungsliner in Durchführungen sind so beschaffen und verankert, dass sie die bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 1 bis 3 sowie bei den Transienten mit Ausfall der Reaktorschnellabschaltung in der Sicherheitsebene 4a auftretenden Kräfte aus Druck- und Temperatureinwirkungen, Rohrleitungsreaktionen und sonstigen Lasten aufnehmen können.</p> <p>b) Bei Ereignissen der Sicherheitsebene 3 sowie den Transienten mit Ausfall der Reaktorschnellabschaltung in der</p>				5.3 (6)	<p>Für deinen Sicherheitsbehälter aus Spannbeton sind außerdem werden weiterhin folgende Anforderungen erfüllt:</p> <p>a) Zur Sicherstellung der Dichtheit ist eine Auskleidung in Form eines Liners aus Stahl vorzugesehen, der im Beton so zuverankerta ist, dass seine Dichtfunktion unter allen Belastungen der Sicherheitsebenen 1 bis 4a erhalten bleibt. Durchdringungsliner in Durchführungen sind so beschaffen und verankert, dass sie die bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 1 bis 3 sowie bei den Transienten mit Ausfall der Reaktorschnellabschaltung (in der Sicherheitsebene 4a) auftretenden Kräfte aus Druck- und Temperatureinwirkungen, Rohrleitungsreaktionen und sonstigen Lasten aufnehmen können.</p> <p>b) Bei Ereignissen der Sicherheitsebene 3 sowie den Transienten mit Ausfall der Reaktorschnellabschaltung (in der</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	<p>Sicherheitsebene 4a sind örtliche Beschädigungen oder Rissbildungen des Betons zulässig. Die Tragfähigkeit der Gesamtkonstruktion bleibt jedoch erhalten und die sicherheitstechnische Aufgabe wird entsprechend den Anforderungen der jeweiligen Sicherheitsebene erfüllt. Dazu ist die Dichtheit des Liners nachzuweisen.</p> <p>c) Für Spannbetonteile ist unter Innendruckbelastung für die Betriebszeit der Anlage im Normalbetrieb sowie bei Ereignissen der Sicherheitsebene 2 nachzuweisen, dass sich der Spannbeton quasi-elastisch verhält. Örtlich begrenztes nichtelastisches Verhalten ist dabei zulässig. Die Standsicherheit und die Dichtheit sind nachzuweisen.</p> <p>d) Während der gesamten vorgesehenen Betriebszeit der Anlage sind die unter den Lasten aus Ereignissen der Sicherheitsebene 3 auftretenden Schwind- und Relaxationsvorgänge so zu begrenzen, dass die Integrität und Dichtheit des Liners erhalten bleibt. Die Einhaltung der Funktion des sicheren Einschlusses der radioaktiven Stoffe ist nachzuweisen.</p>					<p>Sicherheitsebene 4a) sind örtliche Beschädigungen oder Rissbildungen des Betons zulässig. Die Tragfähigkeit der Gesamtkonstruktion bleibt jedoch erhalten und die sicherheitstechnische Aufgabe ist wird entsprechend den Anforderungen der jeweiligen Sicherheitsebene erfüllt. Dazu ist die Dichtheit des Liners nachzuweisenen.</p> <p>c) Für Spannbetonteile ist unter Innendruckbelastung für die Betriebszeit der Anlage im Normalbetrieb sowie bei Ereignissen der Sicherheitsebene 2 nachzuweisenen, dass sich der Spannbeton quasi-elastisch verhält. Örtlich begrenztes nichtelastisches Verhalten ist dabei zulässig. Die Standsicherheit und die Dichtheit sind nachzuweisenen.</p> <p>d) Während der gesamten vorgesehenen Betriebsdauerzeit der Anlage sind die unter den Lasten aus Ereignissen der Sicherheitsebene 3 auftretenden Schwind- und Relaxationsvorgänge so zubegrenzenen, dass die Integrität und Dichtheit des Liners erhalten bleibent. Die Einhaltung der Funktion des sicheren Einschlusses der radioaktiven Stoffe ist nachzuweisenen.</p>
(7)	Zur Vermeidung von unzulässigen Unterdrücken werden zuverlässige Einrichtungen vorgesehen.				5.3 (7)	Zur Vermeidung von unzulässigen Unterdrücken sind werden zuverlässige Einrichtungen vorgesehen.
(8)	Rohrleitungen, die in Verbindung mit dem Reaktorkühlmittel oder der Innenatmosphäre des Sicherheitsbehälters stehen und diesen durchdringen, haben grundsätzlich zwei Absperrarmaturen, von denen eine innerhalb und eine außerhalb nahe des Sicherheitsbehälters anzuord-				5.3 (8)	Rohrleitungen, die in Verbindung mit dem Reaktorkühlmittel oder der Innenatmosphäre des Sicherheitsbehälters stehen und diesen durchdringen, haben grundsätzlich zwei Absperrarmaturen, von denen eine innerhalb und eine außerhalb möglichst nahe am des Sicherheitsbehäl-

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	nen ist. Ausnahmen hiervon sind zulässig, wenn dies wegen der technischen Eigenart oder Betriebsweise (z. B. Armaturen, die zur Störfallbeherrschung geöffnet sein müssen) der betreffenden Rohrleitung notwendig ist und die sicherheitstechnische Funktion des Sicherheitseinschlusses nicht beeinträchtigt wird. Rohrleitungen, die den Sicherheitsbehälter durchdringen, aber nicht in Verbindung mit dem Reaktorkühlmittel oder der Innenatmosphäre stehen, haben mindestens eine außerhalb des Sicherheitsbehälters liegende Absperrarmatur.					ters angeordnet ist. Ausnahmen hiervon sind zulässig, wenn dies wegen der technischen Eigenart oder Betriebsweise (z.B. Armaturen, die zur Störfallbeherrschung geöffnet sein müssen) der betreffenden Rohrleitung notwendig ist und die sicherheitstechnische Funktion des Sicherheitseinschlusses nicht beeinträchtigt wird. Rohrleitungen, die den Sicherheitsbehälter durchdringen, aber nicht in Verbindung mit dem Reaktorkühlmittel oder der Innenatmosphäre des Sicherheitsbehälters stehen, sind mit haben mindestens einer außerhalb des Sicherheitsbehälters liegenden Absperrarmatur ausgerüstet .
(9)	Alle Durchführungen durch den und die Schleusen im Sicherheitsbehälter genügen mindestens den Auslegungsanforderungen an den Sicherheitsbehälter selbst. Im Falle von den Sicherheitsbehälter durchdringenden Rohrleitungen gilt dies auch für die Rohrleitungen selbst bis zum äußeren Absperrorgan, die dazugehörigen Abschlussorgane und ggf. die Kammerung der Durchführung. Im Falle von Lüftungskanälen gilt dies auch für den Kanalbereich zwischen den Absperrorganen und die dazugehörigen Absperrorgane.				5.3 (9)	Alle Durchführungen durch die Wandung des Sicherheitsbehälters den und die Schleusen im Sicherheitsbehälter genügen mindestens den Auslegungsanforderungen an den Sicherheitsbehälter selbst. Dies gilt auch für Im Falle von den Sicherheitsbehälter durchdringenden Rohrleitungen, die die Wandung des Sicherheitsbehälters durchdringen, gilt dies auch für die Rohrleitungen selbst bis zum äußeren Absperr einrichtung organ, die dazugehörigen Abschlus seinrichtungen organe und ggf. die Kammerung der Durchführung. Bei Im Falle von Lüftungskanälen gilt dies auch für den Kanalbereich zwischen den Absperr einrichtungen organen und die dazugehörigen Absperr einrichtungen organe.
(10)	Der Sicherheitsbehälter und seine Durchführungen einschließlich der Absperrorgane sind so ausgelegt oder geschützt, dass ihre Funktionsfähigkeit auch unter den Bedingungen von Störfällen (Sicherheitsebene 3) sowie von zu berücksichti-				5.3 (10)	Der Sicherheitsbehälter und seine Durchführungen einschließlich der Absperr einrichtungen organe sind so ausgelegt oder geschützt, dass ihre Funktionsfähigkeit auch unter den Bedingungen von Störfällen (Sicherheitsebene 3) sowie von zu

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	genden Folgewirkungen gewährleistet ist. Die Funktionsfähigkeit des Sicherheitsbehälters und seiner Durchführungen einschließlich der Absperrorgane sind auch bei Transienten mit Ausfall der Reaktorschnellabschaltung in der Sicherheitsebene 4a sichergestellt.					berücksichtigenden Folgewirkungen gewährleistet ist. Die Funktionsfähigkeit des Sicherheitsbehälters und seiner Durchführungen einschließlich der Absperr einrichtungen- organe sind auch bei Transienten mit Ausfall der Reaktorschnellabschaltung (in der Sicherheitsebene 4a) sichergestellt.
(11)	Die räumliche Anordnung der Durchführungen genügt den aus der Konzeption der Gesamtanlage resultierenden Forderungen nach räumlicher Trennung redundanter Systeme. Eine Störung an einer Durchföhrung einschließlich des Abrisses von ggf. anschließenden Rohrleitungen darf nicht die Beschädigung weiterer Durchführungen zur Folge haben.				5.3 (11)	Die räumliche Anordnung der Durchführungen genügt den aus der Konzeption der Gesamtanlage resultierenden Forderungen nach räumlicher Trennung redundanter Systeme. Eine Störung an einer Durchföhrung einschließlich des Abrisses von ggf. anschließenden Rohrleitungen hat darf nicht die Beschädigung weiterer Durchführungen zur Folge haben .
(12)	Durchführungen, die zur Einhaltung der Funktion des Sicherheitsbehälters geschlossen werden müssen, werden durch Mehrfachauslegung der Abschlussarmaturen in Hintereinanderstellung gesichert. Jedes einzelne Abschlussorgan erfüllt die spezifizierten Dichtheitsbedingungen für sich allein. Die Abschlussarmaturen und ihre Versorgung mit Energie sind voneinander unabhängig. Die Abschlussarmaturen werden im Anforderungsfall automatisch betätigt. Für sicherheitstechnisch relevante Leckquerschnitte ist die Signalgewinnung für das Schließen der Absperrarmaturen zuverlässig zu gewährleisten. Die Stellung der Absperrarmaturen kann von der Warte aus überwacht werden.				5.3 (12)	Durchführungen, die zur Einhaltung der Funktion des Sicherheitsbehälters geschlossen werden müssen, sind werden durch Mehrfachauslegung der Abschlussarmaturen in Hintereinanderstellung gesichert. Jedes s einzelne Abschluss armatur- organ erfüllt die spezifizierten Dichtheitsbedingungen für sich allein. Die Abschlussarmaturen und ihre Versorgung mit Energie sind voneinander unabhängig. Die Abschlussarmaturen werden im Anforderungsfall automatisch betätigt. Für sicherheitstechnisch relevante Leckquerschnitte ist die Signalgewinnung für das Schließen der Absperrarmaturen zuverlässig zu gewährleistet h . Die Stellung der Absperrarmaturen kann von der Warte aus überwacht werden.
(13)	Einrichtungen zur Vermeidung von Drucküberschreitungen zwischen den Absperrungen werden, soweit erforderlich, vorgesehen.				5.3 (13)	Einrichtungen zur Vermeidung von Drucküberschreitungen zwischen den Absperrungen sind werden , soweit erforderlich, vorgesehen.
(14)	Für den Rohrleitungsabschnitt zwischen				5.3 (14)	Für den Rohrleitungsabschnitt zwischen

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	Sicherheitsbehälter und äußerem Absperrorgan wird durch sorgfältige Auslegung, Auswahl geeigneter Werkstoffe sowie durch Prüfung ein Riss oder Bruch ausgeschlossen. Bei den Primärkühlmittel führenden Leitungen wird dieser Leitungsabschnitt konstruktiv so ausgelegt, dass eine Leckage in diesem Abschnitt praktisch ausgeschlossen werden kann.					Sicherheitsbehälter und äußerem Absperr einrichtung organ ist wird durch sorgfältige Auslegung, Auswahl geeigneter Werkstoffe sowie durch Prüfung ein Riss oder Bruch ausgeschlossen. Bei den Primär ReaktorKühlmittel führenden Leitungen wird dieser Leitungsabschnitt konstruktiv so ausgelegt, dass eine Leckage in diesem Abschnitt praktisch ausgeschlossen werden kann. Zu Vorsorgemaßnahmen siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10), Ziffer 2.5.
(15)	Die Durchführung kann alle Kräfte und Momente der durchgeführten Leitung während des bestimmungsgemäßen Betriebes und bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4 abtragen. Durchführungen, die aufgrund hoher Belastungen nicht starr an den Sicherheitsbehälterstützen angeschlossen werden können sind mit Kompensatoren anzuschließen und zu kammern.				5.3 (15)	Die Durchführung ist so ausgelegt, dass sie kann -alle Kräfte und Momente der durchgeführten Leitung während des bestimmungsgemäßen Betriebes und bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a abtragen kann . Durchführungen, die aufgrund hoher Belastungen nicht starr an den Sicherheitsbehälterstützen angeschlossen werden können sind mit Kompensatoren anzugeschließen und zugekammert .
(16)	Die Schließgeschwindigkeit der Sicherheitsbehälterabsperungen stellt sicher, dass keine unzulässigen Auswirkungen auftreten.				5.3 (16)	Die Schließgeschwindigkeit der Sicherheitsbehälterabsperungen stellt sicher, dass keine unzulässigen Auswirkungen auftreten.
(17)	Zwischen Abschlussarmaturen und RSB sind kurze Rohrlängen anzustreben. In diesen Bereichen sind Rohrabzweigungen grundsätzlich nicht zugelassen. Ausnahmen sind sicherheitstechnisch zu begründen (Entwässerungsstützen, Prüfanschlüsse)				5.3 (17)	Zwischen Abschlussarmaturen und dem Sicherheitsbehälter werden RSB-sind kurze Rohrlängen angezustrebt . In diesen Bereichen sind Rohrabzweigungen grundsätzlich nicht vorhanden . zuge- lassen. Ausnahmen sind sicherheitstechnisch zu -begründet (Entwässerungsstützen, Prüfanschlüsse).
5.4	Werkstoffauswahl und Herstellung				5.4	Werkstoffauswahl und Herstellung
5.4.1	Grundsätze				5.4.1	Grundsätze

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
(1)	Es werden Qualitätsmerkmale festgelegt und bei der Planung des Fertigungsablaufs eingehalten, die die Integrität des Sicherheitsbehälters sicherstellen.				5.4.1 (1)	Es sind werden -Qualitätsmerkmale festgelegt und bei der Planung des Fertigungsablaufs eingehalten, die die Integrität des Sicherheitsbehälters sicherstellen.
(2)	Der Hersteller verfügt über qualifizierte Fertigungs- und Prüfeinrichtungen, die eine den spezifizierten Anforderungen entsprechende Fertigung und eine sachgerechte Verarbeitung unter Beachtung der gestellten Werkstoff- und Bauteilanforderungen gestatten.				5.4.1 (2)	Der Hersteller verfügt über qualifizierte Fertigungs- und Prüfeinrichtungen, die eine den spezifizierten Anforderungen entsprechende Fertigung und eine sachgerechte Verarbeitung unter Beachtung der gestellten Werkstoff- und Bauteilanforderungen gestatten.
(3)	Der Fertigungsablauf wird so überwacht und dokumentiert, dass Abweichungen von den vorgegebenen Qualitätsmerkmalen zuverlässig erkannt werden und eine eindeutige Rückverfolgbarkeit hinsichtlich deren Ursache möglich ist. Zusätzlich vorgenommene Maßnahmen zur Erreichung der Qualitätsmerkmale werden dokumentiert.				5.4.1 (3)	Der Fertigungsablauf wird so überwacht und dokumentiert, dass Abweichungen von den vorgegebenen Qualitätsmerkmalen zuverlässig erkannt werden und Ursachen für Abweichungen eine eindeutig festgestellt werden können. e Rückverfolgbarkeit hinsichtlich deren Ursache möglich ist. Zusätzlich vorgenommene Maßnahmen zur Erreichung der Qualitätsmerkmale werden dokumentiert.
(4)	Für Schweißzusätze und -hilfsstoffe werden geeignete Zulassungsprüfungen oder Eignungsprüfungen durchgeführt. Der Hersteller weist über entsprechende Verfahrensprüfungen nach, dass er die vorgesehenen Schweißverfahren sicher beherrscht.				5.4.1 (4)	Für Schweißzusätze und -hilfsstoffe sind werden geeignete Zulassungsprüfungen oder Eignungsprüfungen durchgeführt. Der Hersteller weist über entsprechende Verfahrensprüfungen nach, dass er die vorgesehenen Schweißverfahren sicher beherrscht.
(5)	Für den gelieferten Frischbeton werden die entsprechend den Normvorgaben einzuhaltenden Konformitätskriterien erfüllt.				5.4.1 (5)	Für den gelieferten Frischbeton sind werden die entsprechend den Normvorgaben einzuhaltenden Konformitätskriterien erfüllt.
(6)	Für den Spannstahl und das Spannsystem wird für den vorgesehenen Verwendungszweck ein nach der Norm zugelassener Spannstahl und entsprechendes Spannsystem verwendet bzw. die Zulassung wird im Einzelfall durchgeführt.				5.4.1 (6)	Für den Spannstahl und das Spannsystem wird für den vorgesehenen Verwendungszweck ein nach der Norm zugelassener Spannstahl und entsprechendes Spannsystem verwendet bzw. die Zulassung wird im Einzelfall durchgeführt.
(7)	Die für die Fertigung vorgesehenen Fügeverfahren werden so qualifiziert, dass die spezifizierte Dichtheit unter den Bean-				5.4.1 (7)	Die für die Fertigung vorgesehenen Fügeverfahren sind werden so qualifiziert, dass die spezifizierte Dichtheit unter den

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	sprichungen der Sicherheitsebenen 1 bis 3 sowie der Transienten mit Ausfall der Reaktorschnellabschaltung in der Sicherheitsebene 4a zuverlässig erreicht werden kann.					Beanspruchungen der Sicherheitsebenen 1 bis 3 sowie der Transienten mit Ausfall der Reaktorschnellabschaltung (in der Sicherheitsebene 4a) zuverlässig erreicht werden kann.
(8)	<p>Sicherheitsbehälter aus Stahl erfüllen darüber hinaus folgende Anforderungen:</p> <p>a) Konstruktion und Oberflächenzustand des Sicherheitsbehälters ermöglichen ausreichende und aussagefähige zerstörungsfreie Prüfungen, insbesondere der Schweißnähte. Bereiche, die aufgrund der konstruktiven Anlagen-gestaltung für wiederkehrende Prüfungen nicht mehr zugänglich sind, sind so auszuführen, dass korrosive Einflüsse vermieden werden.</p> <p>b) Die Werkstoffe einschließlich Schweißzusätze sind so auszuwählen, dass sie den Funktionsanforderungen (Dichtheit) und den zu unterstellenden Beanspruchungen (z. B. mechanischer, thermischer, chemischer Art) genügen. Die Werkstoffeigenschaften, die vorgesehenen Fügeverfahren und die Qualitätssicherungsmaßnahmen sind so festzulegen, dass eine den Anforderungen gemäße Qualität zuverlässig erreicht wird.</p> <p>Hinweis: Vorzugsweise sind für die Stahlschale mittelfeste, schweißgeeignete Feinkornbaustähle vorzusehen.</p> <p>c) Die Werkstoffeigenschaften stellen sicher, dass an allen Stellen ein ausreichend zäher Werkstoffzustand unter allen betriebs- und störfallbedingten Anlagenzuständen erhalten bleibt.</p> <p>Hinweis: Für ferritische Grundwerkstoffe ist ein ausreichend hohes Niveau der Zähigkeit in der Hochlage beispielsweise</p>		Team 4	Team 4: Wegfall des Hinweises wie in Kapiteln 2 und 3.	5.4.1 (8)	<p>Sicherheitsbehälter aus Stahl erfüllen darüber hinaus folgende Anforderungen:</p> <p>a) Konstruktion und Oberflächenzustand des Sicherheitsbehälters ermöglichen ausreichende und aussagefähige zerstörungsfreie Prüfungen, insbesondere der Schweißnähte. Bereiche, die aufgrund der konstruktiven Anlagen-gestaltung für wiederkehrende Prüfungen nicht mehr zugänglich sind, sind so auszuführen, dass korrosive Einflüsse vermieden werden.</p> <p>b) Die Werkstoffe einschließlich Schweißzusätze sind so auszuwählen, dass sie den Funktionsanforderungen (Dichtheit) und den zu unterstellenden Beanspruchungen (z.B. mechanischer, thermischer, chemischer Art) genügen. Die Werkstoffeigenschaften, die vorgesehenen Fügeverfahren und die Qualitätssicherungsmaßnahmen sind so festzulegen, dass eine den Anforderungen gemäße Qualität zuverlässig erreicht wird.</p> <p>Hinweis: Vorzugsweise sind für die Stahlschale mittelfeste, schweißgeeignete Feinkornbaustähle vorzusehen.</p> <p>c) Die Werkstoffeigenschaften stellen sicher, dass an allen Stellen ein ausreichend zäher Werkstoffzustand unter allen betriebs- und störfallbedingten Anlagenzuständen erhalten bleibt.</p> <p>Hinweis: Für ferritische Grundwerkstoffe ist ein ausreichend hohes Niveau</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	gegeben, wenn die kleinsten Einzelwerte der Kerbschlagzähigkeit (ISO-V-Proben quer) 100J erreichen. Erzeugnisformbezogene Anforderungen sind in technischen Regeln enthalten.					der Zähigkeit in der Hochlage beispielsweise gegeben, wenn die kleinsten Einzelwerte der Kerbschlagzähigkeit (ISO-V-Proben quer) 100 J erreichen. Erzeugnisformbezogene Anforderungen sind in technischen Regeln enthalten.
5.4.2	Begleitende zerstörende Prüfungen				5.4.2	Begleitende zerstörende Prüfungen
(1)	Durch geeignete Prüfungen an Erzeugnisformen wird nachgewiesen, dass die über die Wanddicke spezifizierten Eigenschaften der Zähigkeit, Festigkeit und des Gefüges vorliegen.				5.4.2 (1)	Durch geeignete Prüfungen an Erzeugnisformen ist wird nachgewiesen, dass die über die Wanddicke spezifizierten Eigenschaften der Zähigkeit, Festigkeit und des Gefüges vorliegen.
	Art und Umfang der durchzuführenden Prüfungen ist in technischen Regelwerken enthalten; sofern dort keine Vorgaben bestehen, werden diese gesondert spezifiziert. In Ergänzung zu diesen Prüfungen sind die mechanisch-technologischen Eigenschaften an jeder Erzeugnisform (Stückprüfung) nachzuweisen. Dabei sind a) repräsentativ die verschiedenen Verformungsrichtungen an mehreren Probenahmestellen, b) alle während des Fertigungsprozesses stattfindenden Wärmebehandlungen zu erfassen.				5.4.2 (2)	Die in den einschlägigen Regelwerken beschriebenen Vorgaben zu Art und Umfang der durchzuführenden Prüfungen ist sind in technischen Regelwerken eingehalten ; sofern dort keine Vorgaben bestehen, sind werden diese gesondert spezifiziert. In Ergänzung zu diesen Prüfungen sind die mechanisch-technologischen Eigenschaften an jeder Erzeugnisform (Stückprüfung) nach gezu weisen. Dabei sind a) repräsentativ die verschiedenen Verformungsrichtungen an mehreren Probenahmestellen, b) alle während des Fertigungsprozesses stattfindenden Wärmebehandlungen zu erfasst .
(2)	Zum Nachweis der Güteeigenschaften von Bauteilschweißungen sind Arbeitsprüfungen durchzuführen. Die Durchführung von Arbeitsprüfungen darf mit Verfahrensprüfungen kombiniert werden.				5.4.2 (3 2)	Zum Nachweis der Güteeigenschaften von Bauteilschweißungen sind Arbeitsprüfungen durch gezu föhrt en . Die Durchführung von Arbeitsprüfungen kann darf mit Verfahrensprüfungen kombiniert werden.
5.4.3	Begleitende zerstörungsfreie Prüfungen, Druck- und Leckratenprüfung				5.4.3	Begleitende zerstörungsfreie Prüfungen, Druck- und Leckratenprüfung
(1)	Die Schweißnähte werden mit ausreichender Fehlererkennbarkeit zerstörungsfrei geprüft (z. B. Ultraschallprüfung, Durchstrahlungsprüfung, Oberflächenprü-				5.4.3 (1)	Die Schweißnähte werden mit ausreichender Fehlererkennbarkeit zerstörungsfrei geprüft (z.B. Ultraschallprüfung, Durchstrahlungsprüfung, Oberflächenprü-

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	fung). Die Auswahl der Prüftechniken und -richtungen wird so getroffen, dass alle sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehler quer und senkrecht zu den Schweißnähten gefunden werden. Dies erfordert, dass die Prüfungen mit Prüfeigenschaften durchgeführt werden, die eine Erkennung von Anzeigen mit Größenausdehnungen deutlich unterhalb der Größe von sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehlern erlauben. Die Oberflächenprüfung muss von beiden Bauteiloberflächen erfolgen. Rissartige Anzeigen an den Oberflächen dürfen nicht belassen werden.					fung). Die Auswahl der Prüftechniken und -richtungen ist ^{wird} so -getroffen, dass alle sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehler quer und senkrecht zu den Schweißnähten gefunden werden. Dies erfordert, dass die Prüfungen mit Prüfeigenschaften durchgeführt werden, die eine Erkennung von Anzeigen mit Größenausdehnungen deutlich unterhalb der Größe von sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehlern erlauben. Die Oberflächenprüfung erfolgt ^{muss} von beiden Bauteiloberflächen erfolgen ^{werden} . Rissartige Anzeigen an den Oberflächen werden ^{dürfen} nicht belassen werden.
(2)	Der Sicherheitsbehälter und seine Durchführungen sowie deren Kammerungen werden vor der Inbetriebnahme zum Integritätsnachweis einer Druckprüfung zu unterzogen. Sicherheitsbehälter, bei welchen als Betriebsfall Unterdruck vorgesehen ist oder auftreten kann, werden entsprechend geprüft. Diese Druckprüfung wird zur Erkennung eventueller Abweichungen von spezifizierten Vorgaben durch begleitende Spannungs- und Dehnungsmessungen überwacht. Nach der Druckprüfung werden repräsentative zerstörungsfreie Prüfungen durchgeführt.				5.4.3 (2)	Der Sicherheitsbehälter und seine Durchführungen sowie ihre ^{deren} Kammerungen werden vor der Inbetriebnahme zum Integritätsnachweis einer Druckprüfung zu unterzogen. Sicherheitsbehälter, bei denen ^{welchen} als Betriebsfall Unterdruck vorgesehen ist oder auftreten kann, werden entsprechend geprüft. Diese Druckprüfung wird zur Erkennung eventueller Abweichungen von spezifizierten Vorgaben durch begleitende Spannungs- und Dehnungsmessungen überwacht. Nach der Druckprüfung werden repräsentative zerstörungsfreie Prüfungen durchgeführt.
(3)	Die Dichtheit des Sicherheitsbehälters wird mit einer integralen Leckratenprüfung belegt.				5.4.3 (3)	Die Dichtheit des Sicherheitsbehälters wird mit einer integralen Leckratenprüfung belegt.
(4)	Die erste Leckratenprüfung wird, ausgehend vom drucklosen Zustand des Sicherheitsbehälters, mit ansteigender Druckstufenfolge bei dem für die regelmäßig wiederkehrende Leckratenprüfung vorgesehenen Überdruck und bei Ausleungsdruck vorgenommen.				5.4.3 (4)	Die erste Leckratenprüfung wird, ausgehend vom drucklosen Zustand des Sicherheitsbehälters, mit ansteigender Druckstufenfolge bei dem für die regelmäßig wiederkehrende Leckratenprüfung vorgesehenen Überdruck und bei Ausleungsdruck vorgenommen.

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	Die regelmäßig wiederkehrende Leckratenprüfungen werden bei solchen Drücken durchgeführt, bei denen die gemessenen Leckraten reproduzierbar sind und bei denen ein ausreichender Rückschluss auf die Leckrate bei Auslegungsbedingungen möglich ist.					Die regelmäßig wiederkehrenden Leckratenprüfungen werden bei solchen Drücken durchgeführt, bei denen die gemessenen Leckraten reproduzierbar sind und bei denen ein ausreichender Rückschluss auf die Leckrate bei Auslegungsbedingungen möglich ist.
(5)	Grundsätzlich sind zur ersten integralen Leckratenprüfung alle Durchführungen des Sicherheitsbehälters bis zum ersten inneren oder äußeren Festpunkt sowie ihre ersten inneren oder äußeren Absperrereinrichtungen vorhanden. Die Durchführungen des Sicherheitsbehälters werden durch die vorgesehenen Absperrereinrichtungen mit betriebsgerechtem Antrieb abgeschlossen. Bei der Prüfung dürfen Blindverschlüsse bei denjenigen Systemen verwendet werden, die im späteren Betrieb nicht mit der Atmosphäre des Sicherheitsbehälters direkt in Verbindung stehen.				5.4.3 (5)	Grundsätzlich sind zur ersten integralen Leckratenprüfung alle Durchführungen des Sicherheitsbehälters bis zum ersten inneren oder äußeren Festpunkt sowie ihre ersten inneren oder äußeren Absperrereinrichtungen vorhanden. Die Durchführungen des Sicherheitsbehälters werden durch die vorgesehenen Absperrereinrichtungen mit betriebsgerechtem Antrieb abgeschlossen. Bei der Prüfung können dürfen Blindverschlüsse bei denjenigen Systemen verwendet werden, die im späteren Betrieb nicht mit der Atmosphäre des Sicherheitsbehälters direkt in Verbindung stehen.
5.5	Betrieb				5.5	Betrieb
5.5.1	Grundsätze				5.5.1	Grundsätze
(1)	Betriebsdaten, die für die Funktion des Sicherheitsbehälters von Bedeutung sind, werden überwacht. Bei Volldrucksicherheitsbehältern betrifft dies die Unterdruckhaltung. Bei Sicherheitsbehältern mit Druckabbausystem wird neben der Unterdruckhaltung in der Druckkammer auch die Wirksamkeit der Trennung zwischen Druckkammer und Kondensationskammer in die Überwachung einbezogen. Für Sicherheitsbehälter aus Spannbeton werden geeignete Maßnahmen für eine Bewertung der Aufrechterhaltung der Vorspannung festgelegt. Sofern eine Inertisierung oder Teilinertisierung betrieblich vorgesehen ist, ist die Wirksamkeit der Inertisierung ebenfalls zu über-				5.5.1 (1)	Betriebsdaten, die für die Funktion des Sicherheitsbehälters von Bedeutung sind, werden überwacht. Bei Volldrucksicherheitsbehältern betrifft dies die Unterdruckhaltung. Bei Sicherheitsbehältern mit Druckabbausystem ist wird neben der Unterdruckhaltung in der Druckkammer auch die Wirksamkeit der Trennung zwischen Druckkammer und Kondensationskammer in die Überwachung einbezogen. Für Sicherheitsbehälter aus Spannbeton sind werden geeignete Maßnahmen für eine Bewertung der Aufrechterhaltung der Vorspannung festgelegt. Sofern eine Inertisierung oder Teilinertisierung betrieblich vorgesehen ist, ist die Wirksamkeit der Inertisierung ebenfalls zu über-

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	wachen. Messungen die eine Funktionsbeeinträchtigung des Sicherheitsbehälters anzeigen, sind entweder redundant ausgeführt oder es ergeben sich Anzeigen aus diversitären Systemen.					wachen. Messungen, die dazu vorgesehen sind, die eine Funktionsbeeinträchtigung des Sicherheitsbehälters anzeigen, werden sind entweder redundant ausgeführt oder es werden ergeben sich Anzeigen aus diversitären Systemen verwendet .
(2)	Bei der Verwendung von Dichtungen und Dichtelementen aus Werkstoffen, die auf Grund der einwirkenden Umgebungsbedingungen, der Belastungen oder der Beanspruchungshäufigkeit ihre Wirksamkeit verlieren können werden maximale Nutzungszeiten festgelegt. Der Austausch von Dichtungen nach festgelegten Vorgaben wird überwacht.				5.5.1 (2)	Bei der Verwendung von Dichtungen und Dichtelementen aus Werkstoffen, die auf Grund der einwirkenden Umgebungsbedingungen, der Belastungen oder der Beanspruchungshäufigkeit ihre Wirksamkeit verlieren können, sind werden maximale Nutzungszeiten festgelegt. Der Austausch von Dichtungen nach festgelegten Vorgaben wird überwacht.
(3)	Für Arbeitsvorgänge im Sicherheitsbehälter werden Sauberkeitsbedingungen festgelegt. Insbesondere ist der Eintrag korrosionsfördernder Produkte in Bereichen des Sicherheitsbehälters, der für regelmäßige Prüfungen nicht zugänglich ist, zu vermeiden.				5.5.1 (3)	Für Arbeitsvorgänge im Sicherheitsbehälter sind werden Sauberkeitsbedingungen festgelegt. Insbesondere ist wird der Eintrag korrosionsfördernder Produkte in Bereichen des Sicherheitsbehälters, der für regelmäßige Prüfungen nicht zugänglich ist, zu vermeiden .
5.5.2	Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen, Leckraten- und Dichtheitsprüfungen				5.5.2	Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen, Leckraten- und Dichtheitsprüfungen
(1)	Um die geforderte Dichtheit des Sicherheitsbehälters während der vorgesehenen Betriebsdauer der Anlage sicherzustellen, werden regelmäßig wiederkehrende Prüfungen der integralen Leckrate durchgeführt.				5.5.2 (1)	Um die geforderte Dichtheit des Sicherheitsbehälters während der vorgesehenen Betriebsdauer der Anlage sicherzustellen, werden regelmäßig wiederkehrende Prüfungen der integralen Leckrate durchgeführt.
(2)	Die erste wiederkehrende Leckratenprüfung für den Sicherheitsbehälter wird vor Aufnahme des ersten Leistungsbetriebes durchgeführt. Alle weiteren wiederkehrenden Prüfungen der integralen Leckrate werden am Ende einer Abschaltphase nach Abschluss aller Wartungs- und Reparaturarbeiten durchgeführt, die die Dichtheit des Sicherheitsbehälters verän-				5.5.2 (2)	Die erste wiederkehrende Leckratenprüfung für den Sicherheitsbehälter wird vor Aufnahme des ersten Leistungsbetriebes durchgeführt. Alle weiteren wiederkehrenden Prüfungen der integralen Leckrate werden am Ende einer Abschaltphase nach Abschluss aller Wartungs- und Reparaturarbeiten durchgeführt, die die Dichtheit des Sicherheitsbehälters verän-

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	dern können.					dern können.
(3)	Die Dichtheit der an das Leckabsaugsystem angeschlossenen Komponenten sowie des Systems selbst werden in einer gemeinsamen Messung zu Beginn und am Ende einer Revisionsphase quantitativ bestimmt.				5.5.2 (3)	Die Dichtheit der an das Leckabsaugsystem angeschlossenen Komponenten sowie des Systems selbst werden in einer gemeinsamen Messung zu Beginn und am Ende einer Revisionsphase quantitativ bestimmt.
(4)	Für die beim Kühlmittelverluststörfall gegebenen Bedingungen wird die Zuverlässigkeit des Behälterabschlusses mit der dabei geforderten Dichtheit ermittelt.				5.5.2 (4)	Für die beim Kühlmittelverluststörfall gegebenen Bedingungen wird die Zuverlässigkeit des Behälterabschlusses mit der dabei geforderten Dichtheit ermittelt.
(5)	Die Funktionsfähigkeit, Dichtheit und Stellgeschwindigkeit von Armaturen zur Absperrung des Sicherheitsbehälters werden regelmäßig geprüft.				5.5.2 (5)	Die Funktionsfähigkeit, Dichtheit und Stellgeschwindigkeit von Armaturen zur Absperrung des Sicherheitsbehälters werden regelmäßig geprüft.
(6)	Die Kammerungen der Durchführungen des Sicherheitsbehälters und die Schleusen werden regelmäßig im Betrieb auf Dichtheit geprüft.				5.5.2 (6)	Die Kammerungen der Durchführungen des Sicherheitsbehälters und die Schleusen werden regelmäßig im Betrieb auf Dichtheit geprüft.
(7)	Montageöffnungen und Reservedurchführungen werden nach Benutzung auf Dichtheit überprüft.				5.5.2 (7)	Montageöffnungen und Reservedurchführungen werden nach Benutzung auf Dichtheit überprüft.
(8)	In SWR-Anlagen mit Druckabbausystem wird vor der Dichtheitsprüfung die zulässige Leckrate zwischen Druck- und Kondensationskammer festgelegt und durch Messung nachgewiesen.				5.5.2 (8)	Im SWR-Anlagen mit Druckabbausystem wird vor der Dichtheitsprüfung die zulässige Leckrate zwischen Druckkammer und Kondensationskammer festgelegt und durch Messung nachgewiesen.
(9)	Die Komponenten des Sicherheitseinschlusses werden an repräsentativen Stellen regelmäßig z. B. hinsichtlich mechanischer und korrosiver Schadensanzeigen inspiziert. Insbesondere die Übergänge zwischen der Stahlschale zum Beton und deren elastische Abdichtungen werden dabei erfasst.				5.5.2 (9)	Die Komponenten des Sicherheitseinschlusses werden an repräsentativen Stellen regelmäßig inspiziert, z.B. hinsichtlich mechanischer und korrosiver Schadensanzeigen inspiziert . Insbesondere die Übergänge zwischen der Stahlschale zum Beton und deren elastischen Abdichtungen dieser Übergänge werden dabei erfasst.
6	Prinzipielle Zuordnung von Beanspruchungsstufen zu Ereignissen der verschiedenen Sicherheitsebenen	581	TÜV	Die Ausführungen sind in ähnlicher Weise (jedoch mit kleineren Unterschieden (s. a. Tabelle 1)) auch im Modul 3 enthalten. Z. T. sind die Ausführungen in Modul 3 umfassender. Es	6	Prinzipielle Zuordnung von Beanspruchungsstufen zu Ereignissen der verschiedenen Sicherheitsebenen

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
				stellt sich die Frage, ob es nicht sinnvoller wäre hier auf Modul 3 zu verweisen. Falls diese Ausführung in beiden Modulen aufgenommen werden sollten, dürfen keine inhaltlichen Unterschiede vorliegen. Team 4: Ziffer 6 wurde aus Modul 4 in den Anhang 1 von Modul 3 transferiert. Die Kommentare wurden dort bearbeitet, einschließlich derer zu Tabelle 1.		
A3	Anhang 3 (zu Ziffer 6): Abdeckung der Schnittstellen zu den Modulen 1 und 3 sowie den KTA-Regeln			Team 4: Bearbeitung der Kommentare im anschließenden Fliesstext. Der Anhang selbst ist kein Regeltext, sondern erläuternder Text der Projektdokumentation. Er wird daher nicht weiter als Anhang geführt.	A3	Anhang 3 (zu Ziffer 6): Abdeckung der Schnittstellen zu den Modulen 1 und 3 sowie den KTA-Regeln
Ziffer 3, 2. Absatz	Für die Sicherheitsebene 1 sind zur Sicherstellung eines störungsfreien Betriebes die Anforderungen aus dem Modul 4 zu erfüllen. Hinsichtlich des Absicherungskonzeptes (Ziffern 2.2 und 3.2) sind dabei die in KTA 3201.2 und 3211.2 genannten Stufen 0, A und P zuzuordnen, wobei für die Auslegung eine Stufe 0 vorgeschaltet ist, um vorab für die maximalen primären Membranspannungen bei den Auslegungsparametern einen deutlichen Abstand zu einem Werkstoffkennwert nachzuweisen, der jeweils werkstoffspezifisch das elastische Verhalten im technischen Sinne charakterisiert (Streckgrenze bzw. 1% Dehngrenze).	545	VGB/30.	Bzgl. der Anforderung an die Auslegung gemäß Stufe 0 zum Nachweis eines deutlichen Abstandes zu einem Werkstoffkennwert: Die Umsetzung einer isolierten Einzelmeinung aus dem Autorenkreis ist als nicht abgesicherter Stand von Wissenschaft und Technik anzusehen und daher abzulehnen. Team 4: Die Auslegung nach Stufe 0 entspricht dem gegenwärtigen Inhalt der KTA-Regeln 3201.2 und 3211.2.		
Ziffer 3, Seite 7	Diese grundsätzlichen Überlegungen sind in den letzten 30 Jahren in den Regelwerken National wie International praktisch ungeändert geblieben, dahinter steht der Gedanke, dass eine gleich bleibenden Zuverlässigkeit erreicht werden soll (Eintrittshäufigkeit des Ereignisses – Beanspruchbarkeit der Komponente).	545	VGB/31.	Bzgl. der Formulierung eines neuartigen Populationsgedankens, nach dem die Absicherung dann restriktiver sein soll, wenn Ereignisse auf eine größere Anzahl von Komponenten wirken, als für ein Ereignis mit eng begrenzter lokaler Einwirkung: Dieser Gedanke ist nicht nachvollziehbar. Entweder ist ein		

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	<p>Neben der Frage der Eintrittshäufigkeit eines Ereignisses ist im Hinblick auf eine gleich bleibende Zuverlässigkeit aber auch von Bedeutung, wie viele Komponenten von diesem Ereignis betroffen sind. Daher ist es sinnvoll, dass bei Ereignissen, die auf eine Vielzahl von Komponenten gleichzeitig wirken, die Beanspruchungsgrenze restriktiver angesetzt ist als im Fall einer eng begrenzten lokalen Einwirkung. Ebenso ist es sinnvoll bei Einwirkungen zwischen statisch wirkenden Lasten, z. B. Innendruck, und kurzzeitigen lokalen dynamischen Lastüberhöhungen, z. B. Erdbeben, zu differenzieren. Bei statisch wirkenden Lasten, die auf große Komponentenbereiche gleichzeitig wirken, erscheint ebenfalls die Verwendung einer restriktiveren Spannungsgrenze angemessen. Weiterhin ist zu beachten, dass in den Stufen C und D in allen genannten Regelwerken nur die Lastanteile abgesichert werden, die im ingenieurmäßigen Konzept so genannte Primärspannungen verursachen. In besonderen Einzelfällen können aber auch die so genannten Sekundärspannungen das Tragvermögen der Komponente beeinflussen bzw. kann es schwierig sein, primär- und sekundär wirkende Teile der Spannung eindeutig gegeneinander abzugrenzen. Hierzu sind dann gesonderte Nachweise erforderlich (elasto-plastische Analyse).</p> <p>Die vorstehenden Ausführungen zeigen, dass die Zuordnung einer zulässigen Werkstoffbeanspruchung in Form von zulässiger Spannung bzw. Verformung sich nicht allein an der Eintrittshäufigkeit des Ereignisses festmachen sollte sondern auch die Art der Belastung (statische</p>			<p>Nachweisweg unabhängig von der betroffenen Anzahl der Komponenten geeignet, die Integrität der Komponenten sicherzustellen – in diesem Fall wird das Nachweisziel unabhängig von der betroffenen Komponentenanzahl erreicht – oder der Nachweisweg ist nicht geeignet, die Integrität der Komponenten sicherzustellen – dann ist dieser auch für eine begrenzte Anzahl von Komponenten ungeeignet. Der Populationsgedanke ist entsprechend zu streichen.</p> <p>Team 4: Vor dem Hintergrund der notwendigen Vereinfachungen bei den Nachweisen für seltene Ereignisse ergibt sich aus Sicht von Team 4 ein Einfluss der Population der betroffenen Komponenten auf die Zuverlässigkeit, mit der das Ereignis von der Anlage beherrscht wird. Siehe auch Kommentarbearbeitung zu Anhang 1 von Modul 3.</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen- tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (neu)	Textvorschlag Modul 4 (Rev. B)
	und dynamische Lastanteile), die geometrische Ausdehnung des betroffenen tragenden Querschnittes (Gesamtquerschnitt oder nur Teilbereiche) sowie die Anzahl der vom Ereignis betroffenen Komponenten einbezogen werden sollten.					

Gliederung

1	Zielsetzung und Geltungsbereich.....	1
2	Druckführende Umschließung des Reaktorkühlmittels	1
2.1	Geltungsbereich	1
2.2	Auslegung	3
2.2.1	Grundsätze des Absicherungskonzepts.....	3
2.2.2	Grundsätze der Basissicherheit	6
2.2.3	Bruchausschluss für Rohrleitungen	7
2.2.4	Bruchsicherheitsnachweis für den Reaktordruckbehälter	9
2.2.5	Weitere Anforderungen an Auslegung, Gestaltung und Werkstoffauswahl	10
2.3	Herstellung	12
2.3.1	Grundsätze.....	12
2.3.2	Begleitende zerstörende Prüfungen.....	13
2.3.3	Begleitende zerstörungsfreie Prüfungen	13
2.4	Betrieb	15
2.4.1	Grundsätze.....	15
2.4.2	Wiederkehrende Dichtheits- und Druckprüfung	17
2.4.3	Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen	17
3	Drucktragende Wandung von Komponenten der Äußeren Systeme	18
3.1	Geltungsbereich	18
3.2	Auslegung	20
3.2.1	Grundsätze des Absicherungskonzepts.....	20
3.2.2	Grundsätze der Basissicherheit	23
3.2.3	Bruchausschluss für Rohrleitungen	25
3.2.4	Weitere Anforderungen an Auslegung, Gestaltung und Werkstoffauswahl	26
3.3	Herstellung	29
3.3.1	Grundsätze.....	29

3.3.2	Begleitende zerstörende Prüfungen.....	29
3.3.3	Begleitende zerstörungsfreie Prüfungen	30
3.4	Betrieb	31
3.4.1	Grundsätze	31
3.4.2	Wiederkehrende Dichtheits- und Druckprüfung	33
3.4.3	Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen	34
4	Vorgaben für einen einheitlichen Umgang mit Befunden	34
5	Sicherheitseinschluss	36
5.1	Geltungsbereich	36
5.2	Allgemeine Anforderungen und bauliche Gestaltung	36
5.3	Grundsätze der Auslegung des Sicherheitsbehälters	40
5.4	Werkstoffauswahl und Herstellung.....	46
5.4.1	Grundsätze	46
5.4.2	Begleitende zerstörende Prüfungen.....	47
5.4.3	Begleitende zerstörungsfreie Prüfungen, Druck- und Leckratenprüfung ..	48
5.5	Betrieb	49
5.5.1	Grundsätze	49
5.5.2	Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen, Leckraten- und Dichtheitsprüfungen	50

1 Zielsetzung und Geltungsbereich

Dieser Regeltext enthält die sicherheitstechnischen Anforderungen an die Auslegung, die Herstellung und den Betrieb der Druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels, der drucktragenden Wandung von Komponenten der Äußeren Systeme und des Sicherheitseinschlusses.

2 Druckführende Umschließung des Reaktorkühlmittels

2.1 Geltungsbereich

2.1 (1) Die folgenden Anforderungen werden angewendet auf die drucktragende Wandung von Komponenten des Reaktorkühlkreislaufts von Leichtwasserreaktoren aus metallischen Werkstoffen, die bis zu Auslegungstemperaturen von 673 K (400 °C) betrieben werden.

2.1 (2) Zum Reaktorkühlkreislauf (Druckführende Umschließung des Reaktorkühlmittels, DFU) gehören beim Druckwasserreaktor die folgenden Komponenten. Deren Einbauten sind nur dann als Teil der DFU zu betrachten, wenn sie drucktragend sind und ihr Versagen zu einer Beeinträchtigung der Barrierenintegrität der DFU führen kann.

- a) Reaktordruckbehälter,
- b) Primärseite der Dampferzeuger (DE), einschließlich der DE Heizrohre,
- c) Druckhalter,
- d) Hauptkühlmittelpumpen,
- e) verbindende Rohrleitungen zwischen den vorgenannten Komponenten und die darin enthaltenen Armaturengehäuse aller Art,
- f) von den vorgenannten Komponenten und den sie verbindenden Rohrleitungen abgehende Rohrleitungen einschließlich der darin enthaltenen Armaturengehäuse bis einschließlich der ersten Absperrarmatur,

- g) drucktragende Wandungen der Steuerelementantriebe und der Kerninstrumentierung,
 - h) integrale Bereiche von Komponentenstützkonstruktionen und Anschweißteile.
- 2.1 (3) Der Sekundärmantel der Dampferzeuger einschließlich der Speisewassereintritts- und Frischdampfaustrittsstutzen bis zu den Rohrleitungsanschlussnähten, jedoch ohne die kleineren Stutzen und Nippel, wird hinsichtlich der Werkstoffwahl, der Auslegungsgrundsätze, der Qualitätssicherung, der Fertigungskontrolle und der wiederkehrenden Prüfungen ebenso wie die Druckführende Umschließung behandelt.
- 2.1 (4) Zur Druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels gehören beim Siedewasserreaktor die folgenden Komponenten. Deren Einbauten sind nur dann als Teil der DFU zu betrachten, wenn sie drucktragend sind und ihr Versagen zu einer Beeinträchtigung der Barrierenintegrität der DFU führen kann.
- a) Reaktordruckbehälter.
 - b) die zum gleichen Druckraum wie der Reaktordruckbehälter gehörenden Rohrleitungen einschließlich der in ihnen enthaltenen Armaturenhäuser bis einschließlich der ersten Absperrarmatur sowie die zum gleichen Druckraum wie der Reaktordruckbehälter gehörenden Rohrleitungen, die den Sicherheitsbehälter durchdringen, bis einschließlich der ersten außerhalb des Sicherheitsbehälters angeordneten Absperrarmatur,
 - c) drucktragende Wandungen der Steuerelementantriebe, der Kerninstrumentierung und der Zwangsumwälzpumpen,
 - d) integrale Bereiche von Komponentenstützkonstruktionen und Anschweißteile.
- 2.1 (5) Teile von Absperrarmaturen, die für die Abschließung des Druckraumes erforderlich sind, werden als Teil der Druckführenden Umschließung betrachtet.

- 2.1 (6) Für Reaktorkühlmittel führende Rohrleitungen und Komponenten, deren Versagen aufgrund des damit verbundenen geringen Kühlmittelverlustes nicht zum Anfordern von Sicherheitssystemen führt, gelten die nachfolgenden Anforderungen nicht. Für diese Rohrleitungen und Komponenten sind Anforderungen gesondert festgelegt, siehe Ziffer 2.2 (10) und (11).

2.2 Auslegung

2.2.1 Grundsätze des Absicherungskonzepts

- 2.2.1 (1) Zur Sicherstellung der Integrität der Komponenten ist ein Absicherungskonzept aufgestellt, welches die in diesem Abschnitt aufgestellten Grundsätze berücksichtigt.
- 2.2.1 (2) Die Integritätsnachweise als Bestandteil des Absicherungskonzeptes sind so geführt, dass für alle Lasten (Belastungen, Einwirkungen) über die gesamte vorgesehene Betriebsdauer die erforderlichen Sicherheitsabstände ausgewiesen werden. Mögliche Schädigungsmechanismen und Veränderungen der Werkstoffeigenschaften durch Einwirkungen wie z.B. Temperatur und Bestrahlung, die während des Betriebs auftreten können, sind mit einbezogen. Wesentliche Schädigungsmechanismen sind Ermüdung, Relaxation, Verschleiß und verschiedene Arten der Korrosion. Außerdem sind Synergismen verschiedener Mechanismen berücksichtigt.
- 2.2.1 (3) Mit dem Integritätsnachweis ist die Einhaltung von Abständen zu dem Auftreten möglicher Versagensarten nachgewiesen. Die von den mechanischen und thermischen Einwirkungen in den Komponenten hervorgerufenen Beanspruchungen sind so begrenzt, dass für die jeweiligen Sicherheitsebenen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) ein ausreichender Sicherheitsabstand gegenüber dem Auftreten anzunehmender Versagensarten sichergestellt ist. Bestehen zu Schädigungsmechanismen Unsicherheiten im Kenntnisstand, sind diese durch entsprechende Sicherheitsabstände oder eine konservative Nachweisführung berücksichtigt. Für die Komponenten ist Vorsorge gegen Versagen durch folgende Mechanismen getroffen:

- a) plastische Instabilität,
- b) unzulässige globale Verformung,
- c) unzulässige fortschreitende Deformation,
- d) unzulässige Ermüdung,
- e) Bruch infolge instabiler Rissausbreitung.

2.2.1 (4) Die dabei erforderlichen Sicherheitsabstände für die sich aus den Einwirkungen ergebenden Beanspruchungen sind für die verschiedenen Sicherheitsebenen wie folgt festgelegt:

- a) Die Beanspruchungsgrenzen der Sicherheitsebenen 1 und 2 stellen sicher, dass die Beanspruchungen das Gleichgewicht zu den Lasten so herstellen, dass dabei keine globalen plastischen Verformungen, kein Bruch, kein Versagen durch fortschreitende Deformation und kein Versagen durch Ermüdung auftreten. Die Sicherheitsabstände sind dabei so gewählt, dass bei quasistatischen Belastungen die tragenden Querschnitte bis auf lokal begrenzte Bereiche im Bereich elastischen Werkstoffverhaltens bleiben. Bei zeitlich veränderlichen Belastungen aus Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 (spezifiziertes Lastkollektiv) sind die Sicherheitsabstände so festgelegt, dass ein Versagen infolge fortschreitender Deformation und Ermüdung nicht zu unterstellen ist.
- b) Die Beanspruchungsgrenzen der Sicherheitsebenen 3 und 4a stellen sicher, dass ein Versagen durch plastische Instabilität oder infolge instabiler Rissausbreitung ausgeschlossen ist. Die Sicherheitsabstände sind dabei so gewählt, dass plastische Verformungen begrenzt bleiben.
- c) Bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a sind die plastischen Verformungen auf Bereiche geometrischer Diskontinuitäten beschränkt. Für geometrisch einfache Bauteile (z.B. Rohrleitungen) sind bei dynamischen Belastungen plastische Verformungen des gesamten Querschnitts zulässig; die Dehnungen verbleiben unter Beachtung des Einflusses der Mehrachsigkeit, die zu einer Einschränkung der Verformbarkeit führen kann, und anderer Effekte, die die auftretenden Dehnun-

gen erhöhen können, jedoch deutlich unter der Gleichmaßdehnung des Werkstoffs.

Nach Auftreten von Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a werden Bereiche mit rechnerisch ausgewiesenen plastischen Verformungen durch eine qualifizierte Inspektion überprüft. Für die Inspektion sind nachvollziehbare Bewertungsmerkmale festgelegt.

- 2.2.1 (5) Für Ereignisse der Sicherheitsebene 3 (z.B. das Bemessungserdbeben) und 4a, zu deren Beherrschung die Funktion von Teilen der DFU erforderlich ist, sind für die hierbei in Anspruch genommenen Komponenten die Beanspruchungsgrenzen so festgelegt, dass die Funktionsfähigkeit dieser Komponenten sichergestellt bleibt.
- 2.2.1 (6) Die den Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 zuzuordnenden Lastfälle und deren Kombinationen sind spezifiziert und entsprechend ihrer Charakteristik und Häufigkeit vollständig beschrieben. Für die Sicherheitsebenen 3 und 4a sind Ereignisse gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ (Modul 3) postuliert, aus denen Lastfälle abgeleitet sind. Lastfallkombinationen sind dann unterstellt, wenn die zu kombinierenden Ereignisse und/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 beschrieben. Einwirkungen von Einbauteilen sind beim Integritätsnachweis berücksichtigt (z.B. im Hinblick auf Eigengewicht, Standsicherheit, mechanische Einwirkungen, thermohydraulische Bedingungen), soweit sie die Integrität der drucktragenden Wandungen beeinflussen können.
- 2.2.1 (7) Der Integritätsnachweis ist experimentell oder rechnerisch mit Hilfe der technischen Mechanik oder in Kombination dieser Methoden geführt. Es ist ein Nachweisziel spezifiziert und dessen Einhaltung mit validierten Methoden aufgezeigt. Die Übertragbarkeit der Nachweisführung auf die Randbedingungen der nachzuweisenden Komponente bzw. des nachzuweisenden Systems ist gezeigt. Die Einhaltung des o. g. Sicherheitsabstandes zwi-

schen Nachweisziel und dem Versagen bzw. dem Einsetzen eines zu vermeidenden Zustandes wird ausgewiesen.

Hinweis Zu Anforderungen an experimentelle Nachweise und die Validierung von Methoden siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an Nachweisführungen und Dokumentation“ (Modul 6).

2.2.1 (8) Werden zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a an die DFU angrenzende Systeme in Betrieb genommen, so sind die in diesen Systemen auftretenden Beanspruchungen so begrenzt, dass die erforderliche Zuverlässigkeit der Systeme für die spezifizierte Betriebszeit und Einsatzhäufigkeit sichergestellt ist.

2.2.1 (9) Für alle Teile der Druckführenden Umschließung sind ausreichende Inspektions- und wiederkehrende Prüfmöglichkeiten vorgesehen. In Bereichen erhöhten Strahlenpegels sind an den zu inspizierenden Teilen Wärmeisolierungen so ausgeführt, dass sie erforderlichenfalls schnell abgenommen und wieder montiert werden können. Zur besseren Reproduzierbarkeit der Prüfparameter und der Randbedingungen der Prüfung und zur besseren Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse sowie zur Begrenzung der Strahlenexposition des Personals wird eine Mechanisierung der Prüfungen ermöglicht.

2.2.2 Grundsätze der Basissicherheit

2.2.2 (1) Zur Sicherstellung einer Basissicherheit der Druckführenden Umschließung, welche ein katastrophales, aufgrund herstellungsbedingter Mängel eintretendes Versagen eines Anlagenteils ausschließt, sind die nachfolgenden Anforderungen unter Berücksichtigung des Betriebsmediums eingehalten:

- 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 ggf. vorliegender Fehlerzustände.

2.2.2 (2) Weiterhin sind alle Komponenten konstruktiv so gestaltet, dass die Anforderungen an 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.

2.2.2 (3) Durch entsprechende Werkstoffauswahl und sachgerechte Formgebung, Schweißung und Wärmebehandlung wird für die Druckführende Umschließung sichergestellt, dass bei Betriebszuständen und Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4a ein ausreichend fester und zäher Werkstoffzustand, mit dem die Belastungen sicher abgetragen werden können, während der vorgesehenen Betriebsdauer der Anlage erhalten bleibt.

Zum Nachweis einer ausreichenden Festigkeit und Zähigkeit ist für alle Werkstoffe die spezifikationsgemäße Fertigung durch Zeugnisse belegt.

Für ferritische Stähle liegt bei Belastungen aus stationären Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 die niedrigste Beanspruchungstemperatur oberhalb der Sprödbbruch-Übergangstemperatur und dabei wird eine definierte Mindest-Zähigkeit erreicht. Weiterhin ist ein ausreichend hohes Niveau der Zähigkeit im Bereich der Hochlage gegeben. Dies gilt für Grundwerkstoff, Schweißgut und Wärmeeinflusszone.

2.2.3 Bruchausschluss für Rohrleitungen

Wird für die in Anhang A2 der „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ (Modul 3) genannten Rohrleitungssysteme im Rahmen des Anlagensicherheitskonzeptes Bruchausschluss in Anspruch genommen, so ist zusätzlich zu den Anforderungen nach Ziffer 2.2.1 und 2.2.2 eine Analyse durchgeführt, die alle möglichen Einwirkungen aus Ereignissen der Sicherheitsebenen 1 bis 3 unter Berücksichtigung des Antwortverhaltens

des Systems einschließt. Mit daraus ermittelten abdeckenden Lastannahmen wird nachgewiesen, dass

- postulierte Fehler in der drucktragenden Wand bei den auf der Sicherheitsebene 1 und 2 zu unterstellenden Betriebszuständen und Ereignissen kein in Bezug auf das Nachweisziel signifikantes Wachstum zeigen. Die Fehler sind an derjenigen Oberfläche postuliert, an der sich das größere Wachstumspotenzial ergibt. Die Fehlerabmessungen sind dabei so gewählt, dass sie mit zerstörungsfreien Prüfverfahren sicher erkannt werden können.
- darüber hinaus ein postulierter Durchriss der drucktragenden Wand bei Belastungen aus Ereignissen der Sicherheitsebene 3 stabil bleibt, d.h. ein Leck-vor-Bruch-Verhalten zeigt. Die Größe der postulierten Risse ist so gewählt, dass eine rechtzeitige Erkennung der durch diese Risse verursachten Lecks sichergestellt ist. Die Leckerkennung ist mit hoher Zuverlässigkeit ausgeführt und durch den Einsatz diversitärer Messmethoden sichergestellt. Es ist nachgewiesen, dass unter Berücksichtigung der aus dem Leckfall resultierenden Belastungen und der Karenzzeiten für die Erkennung des Lecks bis zur Außerbetriebnahme des betroffenen Systems ein ausreichender Abstand zu kritischen Rissgrößen erhalten bleibt.

Als Voraussetzung für die Annahme eines Bruchausschlusses ist durch Umsetzung der Anforderungen nach Ziffer 2.2.1 und 2.2.2 für die betroffenen Rohrleitungen gewährleistet, dass

- Korrosions- und Erosionsvorgänge sowie betriebliche Werkstoff- Veränderungen (Alterung) so begrenzt und feststellbar sind, dass sie nicht zu relevanten Schäden führen können,
- Schwingungen bzw. nicht spezifizierte dynamische Belastungen so begrenzt und feststellbar sind, dass sie nicht zu Schäden durch Ermüdung führen können,
- die Spannungsabsicherung nicht durch unzulässige Drucküberschreitungen, thermische und mechanische Zusatzlasten sowie Fehlfunktionen der Unterstützungen in Frage gestellt wird.

2.2.4 Bruchsicherheitsnachweis für den Reaktordruckbehälter

- 2.2.4 (1) Für den Reaktordruckbehälter, dessen Integrität für die Sicherstellung aller Schutzziele gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) erforderlich ist, sind für den Nachweis des Ausschlusses von Brüchen alle über die vorgesehene Betriebsdauer zu erwartenden Veränderungen der Werkstoffeigenschaften konservativ berücksichtigt.
- 2.2.4 (2) Für die der Neutronenstrahlung ausgesetzten Bereiche der Druckbehälterwand sind durch konstruktive Vorgaben die Fluenzen begrenzt sowie im Grundwerkstoff und im Schweißgut Anforderungen an die chemische Zusammensetzung eingehalten, so dass die Veränderung der Festigkeits- und Zähigkeitseigenschaften infolge der Bestrahlung innerhalb zulässiger Grenzen bleibt.
- 2.2.4 (3) Zur Charakterisierung der durch Bestrahlung veränderten Werkstoffeigenschaften wird in Abhängigkeit von der akkumulierten Neutronenfluenz ein abgestuftes Überwachungsprogramm mit voreilend bestrahlten Einhängenproben (Grundwerkstoffe, Schweißverbindungen) durchgeführt.
- 2.2.4 (4) Für postulierte Oberflächenfehler und ggf. für im Volumen festgestellte herstellungsbedingte Fehlergrößen ist für alle Beanspruchungen aus den relevanten Belastungen nachgewiesen, dass bei Verwendung validierter bruchmechanischer Nachweismethoden
- bei Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 keine Rissinitiierung und
 - bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a kein instabiles Risswachstum in Waddickenrichtung stattfindet.

Bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a ist ein begrenztes, in Bezug auf das Nachweisziel nicht signifikantes, stabiles Risswachstum nur in der Hochlage der Zähigkeit zulässig.

Darüber hinaus ist rechnerisch nachgewiesen, dass aus Wechselbelastungen auf die betrachteten Fehlergrößen kein in Bezug auf das Nachweisziel signifikantes Risswachstum auftritt.

Die Größe der zu postulierenden Fehler ist dabei so festgelegt, dass diese mit spezifizierten Prüfverfahren sicher auffindbar sind. Die postulierten Fehler sind an der Stelle der Oberfläche angenommen, an der sich das größte Risswachstumspotenzial ergibt.

2.2.5 Weitere Anforderungen an Auslegung, Gestaltung und Werkstoffauswahl

- 2.2.5 (1) Die Komponenten der Druckführenden Umschließung sind so angeordnet und verankert, dass bei an ihnen auftretenden Ereignissen der Sicherheitsstufe 3 und 4a keine Folgeschäden an anderen sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteilen verursacht werden können, die die Erfüllung der Sicherheitsfunktion dieser Anlagenteile gefährden (für die dabei zu berücksichtigenden Einwirkungen siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10), Ziffern 2.3 und 2.4).
- 2.2.5 (2) Die eingesetzten Werkstoffe besitzen in Verbindung mit der gewählten Konstruktion und den zum Einsatz kommenden Verarbeitungstechniken für die Betriebsbedingungen eine ausreichende Alterungs- und Korrosionsbeständigkeit. Die für die Korrosionsbeständigkeit erforderlichen Wasserqualitäten im bestimmungsgemäßen Betrieb (Sicherheitsstufen 1 und 2) sind spezifiziert. Die Wasserqualität wird überwacht, so dass Abweichungen von den spezifizierten Kenngrößen rechtzeitig erkannt werden können und nachteilige Auswirkungen auf die Komponenten vermieden werden.
- 2.2.5 (3) Die Auswahl der Werkstoffe erfolgt unter Beachtung der anderen in Ziffer 2.2 gestellten Anforderungen an die Werkstoffe so, dass eine Aktivierung der Werkstoffe und ihrer Korrosionsprodukte möglichst gering bleibt.
- 2.2.5 (4) Bauteile mit Dicht- und/oder Gleitfunktion weisen unter den vorliegenden Bedingungen des bestimmungsgemäßen Betriebes (Sicherheitsstufen 1

und 2) eine hinreichend hohe Korrosions- und Abriebfestigkeit auf, so dass nicht vermeidbare Korrosions- und Abriebprodukte aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung oder getroffener Vorkehrungen radiologisch nicht relevant sind.

- 2.2.5 (5) Zur Vermeidung der Überschreitung des auf der jeweiligen Sicherheitsebene zulässigen Druckes sind zuverlässige Einrichtungen vorgesehen. Die dafür erforderlichen Einrichtungen zur Druck-Begrenzung und -Absicherung können auf allen Sicherheitsebenen die zu betrachtenden Medien sicher abführen.
- 2.2.5 (6) Dichtverbindungen sind so ausgeführt, dass die erforderliche Dichtheit zuverlässig erreicht wird. Sie werden auf geeignete Weise überwacht, so dass gegebenenfalls auftretende Undichtheiten so rechtzeitig erkannt werden, dass unzulässige Folgen vermieden werden.
- 2.2.5 (7) Bei abgehenden Rohrleitungen ist die Absperrarmatur möglichst nahe der Abzweigstelle angeordnet.
- 2.2.5 (8) Einbauteile von Absperreinrichtungen sind so ausgeführt, dass sie das zur Sicherstellung der Dichtfunktion erforderliche Tragvermögen aufweisen.
- 2.2.5 (9) Durch geeignete Verlegung von Rohrleitungen und durch die Anordnung der Armaturen ist sichergestellt, dass Ansammlungen von Kondensat durch Entwässerung vermieden werden.
- 2.2.5 (10) Für Reaktorkühlmittel führende Rohrleitungen und Komponenten kleiner Nennweite, deren Versagen aufgrund des damit verbundenen geringen Kühlmittelverlustes nicht zum Anfordern von Sicherheitseinrichtungen führt, sind die Anforderungen so festgelegt, dass ein störungsfreier Betrieb zu erwarten ist. Eventuelle Schäden im Betrieb werden so begrenzt, dass die in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ (Modul 3) genannten Randbedingungen für die Ereignisse der Sicherheitsebenen 3 und 4a nicht in Frage gestellt werden.

- 2.2.5 (11) Für Reaktorkühlmittel führende Rohrleitungen und Komponenten kleiner Nennweite, deren Versagen aufgrund des damit verbundenen Kühlmittelverlustes zum Anfordern von Sicherheitseinrichtungen führt, sind neben den Anforderungen hinsichtlich eines störungsfreien Betriebs die Qualitätsmerkmale so festgelegt, dass Abrisse von Rohrleitungen im bestimmungsgemäßen Betrieb mit der erforderlichen Zuverlässigkeit (z.B. keine unzulässige Schwingbeanspruchung) vermieden werden bzw. entstehende Leckraten hinreichend begrenzt sind.

2.3 Herstellung

2.3.1 Grundsätze

- 2.3.1 (1) Die zur Sicherstellung der Integrität einzuhaltenden Qualitätsmerkmale sind festgelegt und bei der Planung des Fertigungsablaufs berücksichtigt.
- 2.3.1 (2) Für die Herstellung sind qualifizierte Verfahren und Hersteller eingesetzt.
- 2.3.1 (3) Der Fertigungsablauf wird so überwacht und dokumentiert, dass Abweichungen von den vorgegebenen Qualitätsmerkmalen zuverlässig erkannt werden und eine eindeutige Rückverfolgbarkeit hinsichtlich deren Ursache möglich ist. Zusätzlich vorgenommene Maßnahmen zur Erreichung der Qualitätsmerkmale sind dokumentiert.
- 2.3.1 (4) Für die Schweißzusätze und -hilfsstoffe sind geeignete Zulassungsprüfungen oder Eignungsprüfungen durchgeführt. Der Hersteller weist über entsprechende Verfahrensprüfungen nach, dass er die vorgesehenen Schweißverfahren sicher beherrscht.
- 2.3.1 (5) Schweißplattierungen an ferritischen Bauteilen sind so ausgeführt, dass der Trägerwerkstoff von innen und außen mit Ultraschall geprüft werden kann.

2.3.2 Begleitende zerstörende Prüfungen

- 2.3.2 (1) Durch geeignete Prüfungen an Erzeugnisformen ist nachgewiesen, dass die über die Wanddicke spezifizierten Eigenschaften der Zähigkeit, Festigkeit und des Gefüges vorliegen.
- 2.3.2 (2) Die in den einschlägigen Regelwerken beschriebenen Vorgaben zu Art und Umfang der durchzuführenden Prüfungen sind eingehalten; sofern dort keine Vorgaben bestehen, sind diese gesondert spezifiziert. In Ergänzung zu diesen Prüfungen sind die mechanisch - technologischen Eigenschaften für jede Erzeugnisform (Stück- oder Losprüfung) nachgewiesen. Dabei sind
- a) repräsentativ die verschiedenen Verformungsrichtungen an mehreren Probenahmestellen,
 - b) alle während des Fertigungsprozesses stattfindenden Wärmebehandlungen
- erfasst.
- 2.3.2 (3) Zum Nachweis der Güteeigenschaften von Bauteilschweißungen sind Arbeitsprüfungen durchgeführt. Es ist zulässig, die Durchführung von Arbeitsprüfungen mit Verfahrensprüfungen zu kombinieren.
- 2.3.2 (4) Bei schweißplattierten Erzeugnisformen ist der Nachweis der Freiheit von Unterplattierungsrissen erbracht. In begründeten Fällen kann dies auch zerstörungsfrei am Bauteil erfolgen.

2.3.3 Begleitende zerstörungsfreie Prüfungen

- 2.3.3 (1) Bei allen für die Druckführende Umschließung vorgesehenen Erzeugnisformen und Schweißverbindungen einschließlich Pufferungen sind das Volumen und die Oberflächen mit ausreichender Fehlererkennbarkeit zerstörungsfrei geprüft.

Schweißplattierungen sind auf Haftung, Unterplattierungsrisse sowie auf Fehlerfreiheit der Oberfläche geprüft. Der Prüfumfang hinsichtlich Unter-

plattierungsrissen ist unter Berücksichtigung der Ergebnisse von Ziffer 2.3.2 (4) festgelegt.

Die Auswahl der Prüftechniken und Prüfparameter (z.B. Einschallrichtungen) für die Volumenprüfung ist so getroffen, dass alle sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehler gefunden werden. Dies erfordert, dass die Prüfungen mit Prüfeempfindlichkeiten durchgeführt werden, die eine Erkennung von Anzeigen mit Größenausdehnungen deutlich unterhalb der Größe von sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehlern erlauben. Dabei sind Fehler mit Orientierungen senkrecht zu den Hauptspannungsrichtungen (Betriebsbeanspruchung) durch die Wahl von hierfür geeigneten Prüftechniken und Prüfparametern (wie z.B. Einschallrichtungen) berücksichtigt.

Die Oberflächenprüfung erfasst alle Richtungen in der Prüfebene. Bei der Festlegung von Zulässigkeitsgrenzen der Anzeigen im Volumen wird grundsätzlich so verfahren, dass technisch relevante Veränderungen der Anzeigenausdehnung im Betrieb nicht zu erwarten sind. Rissartige Anzeigen an den Oberflächen werden nicht belassen.

Bei der Beseitigung von Oberflächenanzeigen kommen nur solche Verfahren zum Einsatz, die für die in Betracht zu ziehenden Schädigungsmechanismen unschädlich sind.

- 2.3.3 (2) Art, Zeitpunkt und Umfang der zerstörungsfreien Prüfungen werden erzeugnisform- und komponentenbezogen festgelegt. Die zur Beurteilung des maßgeblichen Qualitätszustandes der Erzeugnisformen und Komponenten durchzuführende Prüfung erfolgt nach der letzten Wärmebehandlung.
- 2.3.3 (3) Alle Komponenten der Druckführenden Umschließung werden zum Abschluss der Herstellung einer Druckprüfung mit einem definierten Prüfdruck oberhalb des Auslegungsdrucks unterzogen (Erstdruckprüfung). Werden im Zuge von Instandhaltungsmaßnahmen oder Reparaturen einzelne Schweißnähte gefertigt, so wird, sofern die durchzuführende Druckprüfung unter Beachtung der ausgeführten Qualität keine maßgebliche Beanspruchung der betroffenen Schweißnähte darstellt, die Integrität der betroffenen Schweißnähte zusätzlich durch umfassende zerstörungsfreie Prüfungen sichergestellt.

- 2.3.3 (4) Im Rahmen spezifizierter Dichtheitsanforderungen werden geeignete Dichtheitsprüfungen durchgeführt (z.B. Gesamtsystem, Dampferzeuger-Heizrohre).

2.4 Betrieb

2.4.1 Grundsätze

- 2.4.1 (1) Für die Erhaltung der Barrierenfunktion ist ein Überwachungs- und Prüfkonzept aufgestellt mit dem

- die Einhaltung der Auslegungsrandbedingungen und -voraussetzungen überprüft und
- die Rückführung der Erkenntnisse aus der Betriebserfahrung sichergestellt

wird. Die bei der Auslegung der Komponenten zugrunde gelegten Randbedingungen hinsichtlich der räumlichen Anordnung, Verankerung, Funktion von Unterstüzungen, Armaturen, Pumpen und Einbauten sind dokumentiert (z.B. freie Weglängen, Verschiebungen, Auslenkungen, Spiele). Bei der Inbetriebnahme und soweit erforderlich nach möglichen Veränderungen aufgrund von Eingriffen (z.B. Instandhaltungsmaßnahmen) wird die Einhaltung dieser Randbedingungen überprüft. Unzulässige Abweichungen von diesen Randbedingungen im langfristigen Betrieb sind so rechtzeitig zu erkennen, dass Auswirkungen auf die Integrität der drucktragenden Wandungen vermieden werden.

- 2.4.1 (2) Betriebsparameter, die für die Integrität der Komponenten von Bedeutung sind, werden überwacht (z.B. mechanische und thermische Einwirkungen, Wasserqualität) und hinsichtlich des unterstellten zugehörigen Systemzustandes auf Plausibilität bewertet. Darüber hinaus ist eine Überwachung auf Leckagen vorgesehen, die die Erkennung und hinreichend genaue Lokalisierung von Leckagen ermöglicht.

- 2.4.1 (3) Die Betriebszustände in den Betriebsphasen des Nichtleistungsbetriebs (Betriebsphasen B - F) und bei Funktionsprüfungen sind im Hinblick auf die

die Integrität der Komponenten beeinflussenden Randbedingungen spezifiziert (z.B. Einwirkungen, Wasserchemie). Abweichungen von den Vorgaben werden vermieden bzw. eindeutig festgestellt und bewertet.

2.4.1 (4) Stellen von Komponenten, für die aus der Berechnung oder aus der Betriebserfahrung hinsichtlich der Ermüdung relevante Beanspruchungen erwartet werden können, sind in ein Überwachungs- und Prüfkonzert einbezogen.

2.4.1 (5) Es ist sichergestellt, dass in den Sicherheitsebenen 1 und 2 die Mengen von Wasserstoff (Radiolysegase, Dosiergase), die aus den Kreisläufen in eine nicht inertisierte Atmosphäre des Sicherheitsbehälters übertreten können, soweit begrenzt bleiben, dass eine zündfähige Ansammlung mit Folgeschadenspotenzial ausgeschlossen werden kann, siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10).

2.4.1 (6) Ansammlungen von nicht kondensierbaren Gasen

a) in Hochpunkten des Kühlkreislaufs,

b) in nicht oder nur gering durchströmten Anlagenteilen

werden im Hinblick auf mögliche thermische Einwirkungen auf die drucktragende Wand und mögliche Funktionsstörungen des Systems erfasst. Sie werden bezüglich ihrer sicherheitstechnischen Auswirkungen bewertet.

2.4.1 (7) Werden bei Prüfungen Befunde festgestellt, so ist nach Ziffer 4 vorzugehen.

2.4.1 (8) Zur Erkennung, Verfolgung bzw. Vermeidung von Alterungseinflüssen auf die Integrität der Komponenten der Druckführenden Umschließung ist ein Alterungsmanagementsystem installiert.

2.4.1 (9) Die für Arbeiten an den Komponenten der Druckführenden Umschließung (z.B. an Schraubverbindungen bei Prüfungen und Reinigung) eingesetzten technischen Einrichtungen und Hilfsmittel sowie Handhabungsprozeduren

sind so qualifiziert, dass unzulässige Auswirkungen auf die Integrität der Komponenten vermieden werden bzw. feststellbar sind und bewertet werden können.

- 2.4.1 (10) Mit ausreichendem zeitlichem Abstand vom geplanten Betriebsende wird das Prüfkonzep bis zum Betriebsende hin angepasst. Geplante Prüfungen werden zeitlich so gelegt, dass sich ein sicherheitstechnischer Nutzen ergibt.

2.4.2 Wiederkehrende Dichtheits- und Druckprüfung

- 2.4.2 (1) Nach jedem Wiederverschließen eines druckführenden Systems wird bei einem definierten Referenzzustand eine integrale Prüfung auf Dichtheit durchgeführt.
- 2.4.2 (2) Bei wiederkehrenden Druckprüfungen wird eine vergleichbare sicherheitstechnische Aussage, wie bei der Erstdruckprüfung der Herstellung ermöglicht.
- 2.4.2 (3) Im Anschluss an die wiederkehrende Druckprüfung wird eine zerstörungsfreie Prüfung, z.B. mit Ultraschall, an repräsentativen Stellen des Reaktor-druckbehälters und anderer Komponenten der Druckführenden Umschließung durchgeführt.

2.4.3 Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen

- 2.4.3 (1) Die zerstörungsfreien wiederkehrenden Prüfungen werden in repräsentativer Art und Weise mit qualifizierten Verfahren durchgeführt, wobei alle Arten von Schweißverbindungen und ausgewählte Grundwerkstoff-Bereiche mit einzubeziehen sind. Die Auswahl und Eignung der Prüfverfahren und -techniken wird unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts begründet.
- 2.4.3 (2) Prüfverfahren und -techniken werden dabei so ausgewählt, dass betriebsbedingte Fehler (z.B. infolge Spannungen, Korrosion) mit ihren möglichen

Orientierungen und aus der Herstellung dokumentierte und belassene Anzeigen erfasst und verfolgt werden können.

2.4.3 (3) Prüfverfahren und -techniken für die Dampferzeuger-Heizrohre sind so ausgewählt, dass

- a) Fehler an der Innen- und Außenseite,
- b) lokale Wanddickenschwächungen

über die gesamte Länge erfasst werden können.

3 Drucktragende Wandung von Komponenten der Äußeren Systeme

3.1 Geltungsbereich

3.1 (1) Die folgenden Anforderungen werden angewendet auf die drucktragenden Wandungen von nicht zur Druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels gehörenden druck- und aktivitätsführenden Systemen und Komponenten von Leichtwasserreaktoren, die eine sicherheitstechnische Bedeutung besitzen. Diese ist gegeben, wenn eines der nachfolgenden Kriterien erfüllt ist:

- a) Das Anlagenteil ist bei der Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a notwendig hinsichtlich Abschaltung, Aufrechterhaltung langfristiger Unterkritikalität und hinsichtlich unmittelbarer Nachwärmeabfuhr. Anforderungen an Komponenten in Systemen, die nur mittelbar zur Nachwärmeabfuhr dienen - dies sind die nicht aktivitätsführenden Zwischenkühlwassersysteme und Nebenkühlwassersysteme - sind anlagenspezifisch unter Berücksichtigung der grundsätzlichen Anforderungen im Hinblick auf Redundanz und Diversität festgelegt, siehe „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) Ziffer 3.1.
- b) Bei Versagen des Anlagenteils werden große Energien freigesetzt und die Funktionen von Sicherheitseinrichtungen sind nicht vor Einwirkung

gen eines unterstellten Versagens dieser Anlagenteile geschützt (siehe „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10) Abschnitt 2.3.6).

- c) Das Versagen des Anlagenteils kann unmittelbar oder in einer Kette von anzunehmenden Folgeereignissen zu einem Ereignis der Sicherheitsebene 3 oder darüber hinaus führen.

3.1 (2) Zum Geltungsbereich gehören folgende Komponenten:

- a) Druckbehälter,
- b) Rohrleitungen und Rohrleitungsteile (einschließlich Druckentlastungsrohre und Ausstrahldüsen für SWR),
- c) Pumpen und
- d) Armaturen,

einschließlich der integralen Bereiche der Komponentenstützkonstruktionen.

3.1 (3) Zum Geltungsbereich gehören nicht:

- a) Rohrleitungen und Armaturen \leq DN 50. Für Rohrleitungen und Armaturen dieses Abmessungsbereiches sind entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung gesondert Anforderungen festgelegt.
- b) Einbauteile der Komponenten (die nicht Bestandteil der drucktragenden Wandung sind) und Zubehör,
- c) Anlagenteile, die Hilfsfunktionen für die hier behandelten Systeme ausführen,
- d) Systemteile, deren Systemdruck allein durch die geodätische Druckhöhe im Saugbereich bestimmt wird,
- e) Teile zur Kraft- und Leistungsübertragung
 - in Pumpen und Armaturen sowie
 - für Prüfungen zum Funktionsfähigkeitsnachweis,
- f) Kleinteile.

3.2 Auslegung

3.2.1 Grundsätze des Absicherungskonzepts

- 3.2.1 (1) Zur Sicherstellung der Integrität der Komponenten ist ein Absicherungskonzept aufgestellt, welches die in diesem Abschnitt aufgestellten Grundsätze berücksichtigt.
- 3.2.1 (2) Die Integritätsnachweise als Bestandteil des Absicherungskonzeptes sind so geführt, dass für alle Lasten (Belastungen, Einwirkungen) über die gesamte vorgesehene Betriebsdauer die erforderlichen Sicherheitsabstände ausgewiesen werden. Mögliche Schädigungsmechanismen und Veränderungen der Werkstoffeigenschaften durch Einwirkungen wie z.B. Temperatur und Bestrahlung, die während des Betriebs auftreten können, werden mit einbezogen. Wesentliche Schädigungsmechanismen sind Ermüdung, Relaxation, Verschleiß und verschiedene Arten der Korrosion. Außerdem sind Synergismen verschiedener Mechanismen berücksichtigt.
- 3.2.1 (3) Für die im Geltungsbereich angesprochenen Systeme und Komponenten ist unter Berücksichtigung unterschiedlicher Funktionsanforderungen die Wahl der Werkstoffe, Fertigungsverfahren und Nachweismethoden so aufeinander abgestimmt, dass eine gleichwertige Zuverlässigkeit der Komponenten erreicht wird. Hinsichtlich der Vielfalt der Komponenten werden Maßnahmen festgelegt, die eine zuverlässige Qualitätssicherung sicherstellen.

Dies erfolgt für die Komponenten über eine Einstufung in Prüf- und Werkstoffgruppen in Abhängigkeit von Auslegungsdaten und Abmessungen unter Beachtung der Werkstoffe und Spannungsgrenzen. Dabei können sich für Komponenten innerhalb eines Systems, unter Umständen auch für Bauteile einer Komponente, unterschiedliche Prüf- und Werkstoffgruppen ergeben.

Diese Prüfgruppen für Bauteile und Komponenten der äußeren Systeme enthalten 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.

Es ist das Ziel, dadurch unabhängig von der Wahl der Prüfgruppe, ein gleichwertiges Sicherheitsniveau zu erreichen.

3.2.1 (4) Mit dem Integritätsnachweis ist die Einhaltung von Abständen zu dem Auftreten möglicher Versagensarten nachgewiesen. Die von den mechanischen und thermischen Einwirkungen in den Komponenten hervorgerufenen Beanspruchungen sind so begrenzt, dass für die jeweiligen Sicherheitsebenen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) ein ausreichender Sicherheitsabstand gegenüber dem Auftreten anzunehmender Versagensarten sichergestellt ist. Bestehen zu Schädigungsmechanismen Unsicherheiten im Kenntnisstand, sind diese durch entsprechende Sicherheitsabstände oder eine konservative Nachweisführung berücksichtigt. Für die Komponenten ist Vorsorge gegen Versagen durch folgende Mechanismen getroffen:

- a) plastische Instabilität,
- b) unzulässige globale Verformung,
- c) unzulässige fortschreitende Deformation,
- d) unzulässige Ermüdung,
- e) Bruch infolge instabiler Rissausbreitung.

3.2.1 (5) Die dabei einzuhaltenden Sicherheitsabstände für die sich aus den Einwirkungen ergebenden Beanspruchungen werden für die verschiedenen Sicherheitsebenen wie folgt festgelegt:

- a) Die Beanspruchungsgrenzen der Sicherheitsebenen 1 und 2 stellen sicher, dass die Beanspruchungen das Gleichgewicht zu den Lasten so herstellen, dass dabei keine globalen plastischen Verformungen, kein Bruch, kein Versagen durch fortschreitende Deformation und kein Versagen durch Ermüdung auftreten.

Die Sicherheitsabstände sind dabei so gewählt, dass bei quasistatischen Belastungen die tragenden Querschnitte bis auf lokal begrenzte

Bereiche im Bereich elastischen Werkstoffverhaltens bleiben. Bei zeitlich veränderlichen Belastungen aus Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 (spezifiziertes Lastkollektiv) sind die Sicherheitsabstände so festgelegt, dass ein Versagen infolge fortschreitender Deformation und Ermüdung nicht zu unterstellen ist.

- b) Die Beanspruchungsgrenzen der Sicherheitsebenen 3 und 4a stellen sicher, dass ein Versagen durch plastische Instabilität oder infolge instabiler Rissausbreitung ausgeschlossen ist. Die Sicherheitsabstände sind dabei so gewählt, dass plastische Verformungen begrenzt bleiben. Bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a sind die plastischen Verformungen auf Bereiche geometrischer Diskontinuitäten beschränkt. Für geometrisch einfache Bauteile (z.B. Rohrleitungen) sind bei dynamischen Belastungen plastische Verformungen des gesamten Querschnitts zulässig; die Dehnungen verbleiben unter Beachtung des Einflusses der Mehrachsigkeit, die zu einer Einschränkung der Verformbarkeit führen kann, und anderer Effekte, die die auftretenden Dehnungen erhöhen können, jedoch deutlich unter der Gleichmaßdehnung des Werkstoffs.

Nach Auftreten von Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a werden Bereiche mit rechnerisch ausgewiesenen plastischen Verformungen durch eine qualifizierte Inspektion überprüft. Für die Inspektion sind nachvollziehbare Bewertungsmerkmale festgelegt.

- 3.2.1 (6) Für Ereignisse der Sicherheitsebene 3 (z.B. das Bemessungserdbeben) und 4a, zu deren Beherrschung die Funktion von Äußeren Systemen erforderlich ist, sind für die hierbei in Anspruch genommenen Komponenten, sowie die zu ihrer Funktion benötigten weiteren Systeme (z.B. Versorgungs- und Kühleinrichtungen), die Beanspruchungsgrenzen so festgelegt, dass die Funktionsfähigkeit dieser Komponenten sichergestellt bleibt.

- 3.2.1 (7) Die den Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 zuzuordnenden Lastfälle und ihre Kombinationen sind eindeutig spezifiziert und entsprechend ihrer Charakteristik und Häufigkeit vollständig beschrieben. Für die Sicherheitsebenen 3 und 4a sind Ereignisse gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“(Modul 3) postuliert, aus denen Lastfälle abge-

leitet sind. Lastfallkombinationen werden dann unterstellt, wenn die zu kombinierenden Ereignisse und/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 beschrieben. Einwirkungen von Einbauteilen sind beim Integritätsnachweis berücksichtigt (z.B. im Hinblick auf Eigengewicht, Standsicherheit, mechanische Einwirkungen, thermohydraulische Bedingungen), soweit sie die Integrität der drucktragenden Wand beeinflussen können.

- 3.2.1 (8) Der Integritätsnachweis ist experimentell oder rechnerisch mit Hilfe der technischen Mechanik oder in Kombination dieser Methoden geführt. Es ist ein Nachweisziel spezifiziert und dessen Einhaltung mit validierten Methoden aufgezeigt. Die Übertragbarkeit der Nachweisführung auf die Randbedingungen der nachzuweisenden Komponente bzw. des nachzuweisenden Systems ist gezeigt. Die Einhaltung des o. g. Sicherheitsabstandes zwischen Nachweisziel und dem Versagen bzw. dem Einsetzen eines zu vermeidenden Zustandes ist ausgewiesen.

Hinweis Zu Anforderungen an experimentelle Nachweise und die Validierung von Methoden siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an Nachweisführungen und Dokumentation“ (Modul 6).

- 3.2.1 (9) Für alle Teile der drucktragenden Wandungen der Äußeren Systeme sind ausreichende Inspektions- und wiederkehrende Prüfmöglichkeiten vorgesehen. In Bereichen erhöhten Strahlenpegels sind an den zu inspizieren- den Teilen Wärmeisolierungen so ausgeführt, dass sie erforderlichenfalls schnell abgenommen und wieder montiert werden können. Zur besseren Reproduzierbarkeit der Prüfparameter und Prüfrandbedingungen und zur besseren Vergleichbarkeit der Prüfergebnisse sowie zur Begrenzung der Strahlenexposition des Personals, wird eine Mechanisierung der Prüfungen ermöglicht.

3.2.2 Grundsätze der Basissicherheit

- 3.2.2 (1) Zur Sicherstellung einer Basissicherheit der Druckführenden Umschließung, welche ein katastrophales, aufgrund herstellungsbedingter Mängel eintretendes Versagen eines Anlagenteils ausschließt, sind die nachfol-

genden Anforderungen unter Berücksichtigung des Betriebsmediums eingehalten:

- 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 ggf. vorliegender Fehlerzustände.

3.2.2 (2) Weiterhin sind alle Komponenten konstruktiv so gestaltet, dass die Anforderungen an 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.

3.2.2 (3) Durch entsprechende Werkstoffauswahl und sachgerechte Formgebung, Schweißung und Wärmebehandlung wird für die Druckführende Umschließung sichergestellt, dass bei Betriebszuständen und Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4a ein ausreichend fester und zäher Werkstoffzustand, mit dem die Belastungen sicher abgetragen werden können, während der vorgesehenen Betriebsdauer der Anlage erhalten bleibt.

Zum Nachweis einer ausreichenden Festigkeit und Zähigkeit ist für alle Werkstoffe die spezifikationsgemäße Fertigung durch Zeugnisse belegt. Für ferritische Stähle liegt bei Belastungen aus stationären Betriebszuständen der Sicherheitsebenen 1 und 2 die niedrigste Beanspruchungstemperatur oberhalb der Sprödbuch- Übergangstemperatur und dabei wird eine definierte Mindest-Zähigkeit erreicht. Weiterhin ist ein ausreichend hohes Niveau der Zähigkeit im Bereich der Hochlage gegeben. Dies gilt für

Grundwerkstoff, Schweißgut und Wärmeeinflusszone von Komponenten mit vergleichsweise hohen Spannungsgrenzen.

3.2.3 Bruchausschluss für Rohrleitungen

Wird für die in Anhang A2 der „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ (Modul 3) genannten Rohrleitungssysteme im Rahmen des Anlagensicherheitskonzeptes Bruchausschluss in Anspruch genommen, so wird zusätzlich zu den Anforderungen nach Ziffer 3.2.1 und 3.2.2 eine Analyse durchgeführt, die alle möglichen Einwirkungen aus Ereignissen der Sicherheitsebenen 1 bis 3 unter Berücksichtigung des Antwortverhaltens des Systems einschließt. Mit daraus ermittelten abdeckenden Lastannahmen wird nachgewiesen, dass:

- postulierte Fehler in der drucktragenden Wand bei den auf der Sicherheitsebene 1 und 2 zu unterstellenden Betriebszuständen und Ereignissen in Bezug auf das Nachweisziel kein signifikantes Wachstum zeigen. Die Fehler sind an derjenigen Oberfläche postuliert, an der sich das größere Wachstumspotenzial ergibt. Die Fehlerabmessungen sind dabei so gewählt, dass sie mit zerstörungsfreien Prüfverfahren sicher erkannt werden können.
- darüber hinaus ein postulierter Durchriss der drucktragenden Wand bei Belastungen aus Ereignissen der Sicherheitsebene 3 stabil bleibt, d.h. ein Leck-vor-Bruch-Verhalten zeigt. Die Größe der postulierten Risse ist so gewählt, dass eine rechtzeitige Erkennung der durch diese Risse verursachten Lecks sichergestellt ist. Es ist nachgewiesen, dass unter Berücksichtigung der aus dem Leckfall resultierenden Belastungen und der Karenzzeit für die Erkennung des Lecks bis zur Außerbetriebnahme des betroffenen Systems ein ausreichender Abstand zu kritischen Rissgrößen erhalten bleibt.

Als Voraussetzung für die Annahme eines Bruchausschlusses ist durch Umsetzung der Anforderungen nach Ziffer 3.2.1 und 3.2.2 für die betroffenen Rohrleitungen gewährleistet, dass

- Korrosions- und Erosionsvorgänge sowie betriebliche Werkstoff-Veränderungen (Alterung) so begrenzt und feststellbar sind, dass sie nicht zu relevanten Schäden führen können,

- Schwingungen bzw. nicht spezifizierte dynamische Belastungen so begrenzt und feststellbar sind, dass sie nicht zu Schäden durch Ermüdung führen können,
- die Spannungsabsicherung nicht durch unzulässige Drucküberschreitungen, thermische und mechanische Zusatzlasten sowie Fehlfunktionen der Unterstützungen infrage gestellt wird.

3.2.4 Weitere Anforderungen an Auslegung, Gestaltung und Werkstoffauswahl

- 3.2.4 (1) Die Komponenten gemäß Ziffer 3.1 sind so angeordnet und verankert, dass bei an ihnen auftretenden Ereignissen der Sicherheitsebene 3 und 4a keine Folgeschäden an anderen sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteilen verursacht werden können, die die Erfüllung der Sicherheitsfunktion gefährden (für die dabei zu berücksichtigenden Einwirkungen siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10), Ziffern 2.3 und 2.4).
- 3.2.4 (2) Rohrleitungen, die an die Absperreinrichtungen der Druckführenden Umschließung anschließen, weisen innerhalb des Sicherheitsbehälters eine weitere Absperreinrichtung auf, sofern aus sicherheitstechnischen Gründen nicht eine Druckentlastung in geschlossene Behältnisse (z.B. Kondensationskammer, Abblasebehälter) vorgesehen ist.
- 3.2.4 (3) Komponenten, die durch Annahme eines Einzelfehlers an der Absperreinrichtung der angrenzenden Druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels mit höherem Druck oder höherer Temperatur beaufschlagt werden können, sind so ausgeführt, dass ihre Integrität in solchen Belastungsfällen sichergestellt ist.
- 3.2.4 (4) Die für den jeweiligen Anwendungsfall auszuwählenden Werkstoffe einschließlich Schweißzusatzwerkstoffe genügen den der Auslegung zugrunde gelegten und den beim Betrieb auftretenden Beanspruchungen (z.B. mechanischer, thermischer, chemischer Art). Sie sind grundsätzlich schweißgeeignet und besitzen eine ausreichende Werkstoffzähigkeit sowie ein ausgeprägtes Verfestigungsverhalten.

Hinweis Dies 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 Anforderungen ohne Einschränkungen.

- 3.2.4 (5) Die eingesetzten Werkstoffe besitzen in Verbindung mit der gewählten Konstruktion und den zum Einsatz kommenden Verarbeitungstechniken für die Betriebsbedingungen eine ausreichende Alterungs- und Korrosionsbeständigkeit. Die für die Korrosionsbeständigkeit erforderlichen Wasserqualitäten im bestimmungsgemäßen Betrieb (Sicherheitsebenen 1 und 2) sind spezifiziert. Die Wasserqualität wird überwacht, so dass Abweichungen von Kenngrößen rechtzeitig erkannt werden können und nachteilige Auswirkungen auf die Komponenten vermieden werden.

- 3.2.4 (6) Bauteile mit Dicht- und/oder Gleitfunktion weisen unter den vorliegenden Bedingungen des Bestimmungsgemäßen Betriebes eine hinreichend hohe Korrosions- und Abriebfestigkeit auf, so dass nicht vermeidbare Korrosions- und Abriebprodukte aufgrund ihrer chemischen Zusammensetzung oder getroffener Vorkehrungen radiologisch nicht relevant sind.

- 3.2.4 (7) Zur Vermeidung der Überschreitung des auf der jeweiligen Sicherheitsebene zulässigen Druckes oder Unterdruckes sind zuverlässige Einrichtungen vorgesehen. Die dafür erforderlichen Einrichtungen zur Druck-Begrenzung und -Absicherung können auf allen Sicherheitsebenen die zu betrachtenden Medien sicher abführen.

- 3.2.4 (8) Dichtverbindungen sind so ausgeführt, dass die erforderliche Dichtheit zuverlässig erreicht wird. Sie werden auf geeignete Weise überwacht, so dass gegebenenfalls auftretende Undichtigkeiten so rechtzeitig erkannt werden, dass unzulässige Folgen vermieden werden.

- 3.2.4 (9) Bei abgehenden Rohrleitungen ist die Absperrarmatur möglichst nahe der Abzweigstelle angeordnet.

- 3.2.4 (10) Einbauteile von Absperreinrichtungen sind so ausgeführt, dass sie das zur Sicherstellung der Dichtfunktion erforderliche Tragvermögen aufweisen.

- 3.2.4 (11) Durch geeignete Verlegung von Rohrleitungen und durch die Anordnung der Armaturen ist sichergestellt, dass Ansammlungen von Kondensat durch Entwässerung vermieden werden.

3.2.4 (12) Durch systemtechnische Vorkehrungen ist sichergestellt, dass eine Überschreitung der dem Integritätsnachweis zugrunde liegenden Belastungen

- a) der Frischdampfleitung (Überspeisungsabsicherung),
- b) der Komponenten aufgrund von Kondensationsschlägen,
- c) der Komponenten aufgrund der Reaktion von Radiolysegasen,
- d) der Komponenten von an Hochdrucksystemen anschließenden Niederdrucksystemen aufgrund von Leckagen an Absperreinrichtungen des Systems mit höherem Druck

für die Sicherheitsebenen 1 bis 3 zuverlässig vermieden wird. Die Wirksamkeit der Maßnahmen wird überwacht.

3.2.4 (13) Druckentlastungsrohre und Ausstrahldüsen im SWR sind hinsichtlich der ausströmenden Dampfmengen für alle Ereignisse der Sicherheitsebenen 2 und 3 so bemessen, dass eine zuverlässige Abströmung des Mediums (Dampf, Dampf/Wasser-Gemisch) in die Kondensationskammer unter Einhaltung der Auslegungswerte sichergestellt ist.

Es wird sichergestellt, dass in der Gasphase der Kondensationskammer oberhalb der Wasservorlage keine Leckagen an den Druckentlastungsrohren auftreten, oder dass nicht ausschließbare Leckagen sicher abgeleitet werden (z.B. durch Installation eines äußeren Schutzrohres).

Eine Ansammlung von Radiolysegasen in den Druckentlastungsrohren aufgrund von Kondensation etwaiger Dampfleckagen ist durch geeignete Maßnahmen (z.B. Stickstoffspülung) so begrenzt, dass keine reaktionsfähigen Gemische entstehen können.

(Zu Vorsorgemaßnahmen siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10), Ziffer 2.4.)

3.3 Herstellung

3.3.1 Grundsätze

- 3.3.1 (1) Die zur Sicherstellung der Integrität einzuhaltenden Qualitätsmerkmale sind festgelegt und bei der Planung des Fertigungsablaufs berücksichtigt.
- 3.3.1 (2) Für die Herstellung werden qualifizierte Verfahren und Hersteller eingesetzt.
- 3.3.1 (3) Der Fertigungsablauf wird so überwacht und dokumentiert, dass Abweichungen von den vorgegebenen Qualitätsmerkmalen zuverlässig erkannt werden und eine eindeutige Rückverfolgbarkeit hinsichtlich ihrer Ursache möglich ist. Zusätzlich vorgenommene Maßnahmen zur Erreichung der Qualitätsmerkmale sind dokumentiert.
- 3.3.1 (4) Für die Schweißzusätze und -hilfsstoffe sind geeignete Zulassungsprüfungen oder Eignungsprüfungen durchgeführt. Der Hersteller weist über entsprechende Verfahrensprüfungen nach, dass er die vorgesehenen Schweißverfahren sicher beherrscht.
- 3.3.1 (5) Schweißplattierungen an ferritischen Bauteilen sind so ausgeführt, dass der Trägerwerkstoff von innen und außen mit Ultraschall geprüft werden kann.

3.3.2 Begleitende zerstörende Prüfungen

- 3.3.2 (1) Durch geeignete Prüfungen an Erzeugnisformen wird nachgewiesen, dass die über die Wanddicke spezifizierten Eigenschaften der Zähigkeit, Festigkeit und des Gefüges vorliegen.
- 3.3.2 (2) Die in den einschlägigen Regelwerken beschriebenen Vorgaben zu Art und Umfang der durchzuführenden Prüfungen sind eingehalten; sofern dort keine Vorgaben bestehen, sind diese gesondert spezifiziert. In Ergänzung zu diesen Prüfungen sind die mechanisch- technologischen Eigenschaften in der Regel an jeder Erzeugnisform (Stück- oder Losprüfung) nachgewiesen. Erfasst werden dabei:

- a) repräsentativ die verschiedenen Verformungsrichtungen an mehreren Probenahmestellen,
- b) alle während des Fertigungsprozesses stattfindenden Wärmebehandlungen.

3.3.2 (3) Zum Nachweis der Güteeigenschaften von Bauteilschweißungen werden Arbeitsprüfungen durchgeführt. Es ist zulässig, die Durchführung von Arbeitsprüfungen mit Verfahrensprüfungen zu kombinieren.

3.3.2 (4) Bei schweißplattierten Erzeugnisformen ist nachgewiesen, dass Unterplattierungsrisse nicht vorhanden sind. In begründeten Fällen kann dies auch zerstörungsfrei am Bauteil erfolgen.

3.3.3 Begleitende zerstörungsfreie Prüfungen

3.3.3 (1) Bei allen für die Drucktragende Wandung vorgesehenen Erzeugnisformen und Schweißverbindungen einschließlich Pufferungen sind das Volumen und die Oberflächen mit ausreichender Fehlererkennbarkeit zerstörungsfrei geprüft. Schweißplattierungen sind auf Haftung sowie auf Fehlerfreiheit der Oberfläche geprüft.

Die Auswahl der Prüftechniken und Prüfparameter (z.B. Einschallrichtungen) für die Volumenprüfung ist so getroffen, dass alle sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehler gefunden werden. Dies erfordert, dass die Prüfungen mit Prüfempfindlichkeiten durchgeführt werden, die eine Erkennung von Anzeigen mit Größenausdehnungen deutlich unterhalb der Größe von sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehlern erlauben. Dabei sind Fehler mit Orientierungen senkrecht zu den Hauptspannungsrichtungen (Betriebsbeanspruchung) durch die Wahl von hierfür geeigneten Prüftechniken und Prüfparametern (wie z.B. Einschallrichtungen) berücksichtigt.

Die Oberflächenprüfung erfasst alle Richtungen in der Prüfebene. Bei der Festlegung von Zulässigkeitsgrenzen der Anzeigen im Volumen ist grundsätzlich so zu verfahren, dass technisch relevante Veränderungen der Anzeigenausdehnung im Betrieb nicht zu erwarten sind. Rissartige Anzeigen an den Oberflächen werden nicht belassen.

Bei der Beseitigung von Oberflächenanzeigen kommen nur solche Verfahren zum Einsatz, die für die in Betracht zu ziehenden Schädigungsmechanismen unschädlich sind.

- 3.3.3 (2) Art, Zeitpunkt und Umfang der zerstörungsfreien Prüfungen sind entsprechend der Einstufung in Prüf- und Werkstoffgruppen nach Ziffer 3.2.1 (3) ergebnisform- und komponentenbezogen festgelegt. Die zur Beurteilung des maßgeblichen Qualitätszustandes der Erzeugnisformen und Komponenten durchzuführende Prüfung erfolgt nach der letzten Wärmebehandlung.
- 3.3.3 (3) Alle Komponenten der Drucktragenden Wandung werden zum Abschluss der Herstellung einer Druckprüfung mit einem definierten Prüfdruck oberhalb des Auslegungsdrucks unterzogen (Erstdruckprüfung). Werden im Zuge von Instandhaltungsmaßnahmen oder Reparaturen einzelne Schweißnähte gefertigt, so wird, sofern die durchzuführende Druckprüfung unter Beachtung der ausgeführten Qualität der betroffenen Schweißnähte keine maßgebliche Beanspruchung darstellt, die Integrität der betroffenen Schweißnähte zusätzlich durch umfassende zerstörungsfreie Prüfungen sichergestellt.

3.4 Betrieb

3.4.1 Grundsätze

- 3.4.1 (1) Für den Erhalt der Barrierenfunktion ist ein Überwachungs- und Prüfkonzept aufgestellt mit dem
- die Einhaltung der Auslegungsrandbedingungen und -voraussetzungen überprüft und
 - die Rückführung der Erkenntnisse aus der Betriebserfahrung sichergestellt

wird. Die bei der Auslegung der Komponenten und Systemen zugrunde gelegten Randbedingungen hinsichtlich der räumlichen Anordnung, Verankerung, Funktion von Unterstützungen, Armaturen, Pumpen und Einbauten

sind dokumentiert (z.B. bei warmgehenden Systemen freie Weglängen, Verschiebungen, Auslenkungen, Spiele). Bei der Inbetriebnahme und so weit erforderlich nach möglichen Veränderungen aufgrund von Eingriffen (z.B. Instandhaltungsmaßnahmen) wird die Einhaltung dieser Randbedingungen überprüft. Unzulässige Abweichungen von diesen Randbedingungen im langfristigen Betrieb werden so rechtzeitig erkannt, dass Auswirkungen auf die Integrität der drucktragenden Wandungen vermieden werden.

- 3.4.1 (2) Betriebsparameter, die für die Integrität der Komponenten von Bedeutung sind, werden überwacht (z.B. mechanische und thermische Lasten, Wasserqualität) und hinsichtlich des unterstellten zugehörigen Systemzustandes auf Plausibilität bewertet. Darüber hinaus ist eine Überwachung auf Leckagen vorgesehen, die die Erkennung und hinreichend genaue Lokalisierung von Leckagen ermöglicht.
- 3.4.1 (3) Die Betriebszustände in den Betriebsphasen des Nichtleistungsbetriebs (Betriebsphasen B - F) und bei Funktionsprüfungen sind im Hinblick auf die die Integrität der Komponenten beeinflussenden Randbedingungen spezifiziert (z.B. Belastungen, Wasserchemie). Abweichungen von den Vorgaben werden vermieden bzw. eindeutig festgestellt und bewertet.
- 3.4.1 (4) Stellen von Komponenten, für die aus der Berechnung oder aus der Betriebserfahrung hinsichtlich der Ermüdung relevante Beanspruchungen zu erwarten sind, sind in ein Überwachungs- und Prüfkonzert einbezogen.
- 3.4.1 (5) Durch regelmäßige Begehungen wird der Allgemeinzustand der Systeme und Komponenten überwacht. Die Ergebnisse werden dokumentiert.
- 3.4.1 (6) Es ist sichergestellt, dass in den Sicherheitsebenen 1 und 2 die Mengen von Wasserstoff (Radiolyse-, Dosiergase), die aus den Kreisläufen in eine nicht inertisierte Atmosphäre des Sicherheitsbehälters übertreten können, soweit begrenzt bleiben, dass eine zündfähige Ansammlung mit Folgeschadenspotenzial ausgeschlossen werden kann.

3.4.1 (7) Ansammlungen von nicht kondensierbaren Gasen

- a) in Hochpunkten des Kühlkreislaufs,
- b) in nicht oder nur gering durchströmten Anlagenteilen

werden im Hinblick auf mögliche thermische Belastungen der drucktragenden Wand und mögliche Funktionsstörungen des Systems erfasst. Sie werden bezüglich ihrer sicherheitstechnischen Auswirkungen bewertet.

3.4.1 (8) Werden bei Prüfungen Befunde festgestellt, so wird nach Ziffer 4 vorgegangen.

3.4.1 (9) Zur Erkennung, Verfolgung bzw. Vermeidung von Alterungseinflüssen auf die Integrität der Komponenten der Drucktragende Wandung ist ein Alterungsmanagementsystem installiert.

3.4.1 (10) Die für Arbeiten an den druckführenden Komponenten der Äußeren Systeme (z.B. an Schraubverbindungen bei Prüfungen und Reinigung) eingesetzten technischen Einrichtungen und Hilfsmittel sowie Handhabungsprozeduren sind so qualifiziert, dass unzulässige Auswirkungen auf die Integrität der Komponenten vermieden werden bzw. feststellbar sind und bewertet werden können.

3.4.1 (11) Mit ausreichendem zeitlichem Abstand vom geplanten Betriebsende wird das Prüfkonzept bis zum Betriebsende hin angepasst. Geplante Prüfungen werden zeitlich so gelegt, dass sich ein sicherheitstechnischer Nutzen ergibt.

3.4.2 Wiederkehrende Dichtheits- und Druckprüfung

3.4.2 (1) Nach jedem Wiederverschließen eines druckführenden Systems wird bei einem definierten Referenzzustand eine integrale Prüfung auf Dichtheit durchgeführt.

3.4.2 (2) Bei wiederkehrenden Druckprüfungen wird eine vergleichbare sicherheitstechnische Aussage wie bei der Erstdruckprüfung ermöglicht.

- 3.4.2 (3) Im Anschluss an die wiederkehrende Druckprüfung wird eine zerstörungsfreie Prüfung, z.B. mit Ultraschall an repräsentativen Stellen der drucktragenden Wandung der verschiedenen Komponenten durchgeführt.

3.4.3 Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen

- 3.4.3 (1) Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen werden in repräsentativer Art und Weise mit qualifizierten Verfahren durchgeführt, wobei alle Arten von Schweißverbindungen und ausgewählte Grundwerkstoff-Bereiche mit einzubeziehen sind. Die Auswahl und Eignung der Prüfverfahren und -techniken ist unter Berücksichtigung des technischen Fortschritts begründet.

- 3.4.3 (2) Prüfverfahren und -techniken werden dabei so ausgewählt, dass betriebsbedingte Fehler (z.B. infolge Spannungen, Korrosion) mit ihren möglichen Orientierungen und aus der Herstellung dokumentierte und belassene Anzeigen erfasst und verfolgt werden können.

4 Vorgaben für einen einheitlichen Umgang mit Befunden

- 4 (1) Bei wiederkehrenden oder anlassbezogenen Prüfungen werden zunächst Anzeigen festgestellt. Überschreitet eine Anzeige die Bewertungsgrenze, so ist diese als Befund zu bezeichnen. Ggf. werden diese Anzeigen mit denen vorangegangener Prüfungen verglichen.

Tritt ein Befund zum ersten Mal auf oder hat er sich während des Betriebes verändert, so werden eine Analyse der Messergebnisse und ggf. ergänzende Messungen durchgeführt um auf Art, Lage und Größe der Befunde schließen zu können. Die einem Befund zu Grunde liegende Ursache wird ermittelt und in einer Analyse wird aufgezeigt, inwieweit

- die Integrität der Komponente durch den Befund beeinträchtigt war und
- welche Maßnahmen zur Beseitigung des Befundes und gegebenenfalls zur zukünftigen Vermeidung der Schadensursachen zur Verfügung stehen.

An vergleichbaren Komponenten bzw. Bereichen von Komponenten, an denen die gegebenenfalls festgestellte Schadensursache ebenfalls wirksam sein könnte, werden Kontrollprüfungen durchgeführt.

- 4 (2) Befunde können belassen werden, wenn nachgewiesen ist, dass die Integrität der Komponente für alle spezifizierten Einwirkungen (Sicherheitsebenen 1 bis 4a) sichergestellt ist. Die für die Bewertung zu belassender Befunde eingesetzten Verfahren sind geeignet, eine mögliche weitere Befundentwicklung für den zu betrachtenden Betriebszeitraum einschließlich der zugehörigen Randbedingungen zuverlässig zu bestimmen. Zur Absicherung der prognostizierten Befundentwicklung werden Kontrollprüfungen vorgesehen, die nach Art, Umfang und Zeitpunkt so gewählt werden, dass mögliche Unsicherheiten in der Vorhersage der Befundentwicklung berücksichtigt werden.
- 4 (3) Das Belassen von Befunden ist nur zulässig, wenn dies weder zu einer Vielzahl von Überwachungs- und Kontrollmaßnahmen noch zu einer sicherheitstechnisch relevanten Beeinträchtigung der Zuverlässigkeit der betroffenen Systeme führt. Deshalb ist eine Häufung von Befunden, die jeder für sich betrachtet oder aber im Zusammenwirken zu einer sicherheitstechnisch relevanten Beeinträchtigung der Integrität der jeweils betroffenen Komponenten führen könnten, nicht zulässig.
- 4 (4) Es wird überprüft, ob Art und Größe, Umstand und Zeitpunkt der Entdeckung oder die Häufigkeit des Auftretens von Befunden 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. Soweit erforderlich werden auch entsprechende Maßnahmen an den betroffenen Komponenten oder in Bezug auf deren Betriebsweise ergriffen.

5 Sicherheitseinschluss

5.1 Geltungsbereich

Der Sicherheitseinschluss wird durch folgende Komponenten gebildet:

- a) Sicherheitsbehälter aus Stahl oder Beton mit Stahlauskleidung einschließlich
 - aa) Personenschleusen,
 - ab) Materialschleuse,
 - ac) Rohrdurchführungen,
 - ad) Durchdringungsabschlusssystem,
 - ae) Kabeldurchführungen,
 - af) Druckabbausystem für SWR (einschließlich der zugehörigen Komponenten zur Einleitung freigesetzten Reaktorkühlmittels in eine Wasservorlage),
- b) umgebendes Gebäude,
- c) Hilfssysteme zur Rückhaltung und Filterung etwaiger Leckagen aus dem Sicherheitsbehälter,
- d) Hilfssystem zur Vermeidung unzulässiger lokaler und globaler Ansammlung von Wasserstoff in der Sicherheitsbehälteratmosphäre,
- e) Systeme zur Druckbegrenzung im Sicherheitsbehälter.

Hinweis Die Anforderungen an die nachfolgend aufgeführten Komponenten der vorstehenden Auflistung werden hier nicht durchgehend vollständig behandelt. Anforderungen an das umgebende Gebäude werden hier ausschließlich im Hinblick auf ihre Funktion für den Sicherheitseinschluss behandelt. Weitere Anforderungen sind zu finden für:

Hilfssysteme zur Rückhaltung und Filterung in „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an den Strahlenschutz“ (Modul 9)

- Hilfssysteme für Wasserstoff-Abbau in „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10)
- Systeme zur gefilterten Druckentlastung in „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an den anlageninternen Notfallschutz“ (Modul 7).

5.2 Allgemeine Anforderungen und bauliche Gestaltung

- 5.2 (1) Der Sicherheitsbehälter einschließlich aller Durchführungen und Schleusen sowie das Druckabbausystem zur Druckbegrenzung beim Siedewasser-

reaktor sind so ausgelegt, dass sie unter Einhaltung der zugrunde gelegten Leckrate den statischen, dynamischen und thermischen Einwirkungen (z.B. Kräften, inneren und äußeren Überdrücken und Temperaturen, Druckdifferenzen, Bruchstücken und Strahlkräften) aus Betriebszuständen sowie Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 3 sowie aus Transienten mit Ausfall der Reaktorschnellabschaltung in der Sicherheitsebene 4a standhalten.

Ferner sind Einrichtungen vorgesehen, mit denen auch bei den unterstellten Ereignisabläufen und Anlagenzuständen der Sicherheitsebenen 4b und 4c ein Versagen des Sicherheitsbehälters durch Überdruck oder unzulässige dynamische Belastungen aus H₂-Reaktionen vermieden werden kann.

- 5.2 (2) Der Sicherheitseinschluss erfüllt Dichtheitsanforderungen so, dass der Austrag radioaktiven Materials in die Umgebung so gering wie möglich gehalten wird und vorgegebene Grenzwerte nicht überschritten werden. Die Dichtheitsanforderungen sind durch eine maximal zulässige Leckrate quantifiziert. Die maximal zulässige Leckrate des Sicherheitsbehälters ist auf der Basis der Störfallanalyse der Anlage und der in Paragraph 49 StrlSchV festgelegten radiologischen Schutzziele bestimmt.
- 5.2 (3) Für die Sicherheitsebene 4c erfolgt die zur Vermeidung des Versagens durch Überdruck erforderliche Druckentlastung kontrolliert über Filter, um den Austrag radioaktiven Materials zu begrenzen.
- 5.2 (4) Bei der Auslegung des Sicherheitsbehälters werden Vorrichtungen zur Durchführung von Druck- und Leckratenprüfungen und zur Installation der hierfür notwendigen Instrumentierung vorgesehen.
- 5.2 (5) Der Sicherheitsbehälter einschließlich seiner Absperrarmaturen, Schleusen und Durchführungen und das Druckabbausystem zur Druckbegrenzung beim Siedewasserreaktor, sowie die für seine Funktion erforderlichen Einbauten, sind gegen Folgewirkungen aus Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 (Bruchstücke, Strahl- und Reaktionskräfte) und 4a durch bauliche Einrichtungen (Trümmerschutz für Sicherheitsebene 3 bzw. bauliche Entkopplung für Sicherheitsebene 4a) so geschützt, dass deren Funktionsfähigkeit erhalten bleibt. Ebenso bleibt bei diesen Ereignissen die Standfes-

tigkeit oder Integrität von Einbauten und Räumen einschließlich der Wirkung aus Druckdifferenzen, soweit erforderlich, erhalten. Dies gilt sowohl für die Vermeidung von Einwirkungen, die von den Einbauten auf den Sicherheitsbehälter ausgehen, als auch für die Aufrechterhaltung aller erforderlichen Funktionen der Einbauten wie Tragfunktion für Komponenten, Strömungsführung und räumliche Trennung.

Vorgaben für die Ermittlung der Differenzdrücke finden sich in „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an Nachweisführungen und Dokumentation“ (Modul 6), Anhang 2.

Vorgaben zur Ermittlung der Einwirkungen aus Strahl- u. Reaktionskräften sowie Bruchstücken finden sich in „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an Nachweisführungen und Dokumentation“ (Modul 6), Anhang 3.

5.2 (6) Der Sicherheitsbehälter ist von einem Gebäude eingeschlossen. Das Gebäude ist so gestaltet, dass der Zwischenraum zwischen Sicherheitsbehälter und Gebäude langfristig auf ausreichendem Unterdruck gehalten werden kann, wenn im Sicherheitsbehälter die Bedingungen von Ereignissen der Sicherheitsebene 3 herrschen. Hierfür sind für das umgebende Gebäude bautechnische Vorkehrungen getroffen, die die Lüftungstechnische Dichtheit und die Dichtheit gegenüber Niederschlagswasser sicherstellen. Der Zwischenraum wird über Filter und Kamin entlüftet. Er erlaubt weiterhin Inspektionen sicherheitstechnisch relevanter Anlagenteile.

5.2 (7) Zur Gewährleistung der Druckstaffelung besitzen die Sicherheitsbehälterdurchführungen während des bestimmungsgemäßen Betriebes der Betriebsphasen A und B sowie bei Ereignissen der Sicherheitsebene 3 eine ausreichende Dichtheit.

Schleusen und Lüftungsklappen sind an ein Leckabsaugsystem angeschlossen, mit dem Leckagen in den Sicherheitsbehälter zurückgepumpt werden können.

5.2 (8) Das umgebende Gebäude schirmt Direktstrahlung nach außen in genügendem Maße ab und schützt den Sicherheitsbehälter sowie die darin be-

findlichen Einrichtungen gegen unzulässige Folgen bei den für die Anlage berücksichtigten Einwirkungen von außen.

5.2 (9) Die Kammerungen der Durchführungen sind bei Auslegungsdruck des Sicherheitsbehälters prüfbar.

5.2 (10) Eine sichere Handhabung des Wasserstoffs (Radiolysegase, Dosiergase) innerhalb des Sicherheitsbehälters wird sowohl während des bestimmungsgemäßen Betriebs (Sicherheitsebenen 1 und 2) als auch bei einem Kühlmittelverluststörfall (Sicherheitsebene 3) gewährleistet.

Hinweis Siehe hierzu auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10).

5.2 (11) Zum Ein- und Ausbringen von Material und Gegenständen in den und aus dem Sicherheitsbehälter sowie zum Ein- und Austritt von Personen sind Schleusen vorgesehen.

Materialschleusen dienen ausschließlich zum Schleusen von Material oder Gegenständen.

Personenschleusen sind so angeordnet, dass eine Flucht aus dem Sicherheitsbehälter möglichst rasch und unter möglichst geringer Strahlenbelastung der Personen erfolgen kann. Neben Strahlenfeldern und Kontaminationen ist berücksichtigt, dass Fluchtwege z.B. durch ausströmende Medien wie Wasser, Dampf oder Gase blockiert sein können.

Durch Verriegelung ist sichergestellt, dass eine Schleusentür nur dann geöffnet werden kann, wenn die Gegentür und ihre zugehörige Druckausgleichseinrichtung geschlossen und abgedichtet sind. Eine Aufhebung der Verriegelung ist nur in Ausnahmefällen unter sicherheitstechnisch zulässigen Bedingungen erlaubt.

5.2 (12) Die Anzahl der Durchführungen ist so gering wie praktisch möglich gehalten. Um einen nachträglichen Einbau von Stützen zu vermeiden, sind Reservestützen und Reserveöffnungen vorgesehen.

5.2 (13) Die Querschnitte der zur Be- und Entlüftung des Sicherheitsbehälters notwendigen Leitungen sind so gering wie möglich gehalten.

- 5.2 (14) Für die Übergänge zwischen Beton und Stahlschale und die elastischen Abdichtungen sind qualifizierte Ausführungen vorgesehen.

5.3 Grundsätze der Auslegung des Sicherheitsbehälters

- 5.3 (1) Zur Sicherstellung der Integrität und der spezifizierten Dichtheit sind die maximal auftretenden Drücke und Temperaturen sowie einwirkenden Lasten bei Ereignissen der Sicherheitsebene 3 ermittelt. Zu dem sich daraus ergebenden maximalen Überdruck ist ein angemessener Sicherheitszuschlag für

- a) Unsicherheiten der Freisetzungsraten von Masse und Energie, einschließlich chemischer Energie aus Metallreaktionen,
- b) Toleranzen in der Gebäude- und Strukturabbildung,
- c) Unsicherheiten bezüglich der Nachwärmeleistung und
- d) weitere Modellunsicherheiten

bei der Bestimmung des Auslegungsdrucks berücksichtigt.

- 5.3 (2) Der Sicherheitsbehälter eines DWR ist so ausgelegt, dass die Masse und der Energieinhalt der druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels und der Sekundärseite eines Dampferzeugers bis zur sekundärseitigen Absperrung aufgenommen werden können. Zusätzlich ist die Wärmeabgabe der Dampferzeuger an das ausströmende Reaktorkühlmittel berücksichtigt.

- 5.3 (3) Der Sicherheitsbehälter eines SWR mit Druckabbausystem ist so ausgelegt, dass die Masse und der Energieinhalt der druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels bis zur reaktorseitigen Absperrung aufgenommen werden können. Ausgehend vom Nennbetriebszustand sind die Störfalllasten mit ihren Auswirkungen wie Druckaufbau, Druckentlastungs- und Abbauvorgängen und die erzeugten Schwingungen sowie die Überlagerung solcher Vorgänge für die Einwirkung auf den Sicherheitsbehälter, das Druckabbau- und Entlastungssystem sowie weitere Systeme in ihren maximalen Auswirkungen berücksichtigt. Bei der Auslegung sind auch die-

jenigen Wasser- bzw. Dampfmengen berücksichtigt, die während des Schließens der Armatur in den Frischdampf- bzw. Speisewasserleitungen in den Sicherheitsbehälter zurückfließen können. Atmosphäre und Wasservorlage in der Kondensationskammer werden mit getrennten Energiebilanzen (Ungleichgewicht) behandelt. Die Kondensationswirkung der Wasservorlage ist beim Druckabbau berücksichtigt.

Die Verankerungen und Halterungen der beim SWR erforderlichen Sicherheits- und Entlastungsventile, Druckentlastungsrohre sowie Kondensationsrohre im Bereich der Kondensationskammer des Sicherheitsbehälters sind so gestaltet, dass sie die Einwirkungen aus Ereignissen der Sicherheitsebenen 1 bis 3 (fluiddynamische Lasten, Strahl- und Reaktionskräfte) zuverlässig abtragen. Darüber hinaus sind konstruktive oder verfahrenstechnische Vorkehrungen getroffen, so dass die Integrität der Sicherheitsbehälterstruktur durch Strahl- und Impulskräfte der Kondensationsrohre nicht beeinträchtigt wird.

- 5.3 (4) Zur Sicherstellung der Standsicherheit und der Integrität, insbesondere bezüglich der Dichtheit des Sicherheitsbehälters und seiner Komponenten wird ein Absicherungskonzept angewandt, das folgende Grundzüge berücksichtigt:
- a) Die entsprechend den Ereignissen der jeweiligen Sicherheitsebene zuzuordnenden Lastfälle und ihre Kombinationen sind eindeutig spezifiziert (z.B. in einem Lastfallkatalog, der Art, Höhe, Häufigkeit, zeitlichen Verlauf der Einwirkungen enthält). Bei den Lastfallkombinationen sind Lastanteile, die zeitgleich wirken können, überlagert.
 - b) Die sich aus diesen Lastfällen ergebenden Einwirkungen sind komponentenbezogen beschrieben (z.B. in Auslegungsdatenblättern).
 - c) Die von den Lasten hervorgerufenen Beanspruchungen sind so begrenzt, dass für jede Sicherheitsebene ein ausreichender Sicherheitsabstand gegenüber den anzunehmenden Versagensarten sichergestellt ist.

5.3 (5) Für einen Sicherheitsbehälter aus Stahl und seine Komponenten gemäß Ziffer 5.1 sind außerdem Vorkehrungen gegen folgende Versagensarten getroffen:

- a) elastisches und plastisches Beulen,
- b) unzulässige globale Verformung,
- c) unzulässige fortschreitende Deformation,
- d) unzulässige Ermüdung.

Die dabei eingehaltenen Sicherheitsabstände für die sich aus den Lasten ergebenden Beanspruchungen sind den Sicherheitsebenen entsprechend wie folgt festgelegt:

- a) Die Beanspruchungsgrenzen für Ereignisse der Sicherheitsebenen 1 bis 3 stellen sicher, dass die Dichtheitsfunktion erhalten bleibt.
- b) Die Sicherheitsabstände sind so gewählt, dass bei allen statischen Belastungen die tragenden Querschnitte im Bereich elastischen Werkstoffverhaltens bleiben. Bei zeitlich veränderlichen Belastungen (spezifiziertes Lastkollektiv) sind die Sicherheitsabstände so festgelegt, dass ein Versagen infolge Ermüdung nicht zu unterstellen ist.
- c) Für lokale, einmalige Beanspruchungen (z.B. bei der Druckprüfung) sind die Sicherheitsabstände so gewählt, dass plastische Verformungen auf Teilbereiche des Querschnitts begrenzt bleiben. Die Höhe der zulässigen plastischen Verformungen ist komponenten- und werkstoffbezogen festgelegt.
- d) Zur Sicherstellung der Dichtfunktion im Anforderungsfall ist ein Nachweis der Formstabilität und, soweit zutreffend, der Verformungsbegrenzung geführt.

5.3 (6) Für einen Sicherheitsbehälter aus Spannbeton sind außerdem folgende Anforderungen erfüllt:

- a) Zur Sicherstellung der Dichtheit ist eine Auskleidung in Form eines Liners aus Stahl vorgesehen, der im Beton so verankert ist, dass seine Dichtfunktion unter allen Belastungen der Sicherheitsebenen 1 bis 4a

erhalten bleibt. Durchdringungsliner in Durchführungen sind so beschaffen und verankert, dass sie die bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 1 bis 3 sowie bei den Transienten mit Ausfall der Reaktorschnellabschaltung (Sicherheitsebene 4a) auftretenden Kräfte aus Druck- und Temperatureinwirkungen, Rohrleitungsreaktionen und sonstigen Lasten aufnehmen können.

- b) Bei Ereignissen der Sicherheitsebene 3 sowie den Transienten mit Ausfall der Reaktorschnellabschaltung (Sicherheitsebene 4a) sind örtliche Beschädigungen oder Rissbildungen des Betons zulässig. Die Tragfähigkeit der Gesamtkonstruktion bleibt jedoch erhalten und die sicherheitstechnische Aufgabe ist entsprechend den Anforderungen der jeweiligen Sicherheitsebene erfüllt. Dazu ist die Dichtheit des Liners nachgewiesen.
- c) Für Spannbetonteile ist unter Innendruckbelastung für die Betriebszeit der Anlage im Normalbetrieb sowie bei Ereignissen der Sicherheitsebene 2 nachgewiesen, dass sich der Spannbeton quasi-elastisch verhält. Örtlich begrenztes nichtelastisches Verhalten ist dabei zulässig. Die Standsicherheit und die Dichtheit sind nachgewiesen.
- d) Während der gesamten vorgesehenen Betriebsdauer der Anlage sind die unter den Lasten aus Ereignissen der Sicherheitsebene 3 auftretenden Schwind- und Relaxationsvorgänge so begrenzt, dass die Integrität und Dichtheit des Liners erhalten bleiben. Die Einhaltung der Funktion des sicheren Einschlusses der radioaktiven Stoffe ist nachgewiesen.

5.3 (7) Zur Vermeidung von unzulässigen Unterdrücken sind zuverlässige Einrichtungen vorgesehen.

5.3 (8) Rohrleitungen, die in Verbindung mit dem Reaktorkühlmittel oder der Innenatmosphäre des Sicherheitsbehälters stehen und diesen durchdringen, haben grundsätzlich zwei Absperrarmaturen, von denen eine innerhalb und eine außerhalb möglichst nahe am Sicherheitsbehälter angeordnet ist. Ausnahmen hiervon sind zulässig, wenn dies wegen der technischen Eigenart oder Betriebsweise (z.B. Armaturen, die zur Störfallbeherrschung geöffnet sein müssen) der betreffenden Rohrleitung notwendig ist und die

sicherheitstechnische Funktion des Sicherheitseinschlusses nicht beeinträchtigt wird.

Rohrleitungen, die den Sicherheitsbehälter durchdringen, aber nicht in Verbindung mit dem Reaktorkühlmittel oder der Innenatmosphäre des Sicherheitsbehälters stehen, sind mit mindestens einer außerhalb des Sicherheitsbehälters liegenden Absperrarmatur ausgerüstet.

- 5.3 (9) Alle Durchführungen durch die Wandung des Sicherheitsbehälters und die Schleusen im Sicherheitsbehälter genügen mindestens den Auslegungsanforderungen an den Sicherheitsbehälter selbst.

Dies gilt auch für Rohrleitungen, die die Wandung des Sicherheitsbehälters durchdringen, bis zur äußeren Absperreinrichtung, die dazugehörigen Abschlussrichtungen und ggf. die Kammerung der Durchführung.

Bei Lüftungskanälen gilt dies auch für den Kanalbereich zwischen den Absperreinrichtungen und die dazugehörigen Absperreinrichtungen.

- 5.3 (10) Der Sicherheitsbehälter und seine Durchführungen einschließlich der Absperreinrichtungen sind so ausgelegt oder geschützt, dass ihre Funktionsfähigkeit auch unter den Bedingungen von Störfällen (Sicherheitsebene 3) sowie von zu berücksichtigenden Folgewirkungen gewährleistet ist.

Die Funktionsfähigkeit des Sicherheitsbehälters und seiner Durchführungen einschließlich der Absperreinrichtungen sind auch bei Transienten mit Ausfall der Reaktorschnellabschaltung (Sicherheitsebene 4a) sichergestellt.

- 5.3 (11) Die räumliche Anordnung der Durchführungen genügt den aus der Konzeption der Gesamtanlage resultierenden Forderungen nach räumlicher Trennung redundanter Systeme. Eine Störung an einer Durchführung einschließlich des Abrisses von ggf. anschließenden Rohrleitungen hat nicht die Beschädigung weiterer Durchführungen zur Folge.

- 5.3 (12) Durchführungen, die zur Einhaltung der Funktion des Sicherheitsbehälters geschlossen werden müssen, sind durch Mehrfachauslegung der Abschlussarmaturen in Hintereinanderstellung gesichert. Jede einzelne Ab-

schlussarmatur erfüllt die spezifizierten Dichtheitsbedingungen für sich allein.

Die Abschlussarmaturen und ihre Versorgung mit Energie sind voneinander unabhängig.

Die Abschlussarmaturen werden im Anforderungsfall automatisch betätigt. Für sicherheitstechnisch relevante Leckquerschnitte ist die Signalgewinnung für das Schließen der Absperrarmaturen zuverlässig gewährleistet. Die Stellung der Absperrarmaturen kann von der Warte aus überwacht werden.

5.3 (13) Einrichtungen zur Vermeidung von Drucküberschreitungen zwischen den Absperrungen sind, soweit erforderlich, vorgesehen.

5.3 (14) Für den Rohrleitungsabschnitt zwischen Sicherheitsbehälter und äußerer Absperreinrichtung ist durch sorgfältige Auslegung, Auswahl geeigneter Werkstoffe sowie durch Prüfung ein Riss oder Bruch ausgeschlossen.

Bei den Reaktorkühlmittel führenden Leitungen wird dieser Leitungsabschnitt konstruktiv so ausgelegt, dass eine Leckage in diesem Abschnitt praktisch ausgeschlossen werden kann. Zu Vorsorgemaßnahmen siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10), Ziffer 2.5.

5.3 (15) Die Durchführung ist so ausgelegt, dass sie alle Kräfte und Momente der durchgeführten Leitung während des bestimmungsgemäßen Betriebes und bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4a abtragen kann. Durchführungen, die aufgrund hoher Belastungen nicht starr an den Sicherheitsbehälterstützen angeschlossen werden können sind mit Kompensatoren angeschlossen und gekammert.

5.3 (16) Die Schließgeschwindigkeit der Sicherheitsbehälterabsperrungen stellt sicher, dass keine unzulässigen Auswirkungen auftreten.

- 5.3 (17) Zwischen Abschlussarmaturen und dem Sicherheitsbehälter werden kurze Rohrlängen angestrebt. In diesen Bereichen sind Rohrabzweigungen grundsätzlich nicht vorhanden. Ausnahmen sind sicherheitstechnisch begründet (Entwässerungsstutzen, Prüfanschlüsse).

5.4 Werkstoffauswahl und Herstellung

5.4.1 Grundsätze

- 5.4.1 (1) Es sind Qualitätsmerkmale festgelegt und bei der Planung des Fertigungsablaufs eingehalten, die die Integrität des Sicherheitsbehälters sicherstellen.
- 5.4.1 (2) Der Hersteller verfügt über qualifizierte Fertigungs- und Prüfeinrichtungen, die eine den spezifizierten Anforderungen entsprechende Fertigung und eine sachgerechte Verarbeitung unter Beachtung der gestellten Werkstoff- und Bauteilanforderungen gestatten.
- 5.4.1 (3) Der Fertigungsablauf wird so überwacht und dokumentiert, dass Abweichungen von den vorgegebenen Qualitätsmerkmalen zuverlässig erkannt werden und Ursachen für Abweichungen eindeutig festgestellt werden können. Zusätzlich vorgenommene Maßnahmen zur Erreichung der Qualitätsmerkmale werden dokumentiert.
- 5.4.1 (4) Für Schweißzusätze und -hilfsstoffe sind geeignete Zulassungsprüfungen oder Eignungsprüfungen durchgeführt. Der Hersteller weist über entsprechende Verfahrensprüfungen nach, dass er die vorgesehenen Schweißverfahren sicher beherrscht.
- 5.4.1 (5) Für den gelieferten Frischbeton sind die entsprechend den Normvorgaben einzuhaltenden Konformitätskriterien erfüllt.
- 5.4.1 (6) Für den Spannstahl und das Spannsystem wird für den vorgesehenen Verwendungszweck ein nach der Norm zugelassener Spannstahl und entsprechendes Spannsystem verwendet bzw. die Zulassung wird im Einzelfall durchgeführt.

5.4.1 (7) Die für die Fertigung vorgesehenen Fügeverfahren sind so qualifiziert, dass die spezifizierte Dichtheit unter den Beanspruchungen der Sicherheitsebenen 1 bis 3 sowie der Transienten mit Ausfall der Reaktorschnellabschaltung (Sicherheitsebene 4a) zuverlässig erreicht werden kann.

5.4.1 (8) Sicherheitsbehälter aus Stahl erfüllen darüber hinaus folgende Anforderungen:

a) Konstruktion und Oberflächenzustand des Sicherheitsbehälters ermöglichen ausreichende und aussagefähige zerstörungsfreie Prüfungen, insbesondere der Schweißnähte. Bereiche, die aufgrund der konstruktiven Anlagengestaltung für wiederkehrende Prüfungen nicht mehr zugänglich sind, sind so ausgeführt, dass korrosive Einflüsse vermieden werden.

b) Die Werkstoffe einschließlich Schweißzusätze sind so ausgewählt, dass sie den Funktionsanforderungen (Dichtheit) und den zu unterstellenden Beanspruchungen (z.B. mechanischer, thermischer, chemischer Art) genügen. Die Werkstoffeigenschaften, die vorgesehenen Fügeverfahren und die Qualitätssicherungsmaßnahmen sind so festgelegt, dass eine den Anforderungen gemäße Qualität zuverlässig erreicht wird.

Hinweis Vorzugsweise sind für die Stahlschale mittelfeste, schweißgeeignete Feinkornbaustähle vorzusehen.

c) Die Werkstoffeigenschaften stellen sicher, dass an allen Stellen ein ausreichend zäher Werkstoffzustand unter allen betriebs- und störfallbedingten Anlagenzuständen erhalten bleibt.

5.4.2 Begleitende zerstörende Prüfungen

5.4.2 (1) Durch geeignete Prüfungen an Erzeugnisformen ist nachgewiesen, dass die über die Wanddicke spezifizierten Eigenschaften der Zähigkeit, Festigkeit und des Gefüges vorliegen.

5.4.2 (2) Die in den einschlägigen Regelwerken beschriebenen Vorgaben zu Art und Umfang der durchzuführenden Prüfungen sind eingehalten; sofern dort keine Vorgaben bestehen, sind diese gesondert spezifiziert. In Ergänzung zu

diesen Prüfungen sind die mechanisch-technologischen Eigenschaften an jeder Erzeugnisform (Stückprüfung) nachgewiesen. Dabei sind

- a) repräsentativ die verschiedenen Verformungsrichtungen an mehreren Probenahmestellen,
 - b) alle während des Fertigungsprozesses stattfindenden Wärmebehandlungen
- erfasst.

- 5.4.2 (3) Zum Nachweis der Güteeigenschaften von Bauteilschweißungen sind Arbeitsprüfungen durchgeführt. Die Durchführung von Arbeitsprüfungen kann mit Verfahrensprüfungen kombiniert werden.

5.4.3 Begleitende zerstörungsfreie Prüfungen, Druck- und Leckratenprüfung

- 5.4.3 (1) Die Schweißnähte werden mit ausreichender Fehlererkennbarkeit zerstörungsfrei geprüft (z.B. Ultraschallprüfung, Durchstrahlungsprüfung, Oberflächenprüfung). Die Auswahl der Prüftechniken und -richtungen ist so getroffen, dass alle sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehler quer und senkrecht zu den Schweißnähten gefunden werden. Dies erfordert, dass die Prüfungen mit Prüfempfindlichkeiten durchgeführt werden, die eine Erkennung von Anzeigen mit Größenausdehnungen deutlich unterhalb der Größe von sicherheitstechnisch bedeutsamen Fehlern erlauben. Die Oberflächenprüfung erfolgt von beiden Bauteiloberflächen. Rissartige Anzeigen an den Oberflächen werden nicht belassen.

- 5.4.3 (2) Der Sicherheitsbehälter und seine Durchführungen sowie ihre Kammerungen werden vor der Inbetriebnahme zum Integritätsnachweis einer Druckprüfung zu unterzogen. Sicherheitsbehälter, bei denen als Betriebsfall Unterdruck vorgesehen ist oder auftreten kann, werden entsprechend geprüft.

Diese Druckprüfung wird zur Erkennung eventueller Abweichungen von spezifizierten Vorgaben durch begleitende Spannungs- und Dehnungsmessungen überwacht. Nach der Druckprüfung werden repräsentative zerstörungsfreie Prüfungen durchgeführt.

- 5.4.3 (3) Die Dichtheit des Sicherheitsbehälters wird mit einer integralen Leckratenprüfung belegt.
- 5.4.3 (4) Die erste Leckratenprüfung wird, ausgehend vom drucklosen Zustand des Sicherheitsbehälters, mit ansteigender Druckstufenfolge bei dem für die regelmäßig wiederkehrende Leckratenprüfung vorgesehenen Überdruck und bei Auslegungsdruck vorgenommen.

Die regelmäßig wiederkehrenden Leckratenprüfungen werden bei solchen Drücken durchgeführt, bei denen die gemessenen Leckraten reproduzierbar sind und bei denen ein ausreichender Rückschluss auf die Leckrate bei Auslegungsbedingungen möglich ist.

- 5.4.3 (5) Grundsätzlich sind zur ersten integralen Leckratenprüfung alle Durchführungen des Sicherheitsbehälters bis zum ersten inneren oder äußeren Festpunkt sowie ihre ersten inneren oder äußeren Absperreinrichtungen vorhanden. Die Durchführungen des Sicherheitsbehälters werden durch die vorgesehenen Absperreinrichtungen mit betriebsgerechtem Antrieb abgeschlossen. Bei der Prüfung können Blindverschlüsse bei denjenigen Systemen verwendet werden, die im späteren Betrieb nicht mit der Atmosphäre des Sicherheitsbehälters direkt in Verbindung stehen.

5.5 Betrieb

5.5.1 Grundsätze

- 5.5.1 (1) Betriebsdaten, die für die Funktion des Sicherheitsbehälters von Bedeutung sind, werden überwacht. Bei Volldrucksicherheitsbehältern betrifft dies die Unterdruckhaltung. Bei Sicherheitsbehältern mit Druckabbausystem ist neben der Unterdruckhaltung in der Druckkammer auch die Wirksamkeit der Trennung zwischen Druckkammer und Kondensationskammer in die Überwachung einbezogen. Für Sicherheitsbehälter aus Spannbeton sind geeignete Maßnahmen für eine Bewertung der Aufrechterhaltung der Vorspannung festgelegt. Sofern eine Inertisierung oder Teilinertisierung betrieblich vorgesehen ist, ist die Wirksamkeit der Inertisierung ebenfalls überwacht. Messungen, die dazu vorgesehen sind, eine Funktionsbeeinträchtigung des

Sicherheitsbehälters anzeigen, werden entweder redundant ausgeführt oder es werden Anzeigen aus diversitären Systemen verwendet.

- 5.5.1 (2) Bei der Verwendung von Dichtungen und Dichtelementen aus Werkstoffen, die auf Grund der einwirkenden Umgebungsbedingungen, der Belastungen oder der Beanspruchungshäufigkeit ihre Wirksamkeit verlieren können, sind maximale Nutzungszeiten festgelegt. Der Austausch von Dichtungen nach festgelegten Vorgaben wird überwacht.
- 5.5.1 (3) Für Arbeitsvorgänge im Sicherheitsbehälter sind Sauberkeitsbedingungen festgelegt. Insbesondere wird der Eintrag korrosionsfördernder Produkte in Bereichen des Sicherheitsbehälters, der für regelmäßige Prüfungen nicht zugänglich ist, vermieden.

5.5.2 Zerstörungsfreie wiederkehrende Prüfungen, Leckraten- und Dichtheitsprüfungen

- 5.5.2 (1) Um die geforderte Dichtheit des Sicherheitsbehälters während der vorgesehenen Betriebsdauer der Anlage sicherzustellen, werden regelmäßig wiederkehrende Prüfungen der integralen Leckrate durchgeführt.
- 5.5.2 (2) Die erste wiederkehrende Leckratenprüfung für den Sicherheitsbehälter wird vor Aufnahme des ersten Leistungsbetriebes durchgeführt. Alle weiteren wiederkehrenden Prüfungen der integralen Leckrate werden am Ende einer Abschaltphase nach Abschluss aller Wartungs- und Reparaturarbeiten durchgeführt, die die Dichtheit des Sicherheitsbehälters verändern können.
- 5.5.2 (3) Die Dichtheit der an das Leckabsaugsystem angeschlossenen Komponenten sowie des Systems selbst werden in einer gemeinsamen Messung zu Beginn und am Ende einer Revisionsphase quantitativ bestimmt.
- 5.5.2 (4) Für die beim Kühlmittelverluststörfall gegebenen Bedingungen wird die Zuverlässigkeit des Behälterabschlusses mit der dabei geforderten Dichtheit ermittelt.

- 5.5.2 (5) Funktionsfähigkeit, Dichtheit und Stellgeschwindigkeit von Armaturen zur Absperrung des Sicherheitsbehälters werden regelmäßig geprüft.
- 5.5.2 (6) Die Kammerungen der Durchführungen des Sicherheitsbehälters und die Schleusen werden regelmäßig im Betrieb auf Dichtheit geprüft.
- 5.5.2 (7) Montageöffnungen und Reservedurchführungen werden nach Benutzung auf Dichtheit überprüft.
- 5.5.2 (8) Im SWR mit Druckabbausystem wird vor der Dichtheitsprüfung die zulässige Leckrate zwischen Druckkammer und Kondensationskammer festgelegt und durch Messung nachgewiesen.
- 5.5.2 (9) Die Komponenten des Sicherheitseinschlusses werden an repräsentativen Stellen regelmäßig inspiziert, z.B. hinsichtlich mechanischer und korrosiver Schadensanzeigen. Insbesondere die Übergänge zwischen der Stahlschale zum Beton und die elastischen Abdichtungen dieser Übergänge werden dabei erfasst.