



Gesellschaft für Anlagen-
und Reaktorsicherheit
(GRS) mbH



- Textmodul -

„Sicherheitsanforderungen
für Kernkraftwerke:

Anforderungen an Strukturen,
Systeme und Komponenten“

ENTWURF

Revision A

SR 2475

Ergebnisse Team 10



Gesellschaft für Anlagen-
und Reaktorsicherheit
(GRS) mbH



- Textmodul -

„Sicherheitsanforderungen
für Kernkraftwerke:
Anforderungen an Strukturen,
Systeme und Komponenten“

Revision A

ENTWURF

Dieser Bericht ist im Auftrag des BMU im Rahmen des Vorhabens SR 2475 erstellt worden. Die Arbeiten des Vorhabens SR 2475 werden in Teams durchgeführt. Der vorliegende Bericht gibt die gemeinsamen Arbeitsergebnisse des Teams 10 „Strukturen, Systeme und Komponenten“ wieder.

Die Mitglieder des Teams 10 sind:

A. Voswinkel, Teamleiter, GRS
H. Heinsohn, GRS
Dr. U. Jendrich, GRS
Dr. M. Röwekamp, GRS
H. Matthes, GRS
W. Pointner, GRS
O. Schumacher, PHB
B. Schwinges, GRS
Dr. G. Thuma, GRS
H. Wolff, GRS

September 2005

Auftrags-Nr.: 813071

Anmerkung:

Der Auftraggeber behält sich alle Rechte vor. Insbesondere darf dieser Bericht nur mit seiner Zustimmung zitiert, ganz oder teilweise 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 wurden zu bisher im kerntechnischen Regelwerk nicht verankerten oder erheblich überarbeitungsbedürftigen Sicherheitsaspekten modulartig Regeltextentwürfe im Detaillierungsgrad der "BMU-Sicherheitskriterien" und "RSK-Leitlinien" erstellt.

Die Regeltextentwürfe standen bis 01.08.2005 zur Kommentierung im Internet (<http://regelwerk.grs.de>).

Alle bis zum angegebenen Termin eingegangenen Kommentare wurden ausgewertet.

Die vorliegende Unterlage des Regeltextentwurfs in der Fassung Rev. A enthält dementsprechend in synoptischer Darstellung die Auswertung aller zum Modul 10 übermittelten Kommentare. Zur besseren Lesbarkeit ist die kommentierte Fassung von Modul 10 in einen Fließtext umgesetzt worden.

Weiterhin ist entsprechend den *Erläuterungen des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit* die Bezeichnung des Regelwerksvorhabens geändert und die Fließtextfassung von Modul 10 sprachlich angepasst worden (Indikativ). Die „Grundlagen für die Sicherheit von Kernkraftwerken – Sicherheitsanforderungen nach dem Stand von Wissenschaft und Technik“ sind als dargestellter idealer Anlagenzustand oder Anlagenbetrieb nach dem Stand von Wissenschaft und Technik Beurteilungsmaßstab für die behördliche Prüfung. Die Differenzierung verschiedener Anforderungsstufen („müssen“, „sollen“) ist entfallen. Da mit der entsprechenden sprachlichen Änderung keine inhaltliche Veränderung einhergeht, erfolgte sie ohne besondere Kommentierung in der Synopse ausschließlich im Fließtext.

Gliederung der synoptischen Darstellung der Kommentarbearbeitung des Moduls 10

- 1 Allgemeine Auslegungsanforderungen**
 - 1.1 Klassifizierung von Strukturen, Systemen und Komponenten
 - 1.2 Einzelfehlerkonzept
 - 1.2.1 Allgemeine Anforderungen
 - 1.2.2 Einzelfehler während Instandsetzungsvorgängen
 - 1.2.3 Vorbeugende Instandhaltung während des Leistungsbetriebs (Betriebsphase A)
 - 1.2.4 Fehler infolge derselben Ursache (systematische Fehler) und Auslegungsfehler
 - 1.2.5 Einzelfehler bei passiven Einrichtungen
 - 1.2.6 Einzelfehler in mehreren zur Beherrschung des Anforderungsfalles erforderlichen Sicherheitseinrichtungen
 - 1.2.7 Einzelfehler bei Nichtleistungsbetrieb (Betriebsphasen B bis F)
 - 1.3 Warten, Leitstände und sonstige Arbeitsplätze
 - 1.3.1 Allgemeine Anforderungen
 - 1.3.2 Gestaltung von Warten und Leitständen

- 2 Strukturen, Systeme und Komponenten**
 - 2.1 Druckabsicherung und Druckentlastung des Reaktorkühlkreises und des Frischdampfsystems
 - 2.2 Komponentenstützkonstruktionen
 - 2.3 Armaturen
 - 2.4 Handhabung und Lagerung radioaktiver Stoffe (außer Brennelemente)
 - 2.5 Anforderungen an die Einrichtungen zur Handhabung und Lagerung bestrahlter und unbestrahlter Brennelemente
 - 2.5.1 Anforderungen an die nasse Lagerung unbestrahlter und bestrahlter Brennelemente
 - 2.5.1.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb (Sicherheitsebene 1 und 2)
 - 2.5.1.2 Störfallbeherrschung (Sicherheitsebene 3)
 - 2.5.1.3 Ereignisse mit Mehrfachversagen von Sicherheitseinrichtungen (Sicherheitsebene 4)
 - 2.6 Hebezeuge und Lastanschlagpunkte
 - 2.7 Kernnot- und Nachkühlsystem
 - 2.8 Notstandseinrichtungen
 - 2.9 Entgasung des Primärsystems
 - 2.10 Rückhaltefunktionen

- 2.11 Schnittstellen zwischen aktivitätsführenden und aktivitätsfreien Systemen
- 2.12 Flucht- und Rettungswege und Alarmierung
- 2.13 Druckabbausystem (SWR)

- 3 Ereignisspezifische Vorsorgemaßnahmen**
- 3.1 Allgemeine Anforderungen
- 3.2 Einwirkungen von außen
 - 3.2.1 Generelle Anforderungen
 - 3.2.2 Zivilisatorische Einwirkungen (Notstandfälle)
 - 3.2.2.1 Flugzeugabsturz (Sicherheitsebene 4)
 - 3.2.2.2 Anlagenexterne Brände (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.2.3 Anlagenexterne Explosionen (Sicherheitsebene 4)
 - 3.2.2.4 Gefährliche Stoffe (Sicherheitsebene 4)
 - 3.2.2.5 Beeinträchtigung der Wärmeabfuhr durch Treibgut und Schiffsunfälle (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.2.6 Elektromagnetische Einwirkungen (außer Blitz) (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.3 Natürliche Einwirkungen
 - 3.2.3.1 Blitzeinwirkung (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.3.2 Erdbeben (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.3.3 Externe Überflutung (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.3.4 Extreme meteorologische Bedingungen (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.3.5 Biologische Einwirkungen (Sicherheitsebene 3)
- 3.3 Einwirkungen von Innen
 - 3.3.1 Generelle Anforderungen
 - 3.3.2 Hochenergetische Bruchstücke infolge Komponentenversagens
 - 3.3.3 Lastabsturz
 - 3.3.4 Versagen hochenergetischer Rohrleitungen und Behälter
 - 3.3.5 Interne Überflutung
 - 3.3.6 Interner Brand
 - 3.3.7 Kollision von Fahrzeugen auf dem Anlagengelände mit sicherheitstechnisch relevanten Strukturen
 - 3.3.8 Gegenseitige Beeinflussung von Mehrblockanlagen und Nachbaranlagen (Sicherheitsebene 4)
- 3.4 Explosionsschutz
 - 3.4.1 Allgemeines
 - 3.4.2 Vermeidung unzulässiger Auswirkungen von Radiolysegasreaktionen in Systemen

- 3.4.3 Vermeidung von Wasserstoffexplosionen in der Sicherheitsbehälteratmosphäre
 - 3.4.3.1 Wasserstoff im Sicherheitsbehälter im Normalbetrieb bzw. bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 3
 - 3.4.3.1.1 Maßnahmen zur Begrenzung der Wasserstoffkonzentration in Räumen
 - 3.4.3.1.2 Wasserstoffbildung und Freisetzung
 - 3.4.3.1.3 Maßnahmen zur Verhinderung von zündfähigen Wasserstoffkonzentrationen
 - 3.4.3.1.4 Sicherheitsanforderungen
- 3.4.4 Sonstige Explosionen in der Anlage
- 3.5 Sonstige Ereignisse
 - 3.5.1 Deionateintrag in den Reaktorkühlkreislauf
 - 3.5.2 Absturz eines Brennelementes in den gerade noch nicht kritischen Reaktorkern (SWR)
 - 3.5.3 Frischdampf- oder Speisewasserleck innerhalb des Ringraumes (DWR)
 - 3.5.4 Frischdampfleck zwischen Doppelrohr und Frischdampfsicherheitsarmatur (DWR)
 - 3.5.5 Leckagen an dem Stutzen der Hauptkühlmittelleitungen (DWR)
 - 3.5.6 Kühlmittelverlust über die Kondensationskammer-Saugeleitung oder die Sumpfleitung (SWR)
 - 3.5.7 Kühlmittelverlust aus dem Reaktorsicherheitsbehälter über die Sumpfleitungen bei Anlagenstillstand (DWR)
 - 3.5.8 Kaltwassertransiente im Reaktordruckgefäß (SWR)
 - 3.5.9 Kühlmittelverlust aus dem Sicherheitsbehälter über die an die Druckführende Umschließung angeschlossene Systeme

4 Anhang

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
		340	<p>VDTÜV: Das Modul 10 enthält sicherheitstechnische Anforderungen an Strukturen, Systeme und Komponenten, wobei nicht erläutert ist, was unter dem Begriff „Strukturen“ zu verstehen ist. Jedenfalls wird im Modul 10 auf Anforderungen an baulichen Anlagen als Synonym für Strukturen nicht eingegangen. Zur Klarstellung wird empfohlen, das Modul 10 mit „Bauwerke und Systeme“ zu benennen und einen separaten Abschnitt für die Bauwerke einzufügen; Komponenten sind in ihrer Summe in den Systemen enthalten.</p> <p>Team 10: „Struktur“ wurde in Anlehnung an den internationalen Sprachgebrauch benutzt. Der Begriff ist ebenfalls im deutschen Regelwerk eingeführt. Eine Definition fehlt bisher und wird ergänzt.</p> <p>VDTÜV: Das Modul 10 enthält ferner zum Teil übergeordnete Anforderungen, zum Teil sehr detaillierte Anforderungen. Hier ist es erforderlich, dass die wesentlichen übergeordneten Anforderungen in das Modul 1 integriert werden (z. B. stimmige Ausführungen zum Einzelfehlerkonzept oder Angaben über die Klassifizierung von Einrichtungen). Die Anforderungen sind ferner zu nivellieren, Detailanforderungen aus vorhandenen KTA-Regeln sind nicht</p>		

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			<p>zu wiederholen, da diese KTA-Regeln weiterhin gültig sein sollen (Beispiel: 2.6 (9) „Ein Radbruch darf nicht zum Absturz des Hebezeuges führen“ ist eine klassische Forderung einer KTA-Regel).</p> <p><u>Team 10:</u> Das Modul 1 wird angepasst (z.B. Klassifizierung). Wir haben teilweise übergeordnete Anforderungen aus den KTA-Regeln ins Modul 10 übernommen. Das Beispiel 2.6(9) ist korrekt und sollte im Modul 10 entfallen.</p> <p>VDTÜV: In der synoptischen Darstellung wird zum Teil auf veraltete KTA-Regeln zurückgegriffen (z. B. KTA 3902 mit Stand 6/78, gültig ist Stand 6/99). Die Auswirkungen auf die im Fließtext angegebenen Passagen sind zu überprüfen.</p> <p><u>Team 10:</u> Wird angepasst.</p> <p>VDTÜV: Weiterhin sind unklare bzw. unpräzise Formulierungen im Modul 10 enthalten, wie z. B. „... ist praktisch auszuschließen“. Es wird nicht spezifiziert, wie dieser praktische Ausschluss zu verstehen ist und welche Kriterien dafür eingehalten werden müssen. Hier besteht Präzisierungsbedarf.</p>		

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			<p><u>Team 10:</u> Der Begriff „praktisch auszuschließen“ entfällt.</p>		
1	Allgemeine Auslegungsanforderungen			1	Allgemeine Auslegungsanforderungen
1.1	Klassifizierung von Gebäuden, Systemen und Komponenten	340	<p>VDTÜV: Es fehlt eine einleitende Begründung oder Erläuterung, wozu die Klassifizierung von Gebäuden, Systemen und Komponenten dient. Nur wenn diese einleitende Passage vorhanden ist, werden die folgenden Textteile mit Anforderungen verständlich.</p> <p><u>Team 10:</u> Klassifizierung von Strukturen, Systemen und Komponenten bestimmt in erster Linie die Qualitätsanforderungen an diese Einrichtungen. Diese orientieren sich an der sicherheitstechnischen Bedeutung der Einrichtungen auf den einzelnen Sicherheitsebenen und für die einzelnen Sicherheitsebenen. Die Klassen umfassen üblicherweise auch Anforderungen an die Instandhaltung (Prüfung) und Qualitätssicherung.</p> <p>Die Anforderungen an die Gebäudeklassifizierung erfolgen beispielsweise auf KTA-Ebene. Das gleiche gilt für Einrichtungen wie Lüftung oder für Strahlenschutzbereiche. Es war nicht die Absicht des Moduls eine Klassifizierung aller Einrichtungen durchzuführen.</p>	1.1	Klassifizierung von Strukturen Gebäuden, Systemen und Komponenten

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
1.1 (1)	<p>Strukturen, Systeme und Komponenten einschließlich Software für leittechnische Einrichtungen mit sicherheitstechnischer Bedeutung (sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen der Sicherheitsebenen 1 bis 4) sind zu identifizieren und Klassen entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung zuzuordnen. Die Anforderungen an Auslegung, Konstruktion, Herstellung und Instandhaltung dieser Einrichtungen sollen so sein, dass Qualität und Zuverlässigkeit der Einrichtungen in Einklang mit der zugeordneten Klasse sind.</p>		Anpassung nach internen Diskussionen	1.1 (1)	<p>Strukturen, Systeme und Komponenten einschließlich Software für leittechnische Einrichtungen mit sicherheitstechnischer Bedeutung (sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen der Sicherheitsebenen 1 bis 4) sind zu identifizieren und Klassen entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung zuzuordnen. <u>Qualität und Zuverlässigkeit der den Klassen zugeordneten Einrichtungen müssen bei</u> Die Anforderungen an Auslegung, Konstruktion, Herstellung und Instandhaltung <u>immer in Übereinstimmung mit den für die Klassen geltenden Anforderungen an die Qualität und Zuverlässigkeit sein.</u> dieser Einrichtungen sollen so sein, dass Qualität und Zuverlässigkeit der Einrichtungen in Einklang mit der zugeordneten Klasse sind.</p>
1.1 (2)	<p>Die Klassifizierung der Strukturen, Systeme und Komponenten soll primär nach deterministischen Methoden erfolgen, ergänzt durch probabilistische Analysen und ggf. ingenieurmäßige Bewertung. Dabei sollen folgende Faktoren berücksichtigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Sicherheitsfunktion der Einrichtung, - Konsequenzen im Falle eines Versagens der Einrichtung, - die Wahrscheinlichkeit, dass die Einrichtung in ihrer Sicherheitsfunk- 	340	<p>VDTÜV: Aus dieser stimmigen Klassifizierung lassen sich dann Anforderungen an Funktion, Redundanzgrad, erforderliche Zuverlässigkeit, abgeleitete QS-Maßnahmen u. a. definieren. Dabei sind nur deterministische Kriterien zugrunde zu legen, unabhängig von der Wahrscheinlichkeit, dass das System angefordert wird. Auch ist die Zeitspanne vom Eintritt des Ereignisses bis zur Anforderung der Einrichtung kein Kriterium für die Klassifizierung.</p> <p><u>Team 10:</u> Die Neuformulierung orientiert sich jetzt eher an den WENRA Reference levels.</p>	1.1 (2)	<p><u>Im Rahmen der Klassifizierung sind die bei Auslegung, Herstellung, Konstruktion und Instandhaltung bei Strukturen, Systemen und Komponenten einzuhaltenen und nachzuweisenden Anforderungen des technischen Sicherheitskonzepts in einer nachvollziehbaren und systematisch aufgebauten Dokumentation zusammenzustellen.</u></p> <p>Die Klassifizierung der Strukturen, Systeme und Komponenten soll primär nach deterministischen Methoden erfolgen, ergänzt durch probabilistische Analysen und ggf. ingenieurmäßige</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>tion angefordert wird,</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Zeitspanne vom Eintritt eines Ereignisses auf den Sicherheits-ebenen 2 bis 4 bis zur Anforderung der Einrichtung. 		<p>Kapitel 1.1 wurde nach Diskussion mit Team 1 überarbeitet.</p>		<p>ßige Bewertung. Dabei sollen folgende Faktoren berücksichtigt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Sicherheitsfunktion der Einrichtung, - Konsequenzen im Falle eines Versagens der Einrichtung, - die Wahrscheinlichkeit, dass die Einrichtung in ihrer Sicherheitsfunktion angefordert wird, - die Zeitspanne vom Eintritt eines Ereignisses auf den Sicherheitsebenen 2 bis 4 bis zur Anforderung der Einrichtung.
<p>1.1 (3)</p>	<p>Es sollen geeignete Schnittstellen zwischen den Strukturen, Systemen und Komponenten unterschiedlicher Klassen festgelegt werden, um sicherzustellen, dass Fehler oder Versagen von Einrichtungen einer niederen Klasse nicht ein Versagen von Einrichtungen einer höheren Klasse verursacht. Mögliche Beeinflussungen und Wechselwirkungen unterschiedlich klassifizierter Einrichtungen sind zu bewerten.</p>			<p>1.1 (3)</p>	<p><u>Fehler oder Versagen an Strukturen, Systemen und Komponenten einer niederen Klasse darf nicht zu unzulässigen Auswirkungen an Strukturen, Systeme und Komponenten einer höheren Klasse führen</u></p> <p>Es sollen geeignete Schnittstellen zwischen den Strukturen, Systemen und Komponenten unterschiedlicher Klassen festgelegt werden, um sicherzustellen, dass Fehler oder Versagen von Einrichtungen einer niederen Klasse nicht ein Versagen von Einrichtungen einer höheren Klasse verursacht. Mögliche Beeinflussungen und Wechselwirkungen unterschiedlich klassifizierter Einrichtungen sind zu bewerten.</p>
<p>1.1 (4)</p>	<p>Hilfseinrichtungen, wie Versorgungs- oder Kühlsysteme, für sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen sind als</p>	<p>340</p>	<p>VDTÜV: Die Forderung in 1.1 (4), dass Hilfseinrichtungen so zu klassifizieren sind wie</p>	<p>1.1 (4)</p>	<p><u>Hilfs- und einrichtungen, wie Versorgungs- einrichtungen, -oder Kühlsysteme, für sicherheitstechnisch wichtige</u></p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	Teil dieser Einrichtung zu betrachten und sind demgemäß zu klassifizieren.		<p>die zugehörige sicherheitstechnisch wichtige Einrichtung, ist generell nicht umsetzbar, da sie bedeutet, dass die zur dieser Hilfseinrichtung gehörenden weiteren Hilfseinrichtungen ebenso zu klassifizieren sind (was am Ende dazu führen kann, dass die ganze Anlage in ein und die selbe Klasse eingestuft wird). Hier ist eine konkretisierende Klarstellung erforderlich.</p> <p><u>Team 10:</u> Die Forderung soll keineswegs bedeuten, dass die Hilfseinrichtungen immer derselben Klasse angehören sollten, wie die (versorgte) Sicherheitseinrichtung.</p>		<p>Einrichtungen sind als Teil dieser Einrichtung zu betrachten und sind demgemäß zu klassifizieren. <u>entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung zu klassifizieren.</u></p>
1.1 (5)	<p>Das Klassifizierungssystem sollte berücksichtigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anforderungen an Auslegung, Herstellung, Konstruktion und Instandhaltung, - Systemspezifische Erfordernisse wie Redundanzgrad, Diversität, Stromversorgung und Qualifikation für definierte Umgebungsbedingungen, - Status der Verfügbarkeit von Einrichtungen zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 3, wie er in deterministischen Sicherheitsanalysen zugrunde gelegt wird. 			1.1 (5)	<p><u>Die Klassifizierung der Strukturen, Systeme und Komponenten soll auf der Grundlage deterministischer Methoden erfolgen. Dabei sollen folgende Faktoren berücksichtigt werden:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>die sicherheitstechnische Bedeutung der Strukturen, Systeme und Komponenten im technischen Sicherheitskonzept,</u> - <u>Konsequenzen im Falle eines Versagens dieser Strukturen, Systeme und Komponenten. auf die Sicherstellung der im technischen Sicherheitskonzept geltenden Anforderungen</u> <p>Das Klassifizierungssystem sollte berücksichtigen: -Anforderungen an Auslegung, Herstellung, Konstruktion und Instandhaltung,</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
					<p>tung;</p> <p>- Systemspezifische Erfordernisse wie Redundanzgrad, Diversität, Stromversorgung und Qualifikation für definierte Umgebungsbedingungen;</p> <p>- Status der Verfügbarkeit von Einrichtungen zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 3, wie er in deterministischen Sicherheitsanalysen zugrunde gelegt wird.</p>
<p>1.1 (6)</p>	<p>Grundsätzlich sollten folgende Klassifizierungen zur Anwendung kommen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klassifizierung der druckführenden Komponenten auf der Grundlage der Auswirkungen eines angenommenen Versagens - Klassifizierung der Erdbebenfestigkeit von Strukturen, Systeme und Komponenten auf der Grundlage eines notwendigen Erhalts der Integrität der Einrichtungen - Klassifizierung von leittechnischen Einrichtungen entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung unabhängig von anderen konventionellen Klassifizierungen <p>Die Klassifizierungen sollten hinsichtlich Angemessenheit und Konsistenz überprüft werden.</p>	<p>340</p>	<p>VDTÜV: Darüber hinaus finden sich im Modul 10 Ausführungen, die auf die Prüfung eingereichter Unterlagen abheben (z. B. 1.1 (6) „Die Klassifizierungen sollten hinsichtlich Angemessenheit und Konsistenz überprüft werden“). Derartige Ausführungen stellen keine Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke dar und sind zu streichen.</p> <p><u>Team 10:</u> Text wir angepasst.</p>	<p>1.1 (6)</p>	<p><u>Im Einzelnen sind bei der Klassifizierung von Strukturen, Systemen und Komponenten zu berücksichtigen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>die Auswirkungen eines Versagens druckführender Komponenten</u> - <u>die Anforderung an die Erdbebenfestigkeit von Strukturen, Systemen und Komponenten</u> - <u>die Anforderungen an elektro- und leittechnische Einrichtungen entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung, unabhängig von konventionellen Regelwerken.</u> <p>Grundsätzlich sollten <u>für spezielle Einrichtungen</u> folgende <u>Anforderungen bei der Klassifizierungen berücksichtigt werden zur Anwendung kommen:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Klassifizierung der druckführenden Komponenten auf der Grundlage der Auswirkungen eines ange-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
					<p>nommenen Versagens</p> <ul style="list-style-type: none"> - Klassifizierung der Erdbebenfestigkeit von Strukturen, Systeme und Komponenten auf der Grundlage eines notwendigen Erhalts der Integrität der Einrichtungen <u>und des Funktionserhalts während und nach einem Erdbeben</u> - Klassifizierung von <u>elektro- und leittechnischen</u> Einrichtungen entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung unabhängig von anderen konventionellen Klassifizierungen <p>Die Klassifizierungen sollten hinsichtlich Angemessenheit und Konsistenz überprüft werden.</p>
1.1 (7)	Qualitätssicherungsmaßnahmen sind ebenfalls zu klassifizieren.		Team 10	1.1 (7)	Qualitätssicherungsmaßnahmen sind ebenfalls zu klassifizieren.
1.2	Einzelfehlerkonzept			1.2	Einzelfehlerkonzept
1.2.1	Allgemeine Anforderungen			1.2.1	Allgemeine Anforderungen
Hinweis	<p>Hinweis:</p> <p>Die Annahme des Einzelfehlers (Einzelfehlerkonzept) ist ein deterministisches Konzept für die Auslegung der Sicherheitseinrichtungen in Kernkraftwerken. Sie dient wie auch andere Verfahren und Maßnahmen, wie z. B. die probabilistische Analyse (Zuverlässigkeitsanalyse) und die Qualitätssicherung, zur Sicherheitsvorsorge.</p>	340	<p>VDTÜV:</p> <p>In 1.2.1 (10) wird eine menschliche Fehlhandlung angesprochen, diese ist nicht mit der Definition des Einzelfeh-</p>	Hinweis	<p>Die Annahme des Einzelfehlers (Einzelfehlerkonzept) ist ein deterministisches Konzept für die Auslegung der Sicherheitseinrichtungen in Kernkraftwerken. Sie dient wie auch andere Verfahren und Maßnahmen, wie z. B. die probabilistische Analyse (Zuverlässigkeitsanalyse) und die Qualitätssicherung, zur Sicherheitsvorsorge.</p> <p>Die Unterstellung des Einzelfehlers dient bei der Auslegung von Sicher-</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>Die Unterstellung des Einzelfehlers dient bei der Auslegung von Sicherheitseinrichtungen zur Sicherstellung einer ausreichenden Redundanz und Entmaschung</p> <p>Wird eine Sicherheitseinrichtung entsprechend dem Einzelfehlerkonzept ausgelegt, so kann mit hinreichender Sicherheit davon ausgegangen werden, dass ihre Funktionsfähigkeit nicht vom zufälligen Versagen einer beliebigen einzelnen Einrichtung abhängt.</p>		<p>lers in 1.2.1 (zufälliges Versagen einer beliebigen Komponente) kompatibel. Die Passage ist zu streichen.</p> <p><u>Team 10:</u> Der Einzelfehler umfasst auch die Fehlbedienung. Der Begriff „Ausfall“ erfasst dies eher als der Begriff „Versagen“</p>		<p>heitseinrichtungen zur Sicherstellung einer ausreichenden Redundanz und Entmaschung</p> <p>Wird eine Sicherheitseinrichtung entsprechend dem Einzelfehlerkonzept ausgelegt, so kann mit hinreichender Sicherheit davon ausgegangen werden, dass ihre Funktionsfähigkeit nicht vom zufälligen <u>Ausfall</u> Versagen einer beliebigen einzelnen Einrichtung abhängt.</p>
1.2.1 (1)	<p>Bei den auf der Sicherheitsebene 2 zu berücksichtigenden Ereignissen (siehe „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“, Modul 3) wird postuliert:</p> <p>a) das Auftreten eines Einzelfehlers in den in Ziffer 1.2.1 (10) genannten Einrichtungen zur Ereignisbeherrschung, sowie</p> <p>b) bei gemäß Betriebsreglement zulässigen betriebsbegleitenden Instandhaltungs- oder Instandsetzungsarbeiten an einer Redundanz der Einrichtungen die Unverfügbarkeit dieser Redundanz zum Zeitpunkt des Anforderungsfalles.</p>	340	<p>VDTÜV: Die Ausführungen in 1.2.1 (1) und (2) stellen Postulate dar, aber keine Sicherheitsanforderungen; aus diesen Postulaten wird nicht klar, was als Sicherheitsanforderung abzuleiten ist. Daher sind die Abschnitte zu streichen oder klar und deutlich zu formulieren (z. B. Eingrenzung auf Sicherheitssystem). Für die auf der Sicherheitsebene 2 zu berücksichtigenden Ereignisse sind bislang weder im Betriebsreglement zulässige betriebsbegleitenden Instandhaltungs- oder Instandsetzungsarbeiten definiert noch wurde bislang ein Einzelfehler auf der Sicherheitsebene 2 angesetzt. Auf die Vorbehalte bezüglich der Anwendung des Konzeptes der Sicherheitsebenen</p>	1.2.1 (1)	<p>Bei den auf der Sicherheitsebene 2 zu berücksichtigenden Ereignissen (siehe „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“, Modul 3) wird <u>Bei den Einrichtungen zur Ereignisbeherrschung auf der Sicherheitsebene 2 wird Auftreten eines Einzelfehlers in den Schutzbegrenzungen bei gleichzeitiger Instandhaltung unterstellt. Zustandsbegrenzungen sind einfach redundant auszuführen.</u></p> <p>postuliert: a) das Auftreten eines Einzelfehlers in den in Ziffer 1.2.1 (10) genannten Einrichtungen zur Ereignisbeherrschung, sowie</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			<p>(VdTÜV-Stellungnahme zum Modul 1) wird verwiesen.</p> <p><u>Team 10:</u> Auf der Sicherheitsebene 2 werden Einzelfehler und Reparaturfall nach BMI-Kriterien nicht grundsätzlich unterstellt. Unsere Ergänzung zu den Begrenzungen orientiert sich an KTA 3501. In KTA 3301 (Nachwärmeabfuhr wird ebenfalls für die betriebliche NWA der Einzelfehler unterstellt (5.2.2). Anmerkung: Instandhaltung umfasst Instandsetzung, Wartung und Reparatur.</p>		<p>b) bei gemäß Betriebsreglement zulässigen betriebsbegleitenden Instandhaltungs- oder Instandsetzungsarbeiten an einer Redundanz der Einrichtungen die Unverfügbarkeit dieser Redundanz zum Zeitpunkt des Anforderungsfalles.</p>
			<p>Team 10: Ergänzt zur Klarstellung</p>	<p><u>1.2.1 (2)</u></p>	<p>Bei Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr während des bestimmungsgemäßen Betriebes ist der Einzelfehler zu unterstellen. Die Nachwärmeabfuhr muss auch gewährleistet sein, wenn der Einzelfehler während einer Instandhaltungsmaßnahme auftritt, die eine Unverfügbarkeit eines Systemteils zur Folge hat.</p>
<p>1.2.1 (2)</p>	<p>Bei den auf der Sicherheitsebene 3 zu berücksichtigenden Ereignissen (siehe „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“, Modul 3) wird postuliert:</p> <p>a) das Auftreten eines Einzelfehlers in den Sicherheitseinrichtungen sowie</p>			<p>1.2.1 (3)</p>	<p>Bei den <u>Einrichtungen zur Ereignisherrschaft</u> auf der Sicherheitsebene 3 zu berücksichtigenden Ereignissen (siehe „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“, Modul 3) ist <u>wird postuliert:</u></p> <p>a) das Auftreten eines Einzelfehlers in den <u>in Ziffer 1.2.1(11) genannten</u> Sicherheitseinrichtungen sowie</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	b) bei gemäß Betriebsreglement zulässigen betriebsbegleitenden Instandhaltungs- oder Instandsetzungsarbeiten an einer Redundanz der Sicherheitseinrichtungen die Unverfügbarkeit dieser Redundanz zum Zeitpunkt des Anforderungsfalles.				b) bei gemäß Betriebsreglement zulässigen betriebsbegleitenden Instandhaltungs- oder Instandsetzungs arbeiten an einer Redundanz der Sicherheitseinrichtungen die Unverfügbarkeit dieser Redundanz zum Zeitpunkt des Anforderungsfalles <u>zu unterstellen</u> .
1.2.1 (3)	In Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 kann die Annahme des Einzelfehlers entfallen, wenn gezeigt ist, dass die angeforderte Sicherheitsfunktion zur Beherrschung von Ereignissen durch diesen Fehler in ihrer Zuverlässigkeit nicht unzulässig beeinträchtigt wird.	340	VDTÜV: Die Forderung in 1.2.1 (3) stellt einen philosophischen Bruch zum Einzelfehlerkonzept dar. Inhaltlich ist die Anforderung umzukehren: Trotz eines Einzelfehlers und Instandhaltungsfalles muss das Sicherheitssystem zuverlässig und wirksam sein. <u>Team 10:</u> Gemeint sind Einrichtungen dieser Sicherheitsebene, die nicht unmittelbar der Störfallbeherrschung dienen, z.B. Störfallinstrumentierung).	1.2.1 (4)	In Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 <u>muss das Einzelfehlerkonzept dann nicht angewendet werden</u> kann die Annahme des Einzelfehlers entfallen , wenn gezeigt ist, dass die angeforderte Sicherheitsfunktion zur Beherrschung von Ereignissen durch diesen Fehler in ihrer Zuverlässigkeit nicht unzulässig beeinträchtigt wird.
			Team 10: Ergänzt nach Diskussion mit Team 1	<u>1.2.1 (5)</u>	<u>Bei eigenmediumbetätigten Sicherheitsventilen, Abblaseventilen und Absperrventilen des Reaktorkühlkreises oder des Frischdampfsystems wird der Einzelfehler in der Vorsteuerung unterstellt.</u>
1.2.1 (4)	Bei den auf der Sicherheitsebene 4a zu berücksichtigenden Notstandsfällen	340	VDTÜV: Für die EVA Lastfälle nach 4a sollte	1.2.1 (6)	Bei den A auf der Sicherheitsebene 4a zu berücksichtigenden Notstandsfällen

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	(siehe „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“, Modul 3) wird ein Einzelfehler in den aktiven Einrichtungen unterstellt, wenn zur Beherrschung der Einwirkungen aus Notstandsfällen die Funktion von Maßnahmen und Einrichtungen innerhalb von 30 Minuten erforderlich ist.		erreicht werden, dass kurzfristig zur Beherrschung der Anlage benötigte Einrichtungen nicht einfach ausgeführt werden. Dies ist weiterhin vernünftig. Ob 30 Minuten das richtige Kriterium sind, sollte überdacht werden. <u>Team10:</u> Die 30 Minuten wurden in den RSK-LL vermutlich von der Sicherheitsebene 3 übertragen (Notwendigkeit von Handeingriffen frühestens nach 30 Minuten).		(siehe „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“, Modul 3) wird ein Einzelfehler in den aktiven Einrichtungen unterstellt, wenn zur Beherrschung der Einwirkungen aus Notstandsfällen die Funktion von Maßnahmen und Einrichtungen innerhalb von 30 Minuten erforderlich ist.
1.2.1 (5)	Für die sonstigen Ereignisse bzw. Ereignisabläufe der Sicherheitsebene 4 ist das Auftreten eines Einzelfehlers nicht zu unterstellen; auch ein Instandsetzungs- bzw. Instandhaltungsfall wird nicht postuliert.			1.2.1 (7)	Für die sonstigen Ereignisse bzw. Ereignisabläufe der Sicherheitsebene 4 ist das Auftreten eines Einzelfehlers nicht zu unterstellen; auch ein Instandsetzungs- bzw. Instandhaltungsfall wird nicht postuliert.
1.2.1 (6)	Es ist der jeweils für das einzuhaltende Nachweiskriterium bzw. für die jeweilige Einzelfragestellung ungünstigste Einzelfehler bzw. ggf. der ungünstigste Einfluss der Kombination eines Einzelfehlers mit einem Instandhaltungs- bzw. Instandsetzungsfall zu unterstellen.			1.2.1 (8)	Es ist der jeweils für das einzuhaltende Nachweiskriterium bzw-oder für die jeweilige Einzelfragestellung ungünstigste Einzelfehler bzw-und ggf. der ungünstigste Einfluss der Kombination eines Einzelfehlers mit einem Instandhaltungs- bzw- Instandsetzungs fall zu unterstellen.
1.2.1 (7)	Ein darüber hinausgehender Einzelfehler ist zur Verschärfung der jeweiligen Randbedingungen in der Ereignisanalyse nicht zu unterstellen.			1.2.1 (9)	Ein darüber hinausgehender Einzelfehler ist zur Verschärfung der jeweiligen Randbedingungen in der Ereignisanalyse nicht zu unterstellen.
1.2.1 (8)	Bei der Bestimmung des ungünstigsten Einzelfehlers sind alle Fehlermöglichkeiten in den Teilsystemen der zu betrachtenden Einrichtungen, ein-			1.2.1 (10)	Bei der Bestimmung des ungünstigsten Einzelfehlers sind alle Fehlermöglichkeiten in den Teilsystemen der zu betrachtenden Einrichtungen, ein-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>schließlich der benötigten Hilfs- und Versorgungssysteme, zu betrachten.</p> <p>Die Nicht-Betrachtung einer Fehlermöglichkeit ist zu begründen.</p>				<p>schließlich der benötigten Hilfs- und Versorgungssysteme, zu betrachten.</p> <p>Die Nicht-Betrachtung einer Fehlermöglichkeit <u>einer Einrichtung</u> ist zu begründen.</p>
1.2.1 (9)	<p>Einzelfehler werden grundsätzlich sowohl bei aktiven als auch bei passiven Einrichtungen unterstellt.</p>			1.2.1 (11)	<p>Einzelfehler werden grundsätzlich sowohl bei aktiven als auch bei passiven Einrichtungen unterstellt.</p>
1.2.1 (10)	<p>Es ist auch ein Einzelfehler durch eine betrieblich mögliche Fehlbedienung, die eine Fehlfunktion in Einrichtungen zur Folge hat, zu betrachten.</p>	340	<p>VDTÜV: In 1.2.1 (10) wird eine menschliche Fehlhandlung angesprochen, diese ist nicht mit der Definition des Einzelfehlers in 1.2.1 (zufälliges Versagen einer beliebigen Komponente) kompatibel. Die Passage ist zu streichen.</p> <p><u>Team 10:</u> Die betriebliche Fehlbedienung wird bereits in den BMI-Sicherheitskriterien unterstellt und dem Einzelfehler gleichgestellt.</p>	1.2.1 (12)	<p>Es ist auch ein Einzelfehler durch eine betrieblich mögliche Fehlbedienung, die eine Fehlfunktion in Einrichtungen zur Folge hat, zu betrachten.</p>
1.2.1 (11)	<p>Bei folgenden Einrichtungen zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebene 2 ist das Auftreten eines Einzelfehlers zu unterstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr im bestimmungsgemäßen Betrieb, - Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr bei nicht verfügbarer Hauptwärmesenke, 		<p>Team 10: Kann entfallen, weil die Sicherheitsebene 2 durch 1.2.1 (1) abgedeckt ist.</p>	1.2.1 (11)	<p>Bei folgenden Einrichtungen zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebene 2 ist das Auftreten eines Einzelfehlers zu unterstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> -Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr im bestimmungsgemäßen Betrieb, -Begrenzungen -Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<ul style="list-style-type: none"> - Reaktorschutzsystem, - Notstromversorgung, - aktiven Einrichtungen des Sicherheitseinschlusses. 				<p>bei nicht verfügbarer Hauptwärmesenke,</p> <p>–Reaktorschutzsystem,</p> <p>–Notstromversorgung,</p> <p>–aktiven Einrichtungen des Sicherheitseinschlusses.</p>
1.2.1 (12)	<p>Bei folgenden Einrichtungen zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebene 3 ist das Auftreten eines Einzelfehlers zu unterstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr nach Kühlmittelverlusten, - Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr bei nicht verfügbarer Hauptwärmesenke, - Reaktorschutzsystem, - Einrichtungen der Notstromversorgung, - aktiven Einrichtungen des Sicherheitseinschlusses, - Sicherheitseinrichtungen zur Reaktorabschaltung, - Sicherheitseinrichtungen zur Nachwärmeabfuhr bei nicht verfügbarer Hauptwärmesenke. 	340	<p>VDTÜV: Ferner sind in einzelnen Kapiteln unter verschiedenen (x) textliche Dopplungen enthalten. Hierzu zählt z. B. 1.2.1 (12), Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr bei nicht verfügbarer Hauptwärmesenke sind zweimal aufgezählt; ebenso 2.7 (12), 4. Sp. und 2.7 (17), hier ist die Anforderung der Notstromversorgung für das Kernnot- und Nachkühlsystem doppelt formuliert. Ebenso sind die Inhalte von 2.6 (8) nahezu identisch mit 2.6. (1). Die Passagen sind zu überarbeiten, die Dopplungen sind zu streichen.</p> <p>Team 10: Wird korrigiert.</p>	1.2.1 (13)	<p>Bei folgenden Einrichtungen zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebene 3 ist das Auftreten eines Einzelfehlers zu unterstellen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr nach Kühlmittelverlusten, - Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr bei nicht verfügbarer Hauptwärmesenke, - Reaktorschutzsystem, - Einrichtungen der Notstromversorgung, - aktiven Einrichtungen des Sicherheitseinschlusses, - Sicherheitseinrichtungen zur Reaktorabschaltung, –Sicherheitseinrichtungen zur Nachwärmeabfuhr bei nicht verfügbarer Hauptwärmesenke.
1.2.1 (13)	Kein Einzelfehler im Sinne dieser Regel ist die Annahme der Nichtberücksichtigung			1.2.1 (14)	<u>Folgende Fehler sind unterstellt und sind kein</u> Kein Einzelfehler im Sinne dieser Regel ist die Annahme der Nichtberücksichtigung

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>a) des wirksamsten Steuerstabs bzw. Steuerelements bei der Abschaltung des Reaktorkerns, b) der ersten Anregung zur Reaktorschnellabschaltung, c) der ersten Anregung des Reaktorschutzsystems sowie d) die Berücksichtigung eines Absteuerersagens sicherheitstechnisch wichtiger Armaturen im Anforderungsfall.</p> <p>In Fällen, in denen</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Bedingungen a) und b) zu berücksichtigen sind, ist das gleichzeitige Auftreten des Einzelfehlers nicht in die betroffene Abschalteinrichtung zu legen. - die Bedingung c) zu berücksichtigen ist, ist das gleichzeitige Auftreten des Einzelfehlers an aktiven Einrichtungen zu unterstellen. 				<p>a) des wirksamsten Steuerstabs bzw. Steuerelements bei der Abschaltung des Reaktorkerns, b) der ersten Anregung zur Reaktorschnellabschaltung, c) der ersten Anregung des Reaktorschutzsystems sowie d) die Berücksichtigung eines Absteuerersagens sicherheitstechnisch wichtiger Armaturen im Anforderungsfall.</p> <p>In Fällen, in denen</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Bedingungen a) und b) zu berücksichtigen sind, ist das gleichzeitige Auftreten des Einzelfehlers nicht in die betroffene Abschalteinrichtung zu legen. - die Bedingung c) zu berücksichtigen ist, ist das gleichzeitige Auftreten des Einzelfehlers an aktiven Einrichtungen zu unterstellen.
1.2.2	Einzelfehler während Instandsetzungsvorgängen			1.2.2	Einzelfehler während Instandsetzungsvorgängen
1.2.2 (1)	<p>Bei der Planung und Durchführung von Instandsetzungsvorgängen sind für die Einrichtungen, bei denen der Instandsetzungsfall zusätzlich zum Einzelfehler zu unterstellen ist, die folgenden Anforderungen zu erfüllen:</p> <p>a) Instandsetzungsvorgänge an Einrichtungen, während derer die betroffene Einrichtung nicht funktions-</p>			1.2.2 (1)	<p>Bei der Planung und Durchführung von Instandsetzungsvorgängen ansind für die Einrichtungen, bei denen der Instandsetzungsfall zusätzlich zum Einzelfehler zu unterstellen ist, sind-die folgenden Anforderungen zu erfüllen:</p> <p>a) Instandsetzungsvorgänge an Einrichtungen, während derer die betroffene Einrichtung nicht funktions-</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>bereit ist, sind ohne besondere, ihre Funktion ersetzende oder ihre Funktionsbereitschaft überflüssig machende Maßnahmen (z. B. Abschaltung, Leistungsminderung, Rückgriff auf andere Systeme) nur zulässig, wenn für die Dauer des Instandsetzungsvorgangs der Einzelfehler beherrscht wird.</p> <p>b) Dies gilt nicht für Vorgänge, bei denen die Funktionsbereitschaft der betroffenen Einrichtung im Anforderungsfall rechtzeitig wiederhergestellt werden kann.</p> <p>c) Während kurzzeitiger Instandsetzungsvorgänge muss ein Einzelfehler nicht angewendet werden, wenn wegen der Kürze der Instandsetzungsdauer die Zuverlässigkeit der betrachteten Sicherheitseinrichtung nicht wesentlich herabgesetzt wird. Die Zeitdauern sind festzulegen und sollen 24 Stunden nicht überschreiten. Die ohne besondere Maßnahmen zulässigen Instandsetzungszeiten sind unter Verwendung der für die Einrichtungen durchgeführten Zuverlässigkeitsanalysen (soweit erforderlich) und von Betriebserfahrungen her so festzulegen, dass die Zuverlässigkeiten dieser Einrichtungen durch die Instandsetzungsvorgänge nicht unter die zur Störfallbeherrschung erforderlichen Zuverlässigkeiten herabgesetzt werden.</p>				<p>bereit ist, sind ohne besondere, ihre Funktion ersetzende oder ihre Funktionsbereitschaft überflüssig machende Maßnahmen (z. B. Abschaltung, Leistungsminderung, Rückgriff auf andere Systeme) nur zulässig, wenn für die Dauer des Instandsetzungsvorgangs der Einzelfehler beherrscht wird.</p> <p>b) Dies gilt nicht für Vorgänge, bei denen die Funktionsbereitschaft der betroffenen Einrichtung im Anforderungsfall rechtzeitig wiederhergestellt werden kann.</p> <p>c) Während kurzzeitiger Instandsetzungsvorgänge muss ein Einzelfehler nicht unterstellt angewendet werden, wenn wegen der Kürze der Instandsetzungsdauer die Zuverlässigkeit der betrachteten Sicherheitseinrichtung nicht wesentlich herabgesetzt wird. Die Zeitdauern sind festzulegen und sollen 24 Stunden nicht überschreiten. Die ohne besondere Maßnahmen zulässigen Instandsetzungszeiten sind unter Verwendung der für die Einrichtungen durchzuführenden geführten Zuverlässigkeitsanalysen (soweit erforderlich) und von Betriebserfahrungen her so festzulegen, dass die Zuverlässigkeiten dieser Einrichtungen durch die Instandsetzungsvorgänge nicht unter die zur Störfallbeherrschung erforderlichen Zuverlässigkeiten herab-</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	d) Mit der Instandsetzung ist unverzüglich nach der Schadenserken- nung zu beginnen.				gesetzt werden. d) Mit der Instandsetzung ist unver- züglich nach der Schadenserken- nung zu beginnen.
1.2.3	Vorbeugende Instandhaltung wäh- rend des Leistungsbetriebs (Be- triebphase A)			1.2.3	Vorbeugende Instandhaltung wäh- rend des Leistungsbetriebs (Be- triebphase A)
1.2.3 (1)	Vorbeugende Instandhaltung während des Leistungsbetriebes (VIB) ist unter folgenden Bedingungen zulässig: a) Die VIB ist nur an Stand-by- Systemen, an deren Teilsystemen oder Komponenten zulässig, die in einem vom Betreiber der Genehmi- gungs- oder Aufsichtsbehörde vor- zulegenden Instandhaltungsplan oder/und im Betriebshandbuch festgelegt sind. b) Der Redundanzgrad muss größer oder gleich n+2 sein. c) Die VIB ist auch zulässig bei einem Redundanzgrad von n+1 im Falle von Systemen, für die gemäß Zif- fern 1.2.1 (3) und 1.2.1 (4) das Einzelfehlerkriterium nicht angewendet werden muss, wenn ein Einzel- nachweis über die Zulässigkeit (Bewertung der temporären Sys- tem-Nichtverfügbarkeit unter Be- rücksichtigung der relevanten An- forderungsfälle) geführt wird.	340	VDTÜV: In 1.2.3 ist zu definieren, auf welche Systeme diese Regelungen anzuwen- den sind (z. B. Sicherheitssystem, sonstige sicherheitstechnisch wichtige Systeme). Hierzu ist für verschiedene Anlagen ein abgestuftes Verfahren festgelegt. <u>Team 10:</u> Der Text ist nur für Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 gültig. Für andere Sicherheitsebenen muss der Text er- gänzt werden. VDTÜV: Ferner sind die Festlegungen zur Ab- wicklung der VIB ins Betriebsregle- ment aufzunehmen (z. B. übergeord- nete Regelungen in der SSp, im Ein- zeln in speziellen Anweisungen); in diesen Festlegungen sind die allge- meinen Grundsätze und die konkreten Maßnahmen wie z. B. die zur Kom- pensation durchzuführenden Prüfun- gen vor Beginn der VIB in den anderen	1.2.3 (1)	Vorbeugende Instandhaltung an Ein- richtungen der Sicherheitsebene 3 (Stand-by-Sicherheitssysteme) wäh- rend des Leistungsbetriebes (VIB) ist unter folgenden Bedingungen zulässi- g ist nur unter folgenden Bedingungen durchzuführen: a) Die VIB ist nur an Stand-by- Systemen, an deren Teilsystemen oder Komponenten zulässig, die in einem vom Betreiber der Genehmi- gungs- oder Aufsichtsbehörde vor- zulegenden Instandhaltungsplan oder/und im Betriebshandbuch festgelegt sind. b) Der Redundanzgrad muss größer oder gleich n+2 sein. c) Die VIB ist auch zulässig ist nur durchzuführen bei einem Redun- danzgrad von n+1 im Falle von Systemen, für die gemäß Ziffern 1.2.1 (3) und 1.2.1 (4) das Einzel- fehlerkriterium nicht angewendet werden muss, wenn ein Einzel- nachweis über die Zulässigkeit

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>d) In Betriebsphasen mit planmäßigen Versuchen, An- und Abfahrvorgängen oder mit sonstigen Abweichungen von normalen Betriebszuständen oder -parametern dürfen keine Maßnahmen der VIB durchgeführt werden.</p> <p>e) Die VIB ist zulässig bei ·n+3-Systemen und während Betriebs- oder Schaltzuständen, in denen die der VIB unterzogenen Komponenten zur Ereignisbeherrschung nicht benötigt werden.</p> <p>f) VIB darf jeweils nur in einer Sicherheitsteileinrichtung durchgeführt werden.</p> <p>g) Die anderen Sicherheitsteileinrichtungen müssen in der Weise verfügbar sein, wie dies zur Störfallbeherrschung im jeweils herrschenden Schalt- und Betriebszustand erforderlich ist. In ihnen dürfen mit Ausnahme von</p> <ul style="list-style-type: none"> - zeitgleich notwendigen Instandsetzungen und - solchen Wiederkehrenden Prüfungen, bei denen die Verfügbarkeit nicht beeinträchtigt wird, keine Arbeiten durchgeführt werden. <p>h) Bei VIB an einer Sicherheitsteileinrichtung müssen Auswirkungen auf die Verfügbarkeit der anderen Sicherheitsteileinrichtungen ausgeschlossen sein.</p>		<p>Redundanzen oder Bringen einer redundanten Armatur in die für die Störfallbeherrschung erforderlichen Stellung o. ä., der zulässiger Arbeitsumfang, die Maßnahmen gegen auslösende Ereignisse oder die Maßnahmen gegen Auswirkungen auf andere sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen, die abschließenden Prüfungen etc. festzulegen (VIB-Anweisung).</p> <p>Team 10: wurde ergänzt</p>		<p>(Bewertung der temporären System-Nichtverfügbarkeit unter Berücksichtigung der relevanten Anforderungsfälle) geführt wird.</p> <p>d) In Betriebsphasen mit planmäßigen Versuchen <u>Tests</u>, An- und Abfahrvorgängen oder mit sonstigen Abweichungen von normalen Betriebszuständen oder -parametern dürfen keine Maßnahmen der VIB durchgeführt werden.</p> <p>e) Die VIB ist zulässig bei ·n+3-Systemen und während Betriebs- oder Schaltzuständen, in denen die der VIB unterzogenen Komponenten zur Ereignisbeherrschung nicht benötigt werden.</p> <p>f) VIB darf jeweils nur in einer Sicherheitsteileinrichtung durchgeführt werden.</p> <p>g) Die <u>nicht an der VIB beteiligten</u> anderen Sicherheitsteileinrichtungen müssen in der Weise verfügbar sein, wie dies zur Störfallbeherrschung im jeweils herrschenden Schalt- und Betriebszustand erforderlich ist. In ihnen dürfen mit Ausnahme von</p> <ul style="list-style-type: none"> - zeitgleich notwendigen Instandsetzungen und - solchen Wiederkehrenden Prüfungen, bei denen die Verfügbarkeit nicht beeinträchtigt wird, keine Arbeiten durchgeführt werden.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>i) Die VIB darf nicht zu einer Erhöhung der Auslösewahrscheinlichkeit für Transienten und Störfälle führen.</p> <p>j) Die VIB ist nur zulässig, wenn die Funktionsbereitschaft der betroffenen Sicherheitsteileinrichtung nach Abschluss der VIB durch eine Funktionsprüfung nachgewiesen werden kann.</p> <p>k) Die Zeit für VIB darf ohne Einzelnachweis 7 Tage / Jahr für alle einer Sicherheitsfunktion (z.B. "Nachwärmeabfuhr im ND-Bereich") zuzurechnenden Redundanzen gemeinsam betragen. Dabei sind die Prüfzeiten der anderen Redundanzen zu beachten.</p> <p>l) Die Zeit für VIB darf unter Berücksichtigung anlagenspezifischer Gegebenheiten mit Einzelnachweis verlängert werden. Dabei ist der Einfluss auf die Nichtverfügbarkeit durch eine geeignete Prüfstrategie zu minimieren und zu zeigen, dass die Unverfügbarkeit des Gesamtsystems nicht durch die VIB dominiert wird.</p> <p>m) Die Nichtverfügbarkeitszeit der der VIB unterzogenen Sicherheitsteileinrichtung ist zu minimieren.</p> <p>n) Freischaltungen sind nur im unbedingt erforderlichen Umfang vorzunehmen. Die Freischaltungen sollten so erfolgen, dass im Bedarfsfall</p>				<p>h) Bei VIB an einer Sicherheitsteileinrichtung müssen Auswirkungen auf die Verfügbarkeit der anderen Sicherheitsteileinrichtungen ausgeschlossen sein.</p> <p>i) Die VIB darf nicht zu einer Erhöhung der <u>Eintritts</u>Auslösewahrscheinlichkeit für <u>Betriebsstörungen</u> Transienten-und Störfälle führen.</p> <p>j) Die VIB ist nur <u>durchzuführen</u>zulässig, wenn die Funktionsbereitschaft der betroffenen Sicherheitsteileinrichtung nach Abschluss der VIB durch eine Funktionsprüfung nachgewiesen werden kann.</p> <p>k) Die Zeit für VIB darf ohne Einzelnachweis 7 Tage / Jahr für alle einer Sicherheitsfunktion (z.B. "Nachwärmeabfuhr im ND-Bereich") zuzurechnenden Redundanzen gemeinsam betragen. Dabei sind die Prüfzeiten der anderen Redundanzen zu beachten.</p> <p>l) Die Zeit für VIB darf unter Berücksichtigung anlagenspezifischer Gegebenheiten mit Einzelnachweis verlängert werden. Dabei ist der Einfluss auf die Nichtverfügbarkeit durch eine geeignete Prüfstrategie zu minimieren und zu zeigen, dass die Unverfügbarkeit des Gesamtsystems nicht durch die VIB dominiert wird.</p> <p>m) Die Nichtverfügbarkeitszeit der der VIB unterzogenen Sicherheitsteil-</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>eine zügige Normalisierung möglich ist.</p> <p>o) Die im Zusammenhang mit der VIB auftretenden Nichtverfügbarkeitszeiten und -gründe sowie der Anlagenzustand sind zu dokumentieren.</p> <p>p) Tritt während der VIB eine Abweichung von normalen Betriebszuständen auf (z.B. Instandsetzungsfall in einer Redundanz), so ist die VIB unverzüglich zu beenden.</p>				<p>einrichtung ist zu minimieren.</p> <p>n) Freischaltungen sind nur im unbedingt erforderlichen Umfang vorzunehmen. Die Freischaltungen sollten so erfolgen, dass im Bedarfsfall eine zügige Normalisierung möglich ist.</p> <p>o) Die im Zusammenhang mit der VIB auftretenden Nichtverfügbarkeitszeiten und -gründe sowie der Anlagenzustand sind zu dokumentieren.</p> <p>p) Tritt während der VIB eine Abweichung von normalen Betriebszuständen auf (z.B. Instandsetzungsfall in einer Redundanz), so ist die VIB unverzüglich zu beenden.</p> <p><u>qf) Durch eine Instandhaltungsmaßnahme darf sich die Wahrscheinlichkeit für die Anforderung einer Sicherheitseinrichtung nicht erhöhen.</u></p>
				<p><u>1.2.3 (2)</u></p>	<p><u>Vorbeugende Instandhaltung während des Leistungsbetriebes darf an Einrichtungen der Sicherheitsebenen 2 und 4 nur durchgeführt werden, wenn</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>gemäß BHB normale Betriebszustände vorliegen</u> - <u>keine nachteiligen Rückwirkungen auf andere Sicherheitseinrichtungen zu besorgen sind,</u> - <u>die Wahrscheinlichkeit für eine Anforderung von Sicherheitseinrichtungen nicht erhöht wird und</u> - <u>die Integrität der Barrieren weiterhin</u>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
					gewährleistet ist.
				1.2.3(3)	Die anlagenspezifischen Regelungen zur VIB sind gemäß Modul 8 in die Betriebsvorschriften aufzunehmen
1.2.4	Fehler infolge derselben Ursache (systematische Fehler) und Auslegungsfehler			1.2.4	Fehler infolge derselben Ursache (systematische Fehler) und Auslegungsfehler
1.2.4 (1)	<p>Fehler infolge derselben Ursache an mehreren zueinander redundanten Einrichtungen und Auslegungsfehler werden durch das Einzelfehlerkonzept nicht abgedeckt. Fehler dieser Art müssen durch geeignete Maßnahmen vermieden werden, wie z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Auslegung unter Berücksichtigung aller in Betracht kommenden - auch störfallbedingten - Umgebungsbedingungen und etwaiger Beeinträchtigungen der Energie- und Medienversorgung, räumliche Trennung oder sonstige Vorsorge gegen Folgeschäden, – Qualitätssicherung, – wiederkehrende Prüfungen, – diversitäre Auslegung (soweit möglich) und – sicherheitsgerichtetes Systemverhalten bei Fehlfunktion von Teilsystemen oder Anlagenteilen. 	340	<p>VDTÜV: In 1.2.4 werden neben dem Fehler infolge derselben Ursache auch Auslegungsfehler angesprochen. Mit den unter 1.2.4 (1) angegebenen Maßnahmen können allerdings keine Auslegungsfehler vermieden werden (vergleiche KKP 2, Totvolumen). Die Forderung nach Vermeidung von Auslegungsfehlern ist eine hochrangige und muss in Modul 1 aufgenommen werden; hier hilft nur hohe Qualitätssicherung bei der Planung und Herstellung. Mit einem Einzelfehler hat die Forderung nach Vermeidung von Auslegungsfehlern nichts gemeinsam, sie ist in 1.2.4 zu streichen.</p> <p><u>Team 10:</u> Wir haben uns an den Wortlaut der „Interpretationen zu den Sicherheitskriterien“ gehalten. Auslegungsfehler können sehr leicht zu redundanzübergreifenden Ausfällen führen (Totvolumen), die durch das Einzelfehlerkonzept nicht abgedeckt werden.</p>	1.2.4 (1)	<p>Fehler infolge derselben Ursache an mehreren zueinander redundanten Einrichtungen und Auslegungsfehler werden durch das Einzelfehlerkonzept nicht berücksichtigtabgedeckt. Fehler dieser Art müssen durch geeignete Maßnahmen vermieden werden, wie z.B.</p> <ul style="list-style-type: none"> – Auslegung unter Berücksichtigung aller in Betracht kommenden - auch störfallbedingten - Umgebungsbedingungen und etwaiger Beeinträchtigungen der Energie- und Medienversorgung, räumliche Trennung oder sonstige Vorsorge gegen Folgeschäden, – Qualitätssicherung, – wiederkehrende Prüfungen, – diversitäre Auslegung (soweit möglich) und – sicherheitsgerichtetes Systemverhalten bei Fehlfunktion von Teilsystemen oder Anlagenteilen.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			Das Thema „Schutz vor systematischen Ausfällen“ könnte unseres Erachtens auch außerhalb des Einzelfehlerkonzepts als eigenständige Forderung dargestellt werden.		
1.2.5	Einzelfehler bei passiven Einrichtungen			1.2.5	Einzelfehler bei passiven Einrichtungen
1.2.5 (1)	Passive Einrichtungen sind so zu entmaschen, dass es als Folge eines zu unterstellenden Einzelfehlers in einer passiven Einrichtung zu keinem redundanzübergreifenden Versagen des Systems kommen kann.			1.2.5 (1)	Passive Einrichtungen sind so zu entmaschen, dass es als Folge eines zu unterstellenden Einzelfehlers in einer passiven Einrichtung zu keinem redundanzübergreifenden Versagen des Systems kommen kann.
1.2.5 (2)	Für passive Einrichtungen ist das Versagen im Rahmen des Einzelfehlerkonzepts dann nicht zu unterstellen, wenn nachgewiesen wird, dass sie die Anforderungen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Ausführung der Druckführenden Umschließung sowie der Drucktragenden äußeren Systeme“ (Modul 4) bei allen für sie zu unterstellenden Anforderungsfällen maximal zu erwartenden Beanspruchungen unter Berücksichtigung der im Betriebszeitraum vorhersehbaren Veränderungen der Werkstoffeigenschaften mit ausreichenden Sicherheitszuschlägen erfüllen, aus einem für den Verwendungszweck geeigneten Werkstoff gefertigt werden und unter einer umfassenden Qualitätssicherung hergestellt, montiert, errichtet, geprüft und betrieben			1.2.5 (2)	Für passive Einrichtungen ist das Versagen im Rahmen des Einzelfehlerkonzepts dann nicht zu unterstellen, wenn nachgewiesen wird, dass sie die Anforderungen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Ausführung der Druckführenden Umschließung, der sowie der Drucktragenden <u>Wandung der</u> äußeren Systeme <u>sowie des Sicherheitseinschlusses</u> “ (Modul 4) bei allen für sie zu unterstellenden Anforderungsfällen maximal zu erwartenden Beanspruchungen unter Berücksichtigung der im Betriebszeitraum vorhersehbaren Veränderungen der Werkstoffeigenschaften mit ausreichenden Sicherheitszuschlägen erfüllen, aus einem für den Verwendungszweck geeigneten Werkstoff gefertigt werden und unter einer umfassenden Quali-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	werden.				tätssicherung hergestellt, montiert, errichtet, geprüft und betrieben werden.
1.2.5 (3)	Der oben geforderte Nachweis ist erbracht, wenn die Anforderungen an Auslegung, Konstruktion, Werkstoffwahl, Herstellung und Prüfbarkeit der Einrichtungen gemäß Vorschriften erfüllt werden, die der sicherheitstechnischen Bedeutung der Einrichtungen Rechnung tragen.			1.2.5 (3)	Der oben geforderte Nachweis ist erbracht, wenn die Anforderungen an Auslegung, Konstruktion, Werkstoffwahl, Herstellung und Prüfbarkeit der Einrichtungen gemäß Vorschriften erfüllt werden, die der sicherheitstechnischen Bedeutung der Einrichtungen Rechnung tragen.
1.2.5 (4)	Auch wenn ein Einzelfehler bei passiven Einrichtungen infolge der Festlegungen nach den Ziffern 1.2.5 (2) und (3) nicht erfolgt, ist eine Entmaschung gemäß Ziffer 1.2.5 (1) vorzunehmen, sofern hieraus keine sicherheitstechnischen Nachteile resultieren.			1.2.5 (4)	Auch wenn ein Einzelfehler bei passiven Einrichtungen infolge der Festlegungen nach den Ziffern 1.2.5 (2) und (3) nicht <u>unterstellt wird</u> <u>erfolgt</u> , ist eine Entmaschung gemäß Ziffer 1.2.5 (1) vorzunehmen, sofern hieraus keine sicherheitstechnischen Nachteile resultieren.
1.2.6	Einzelfehler in mehreren zur Beherrschung des Anforderungsfalles erforderlichen Sicherheitseinrichtungen			1.2.6	Einzelfehler in mehreren zur Beherrschung des Anforderungsfalles erforderlichen Sicherheitseinrichtungen
1.2.6 (1)	Müssen zur Beherrschung eines zu unterstellenden Anforderungsfalles mehrere Sicherheitseinrichtungen gleichzeitig oder auch zeitlich nacheinander ihre Funktion erfüllen, so ist das Auftreten eines Einzelfehlers für die Summe der Sicherheitseinrichtungen nach Maßgabe der Grundsätze des Einzelfehlerkonzeptes zu unterstellen, nicht aber für mehrere der benötigten			1.2.6 (1)	Müssen zur Beherrschung eines zu unterstellenden Anforderungsfalles mehrere Sicherheitseinrichtungen gleichzeitig oder auch zeitlich nacheinander ihre Funktion erfüllen, so ist das Auftreten eines Einzelfehlers für die Summe der Sicherheitseinrichtungen nach Maßgabe der Grundsätze des Einzelfehlerkonzeptes zu unterstellen, nicht aber für mehrere der benötigten

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	Sicherheitseinrichtungen gleichzeitig.				Sicherheitseinrichtungen gleichzeitig.
1.2.7	Einzelfehler bei Nichtleistungsbetrieb (Betriebsphasen B bis F)			1.2.7	Einzelfehler bei Nichtleistungsbetrieb -(Betriebsphasen B bis F)
1.2.7 (1)	<p>Während des Nichtleistungsbetriebs (Betriebsphasen B bis F) müssen bei einem unterstellten Einzelfehler in einer angeforderten Einrichtung und bei gleichzeitig für Instandhaltungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen freigeschalteten Einrichtungen gewährleistet sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Unterkritikalität, - das zur Kühlung der Brennelemente erforderliche Wasserinventar im Reaktorkühlkreis, - die Nachwärmeabfuhr, - die Dichtheit des Sicherheitsbehälters, bzw. die kurzfristige Wiederherstellung dieser, - die Stromversorgung für die benötigten Einrichtungen. 		Team 10: modifiziert nach internen Diskussionen	1.2.7 (1)	<p>Während des Nichtleistungsbetriebs (Betriebsphasen B bis F) müssen bei einem unterstellten <u>Ausfall einer Einzelfehler in einer in Betrieb befindlichen sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtung angeforderten Einrichtung und bei gleichzeitig für Instandhaltungs- bzw. Instandsetzungsmaßnahmen freigeschalteten und unterstelltem Einzelfehler in einer angeforderten Einrichtung in der</u> gewährleistet sein:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die Unterkritikalität, - das zur Kühlung der Brennelemente erforderliche Wasserinventar im Reaktorkühlkreis, - die Nachwärmeabfuhr, - die Dichtheit des Sicherheitsbehälters <u>oder, -bzw. eine Rückhaltefunktion die kurzfristige Wiederherstellung dieser,</u> - die Stromversorgung für die benötigten Einrichtungen.
1.2.7 (2)	<p>Sofern während des Nichtleistungsbetriebs für eine planmäßig freigeschaltete Einrichtung</p> <p>a) nachgewiesen ist, dass die Verfügbarkeit dieser Einrichtung oder einer Ersatzeinrichtung unter den zu betrachtenden Ereignisbedingungen innerhalb einer gesicherten</p>			1.2.7 (2)	<p>Sofern während des <u>sfs</u>- Nichtleistungsbetriebs für eine planmäßig freigeschaltete Einrichtung</p> <p>a) nachgewiesen ist, dass die Verfügbarkeit dieser Einrichtung oder einer Ersatzeinrichtung unter den zu betrachtenden Ereignisbedingungen innerhalb einer gesicherten</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>Zeitdauer wieder hergestellt werden kann, und</p> <p>b) die Karenzzeit (sicherheitstechnisch verfügbare Zeitdauer) mindestens 12 Stunden umfasst, und</p> <p>c) die Zeitdauer der Nichtverfügbarkeit der Einrichtung höchstens die Hälfte der Karenzzeit beträgt,</p> <p>kann diese Einrichtung bei der Festlegung der erforderlichen Mindestanzahl verfügbarer Teileinrichtungen berücksichtigt werden. In diesem Fall müssen zur Wiederherstellung der Verfügbarkeit der Einrichtung notwendige Betriebsmittel und Ersatzteile sowie konkrete Arbeitsanweisungen bereitstehen und das Personal diesbezüglich geschult worden sein.</p>				<p>Zeitdauer wieder hergestellt werden kann, und</p> <p>b) die Karenzzeit (sicherheitstechnisch verfügbare Zeitdauer) mindestens 12 Stunden umfasst, und</p> <p>c) die Zeitdauer der Nichtverfügbarkeit der Einrichtung höchstens die Hälfte der Karenzzeit beträgt,</p> <p><u>d) für die Wiederherstellung der Verfügbarkeit der Einrichtung notwendige Betriebsmittel und Ersatzteile sowie konkrete Arbeitsanweisungen bereitstehen und das Personal diesbezüglich geschult worden ist.</u></p> <p>kann diese Einrichtung bei der Festlegung der erforderlichen Mindestanzahl verfügbarer Teileinrichtungen berücksichtigt werden. In diesem Fall müssen zur Wiederherstellung der Verfügbarkeit der Einrichtung notwendige Betriebsmittel und Ersatzteile sowie konkrete Arbeitsanweisungen bereitstehen und das Personal diesbezüglich geschult worden sein.</p>
1.3	Warten, Leitstände und sonstige Arbeitsplätze			1.3	Warten, Leitstände und sonstige Arbeitsplätze
1.3.1	Allgemeine Anforderungen	340	<p>VDTÜV: Grundsätzlich ist festzustellen, dass die Anforderungen an Warten, Leitstände und sonstige Arbeitsplätze nicht vollständig sind. Anforderungen z. B. an die Gestaltung von Bildschirmbildern oder die Positionierung von wichtigen Alarmen und Messgrö-</p>	1.3.1	Allgemeine Anforderungen

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			ßen im primären Blickfeld der Bediener werden nicht erhoben; dies ist nachzuholen. <u>Team 10:</u> Einzelheiten sind im untergeordneten Regelwerk wie KTA (3904), DIN-Normen, VDI-Regeln oder Arbeitsstättenverordnung geregelt.		
1.3.1 (1)	Die Auslegung der Anlage sowie die aller Systeme und Komponenten sollen unter ergonomischen Gesichtspunkten so gestaltet sein, dass ein sicherheitsgerichtetes Verhalten des Personals sowohl bei Normalbetrieb als auch bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4 gefördert wird. Diese grundsätzliche Anforderung ist auch auf die Gestaltung von Dokumenten, Prozessen und Prozeduren einschließlich Instandhaltung anzuwenden.			1.3.1 (1)	Die Auslegung der Anlage sowie die aller <u>Strukturen</u> , Systeme und Komponenten sollen unter ergonomischen Gesichtspunkten so gestaltet sein, dass ein sicherheitsgerichtetes Verhalten des Personals sowohl bei Normalbetrieb als auch bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4 gefördert wird. Diese grundsätzliche Anforderung ist auch auf die Gestaltung von Dokumenten, Prozessen und Prozeduren einschließlich Instandhaltung anzuwenden.
1.3.1 (2)	Arbeitsplätze, Arbeitsmittel, Arbeitsabläufe und Arbeitsumgebung sind unter Berücksichtigung ergonomischer Gesichtspunkte so zu gestalten und Aufgaben sind zwischen Personal und leittechnische Einrichtungen so aufzuteilen, dass die Voraussetzungen für ein sicherheitstechnisch optimales Verhalten der Beschäftigten in allen Betriebssituationen und Betriebsphasen geboten werden.	340	VDTÜV: Die in 1.3.1 (2) enthaltenen Anforderungen sind vollständig in 1.3.1 (1) und (3) enthalten; dieser Punkt ist daher zu streichen. <u>TEAM 10:</u> 1.3.1 (1) bis (3) haben unterschiedlichen Inhalt und überschneiden sich nur teilweise. Sie können aber zusammengefasst werden.	1.3.1 (2)	Arbeitsplätze, Arbeitsmittel, Arbeitsabläufe und Arbeitsumgebung sind unter Berücksichtigung ergonomischer Gesichtspunkte so zu gestalten und Aufgaben sind zwischen Personal und leittechnische Einrichtungen so aufzuteilen, dass die Voraussetzungen für ein sicherheitstechnisch optimales Verhalten der Beschäftigten in allen Betriebssituationen und Betriebsphasen geboten werden.
1.3.1 (3)	Arbeitsplatz und Arbeitsumgebung			1.3.1 (3)	Arbeitsplatz und Arbeitsumgebung

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>müssen gemäß anerkannten ergonomischen Grundsätzen gestaltet werden.</p> <p>Insbesondere sind zu berücksichtigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raumklima - Geräusche - Beleuchtung und Farbe - Bürosysteme - Benutzeroberflächen, Bildschirmanzeige und Dialoggestaltung 				<p>müssen gemäß anerkannten ergonomischen Grundsätzen gestaltet werden.</p> <p>Insbesondere sind zu berücksichtigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Raumklima - Geräusche - Beleuchtung und Farbe - Bürosysteme - Benutzeroberflächen, Bildschirmanzeige und Dialoggestaltung
1.3.1 (4)	<p>Ergonomie und Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle sollen bei der Auslegung - auch bei Änderungsmaßnahmen - frühzeitig berücksichtigt und während des gesamten Entwicklungsprozesses systematisch beachtet werden, um eine angemessene und eindeutige Unterscheidung (Trennung) von automatischen und manuellen Aktionen zu gewährleisten.</p>			1.3.1 (4)	<p>Ergonomie und Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle sollen bei der Auslegung - auch bei Änderungsmaßnahmen - frühzeitig berücksichtigt und während des gesamten Entwicklungsprozesses systematisch beachtet werden, um eine angemessene und eindeutige Unterscheidung (Trennung) von automatischen und manuellen Aktionen zu gewährleisten.</p>
1.3.1 (5)	<p>Die Mensch-Maschine-Schnittstelle ist so zu gestalten, dass die Mitarbeiter mit allen notwendigen aber einfach zu handhabenden Informationen versorgt werden, um notwendige Entscheidungen treffen und in angemessener Zeit handeln zu können. Dies trifft insbesondere auf die Warte und die Notsteuerstelle zu. Die Anforderungen, die sich aus Ereignissen der Sicherheits Ebenen 3 und 4 ergeben, sind zu berücksichtigen.</p>			1.3.1 (5)	<p>Die Mensch-Maschine-Schnittstelle ist so zu gestalten, dass die Mitarbeiter mit allen notwendigen aber einfach zu handhabenden Informationen versorgt werden, um notwendige Entscheidungen treffen und in angemessener Zeit handeln zu können. Dies trifft insbesondere auf die Warte und die Notsteuerstelle zu. Die Anforderungen, die sich aus Ereignissen der Sicherheits Ebenen 3 und 4 ergeben, sind zu berücksichtigen.</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
1.3.1 (6)	<p>Die Auslegung zur Unterstützung aller sicherheitstechnisch wichtigen Tätigkeiten soll unter Berücksichtigung folgender Aspekte vorgenommen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausreichende Zeitvorgaben für alle Tätigkeiten, - Arbeitsumgebung und Arbeitsbedingungen, die keine unangemessenen physischen und psychischen Belastungen verursachen dürfen. <p>Sicherheitstechnisch notwendige kurzfristige Tätigkeiten sollen mit besonderer Sorgfalt gestaltet werden. Es soll während der Auslegung gezeigt werden, dass diese Tätigkeiten unumgänglich sind, und der oder die Mitarbeiter genügend Zeit und Informationen zur Entscheidungsfindung und zum Handeln haben. Dabei sollen sicherheitstechnisch wichtige Entscheidungen einfach und eindeutig zu treffen sein.</p>			1.3.1 (6)	<p>Die Auslegung zur Unterstützung aller sicherheitstechnisch wichtigen Tätigkeiten soll unter Berücksichtigung folgender Aspekte vorgenommen werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausreichende Zeitvorgaben für alle Tätigkeiten, - Arbeitsumgebung und Arbeitsbedingungen, die keine unangemessenen physischen und psychischen Belastungen verursachen dürfen. <p>Sicherheitstechnisch notwendige kurzfristige Tätigkeiten sollen mit besonderer Sorgfalt gestaltet werden. Es soll während der Auslegung gezeigt werden, dass diese Tätigkeiten unumgänglich sind, und der oder die Mitarbeiter genügend Zeit und Informationen zur Entscheidungsfindung und zum Handeln haben. Dabei sollen sicherheitstechnisch wichtige Entscheidungen einfach und eindeutig zu treffen sein.</p>
1.3.1 (7)	<p>Zu einer ergonomischen Gestaltung gehören zusätzlich zu den oben gestellten Anforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Erhaltung und gegebenenfalls Verbesserung der Arbeitsumgebung und Arbeitsgestaltung über die gesamte Betriebszeit der Anlage. Dazu sind geeignete Prozesse zu etablieren. • Angemessene Ressourcen, Unterstützung und Aufsicht, um Tätigkei- 	340	<p>VDTÜV: In 1.3.1 (7) sind unter ergonomischer Gestaltung auch Anforderungen an vorhandene Ressourcen, Aufsicht, Arbeitszeit und Arbeitszeitverteilung formuliert. Diese wichtigen Aspekte gehören aber nicht zur ergonomischen Gestaltung, sondern beziehen sich im Wesentlichen auf die Sicherheitskultur eines Unternehmens. Sie sind daher aus 1.3.1 (7) zu streichen.</p>	1.3.1 (7)	<p>Zu einer ergonomischen Gestaltung gehören zusätzlich zu den oben gestellten Anforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Die Erhaltung und gegebenenfalls Verbesserung der Arbeitsumgebung und Arbeitsgestaltung über die gesamte Betriebszeit der Anlage. Dazu sind geeignete Prozesse zu etablieren. <p>• Angemessene Ressourcen, Unterstützung und Aufsicht, um Tätigkei-</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>ten zu leiten oder durchzuführen,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angemessener Zugang zu allen notwendigen Unterlagen und Werkzeugen, • Angemessene Alarmierung unter Berücksichtigung der Anzahl, Anordnung, Gruppierung, Farbkodierung und akustischer Unterscheidung sowie der angemessenen Priorisierung, • Angemessene Gestaltung der Kommunikation hinsichtlich Häufigkeit und Eindeutigkeit, • Verfügbarkeit aller notwendigen Werkzeuge und Einrichtungen, sowie die angemessene Arbeitszeit und Arbeitszeitverteilung insbesondere für Schichtpersonal. 		<p><u>TEAM 10:</u> Wird übernommen</p>		<p>ten zu leiten oder durchzuführen,</p> <ul style="list-style-type: none"> • Angemessener Zugang zu allen notwendigen Unterlagen und Werkzeugen, • Angemessene Alarmierung unter Berücksichtigung der Anzahl, Anordnung, Gruppierung, Farbkodierung und akustischer Unterscheidung sowie der angemessenen Priorisierung, • Angemessene Gestaltung der Kommunikation hinsichtlich Häufigkeit und Eindeutigkeit, <u>sowie</u> • Verfügbarkeit aller notwendigen Werkzeuge und Einrichtungen, so wie <p>die angemessene Arbeitszeit und Arbeitszeitverteilung insbesondere für Schichtpersonal.</p>
1.3.2	Gestaltung von Warten und Leitständen			1.3.2	Gestaltung von Warten und Leitständen
1.3.2 (1)	Betriebs- und Anlagenzustände der Sicherheitsebenen 1 bis 4 müssen von der Warte aus überwacht werden und einer Analyse zugänglich sein. Dazu gehören auch innere und äußere Einwirkungen. Für den Bedarfsfall müssen Eingriffsmöglichkeiten vorhanden sein.			1.3.2 (1)	Betriebs- und Anlagenzustände der Sicherheitsebenen 1 bis 4 müssen von der Warte aus überwacht werden und einer Analyse zugänglich sein. Dazu gehören auch innere und äußere Einwirkungen <u>von innen und von außen</u> . Für den Bedarfsfall müssen Eingriffsmöglichkeiten vorhanden sein.
1.3.2 (2)	Die Informationsdarbietung muss derart erfolgen, dass sich anbahnende sicherheitsrelevante Probleme frühzeitig erkannt werden.			1.3.2 (2)	Die Informationsdarbietung muss derart erfolgen, dass sich anbahnende sicherheitsrelevante Probleme frühzeitig erkannt werden.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
1.3.2 (3)	Die Darstellung der Betriebsabläufe auf der Warte, der Notsteuerstelle und soweit erforderlich auf den örtlichen Leitständen muss eindeutig und übersichtlich sein und darf das Personal weder physisch noch psychisch unnötig belasten. Seltene Betriebsabläufe sind mit Erläuterungen oder Erinnerungshilfen zu hinterlegen.			1.3.2 (3)	Die Darstellung der Betriebsabläufe auf der Warte, der Notsteuerstelle und soweit erforderlich auf den örtlichen Leitständen muss eindeutig und übersichtlich sein und darf das Personal weder physisch noch psychisch unnötig belasten. Seltene Betriebsabläufe sind mit Erläuterungen oder Erinnerungshilfen zu hinterlegen.
1.3.2 (4)	Alarmmeldungen müssen unter ergonomischen Gesichtspunkten so gestaltet sein, dass ihnen entsprechend der sicherheitstechnischen Bedeutung der Ereignisse Prioritäten eingeräumt werden.			1.3.2 (4)	Alarmmeldungen müssen unter ergonomischen Gesichtspunkten so gestaltet sein, dass ihnen entsprechend der sicherheitstechnischen Bedeutung der Ereignisse Prioritäten eingeräumt werden.
1.3.2 (5)	Der Anlagenzustand sollte auf der Warte, soweit möglich, aus diversitären Darstellungen ableitbar sein.	340	VDTÜV: In 1.3.2 (5) wird gefordert, dass der Anlagenzustand, soweit möglich, aus diversitären Darstellungen ableitbar sein sollte. Dies ist nicht verständlich und sollte präzisiert werden (z. B. Abbildung des Anlagenzustandes in verschiedenen Darstellungen). <u>TEAM 10:</u> Gemeint ist, dass das Wartpersonal nicht auf eine einzige Darstellung oder Messgröße angewiesen sein sollte, um sich ein Bild über wichtige Anlagenzustände zu machen.	1.3.2 (5)	Der Anlagenzustand sollte auf der Warte, soweit möglich, aus <u>unterschiedlichen Messgrößen diversitären Darstellungen</u> ableitbar sein.
1.3.2 (6)	Die Darstellung von Alarmen mit sicherheitstechnischer Bedeutung muss eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen. Gefahrenmeldungen müssen akustisch			1.3.2 (6)	Die Darstellung von Alarmen mit sicherheitstechnischer Bedeutung muss eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen. Gefahrenmeldungen müssen akustisch

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	und optisch erfolgen.				und optisch erfolgen.
1.3.2 (7)	Es muss die Möglichkeit bestehen, relevante Parameter jederzeit aufzeichnen zu können.	340	VDTÜV: In 1.3.2 (7) wird die Möglichkeit zur Aufzeichnung relevanter Parameter gefordert. Dies ist ungenügend, relevante Parameter müssen aufgezeichnet werden. Die Passage ist entsprechend anzupassen. TEAM 10: Wird übernommen.	1.3.2 (7)	Es muss die Möglichkeit bestehen, relevante Parameter jederzeit aufzeichnen zu können. <u>Sicherheitstechnisch relevante Parameter müssen aufgezeichnet werden.</u>
1.3.2 (8)	Störungen an Systemen, die durch örtliche Leitstände geführt werden, sind mindestens über Sammelmeldungen auf der Warte anzuzeigen.			1.3.2 (8)	Störungen an Systemen, die durch örtliche Leitstände geführt werden, sind mindestens über Sammelmeldungen auf der Warte anzuzeigen.
1.3.2 (9)	Die Anforderungen aus dem Brandschutz und anderen inneren und äußeren Einwirkungen sind bei der Gestaltung der Warten zu berücksichtigen.			1.3.2 (9)	Die Anforderungen aus dem Brandschutz und anderen inneren und äußeren Einwirkungen <u>von innen und von außen</u> sind bei der Gestaltung der Warten zu berücksichtigen.
1.3.2 (10)	Die Notsteuerstelle muss von der Warte aus sicher und schnell erreichbar sein. Die Unabhängigkeit beider muss durch physikalische Trennung und elektrische Entkopplung gewährleistet sein.			1.3.2 (10)	Die Notsteuerstelle muss von der Warte aus sicher und schnell erreichbar sein. Die Unabhängigkeit beider muss durch physikalische Trennung und elektrische Entkopplung gewährleistet sein.
1.3.2 (11)	Informationen und Bedienfunktionen der Notsteuerstellen müssen allen Situationen genügen, in denen die Warte nicht benutzt werden kann.			1.3.2 (11)	Informationen und Bedienfunktionen der Notsteuerstellen müssen allen Situationen genügen, in denen die Warte nicht benutzt werden kann.
1.3.2 (12)	Wesentliche funktionale Änderungen in			1.3.2 (12)	Wesentliche funktionale Änderungen in

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	der Warte und wesentliche ergonomische Änderungen sind vor Durchführung der Änderung mittels eines Simulators zu verifizieren.				der Warte und wesentliche ergonomische Änderungen sind vor Durchführung der Änderung mittels eines Simulators zu verifizieren.
2	Strukturen, Systeme und Komponenten	340	<p>VDTÜV: In diesem Abschnitt ist keine klare Gliederung und Staffelung nach sicherheitstechnischer Bedeutung erkennbar. Zu Strukturen ist kein Unterpunkt angegeben, z. B. sind hier die Anforderungen an die baulichen Anlagen zu ergänzen. Unter Systeme sind Anforderungen an brandschutztechnische Systeme (z. B. Löschanlagen) zu ergänzen. Bei den Komponenten sind nur Komponentenstützkonstruktionen und Armaturen aufgeführt, Anforderungen an Pumpen, Behälter oder Rohrleitungen fehlen vollständig.</p> <p>TEAM 10: Die angesprochenen Pumpen, Behälter, und Rohrleitungen sind unter Teilaspekten in KTA 3211.x als druck- und aktivitätsführende Komponenten geregelt. Die entsprechenden Aspekte werden in Modul 4 behandelt. Es fehlen Anforderungen an die Funktion usw. von Pumpen. Hier müsste Modul 10 ggf. ergänzt werden. Es fehlt hier auch ein untergeordnetes Regelwerk.</p> <p>VDTÜV: Die Aufteilung der Anforderungen erfolgt teilweise nach Sicherheitsebenen,</p>	2	Strukturen, Systeme und Komponenten

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			<p>teilweise nicht. Hier ist keine Systematik erkennbar; auf die Vorbehalte bezüglich der Anwendung des Konzeptes der Sicherheitsebenen (VdTÜV-Stellungnahme zum Modul 1) wird verwiesen.</p> <p><u>TEAM 10:</u> Die Orientierung an den Sicherheitsebenen wurde, wo unseres Erachtens sinnvoll beibehalten. Teilweise wird die Zuordnung zu Ebenen durch die Klassifizierung im Untergeordneten ersetzt (Erdbeben).</p>		
2.1	Druckabsicherung und Druckentlastung	340	<p>VDTÜV: In diesem Abschnitt wird im Wesentlichen auf die Druckabsicherung des Primärkreises abgehoben. Allerdings sind viele weitere Systeme mit einer Druckabsicherung (unabhängig vom Reaktordruck) versehen, hier sind entsprechende Passagen zu ergänzen.</p> <p><u>Team 10:</u> Die Zielstellung orientiert sich an der Basisregel 5. Erfasst werden soll das Reaktorkühlsystem (SWR, DWR) und die Sekundärseite (DWR). Die Druckabsicherung anderer Komponenten wird hier nicht behandelt.</p>	2.1	Druckabsicherung und Druckentlastung <u>des Reaktorkühlkreises und des Frischdampfsystems</u>
2.1 (1)	Die Druckabsicherungseinrichtungen müssen unter den zugrunde zu legenden Betriebs- und Störfallbedingungen zuverlässig öffnen und schließen.			2.1 (1)	Die Druckabsicherungseinrichtungen müssen unter den zugrunde zu legenden Betriebs- und Störfallbedingungen zuverlässig öffnen und schließen.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	Hierbei sind die Aggregatzustände des abzuführenden Mediums, die sich je nach Ereignis ergeben können, zu berücksichtigen.				Hierbei sind die Aggregatzustände des abzuführenden Mediums, die sich je nach Ereignis ergeben können, zu berücksichtigen.
2.1 (2)	Bei der Gestaltung der Druckabsicherung ist das gestaffelte Sicherheitskonzept anzuwenden. Demnach ist der Reaktordruck im betrieblichen Bereich zuverlässig zu regeln, so dass eine Anforderung der Druckbegrenzung- und Druckentlastungseinrichtungen auf der Sicherheitsebene 2 möglichst vermieden und auf den Sicherheitsebenen 3 und 4a der maximal zulässige Druck nicht überschritten wird.			2.1 (2)	Bei der <u>Auslegung</u> Gestaltung der Druckabsicherung <u>sind die Anforderungen des</u> ist das gestaffelten Sicherheitskonzepts anzuwenden. Demnach ist der Reaktordruck im betrieblichen Bereich zuverlässig zu regeln, so dass eine Anforderung der Druckbegrenzung- und Druckentlastungseinrichtungen auf der Sicherheitsebene 2 möglichst vermieden und auf den Sicherheitsebenen 3 und 4a der maximal zulässige Druck nicht überschritten wird.
2.1 (3)	Bei eigenmediumbetätigten Armaturen sind Vorkehrungen gegen ein Versagen aufgrund eines systematischen Fehlers in der Ansteuerung zu treffen. Hierbei ist das Einzelfehlerkonzept anzuwenden.			2.1 (3)	Bei eigenmediumbetätigten Armaturen sind Vorkehrungen gegen ein Versagen aufgrund eines systematischen Fehlers in der Ansteuerung zu treffen. Hierbei ist das Einzelfehlerkonzept anzuwenden.
2.1 (4)	Die Abblaseventile sind mit einer Vorabspernung zu versehen, die bei fehlerhaftem Offenbleiben des Ventils automatisch schließt. Um eine fehlerhafte Absperrung der Druckbegrenzungseinrichtungen auszuschließen, sind redundante Einrichtungen notwendig, die im Falle einer fehlerhaften Absperrung die Druckbegrenzungsfunktion übernehmen können.			2.1 (4)	Die Abblaseventile sind mit einer Vorabspernung zu versehen, die bei fehlerhaftem Offenbleiben des Ventils automatisch schließt. Um eine fehlerhafte Absperrung der Druckbegrenzungseinrichtungen auszuschließen, sind redundante Einrichtungen notwendig, die im Falle einer fehlerhaften Absperrung die Druckbegrenzungsfunktion übernehmen können.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
2.1 (5)	Durch die Gesamtheit der Druckbegrenzungseinrichtungen ist für Ereignisse der Sicherheitsebene 2 sicherzustellen, dass der 1,1fache Auslegungsdruck nicht überschritten wird. Hierbei kann von der Wirksamkeit der Reaktorschnellabschaltung Kredit genommen werden.			2.1 (5)	Durch die Gesamtheit der Druckbegrenzungseinrichtungen ist für Ereignisse der Sicherheitsebene 2 sicherzustellen, dass der 1,1fache Auslegungsdruck nicht überschritten wird. Hierbei kann von der Wirksamkeit der Reaktorschnellabschaltung Kredit genommen werden.
2.1 (6)	Der Ansprechdruck der Druckbegrenzungseinrichtungen des Reaktorkühlsystems ist dem Temperaturniveau des abzusichernden Systems anzupassen (Sprödbruchabsicherung).			2.1 (6)	Der Ansprechdruck der Druckbegrenzungseinrichtungen des Reaktorkühlsystems ist zur Sprödbruchabsicherung dem Temperaturniveau des abzusichernden Systems anzupassen (Sprödbruchabsicherung).
2.1 (7)	Bei Ereignissen der Sicherheitsebene 2 mit Anforderung der Reaktorschnellabschaltung darf der Ansprechdruck der Druckhaltersicherheitsventile nicht erreicht werden.			2.1 (7)	Bei Ereignissen der Sicherheitsebene 2 mit Anforderung der Reaktorschnellabschaltung darf der Ansprechdruck der Druckhaltersicherheitsventile nicht erreicht werden.
2.1 (8)	Durch die Gesamtheit der Sicherheitseinrichtungen zur Druckabsicherung ist für Ereignisse der Sicherheitsebenen 3 sicherzustellen, dass die für diese Sicherheitsebene maximal zulässige Spannungen oder Drücke des Primärsystems nicht überschritten werden.			2.1 (8)	Durch die Gesamtheit der Sicherheitseinrichtungen zur Druckabsicherung ist für Ereignisse der Sicherheitsebenen 3 sicherzustellen, dass die für diese Sicherheitsebene maximal zulässige Spannungen oder Drücke des Primärsystems nicht überschritten werden.
2.1 (9)	Durch die Gesamtheit der Einrichtungen zur Druckabsicherung ist für Ereignisse der Sicherheitsebene 4a sicherzustellen, dass die für diese Sicherheitsebene maximal zulässige Spannungen oder Drücke des Primärsystems nicht überschritten werden. Ist das Abblasen von Dampf, Wasser und Gemischen gefor-			2.1 (9)	Durch die Gesamtheit der Einrichtungen zur Druckabsicherung ist für Ereignisse der Sicherheitsebene 4a sicherzustellen, dass die für diese Sicherheitsebene maximal zulässigen Spannungen oder Drücke des Primärsystems nicht überschritten werden. Ist das Abblasen von Dampf, Wasser und Gemischen gefor-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	dert, sind die Armaturen entsprechend zu qualifizieren.				dert, sind die Armaturen entsprechend zu qualifizieren.
2.1 (10)	Ist zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4 eine Druckentlastung des Reaktorkühlkreises und bei Druckwasserreaktoren des Sekundärkreises erforderlich, sind hierfür zuverlässige Einrichtungen vorzusehen. Die Ansteuerung soll automatisch erfolgen. Ein fehlerhaftes Schließen dieser Einrichtungen ist zuverlässig zu verhindern. Es sind redundante Ansteuerungen vorzusehen.			2.1 (10)	Ist zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4 eine Druckentlastung des Reaktorkühlkreises und bei Druckwasserreaktoren des Sekundärkreises erforderlich, sind hierfür zuverlässige Einrichtungen vorzusehen. Die Ansteuerung soll automatisch erfolgen. Ein fehlerhaftes Schließen dieser Einrichtungen ist zuverlässig zu verhindern. Es sind redundante Ansteuerungen vorzusehen.
2.1 (11)	Ist zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4a eine Druckentlastung des Reaktorkühlkreises und bei Druckwasserreaktoren des Sekundärkreises erforderlich, sind hierfür zuverlässige Einrichtungen vorzusehen. Die Ansteuerung muss automatisch erfolgen. Ein fehlerhaftes Schließen dieser Einrichtungen ist zuverlässig zu verhindern.			2.1 (11)	Ist zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4a eine Druckentlastung des Reaktorkühlkreises und bei Druckwasserreaktoren des Sekundärkreises erforderlich, sind hierfür zuverlässige Einrichtungen vorzusehen. Die Ansteuerung muss automatisch erfolgen. Ein fehlerhaftes Schließen dieser Einrichtungen ist zuverlässig zu verhindern.
2.2	Komponentenstützkonstruktionen			2.2	Komponentenstützkonstruktionen
2.2 (1)	Komponentenstützkonstruktionen dienen der Lastabtragung zwischen der Komponente und der Bauwerkstruktur. Dazu gehören auch Rohrausschlagsicherungen.			2.2 (1)	Komponentenstützkonstruktionen dienen der Lastabtragung zwischen der Komponente und der Bauwerkstruktur. Dazu gehören auch Rohrausschlagsicherungen.
2.2 (2)	Die Anforderung an die Komponentenstützkonstruktion hängt von der sicherheitstechnischen Bedeutung der zu unterstützenden Komponente ab.			2.2 (2)	Die Anforderung an die Komponentenstützkonstruktion hängt von der sicherheitstechnischen Bedeutung der zu unterstützenden Komponente ab.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
2.2 (3)	Die Komponentenstützkonstruktionen müssen Lasten aus <ul style="list-style-type: none"> - Eigengewicht, - Betriebslasten, - Hebezeuglasten - Gebäudesetzungen, - Prüflasten, - Montagelasten und - Einwirkungen von innen und außen abtragen. 			2.2 (3)	Die Komponentenstützkonstruktionen müssen Lasten aus <ul style="list-style-type: none"> - Eigengewicht, - Betriebslasten, - Hebezeuglasten - Gebäudesetzungen, - Prüflasten, - Montagelasten und - Einwirkungen von innen und außen abtragen.
2.2 (4)	Die Komponentenstützkonstruktionen sind so anzuordnen, dass notwendige Instandhaltungsarbeiten an den Komponentenstützkonstruktionen und abzustützenden Komponenten durchgeführt werden können.			2.2 (4)	Die Komponentenstützkonstruktionen sind so anzuordnen, dass notwendige Instandhaltungsarbeiten an den Komponentenstützkonstruktionen und abzustützenden Komponenten durchgeführt werden können.
2.2 (5)	Bewegliche Halterungen (zum Beispiel Gelenkstreben, Stoßbremsen, Dämpfer) sind regelmäßig zu prüfen.			2.2 (5)	Bewegliche Halterungen (zum Beispiel Gelenkstreben, Stoßbremsen, Dämpfer) sind regelmäßig zu prüfen.
2.3	Armaturen			2.3	Armaturen
2.3 (1)	Alle für die anforderungsgerechte Funktion von Armaturen relevanten Parameter wie z. B. Belastungen, Beanspruchungen, Reib- und Materialeigenschaften sind derart zu berücksichtigen, dass auch bei Kombination der Schwankungsbreiten einzelner Parameter die Funktion mit ausreichendem Sicherheitsabstand gewährleistet ist.			2.3 (1)	Alle für die anforderungsgerechte Funktion von Armaturen relevanten Parameter wie z. B. Belastungen, Beanspruchungen, Reib- und Materialeigenschaften sind derart zu berücksichtigen, dass auch bei Kombination der Schwankungsbreiten einzelner Parameter die Funktion mit ausreichendem Sicherheitsabstand gewährleistet ist.
2.3 (2)	Für Armaturen, die im Falle eines Lecks gegen den vollen Systemdruck			2.3 (2)	Für Armaturen, die im Falle eines Lecks gegen den vollen Systemdruck

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	schließen müssen (z.B. Blow-Down-Schieber), ist neben analytischen Nachweisen die Funktionsfähigkeit durch abdeckende Versuche nachzuweisen.				schließen müssen (z.B. Blow-Down-Schieber), ist neben analytischen Nachweisen die Funktionsfähigkeit durch abdeckende Versuche nachzuweisen.
2.3 (3)	Soweit zum Erhalt des Bruchabschlusses und zum Sicherheitsbehälterabschlusses erforderlich, ist bei Absteuerversagen des Antriebs die Integrität (ggf. auch die Dichtheit) der Armatur zum Erhalt des Bruchabschlusses oder Sicherheitsbehälterabschlusses nachzuweisen.			2.3 (3)	Soweit zum Erhalt des Bruchabschlusses und zum Sicherheitsbehälterabschlusses erforderlich, ist bei Absteuerversagen des Antriebs die Integrität (ggf. auch die Dichtheit) der Armatur zum Erhalt des Bruchabschlusses oder Sicherheitsbehälterabschlusses nachzuweisen.
2.3 (4)	Bei elektrischen Antrieben ist die Reduktion von Leistung, Moment oder Kraft infolge Eigenerwärmung, erhöhter Umgebungstemperatur und Spannungsfall bis zum Antrieb für den jeweiligen Anforderungsanfall zu berücksichtigen.			2.3 (4)	Bei elektrischen Antrieben ist die Reduktion von Leistung, Moment oder Kraft infolge Eigenerwärmung, erhöhter Umgebungstemperatur und Spannungsfall bis zum Antrieb für den jeweiligen Anforderungsanfall zu berücksichtigen.
2.3 (5)	Die Funktionsfähigkeit von sicherheitstechnisch wichtigen Armaturen ist durch regelmäßige Instandhaltung zu gewährleisten.			2.3 (5)	Die Funktionsfähigkeit von sicherheitstechnisch wichtigen Armaturen ist durch regelmäßige Instandhaltung zu gewährleisten.
2.4	Handhabung und Lagerung radioaktiver Stoffe (außer Brennelemente)			2.4	Handhabung und Lagerung radioaktiver Stoffe (außer Brennelemente)
	Folgende KTA-Regel liegt hierzu vor: Hebezeuge in kerntechnischen Anlagen (KTA3902), Fassung 6/78		Team 10: Hinweise auf nachgeordnete Regeln entfallen. Dessen ungeachtet wurde die richtige Regel benutzt, aber die falsche Fassung zitiert.		Folgende KTA-Regel liegt hierzu vor: Hebezeuge in kerntechnischen Anlagen (KTA3902), Fassung 6/78
2.4 (1)	Für die Handhabung, Überwachung,	340	VDTÜV:	2.4 (1)	Für die Handhabung, Überwachung,

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>Aufbereitung und vorübergehende Lagerung der im bestimmungsgemäßen Betrieb anfallenden radioaktiven festen, flüssigen und gasförmigen Stoffe sind geeignete, in ihrer Kapazität für den zu erwartenden Anfall fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe ausreichend bemessene Einrichtungen vorzusehen.</p>		<p>In Abschnitt 2.4 (1) wird die Handhabung, Überwachung, Aufbereitung und Lagerung von radioaktiven festen, flüssigen und gasförmigen Stoffen angesprochen mit der Forderung, für diese Stoffe geeignete Einrichtungen vorzuhalten. In der Praxis werden gasförmige radioaktive Stoffe, im Wesentlichen Edelgase, über Verzögerungsstrecken an die Umgebung abgeleitet. Für Edelgase findet in den Anlagen keine Handhabung, Aufbereitung und Lagerung statt, derartiges ist aus sicherheitstechnischer Sicht auch nicht erforderlich. Der Abschnitt ist daher entsprechend anzupassen (ggf. ist eine präzisierende Angabe der Einrichtungen notwendig).</p> <p><u>Team 10:</u> Es handelt sich um ein Zitat aus den RSK Leitlinien. Die Verzögerungsstrecke der Edelgase wird als Aufbereitung angesehen</p>		<p>Aufbereitung und vorübergehende Lagerung der im bestimmungsgemäßen Betrieb anfallenden radioaktiven festen, flüssigen und gasförmigen Stoffe sind geeignete, in ihrer Kapazität für den zu erwartenden Anfall fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe ausreichend bemessene Einrichtungen vorzusehen.</p>
2.5	<p>Anforderungen an die Einrichtungen zur Handhabung und Lagerung bestrahlter und unbestrahlter Brennelemente</p>			2.5	<p>Anforderungen an die Einrichtungen zur Handhabung und Lagerung bestrahlter und unbestrahlter Brennelemente</p>
2.5.1	<p>Anforderungen an die nasse Lagerung unbestrahlter und bestrahlter Brennelemente</p>			2.5.1	<p>Anforderungen an die nasse Lagerung unbestrahlter und bestrahlter Brennelemente</p>
2.5.1.1	<p>Bestimmungsgemäßer Betrieb (Si-</p>			2.5.1.1	<p>Bestimmungsgemäßer Betrieb (Si-</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	cherheitsebene 1 und 2)				cherheitsebene 1 und 2)
2.5.1.1 (1)	Das Brennelement-Lagerbecken ist so auszulegen, dass schädigende Einwirkungen des Lagerbeckenwassers auf die Tragkonstruktion des Beckens infolge von Leckagen ausgeschlossen werden können. Die Ortung und Behebung von Leckagen muss möglich sein.			2.5.1.1 (1)	Das Brennelement-Lagerbecken ist so auszulegen, dass schädigende Einwirkungen des Lagerbeckenwassers auf die Tragkonstruktion des Beckens infolge von Leckagen ausgeschlossen werden können. Die Ortung und Behebung von Leckagen muss möglich sein.
2.5.1.1 (2)	Das Brennelement-Lagerbecken ist so auszulegen, dass a) Leckagen oder Lecks am Lagerbecken nur zu einem geringen Füllstandsabfall führen können sowie			2.5.1.1 (2)	Das Brennelement-Lagerbecken ist so auszulegen, dass a) Leckagen oder Lecks am Lagerbecken nur zu einem geringen Füllstandsabfall führen können sowie
	b) Lecks oder Brüche in anschließenden Rohrleitungen bzw. Komponentenversagen in angeschlossenen Systemen nur zu einem begrenzten Füllstandsabfall führen können.				b) Lecks oder Brüche in anschließenden Rohrleitungen bzw. Komponentenversagen in angeschlossenen Systemen nur zu einem begrenzten Füllstandsabfall führen können.
2.5.1.1 (3)	Das Brennelement-Lagerbecken ist so auszulegen, dass beim Sieden des Kühlwassers die Integrität des Beckens erhalten bleibt.		Die in 2.5.1.1 (3) formulierte Anforderung, dass die Brennelement-Lagerbecken so auszulegen sind, dass beim Sieden des Kühlwassers die Integrität des Beckens (Sicherheits-ebene 1 und 2!) erhalten bleibt, ist nicht konform mit der derzeit gültigen KTA-Regel 3303. In der KTA 3303 werden maximal zulässige Beckentemperaturen für den bestimmungsgemäßen Betrieb, Störfälle und sehr seltene Ereignisse (z. B. Flugzeugab-		Das Brennelement-Lagerbecken ist so auszulegen, dass beim Sieden des Kühlwassers die <u>Struktur Integrität</u> des Beckens erhalten bleibt. <u>Eine ausreichende Wasserüberdeckung ist zu gewährleisten.</u>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			<p>sturz oder Explosionsdruckwelle) mit 45 °C, 60 °C bzw. 80 °C angegeben. Abschnitt 2.5.1.1 (3) ist entsprechend anzupassen. Ferner ist eine inhaltliche Abstimmung mit Modul 11, Abschnitt 5 durchzuführen.</p> <p><u>Team 10:</u> Zielsetzung von Ziffer 2.5.1.1 (3) ist die Sicherstellung der Integrität der Beckenstrukturen auch im Falle des Siedens des Beckenwassers durch eine entsprechende Auslegung. Dadurch ist hinsichtlich der thermischen Einwirkung ein abdeckender Schutz gegeben, wohingegen eine Begrenzung der Temperaturen auf vorgegebene Werte eine weniger sichere Anforderung darstellt. Eine Angabe von Temperaturwerten ist im übrigen aus Sicht der RSK in den Modulen nicht zielführend, sondern die Angabe von übergeordneten Nachweiszielen.</p>		
2.5.1.1 (4)	Die Einrichtungen zur Füllstandsergänzung des Brennelement-Lagerbeckens sind so auszulegen, dass durch Verdunstung und durch betriebliche Leckagen verursachte Wasserverluste so ausgeglichen werden können, dass keine Unterbrechung der Beckenkühlung durch Füllstandsabfall auftritt.			2.5.1.1 (3)	Die Einrichtungen zur Füllstandsergänzung des Brennelement-Lagerbeckens sind so auszulegen, dass durch Verdunstung und durch betriebliche Leckagen verursachte Wasserverluste so ausgeglichen werden können, dass keine Unterbrechung der Beckenkühlung durch Füllstandsabfall auftritt.
2.5.1.1 (5)	Eine durch automatisch ausgelöste Warnmeldungen veranlasste Einspei-			2.5.1.1 (4)	Eine durch automatisch ausgelöste Warnmeldungen veranlasste Einspei-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	sung von Bor ins Lagerbecken muss durch administrative oder technische Maßnahmen betrieblich sichergestellt sein.				sung von Bor ins Lagerbecken muss durch administrative oder technische Maßnahmen betrieblich sichergestellt sein.
2.5.1.1 (6)	Die Kühlmitteltemperatur im Lagerbecken ist zuverlässig mit ausreichender räumlicher Auflösung zu überwachen.			2.5.1.1 (5)	Die Kühlmitteltemperatur im Lagerbecken ist zuverlässig mit ausreichender räumlicher Auflösung zu überwachen.
2.5.1.2	Störfallbeherrschung (Sicherheitsebene 3)			2.5.1.2	Störfallbeherrschung (Sicherheitsebene 3)
2.5.1.2 (1)	Im Falle von Ereignissen der Sicherheitsebene 3 mit Wasserverlusten aus dem Lagerbecken sind Maßnahmen und Einrichtungen zur Erkennung und Beendigung sowie zur Wassereinspeisung vorzusehen derart, dass die Wassertemperatur unterhalb der maximal zulässigen Beckentemperatur verbleibt.			2.5.1.2 (1)	Im Falle von Ereignissen der Sicherheitsebene 3 mit Wasserverlusten aus dem Lagerbecken sind Maßnahmen und Einrichtungen zur Erkennung und Beendigung sowie zur Wassereinspeisung vorzusehen derart, dass die Wassertemperatur unterhalb der maximal zulässigen Beckentemperatur verbleibt.
2.5.1.3	Ereignisse mit Mehrfachversagen von Sicherheitseinrichtungen (Sicherheitsebene 4)			2.5.1.3	Ereignisse mit Mehrfachversagen von Sicherheitseinrichtungen (Sicherheitsebene 4)
2.5.1.3 (1)	Für nicht überspeisbare Lecks aus dem Lagerbecken sind geeignete rechtzeitig zu realisierende Reparaturmaßnahmen vorzusehen.			2.5.1.3 (1)	Für nicht überspeisbare Lecks aus dem Lagerbecken sind geeignete rechtzeitig zu realisierende Reparaturmaßnahmen vorzusehen.
2.6	Hebezeuge		Team 10: Den Kommentaren des VdTUEV folgende wird das Kapitel durchgängig auf Lastanschlagpunkte erweitert	2.6	<u>Hebezeuge und Lastanschlagpunkte</u>
	Mit Hebezeugen werden Aufzüge, Kräne, Winden, Laufkatzen, Lastaufnahmeeinrichtungen und Leichtwas-		Team 10 Definition von Lastanschlagpunkt aus KTA 3905		Mit Hebezeugen werden Aufzüge, Kräne, Winden, Laufkatzen, Lastaufnahmeeinrichtungen und Leichtwas-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>serreaktor-Brennelement-Wechselanlagen bezeichnet, sofern diese in Kernkraftwerken verwendet werden.</p>				<p>serreaktor-Brennelement-Wechselanlagen bezeichnet, sofern diese in Kernkraftwerken verwendet werden.</p> <p><u>Mit Lastanschlagpunkt wird das Verbindungselement zwischen Lastaufnahmeeinrichtung und Last bezeichnet. Der Lastanschlagpunkt ist</u></p> <p>a) <u>Bestandteil der Last oder</u> b) <u>angeschraubt oder</u> c) <u>angeschweißt oder</u> d) <u>im Falle von Betonbauteilen im Beton verankert.</u></p> <p><u>Für Lastanschlagpunkte an RDB Einbauten, sowie Behältern für die Lagerung, die Handhabung und den innerbetrieblichen Transport radioaktiver Stoffe gelten besondere Regelungen</u></p>
	<p>Folgende KTA-Regel liegt hierzu vor: <i>Hebezeuge in kerntechnischen Anlagen (KTA 3902), Fassung 6/78</i></p>		<p>In der synoptischen Darstellung wird zum Teil auf veraltete KTA-Regeln zurückgegriffen (z. B. KTA 3902 mit Stand 6/78, gültig ist Stand 6/99). Die Auswirkungen auf die im Fließtext angegebenen Passagen sind zu überprüfen</p> <p>Hier ist anzumerken, dass als Grundlage der Erarbeitung des Moduls 10 eine Fassung der KTA 3902 diente, die nicht mehr Stand von Wissenschaft und Technik ist (siehe oben).</p> <p><u>Team 10:</u> Es handelt sich um einen redaktionellen Fehler, der Ausarbeitung lagen die</p>		<p>Folgende KTA-Regel liegt hierzu vor: Hebezeuge in kerntechnischen Anlagen (KTA 3902), Fassung 6/78</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			aktuellen Fassungen der KTA vor. Im neuen regelwerk sollen die Hinweise auf KTA-Regeln entfallen.		
2.6 (1)	<p>Im Kernkraftwerk müssen Hebezeuge vorhanden sein, mittels derer sichergestellt ist, dass bei den vorgenommenen Handhabungen von Lasten im bestimmungsgemäßen Betrieb unter Beachtung der dabei maximal auftretenden mechanischen, thermischen, chemischen oder strahlungsbedingten Einwirkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> a) keine unzulässige Strahlenexposition infolge von Direktstrahlung auftritt, b) keine Erhöhung der Strahlenexposition innerhalb oder außerhalb der Anlage infolge von Aktivitätsfreisetzungen auftritt, c) die erforderliche Unterkritikalität eingehalten wird, d) die Kühlung der Brennelemente gewährleistet ist, e) keine Beschädigungen an Barrieren, Einrichtungen, Komponenten und Strukturen, einschließlich der Hebezeuge selbst, eintreten. 		<p><u>Team 10:</u> Ergänzung von Lastanschlagpunkten</p>	2.6 (1)	<p>Im Kernkraftwerk müssen Hebezeuge vorhanden sein, mittels derer sichergestellt ist, dass im Zusammenspiel mit den Lastanschlagpunkten bei den vorgenommenen Handhabungen von Lasten im bestimmungsgemäßen Betrieb unter Beachtung der dabei maximal auftretenden mechanischen, thermischen, chemischen oder strahlungsbedingten Einwirkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> a) keine unzulässige Strahlenexposition infolge von Direktstrahlung auftritt, b) keine Erhöhung der Strahlenexposition innerhalb oder außerhalb der Anlage infolge von Aktivitätsfreisetzungen auftritt, c) die erforderliche Unterkritikalität eingehalten wird, d) die Kühlung der Brennelemente gewährleistet ist, e) keine Beschädigungen an Barrieren, Einrichtungen, Komponenten und Strukturen, einschließlich der Hebezeuge selbst, eintreten.
2.6 (2)	<p>Die Hebezeuge müssen</p> <ul style="list-style-type: none"> a) nach den allgemeinen Sicherheitsvorschriften, insbesondere Arbeitsschutzvorschriften des Bundes und der Länder, sowie den Vorschriften der Träger der gesetzlichen Unfall- 		<p><u>Team 10:</u> Ergänzung von Lastanschlagpunkten</p>	2.6 (2)	<p>Die Hebezeuge und Lastanschlagpunkte müssen</p> <ul style="list-style-type: none"> a) nach den allgemeinen Sicherheitsvorschriften, insbesondere Arbeitsschutzvorschriften des Bundes und der Länder, sowie den Vorschriften

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>versicherung errichtet, geprüft und betrieben werden.</p> <p>b) mindestens den allgemein anerkannten Regeln der Technik genügen.</p>				<p>der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung errichtet, geprüft und betrieben werden.</p> <p>b) mindestens den allgemein anerkannten Regeln der Technik genügen.</p>
2.6 (3)	Die Funktion der sicherheitstechnisch bedeutenden Komponenten der Hebezeuge ist durch entsprechende Dimensionierung und Konstruktion, Auswahl geeigneter Materialien und durch redundante Ausführung von Steuerungs- und Hilfssystemen mit ausreichender Zuverlässigkeit zu gewährleisten.			2.6 (3)	Die Funktion der sicherheitstechnisch bedeutenden Komponenten der Hebezeuge ist durch entsprechende Dimensionierung und Konstruktion, Auswahl geeigneter Materialien und durch redundante Ausführung von Steuerungs- und Hilfssystemen mit ausreichender Zuverlässigkeit zu gewährleisten.
2.6 (4)	Die zuverlässige Funktion der Hebezeuge ist für die gesamte Lebensdauer durch regelmäßige Prüfungen sicherzustellen.			2.6 (4)	Die zuverlässige Funktion der Hebezeuge ist für die gesamte Lebensdauer durch regelmäßige Prüfungen sicherzustellen.
2.6 (5)	Bei der Auslegung sind Umgebungsbedingungen, wie z.B. Druck, Temperatur, Medium, Strahlenbelastung zu berücksichtigen.		Team 10: Ergänzung von Lastanschlagpunkten	2.6 (5)	Bei der Auslegung der Hebezeuge und Lastanschlagpunkte sind Umgebungsbedingungen, wie z.B. Druck, Temperatur, Medium, Strahlenbelastung zu berücksichtigen.
2.6 (6)	Die Dekontaminierbarkeit, wie z.B. an Tragwerken, ist bei der konstruktiven Gestaltung zu berücksichtigen.			2.6 (6)	Die Dekontaminierbarkeit, wie z.B. an Tragwerken, ist bei der konstruktiven Gestaltung zu berücksichtigen.
2.6 (7)	Aufzüge in Reaktorsicherheitsbehältern müssen zusätzlich zu den o.g. Anforderungen gesondert zu definierenden besonderen Anforderungen genügen, wenn mit ihnen Personen			2.6 (7)	Aufzüge in Reaktorsicherheitsbehältern müssen zusätzlich zu den o.g. Anforderungen gesondert zu definierenden besonderen Anforderungen genügen, wenn mit ihnen Personen

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	bestimmungs-gemäß befördert werden dürfen. Diese sind im nachgeordneten Regelwerk festgelegt.				bestimmungs-gemäß befördert werden dürfen. Diese sind im nachgeordneten Regelwerk festgelegt.
2.6 (8)	<p>Wenn beim Transport von Kernbrennstoffen, sonstigen radioaktiven Stoffen, radioaktiven Anlagenteilen oder sonstigen Lasten durch das Versagen des Hebezeuges</p> <p>a) die Gefahr einer Aktivitätsfreisetzung, als deren Folge eine Strahlenbelastung in der Anlage eintreten kann, oder</p> <p>b) ein nicht absperrbarer Reaktor-kühlmittelverlust oder</p> <p>c) eine über die Redundanz hinausgehende Beeinträchtigung von Sicherheitseinrichtungen, die notwendig sind, den Reaktor jederzeit abzuschalten, in abgeschaltetem Zustand zu halten oder die Nachwärme abzuführen, oder</p> <p>d) die Gefahr einer Kritikalität</p> <p>zu besorgen ist, dann müssen Krane, Winden, Laufkatzen, Lastaufnahmeeinrichtungen und Brennelement-Wechselanlagen zusätzlich zu den o.g. allgemeinen Anforderungen gesondert zu definierenden erhöhten Anforderungen genügen.</p>			2.6 (8)	<p>Wenn beim Transport von Kernbrennstoffen, sonstigen radioaktiven Stoffen, radioaktiven Anlagenteilen oder sonstigen Lasten durch das Versagen des Hebezeuges <u>oder von Lastanschlagpunkten</u></p> <p>a) die Gefahr einer Aktivitätsfreisetzung, als deren Folge eine Strahlenbelastung in der Anlage eintreten kann, oder</p> <p>b) ein nicht absperrbarer Reaktor-kühlmittelverlust oder</p> <p>c) eine über die Redundanz hinausgehende Beeinträchtigung von Sicherheitseinrichtungen, die notwendig sind, den Reaktor jederzeit abzuschalten, in abgeschaltetem Zustand zu halten oder die Nachwärme abzuführen, oder</p> <p>d) die Gefahr einer Kritikalität</p> <p>zu besorgen ist, dann müssen Krane, Winden, Laufkatzen, Lastaufnahmeeinrichtungen, <u>Lastanschlagpunkten</u> und Brennelement-Wechselanlagen zusätzlich zu den o. g. allgemeinen Anforderungen gesondert zu definierenden erhöhten Anforderungen genügen.</p>
2.6 (9)	Ein Radbruch darf nicht zum Absturz des Hebezeuges führen.		Das Modul 10 enthält ferner zum Teil übergeordnete Anforderungen, zum	2.6 (9)	Ein Radbruch darf nicht zum Absturz des Hebezeuges führen.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			<p>Teil sehr detaillierte Anforderungen. Hier ist es erforderlich, dass die wesentlichen übergeordneten Anforderungen in das Modul 1 integriert werden (z. B. stimmige Ausführungen zum Einzelfehlerkonzept oder Angaben über die Klassifizierung von Einrichtungen). Die Anforderungen sind ferner zu nivellieren, Detailanforderungen aus vorhandenen KTA-Regeln sind nicht zu wiederholen, da diese KTA-Regeln weiterhin gültig sein sollen (Beispiel: 2.6 (9) „Ein Radbruch darf nicht zum Absturz des Hebezeuges führen“ ist eine klassische Forderung einer KTA-Regel).</p> <p><u>Team 10:</u> Mangels einer entsprechenden Regelung im alten Regelwerk enthalten die entsprechenden KTA sowohl übergeordnete als auch detaillierte Regelungen. Eine Wiederholung gewisser Passagen aus der KTA ist damit unumgänglich, Detailanforderungen sollten weiterhin der KTA vorbehalten werden.</p>		
2.6 (10)	Für Hebezeuge gemäß Ziffer 2.6 (8) sind zwei Bremsen erforderlich, die jeweils voneinander unabhängig			2.6 (10)	Für Hebezeuge gemäß Ziffer 2.6 (8) sind zwei Bremsen erforderlich, die jeweils voneinander unabhängig
2.6 (11)	Das Überschreiten von Wegen, Geschwindigkeiten und Lasten ist zuverlässig zu verhindern.			2.6 (9)	Das Überschreiten von Wegen, Geschwindigkeiten und Lasten ist zuverlässig zu verhindern.
2.6 (12)	Die Last darf nur formschlüssig ange-			2.6 (10)	Die Last darf nur formschlüssig ange-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	schlagen werden.				schlagen werden.
2.6(13)	a) Für Hebezeuge ist der Nachweis ausreichenden Schutzes gegen Einwirkungen von außen (Ereignisse der Sicherheitsebene 3 oder 4a) dann zu führen, wenn an das Gebäude eine solche Anforderung gestellt wird.	340	VDTÜV: In 2.6 (13) a) ist das Ziel des Nachweises für die Hebezeuge (Funktion oder Standsicherheit) anzugeben. <u>Team 10:</u> Nach KTA 2201.4 ist nur die Standsicherheit nachzuweisen. Es wird auf die KTA verwiesen	2.6(11)	a) Für Hebezeuge ist der Nachweis ausreichenden Schutzes gegen Einwirkungen von außen (Ereignisse der Sicherheitsebene 3 oder 4a) dann zu führen, wenn an das Gebäude eine solche Anforderung gestellt wird.
	b) Der Nachweis des Schutzes gegen Einwirkungen von außen ist für das Hebezeug ohne angehängte Last zu führen.				b) Der Nachweis des Schutzes gegen Einwirkungen von außen ist für das Hebezeug ohne angehängte Last zu führen. Die Nachweisführung hat die Einbindung in die Gebäude zu umfassen.
	c) Wenn eine Parkposition für das Hebezeug vorgesehen ist, ist der Nachweis nur für diese Stellung erforderlich.				c) Wenn eine Parkposition für das Hebezeug vorgesehen ist, ist der Nachweis nur für diese Stellung erforderlich.
			KTA 3905		d) Für Lastanschlagpunkte ist der Nachweis ausreichenden Schutzes gegen Einwirkungen von außen nicht zu führen
2.6 (14)	Hebezeuge müssen so zuverlässig ausgelegt sein, dass der Absturz schwerer Lasten nicht zu unterstellen ist.			2.6 (12)	Hebezeuge und Lastanschlagpunkte müssen so zuverlässig ausgelegt sein, dass der Absturz schwerer Lasten nicht zu unterstellen ist.
2.7	Kernnot- und Nachkühlssystem			2.7	Kernnot- und Nachkühlssystem
2.7 (1)	Zur Wärmeabfuhr nach Kühlmittelverluststorfällen muss ein zuverlässig wirksames redundantes Kernnot- und			2.7 (1)	Zur Wärmeabfuhr nach Kühlmittelverluststorfällen muss ein zuverlässig wirksames redundantes Kernnot- und

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	Nachkühlsystem vorhanden sein. Es muss geeignet sein, bei Lecks und Brüchen in der Druckführenden Umschließung (siehe Modul 3: Ereignisliste der Sicherheitsebene 3) die Kerntemperaturen langfristig auf einem niedrigen Wert zu halten.				Nachkühlsystem vorhanden sein. Es muss geeignet sein, bei Lecks und Brüchen in der Druckführenden Umschließung (siehe Modul 3: Ereignisliste der Sicherheitsebene 3) die Kerntemperaturen langfristig auf einem niedrigen Wert zu halten.
2.7 (2)	<p>Jedes Kernnot- und Nachkühlteilsystem, einschließlich der zugehörigen Sumpfsiebe, muss grundsätzlich aus redundanten, nicht vermaschten Strängen bestehen. Die Stränge müssen nicht nur maschinentechnisch, sondern auch bezüglich ihrer Energie- und Medienversorgung und der erforderlichen Instrumentierung und Steuerung getrennt ausgeführt werden (Anforderungen an elektrische Einrichtungen, vgl. Modul 5). Den Strängen gemeinsame aktive Komponenten sind nicht zulässig. Die Stränge sind so auszuführen, dass</p> <p>a) jeder Strang seine sicherheitstechnischen Funktionen unabhängig von Ausfällen in anderen Strängen erfüllen kann, oder</p> <p>b) Ausfälle von Komponenten, die den Ausfall von mehr als einem Strang bewirken können, sicher beherrscht werden.</p>	340	<p>Kommentar VDTÜV: In 2.7 (2) wird u. a. gefordert, dass die Sumpfsiebe zu den Teilsträngen nicht vermascht sind. Diese Forderung ist nicht nachvollziehbar und nicht begründet, sie ist daher zu streichen.</p> <p><u>Team 10:</u> Antwort: Die Forderung aus dem IAEA Bericht NS-G-1.9; 4.78, dass die Teilstränge einschließlich der Sumpfsiebe getrennt sein sollen, wurde übernommen. Dies wird wie folgt begründet: - im Genehmigungsverfahren wird Einzelfehler und Reparaturfall berücksichtigt. Bei vier Notkühlsystemen stehen unter Genehmigungsrandbedingungen 2 Notkühlsysteme zur Verfügung. Wenn das Sumpfsieb für die beide verfügbaren Notkühlsysteme gemeinsam sind, wird durch die Ablagerung von Isoliermaterialien die Funktion von beiden verfügbaren Notkühlsysteme gleichzeitig beeinträchtigt oder beide verfügbaren Notkühlsysteme fallen aus. Getrennte Sumpfsiebe werden unterschiedliche Strömungsbehinde-</p>	2.7 (2)	<p>Jedes Kernnot- und Nachkühlteilsystem, einschließlich der zugehörigen Sumpfsiebe, muss grundsätzlich aus redundanten, nicht vermaschten Strängen bestehen. Die Stränge müssen nicht nur maschinentechnisch, sondern auch bezüglich ihrer Energie- und Medienversorgung, und der erforderlichen Instrumentierung und Steuerung <u>und, soweit technisch realisierbar, hinsichtlich der Sumpfsiebe</u> getrennt ausgeführt werden (Anforderungen an elektrische Einrichtungen, vgl. Modul 5). Den Strängen gemeinsame aktive Komponenten sind nicht zulässig. Die Stränge sind so auszuführen, dass</p> <p>a) jeder Strang seine sicherheitstechnischen Funktionen unabhängig von Ausfällen in anderen Strängen erfüllen kann, oder</p> <p>b) Ausfälle von Komponenten, die den Ausfall von mehr als einem Strang bewirken können, sicher beherrscht werden.</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			<p>rungen aufweisen. Daher ist eine Trennung vorteilhaft und sicherheitsgerichtet.</p> <ul style="list-style-type: none"> - In den Kernkraftwerken sind Notfallmaßnahmen vorgesehen um belegte Sumpfsiebe frei zu spülen. Um für die Freispülung der Sumpfsiebe Strömungsstagnation bzw. Rückströmung an den Sumpfsieben zu erzielen, müssen bei gemeinsamen Sumpfsieben bei Genehmigungsrandbedingungen beide verfügbaren Notkühlsysteme abgeschaltet werden und somit die Notkühlung unterbrochen werden. Bei getrennten Sumpfsieben kann ein verfügbares Notkühlsystem weiter betrieben werden, während das andere Sumpfsieb frei gespült wird. Daher ist eine Trennung vorteilhaft und sicherheitsgerichtet. 		
2.7 (3)	<p>Eine gemeinsame Messwerterfassung zur Ansteuerung redundanter aktiver Sicherheitseinrichtungen ist zulässig, wenn die Anforderungen im Modul 5 erfüllt werden. Sind gemeinsame Komponenten (z.B. Leitungen) in den Strängen unumgänglich, ist zu zeigen, dass:</p> <ul style="list-style-type: none"> - es möglich ist, sich während des Reaktorbetriebes von der Funktionsbereitschaft der gemeinsamen Komponenten zu überzeugen. - alle zu betrachtenden Versagensmöglichkeiten die sicherheitstechnischen Funktionen nicht beein- 			2.7 (3)	<p>Eine gemeinsame Messwerterfassung zur Ansteuerung redundanter aktiver Sicherheitseinrichtungen ist zulässig, wenn die Anforderungen im Modul 5 erfüllt werden. Sind gemeinsame Komponenten (z.B. Leitungen) in den Strängen unumgänglich, ist zu zeigen, dass:</p> <ul style="list-style-type: none"> - es möglich ist, sich während des Reaktorbetriebes von der Funktionsbereitschaft der gemeinsamen Komponenten zu überzeugen. - alle zu betrachtenden Versagensmöglichkeiten die sicherheitstechnischen Funktionen nicht beein-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	trächtigen.				trächtigen.
2.7 (4)	Das Kernnot- und Nachkühlsystem soll in Bereitschaftsstellung gegenüber dem Reaktorkühlkreislauf geschlossen sein. Verbindungen von redundanten Strängen von Kernnotkühlteilsystemen über Rohrleitungen sollen in der Bereitschaftsstellung geschlossen und müssen bei Bedarfsfällen sicher absperrbar sein.		Team 10: Redaktionelle Änderung	2.7 (4)	Das Kernnot- und Nachkühlsystem soll in Bereitschaftsstellung gegenüber dem Reaktorkühlkreislauf <u>isoliert sein</u> geschlossen sein. Verbindungen von redundanten Strängen von Kernnotkühlteilsystemen über Rohrleitungen sollen in der Bereitschaftsstellung geschlossen und müssen bei Bedarfsfällen sicher absperrbar sein.
2.7 (5)	Das Kernnot- und Nachkühlsystem muss unter Berücksichtigung des Einzelfehlerkonzepts seine sicherheitstechnische Aufgabe mit ausreichender Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit erfüllen.			2.7 (5)	Das Kernnot- und Nachkühlsystem muss unter Berücksichtigung des Einzelfehlerkonzepts seine sicherheitstechnische Aufgabe mit ausreichender Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit erfüllen.
2.7 (6)	Der Raum um den Reaktordruckbehälter muss beim DWR bei einem Leck am Reaktordruckbehälter mindestens bis zur Reaktorkernoberkante geflutet werden können.			2.7 (6)	Der Raum um den Reaktordruckbehälter muss beim DWR bei einem Leck am Reaktordruckbehälter mindestens bis zur Reaktorkernoberkante geflutet werden können.
2.7 (7)	Beim DWR müssen die Notkühlwasservorräte so bemessen sein, a) dass mit der Hochdruckeinspeisung Kühlmittel ergänzt werden kann, damit der Kern bedeckt bleibt, bis das Reaktorkühlsystem im Zusammenwirken mit dem sekundärseitigen Abfahren auf einen Druck reduziert ist, bei dem eine Ergänzung mit der Niederdruckeinspeisung möglich ist. b) dass nach Einspeisung der Not-		Team 10: Redaktionelle Ergänzung	2.7 (7)	Beim DWR müssen die Notkühlwasservorräte so bemessen sein, a) dass mit der Hochdruckeinspeisung Kühlmittel ergänzt werden kann, damit der Kern bedeckt bleibt, bis das Reaktorkühlsystem im Zusammenwirken mit dem sekundärseitigen Abfahren auf einen Druck reduziert ist, bei dem eine Ergänzung mit der Niederdruckeinspeisung möglich ist. b) dass nach Einspeisung der Not-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>kühlwasservorräte auch bei der ungünstigsten Lecklage unter Berücksichtigung von Totvolumina im Sicherheitsbehälter (wie z.B. die Reaktorgrube) eine gesicherte Ansaugung der Niederdruckeinspeisung aus dem Sicherheitsbehältersumpf möglich ist.</p> <p>Beim SWR müssen die Notkühlvorräte so bemessen sein, dass das Kühlmittel immer ausreichend ergänzt werden kann und eine gesicherte Ansaugung der Niederdruck-Rückförderung aus dem Sicherheitsbehältersumpf möglich ist.</p>				<p>kühlwasservorräte auch bei der ungünstigsten Lecklage unter Berücksichtigung von Totvolumina im Sicherheitsbehälter (wie z.B. die Reaktorgrube) eine gesicherte Ansaugung der Niederdruckeinspeisung aus dem Sicherheitsbehältersumpf möglich ist <u>und die Wärmeabfuhr sicher gestellt ist.</u></p> <p>Beim SWR müssen die Notkühlvorräte so bemessen sein, dass das Kühlmittel immer ausreichend ergänzt werden kann und eine gesicherte Ansaugung der Niederdruck-Rückförderung aus dem Sicherheitsbehältersumpf möglich ist.</p>
2.7 (8)	Bei einem Leck im Kernnot- und Nachkühlsystem an beliebiger Stelle außerhalb des Sicherheitsbehälters muss der Wasservorrat im Gebäudesumpf (DWR und SWR) und in der Kondensationskammer (SWR) für die Kernnotkühlung ausreichend bleiben.			2.7 (8)	Bei einem Leck im Kernnot- und Nachkühlsystem an beliebiger Stelle außerhalb des Sicherheitsbehälters muss der Wasservorrat im Gebäudesumpf (DWR und SWR) und in der Kondensationskammer (SWR) für die Kernnotkühlung ausreichend bleiben.
2.7 (9)	Um zu verhindern, dass bei einem Leck in der Sumpfsaugleitung (DWR) zwischen Sicherheitsbehälter und Absperrarmatur während der Kernnot- und Nachkühlphase das Wasser aus dem Sumpf des Sicherheitsbehälters in den Ringraum fließt und dadurch die Kernnot- und Nachkühlung vollständig ausfällt, müssen technische Vorkehrungen getroffen werden, die ein sol-			2.7 (9)	Um zu verhindern, dass bei einem Leck in der Sumpfsaugleitung (DWR) zwischen Sicherheitsbehälter und Absperrarmatur während der Kernnot- und Nachkühlphase das Wasser aus dem Sumpf des Sicherheitsbehälters in den Ringraum fließt und dadurch die Kernnot- und Nachkühlung vollständig ausfällt, müssen technische Vorkehrungen getroffen werden, die ein sol-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>ches Ereignis praktisch ausschließen.</p> <p>Um zu verhindern, dass bei einem Leck im nicht absperrbaren Bereich der Kernnot- und Nachkühlssystemen im Reaktorgebäude (SWR) die Kernnot- und Nachkühlung durch den Kühlmittelverlust vollständig ausfällt, muss eine technische Vorkehrung vorhanden sein, die einen unzulässigen Kühlmittelverlust praktisch ausschließt.</p>				<p>ches Ereignis praktisch ausschließen.</p> <p>Um zu verhindern, dass bei einem Leck im nicht absperrbaren Bereich der Kernnot- und Nachkühlssystemen im Reaktorgebäude (SWR) die Kernnot- und Nachkühlung durch den Kühlmittelverlust vollständig ausfällt, muss eine technische Vorkehrung vorhanden sein, die einen unzulässigen Kühlmittelverlust praktisch ausschließt.</p>
2.7 (10)	<p>Die Strömungswege zu den Ansaugöffnungen der Kernnot und Nachkühl-systeme sind so zu gestalten, dass sie nicht durch mitgerissene Materialien so verstopft werden können, so dass ihre Funktion unzulässig beeinträchtigt wird.</p>		<p>TEAM 10: Eingefügte Passagen fehlten bisher:</p>	2.7 (10)	<p><u>Die Kernnotkühlteilsysteme müssen vor Störfallfolgen geschützt sein. Insbesondere sind die Auswirkungen von Brüchen druckführender oder rotierender Teile zu berücksichtigen. Die dabei entstehenden Bruchstücke, die Reaktions- und Strahlkräfte sowie der Einfluss von Druck, Temperatur und Feuchte dürfen keine Beeinträchtigung der Kernnotkühlung bewirken. Wegen der geforderten Redundanz müssen räumliche Trennung oder bauliche Schutzmaßnahmen vorgesehen sein, durch die gemeinsame Fehlerursachen oder gegenseitige Beeinflussung redundanter Stränge verhindert werden.</u></p> <p>Die Strömungswege zu den Ansaugöffnungen der Kernnot und Nachkühl-systeme sind so zu gestalten, dass sie nicht durch mitgerissene Materialien so verstopft werden können, so dass ihre Funktion unzulässig beeinträchtigt wird.</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
2.7 (11)	Die Kernnot- und Nachkühlteilsysteme müssen baulich und elektrisch derart ausgeführt sein, dass durch innere Überflutung im Ringraum bzw. im Reaktorgebäude (SWR) die Kernnot- und Nachkühlung des Reaktors nicht gefährdet wird. Dies gilt ebenso für die nachgeschalteten Kühlsysteme. Die wesentlichen aktiven Komponenten der Nachkühlteilsysteme müssen während des langfristigen Nachkühlvorganges gewartet werden können.			2.7 (11)	Die Kernnot- und Nachkühlteilsysteme müssen baulich und elektrisch derart ausgeführt sein, dass durch innere Überflutung im Ringraum bzw. im Reaktorgebäude (SWR) die Kernnot- und Nachkühlung des Reaktors nicht gefährdet wird. Dies gilt ebenso für die nachgeschalteten Kühlsysteme. Die wesentlichen aktiven Komponenten der Nachkühlteilsysteme müssen während des langfristigen Nachkühlvorganges gewartet werden können.
2.7 (12)	<p>Das Kernnot- und Nachkühlteilsystem soll so ausgelegt werden, dass folgende Bedingungen erfüllt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Angemessene Druck- und Funktionsprüfungen müssen regelmäßig durchführbar sein. - Die bauliche Integrität und Leckdichtigkeit seiner Komponenten muss gewährleistet sein. - Die Betriebsfähigkeit des gesamten Systems muss unter Bedingungen, die der Auslegung so nahe wie möglich kommen, getestet werden können. - Der Ablauf der gesamten Betriebsfolge des Systems muss getestet werden können. Hierzu gehören der Betrieb der entsprechenden Teile des Schutzsystems, die Umschaltung von Normal- bzw. Eigenbedarfs- auf Notstromversorgung sowie der Betrieb des zugehörigen Kühlwassersystems. Der Testvor- 		Team 10: Präzisierung	2.7 (12)	<p>Das Kernnot- und Nachkühlteilsystem <u>muss folgende Bedingungen erfüllen:</u> soll so ausgelegt werden, dass folgende Bedingungen erfüllt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Angemessene Druck- und Funktionsprüfungen müssen regelmäßig durchführbar sein. - Die bauliche Integrität und Leckdichtigkeit seiner Komponenten muss gewährleistet sein. - Die Betriebsfähigkeit des gesamten Systems muss unter Bedingungen, die <u>dem Anforderungsfall</u> der Auslegung so nahe wie möglich kommen, getestet werden können. - Der Ablauf der gesamten Betriebsfolge des Systems muss getestet werden können. Hierzu gehören der Betrieb der entsprechenden Teile des Schutzsystems, die Umschaltung von Normal- bzw. Eigenbedarfs- auf Notstromversorgung sowie der Betrieb des zugehörigen

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>gang soll die Funktion des Kernnot- und Nachkühlssystem nicht beeinträchtigen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Einspeisung des Notkühlmittels in die Druckführende Umschließung nach einer störfallbedingten Anregung muss zuverlässig angezeigt werden. Die hierfür erforderlichen Messeinrichtungen sollen möglichst nahe bei den Stellen der Einspeisung in die Druckführende Umschließung angebracht werden. - Die Bereitschaftsstellung der Kernnot- und Nachkühlfunktion muss in jeder Betriebsphase angezeigt werden 				<p>Kühlwassersystems. Der Testvorgang soll die Funktion des Kernnot- und Nachkühlssystem nicht beeinträchtigen.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Einspeisung des Notkühlmittels in die Druckführende Umschließung nach einer störfallbedingten Anregung muss zuverlässig angezeigt werden. Die hierfür erforderlichen Messeinrichtungen sollen möglichst nahe bei den Stellen der Einspeisung in die Druckführende Umschließung angebracht werden. - Die Bereitschaftsstellung der Kernnot- und Nachkühlfunktion muss in jeder Betriebsphase angezeigt werden
2.7 (13)	<p>Zur Beherrschung kleiner Lecks (DWR) müssen folgende Annahmen getroffen bzw. Auslegungsbedingungen erfüllt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Komponenten und Systeme, die bei Auftreten kleiner Lecks zusätzlich erforderlich sind, (z.B. Notspeisepumpen, sekundäre Abblasestation sowie ihre Ansteuerungen) müssen als Teilsysteme des Kernnot- und Nachkühlsystems betrachtet werden. - Sofern zur Störfallbeherrschung unmittelbar eine sekundärseitige Druckabsenkung erforderlich ist, muss diese automatisiert sein. - Der Wasservorrat für die Notspeisung muss ausreichend konservativ 			2.7 (13)	<p>Zur Beherrschung kleiner Lecks (DWR) müssen folgende Annahmen getroffen bzw. Auslegungsbedingungen erfüllt werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Komponenten und Systeme, die bei Auftreten kleiner Lecks zusätzlich erforderlich sind, (z.B. Notspeisepumpen, sekundäre Abblasestation sowie ihre Ansteuerungen) müssen als Teilsysteme des Kernnot- und Nachkühlsystems betrachtet werden. - Sofern zur Störfallbeherrschung unmittelbar eine sekundärseitige Druckabsenkung erforderlich ist, muss diese automatisiert sein. - Der Wasservorrat für die Notspeisung muss ausreichend konservativ

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>bemessen sein.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Antriebe der Notspeisepumpen sind so zu gestalten, dass sie zusätzlich zur Notstromversorgung aus der Eigenbedarfsanlage mit Energie versorgt werden können. 				<p>bemessen sein.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Antriebe der Notspeisepumpen sind so zu gestalten, dass sie zusätzlich zur Notstromversorgung aus der Eigenbedarfsanlage mit Energie versorgt werden können.
2.7 (14)	<p>Um bei kleinen Lecks auch bei hypothetischen Ausfallkombinationen im Notkühlsystem die ausreichende Kühlung des Reaktorkerns sicherzustellen, ist die Möglichkeit einer Hochdruckeinspeisung im Sumpfbetrieb vorzusehen. Für die Inbetriebnahme der Hochdruckeinspeisung aus dem Sumpf sind Handmaßnahmen zulässig.</p>		<p>VDTÜV: Die Forderung in 2.7 (14) nach einer Hochdruckeinspeisung im Sumpfbetrieb sollte in Modul 7 aufgenommen werden, da sie eine Notfallmaßnahme darstellt. Team 10: Maßnahme gilt als Notfallmaßnahme und wird hier gestrichen.</p>		<p>Um bei kleinen Lecks auch bei hypothetischen Ausfallkombinationen im Notkühlsystem die ausreichende Kühlung des Reaktorkerns sicherzustellen, ist die Möglichkeit einer Hochdruckeinspeisung im Sumpfbetrieb vorzusehen. Für die Inbetriebnahme der Hochdruckeinspeisung aus dem Sumpf sind Handmaßnahmen zulässig.</p>
2.7 (15)	<p>Beim DWR muss die Kennlinie des HD-Einspeisesystems so festgelegt sein, dass der Kern durch Kühlmitteleinspeisung auch bei primärseitigen Sättigungsdruck bedeckt gehalten werden kann, der nach erfolgter Reaktorschnellabschaltung aufgrund einer zuverlässigen sekundärseitigen Wärmeabfuhr maximal zu unterstellen ist.</p>			2.7 (14)	<p>Beim DWR muss die Kennlinie des HD-Einspeisesystems so festgelegt sein, dass der Kern durch Kühlmitteleinspeisung auch bei primärseitigen Sättigungsdruck bedeckt gehalten werden kann, der nach erfolgter Reaktorschnellabschaltung aufgrund einer zuverlässigen sekundärseitigen Wärmeabfuhr maximal zu unterstellen ist.</p>
2.7 (16)	<p>Die Sprödbrechtsicherheit des Reaktordruckbehälters ist durch Abstimmung der Temperatur des Notkühlwassers mit den hydraulischen Verhältnissen und dem Druck beim Einspeisen zu gewährleisten.</p>			2.7 (15)	<p>Die Sprödbrechtsicherheit des Reaktordruckbehälters ist durch Abstimmung der Temperatur des Notkühlwassers mit den hydraulischen Verhältnissen und dem Druck beim Einspeisen zu gewährleisten.</p>
2.7 (17)	<p>Das Kernnot- und Nachkühlsystem muss im Fall eines Verlustes der Ei-</p>			2.7 (16)	<p>Das Kernnot- und Nachkühlsystem muss im Fall eines Verlustes der Ei-</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	genbedarfsversorgung mit einer Notstromversorgung ausgestattet sein.				genbedarfsversorgung mit einer Notstromversorgung ausgestattet sein.
2.7 (18)	Bei der Gestaltung des Sicherheitsbehälters und seiner Einbauten ist sicherzustellen, dass im Falle eines Kühlmittelverluststörfalls das aus der Bruchstelle austretende Wasser in ausreichender Menge gemäß Ziffer 2.7 (7b) in den Sicherheitsbehältersumpf gelangt, um einen kavitationsfreien Betrieb der Nachkühlumpen sicherzustellen.			2.7 (17)	Bei der Gestaltung des Sicherheitsbehälters und seiner Einbauten ist sicherzustellen, dass im Falle eines Kühlmittelverluststörfalls das aus der Bruchstelle austretende Wasser in ausreichender Menge gemäß Ziffer 2.7 (7b) in den Sicherheitsbehältersumpf gelangt, um einen kavitationsfreien Betrieb der Nachkühlumpen sicherzustellen.
			Team 10: Diese Passage fehlte bisher. Hier wurden Forderungen aus der RSK-Stellungnahme vom 22.07.2004 übernommen (374. Sitzung). Die RSK-LL verlangte bisher, dass langfristig nach der Wiederauffüllphase keine Dampfreisetzung erfolgt. Der Text ist mit anderen Teams noch nicht abgestimmt.	2.7 (18)	Das Kernnotkühlsystem ist so ausgelegt, dass es bei einem Kühlmittelverluststörfall nach dem Wiederauffüllen des Kerns und im Sumpfbetrieb langfristig zu keiner Dampfreisetzung im Sicherheitsbehälter kommt.
			Team 10: Diese Passage fehlte bisher:	2.7 (19)	Für die Zulaufhöhe der Nachkühlumpen ist nach Umschaltung auf Sumpfbetrieb von Atmosphärendruck im Sicherheitsbehälter auszugehen.
				2.7 (20)	Für eine zuverlässige Wärmeabfuhr im Sumpfbetrieb muss sichergestellt sein, dass an den Sumpfsieben und in den Nachkühlumpen keine Dampfbildung erfolgt. Es darf kein Dampfaustritt aus dem Reaktorkern auftreten.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
				2.7 (21)	Der Druckverlust an den (belegten) Sumpfsieben muss von diesen abgetragen werden können.
2.7 (19)	Die Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr an eine Wärmesenke müssen so ausgelegt und angeordnet werden, dass die Nachwärmeabfuhr bei bestimmungsgemäßen Betrieb, bei Störfällen sowie bei den am Standort der Reaktoranlage in Betracht zu ziehenden Einwirkungen von Außen sichergestellt ist.			2.7 (22)	Die Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr an eine Wärmesenke müssen so ausgelegt und angeordnet werden, dass die Nachwärmeabfuhr bei bestimmungsgemäßen Betrieb, bei Störfällen sowie bei den am Standort der Reaktoranlage in Betracht zu ziehenden Einwirkungen von Außen sichergestellt ist.
			Team 10: Wurde der Vollständigkeit halber ergänzt.	2.7 (23)	Bei Umsetzen der Anforderung 2.7 (19) sind Systeme zur Wärmeabfuhr aus dem Sicherheitsbehälter nicht erforderlich. Andernfalls ist ein zuverlässiges, redundantes System zur Wärmeabfuhr aus dem Sicherheitsbehälter vorzusehen.
2.8	Notstandseinrichtungen			2.8	Notstandseinrichtungen

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
2.8 (1)	<p>Bei Funktionsuntüchtigkeit der Warte muss sichergestellt sein, dass die Anlage mit Hilfe von Notstandseinrichtungen ohne Handeingriff in einen sicheren Zustand übergeht und mindestens 10 Stunden darin verbleiben kann. Darüber hinaus muss die Anlage mit Hilfe der Notstandseinrichtungen in einen Zustand gebracht werden können, der die anschließende Nachwärmeabfuhr über das Notnackkühlsystem erlaubt. Für dieses Notnackkühlsystem ist keine Redundanz erforderlich.</p> <p>Notstandsmaßnahmen, für die eine hinreichende Karenzzeit besteht oder für deren Auslösung durch administrative Maßnahmen Vorsorge getroffen werden kann, müssen nicht automatisiert werden. Zur Langzeitbeherrschung des Notstandsfalls kann auf örtliche Hilfsmaßnahmen zurückgegriffen werden.</p>			2.8 (1)	<p>Bei Funktionsuntüchtigkeit der Warte muss sichergestellt sein, dass die Anlage mit Hilfe von Notstandseinrichtungen ohne Handeingriff in einen sicheren Zustand übergeht und mindestens 10 Stunden darin verbleiben kann. Darüber hinaus muss die Anlage mit Hilfe der Notstandseinrichtungen in einen Zustand gebracht werden können, der die anschließende Nachwärmeabfuhr über das Notnackkühlsystem erlaubt. Für dieses Notnackkühlsystem ist keine Redundanz erforderlich.</p> <p>Notstandsmaßnahmen, für die eine hinreichende Karenzzeit besteht oder für deren Auslösung durch administrative Maßnahmen Vorsorge getroffen werden kann, müssen nicht automatisiert werden. Zur Langzeitbeherrschung des Notstandsfalls kann auf örtliche Hilfsmaßnahmen zurückgegriffen werden.</p>
2.8 (2)	<p>Die Notstandseinrichtungen sollen im einzelnen folgenden Anforderungen genügen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Komponenten und Teilsysteme der Notstandseinrichtungen müssen gegen äußere Einwirkungen und Einwirkungen Dritter besonders geschützt werden. 2. Durch eine konsequente Trennung der Notstandseinrichtungen von anderen Kernkraftwerkssystemen muss sichergestellt sein, dass die Funktion der Notstands-einrichtungen nicht 			2.8 (2)	<p>Die Notstandseinrichtungen sollen im einzelnen folgenden Anforderungen genügen:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Komponenten und Teilsysteme der Notstandseinrichtungen müssen gegen äußere Einwirkungen <u>von außen</u> und Einwirkungen Dritter besonders geschützt werden. 2. Durch eine konsequente Trennung der Notstandseinrichtungen von anderen Kernkraftwerkssystemen muss sichergestellt sein, dass die Funktion der Notstands-einrichtungen nicht

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>durch Schäden in zerstörbaren Anlagenbereichen unzulässig beeinträchtigt werden kann. Dies gilt sowohl für verfahrenstechnische Systeme als auch für die Energieversorgung und das Reaktorschutzsystem.</p> <p>3. Durch die Trennung muss darüber hinaus sichergestellt werden, dass Fremdeingriffe und Fehlbedienungen auf der Warte oder in anderen nicht besonders geschützten Anlagenbereichen nicht zu einer unzulässigen Beeinträchtigung der Funktion der Notstandseinrichtungen führen können.</p> <p>4. An den Notstandseinrichtungen dürfen weder aus betrieblichen Gründen noch zu Prüfzwecken Eingriffe vorgenommen werden, die, wenn sie im Notstandsfall nicht mehr zurückgenommen bzw. zu Ende geführt werden können, zu einer unzulässigen Beeinträchtigung der Funktion des Systems führen können.</p>				<p>durch Schäden in zerstörbaren Anlagenbereichen unzulässig beeinträchtigt werden kann. Dies gilt sowohl für verfahrenstechnische Systeme als auch für die Energieversorgung und das Reaktorschutzsystem.</p> <p>3. Durch die Trennung muss darüber hinaus sichergestellt werden, dass Fremdeingriffe und Fehlbedienungen auf der Warte oder in anderen nicht besonders geschützten Anlagenbereichen nicht zu einer unzulässigen Beeinträchtigung der Funktion der Notstandseinrichtungen führen können.</p> <p>4. An den Notstandseinrichtungen dürfen weder aus betrieblichen Gründen noch zu Prüfzwecken Eingriffe vorgenommen werden, die, wenn sie im Notstandsfall nicht mehr zurückgenommen bzw. zu Ende geführt werden können, zu einer unzulässigen Beeinträchtigung der Funktion des Systems führen können.</p>
2.9	Entgasung des Primärsystems bei Kühlmittelverluststörfällen	340	<p>VDTÜV: Die Entgasung des Primärkühlmittels bei einem Kühlmittelverluststörfall ist nicht erforderlich, da entsprechende PKL-Untersuchungen ergeben haben, dass die Wärmeabfuhr über die Dampferzeuger durch die Ausbildung einer Gasblase nicht behindert wird. 2.9 ist vollständig zu streichen.</p> <p>Team 10:</p>	2.9	Entgasung des Primärsystems bei Kühlmittelverluststörfällen

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			Anmerkung ist korrekt für Stickstoffeintrag. Entgasung wird im Rahmen der schutzzielorientierten Störfallbehandlung (Kernkühlung) angesprochen und im BHB dort behandelt (z.B. KKI-2, 3-1.3, 3.2.1/12). Es ist die Ausbildung einer RDB-Deckelblase bei Ausfall des Naturumlaufts zu erwarten (Betriebserfahrung). Für diesen Fall sind Einrichtungen zur Entlastung vorzusehen.		
2.9 (1)	Es sind Einrichtungen vorzusehen, mit denen der Reaktorkühlkreis von Druckwasserreaktoren bei einem Kühlmittelverluststörfall entgast werden kann.			2.9 (1)	Es sind Einrichtungen vorzusehen, mit denen <u>Gasansammlungen im der</u> Reaktordruckbehälterkühlkreis von Druckwasserreaktoren bei einem Kühlmittelverluststörfall entgast werden kann <u>abgebaut werden können</u> .
2.9 (2)	Dazu sind absperzbare Verbindungen vom Reaktordruckbehälterdeckel zum Druckhalter bzw. zum Abblasebehälter herzustellen.			2.9 (2)	Dazu sind absperzbare Verbindungen vom Reaktordruckbehälterdeckel zum Druckhalter bzw. zum Abblasebehälter herzustellen.
2.9 (3)	Die Ansteuerung der Armaturen in den Verbindungsleitungen soll fernbetätigt von Hand erfolgen. Es ist eine Absicherung gegen Fehlbedienung vorzusehen. Die Einrichtungen, die zur fernbetätigten Entgasung benötigt werden, sind so auszulegen, dass sie den Umgebungsbedingungen bei einem Störfall standhalten			2.9 (3)	Die Ansteuerung der Armaturen in den Verbindungsleitungen soll fernbetätigt von Hand erfolgen. Es ist eine Absicherung gegen Fehlbedienung vorzusehen. Die Einrichtungen, die zur fernbetätigten Entgasung benötigt werden, sind so auszulegen, dass sie den Umgebungsbedingungen bei einem Störfall standhalten
2.10	Rückhaltefunktionen	340	VDTÜV: Die Ausführungen zu den Rückhaltefunktionen (im Wesentlichen trifft dies lüftungstechnische Einrichtungen und	2.10	Rückhaltefunktionen

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			<p>Abwassersysteme, aber auch die Dichtheit von Durchdringungen) sind ausgesprochen mager. Es wird empfohlen, in diesen Abschnitt die Ausführungen im Modul 9 zu Lüftung und Abwasser aufzunehmen, um geschlossen alle Anforderungen an diese Systeme zu formulieren.</p> <p><u>Team 10:</u> Hier werden Maßnahmen angesprochen, die wirksam werden sollen, wenn die klassischen Barrieren nicht zur Verfügung stehen (offener RDB, offener Sicherheitsbehälter). Die Rückhaltung flüssiger und gasförmiger radioaktiver Stoffe in Systemen wird in Modul 9 angesprochen. Zu diskutieren ist mit Team 1, ob die „Rückhaltefunktionen“ ebenfalls in Modul 9 behandelt werden sollen.</p>		
2.10 (1)	Wenn der Sicherheitsbehälter geschlossen sein muss, muss auch der Durchdringungsabschluss der Lüftung verfügbar sein.			2.10 (1)	Wenn der Sicherheitsbehälter geschlossen sein muss, muss auch der Durchdringungsabschluss der Lüftung verfügbar sein.
2.10 (2)	Ist der Sicherheitsbehälter geöffnet, muss die Unterdruckhaltung des Sicherheitsbehälters bzw. des Reaktor Gebäudes in Betrieb sein.			2.10 (2)	Ist der Sicherheitsbehälter geöffnet, muss die Unterdruckhaltung des Sicherheitsbehälters bzw. des Reaktor Gebäudes in Betrieb sein.
2.10 (3)	Zum Schutz vor Direktstrahlung und als zusätzliche Rückhaltefunktion ist eine ausreichende Wasserüberdeckung der Brennelemente im Brennelementlagerbecken oder im offenen Reaktordruckbehälter jederzeit zuver-			2.10 (3)	Zum Schutz vor Direktstrahlung und als zusätzliche Rückhaltefunktion ist eine ausreichende Wasserüberdeckung der Brennelemente im Brennelementlagerbecken oder im offenen Reaktordruckbehälter jederzeit zuver-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	lässig sicherzustellen.				lässig sicherzustellen.
2.10 (4)	Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus Anlagenteilen außerhalb des Sicherheitsbehälters sind außer durch eine geeignete Auslegung und qualitätssichernde Maßnahmen durch technische Maßnahmen wie Überlaufsicherungen, Auffangwannen, Unterdruckhaltung, Filterung und zuverlässige Absperrungen zu verhindern.	340	VDTÜV: Die Ausführungen zur Verhinderung von Freisetzungen radioaktiver Stoffe in 2.10 (4) sind in sich nicht schlüssig; durch Auffangwannen kann keine Freisetzung aus Anlagenteilen verhindert werden, sondern allenfalls begrenzt werden. Entsprechendes gilt für die Filterung. Die Passage ist zu überarbeiten.	2.10 (4)	Freisetzungen radioaktiver Stoffe aus Anlagenteilen außerhalb des Sicherheitsbehälters sind außer durch eine geeignete Auslegung und qualitätssichernde Maßnahmen durch technische Maßnahmen wie Überlaufsicherungen, Auffangwannen, Unterdruckhaltung, Filterung und zuverlässige Absperrungen zu verhindern.
		340	VDTÜV: In Abschnitt 2 sind keine Anforderungen an die aktivitätsführenden Systeme enthalten (z. B. Barrierekonzept im Hinblick auf die Vermeidung einer Aktivitätsverschleppung in den Überwachungsbereich, vgl. das Meldepflichtige Ereignis 05/2004 in GKN 2). Diese Anforderungen an die Systeme sind im Modul 10 zu ergänzen. TEAM 10: Dieser Aspekt wird in Modul 9 angesprochen (3.1(9)). Nach Absprache mit Team 9 werden die Maßnahmen im Modul 10 konkretisiert.	2.11	<u>Schnittstellen zwischen aktivitätsführenden und aktivitätsfreien Systemen</u>
				2.11 (1)	<u>Es sind Einrichtungen oder Maßnahmen vorzusehen, die eine Aktivitätsverschleppung von aktivitätsführenden Systemen in aktivitätsfreie Systeme verhindern, wie z.B. Rückschlagarmaturen, automatisch schließende Absperrarmaturen oder Druckstaffelung.</u>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
				2.11 (2)	Die ordnungsgemäße Funktion dieser Einrichtungen oder Maßnahmen ist zu überwachen.
				2.11 (3)	Verbindungen (auch temporäre) von aktivitätsführenden Systemen in Bereiche außerhalb des Kontrollbereichs sind hinsichtlich eines ungewollten Austrags radioaktiver Stoffe zu überwachen.
				2.11 (4)	Die Einrichtungen zur Verhinderung eines unkontrollierten Aktivitätsübertritts sind Wiederkehrenden Prüfungen zu unterziehen.
2.11	Flucht- und Rettungswege und Alarmierung			2.12	Flucht- und Rettungswege und Alarmierung
2.11 (1)	Zur Information der Warte über einen Gefahrenzustand in der Anlage sowie zur Einleitung von Rettungsvorgängen sind Fernsprechnebenstellen mit dauerhaft angebrachten Standortangaben an folgenden Stellen zu installieren: a) in Aufenthaltsräumen mit Ausnahme von Unterrichts-, Pausen-, Liege-, Bereitschafts- und Büroräumen, b) an Auslösestationen für stationäre Löschanlagen, c) in notwendigen Fluren, insbesondere im Bereich der Zugänge zu den notwendigen Treppenräumen und			2.12 (1)	Zur Information der Warte über einen Gefahrenzustand in der Anlage sowie zur Einleitung von Rettungsvorgängen sind Fernsprechnebenstellen mit dauerhaft angebrachten Standortangaben an folgenden Stellen zu installieren: a) in Aufenthaltsräumen mit Ausnahme von Unterrichts-, Pausen-, Liege-, Bereitschafts- und Büroräumen, b) an Auslösestationen für stationäre Löschanlagen, c) in notwendigen Fluren, insbesondere im Bereich der Zugänge zu den notwendigen Treppenräumen und

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	zum Freien, d) in notwendigen Treppenträumen im Bereich der unmittelbaren Zugänge zu begehbaren Räumen, sofern kein weiterer Zugang zum Raum über einen notwendigen Flur vorhanden ist.				zum Freien, d) in notwendigen Treppenträumen im Bereich der unmittelbaren Zugänge zu begehbaren Räumen, sofern kein weiterer Zugang zum Raum über einen notwendigen Flur vorhanden ist.
2.11 (2)	Es sind anlagen- und störfallspezifische Kriterien für die Art und den Auslösezeitpunkt der festgelegten Alarme, ggf. automatische Alarme, aufzustellen und die erforderlichen Aktionen des Personals in u. U. mehreren Alternativen zu planen und - soweit möglich - in gewissen Zeitabständen auch zu erproben.			2.12 (2)	Es sind anlagen- und störfallspezifische Kriterien für die Art und den Auslösezeitpunkt der festgelegten Alarme, ggf. automatische Alarme, aufzustellen und die erforderlichen Aktionen des Personals in u. U. mehreren Alternativen zu planen und - soweit möglich - in gewissen Zeitabständen auch zu erproben.
2.11 (3)	Durch technische Maßnahmen muss gewährleistet werden, dass dem Personal beim Ansprechen von Sicherheitsventilen im Sicherheitsbehälter (insbesondere Ansprechen der Berstscheibe des Druckhalterabblasebehälters) ausreichend Zeit zur Flucht bleibt oder unter den auftretenden Bedingungen ausreichender Schutz gewährt ist.			2.12 (3)	Durch technische Maßnahmen muss gewährleistet werden, dass dem Personal beim Ansprechen von Sicherheitsventilen im Sicherheitsbehälter (insbesondere Ansprechen der Berstscheibe des Druckhalterabblasebehälters) ausreichend Zeit zur Flucht bleibt oder unter den auftretenden Bedingungen ausreichender Schutz gewährt ist.
2.12	Druckabbausystem (SWR)			2.13	Druckabbausystem (SWR)
2.12 (1)	Bei der Konstruktion des Druckabbausystems sind alle Belastungen aus verschiedenen Betriebs- und Störfallbedingungen zu berücksichtigen. Der Sicherheitsbehälter, bestehend aus Druck- und Kondensationskammer, ist			2.13 (1)	Bei der Konstruktion des Druckabbausystems sind alle Belastungen aus verschiedenen Betriebs- und Störfallbedingungen zu berücksichtigen. Der Sicherheitsbehälter, bestehend aus Druck- und Kondensationskammer, ist

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	so auszuführen, dass die Funktion der Kondensationskammer bezüglich Druckabbau und Entlastung ohne Berücksichtigung des Kondensationskammer-Sprühsystems gewährleistet ist. D.h. es ist sicherzustellen, dass sich zwischen Druck- und Kondensationskammer keine Kurzschlußverbindungen bilden können, die den Druckabbau unmöglich machen.				so auszuführen, dass die Funktion der Kondensationskammer bezüglich Druckabbau und Entlastung ohne Berücksichtigung des Kondensationskammer-Sprühsystems gewährleistet ist. D.h. es ist sicherzustellen, dass sich zwischen Druck- und Kondensationskammer keine Kurzschlußverbindungen bilden können, die den Druckabbau unmöglich machen.
2.12 (2)	Die auf das Druckabbausystem aufgrund von Kondensations- und Freiblesevorgängen wirkenden Beanspruchungen sind so niedrig zu halten, dass keine unzulässigen Belastungen auftreten. Die dafür infrage kommenden Abblasegeometrien (z.B. Lochrohrdüsen) müssen auf ihre Wirksamkeit hin getestet sein.			2.13 (2)	Die auf das Druckabbausystem aufgrund von Kondensations- und Freiblesevorgängen wirkenden Beanspruchungen sind so niedrig zu halten, dass keine unzulässigen Belastungen auftreten. Die dafür infrage kommenden Abblasegeometrien (z.B. Lochrohrdüsen) müssen auf ihre Wirksamkeit hin getestet sein.
2.12 (3)	Die bei den in Betracht zu ziehenden Betriebs- und Störfällen auftretenden Schwingungs- und Stoßbelastungen sind für die verschiedenen Betriebs- und Störfallbedingungen anzugeben. Soweit sich dynamische Belastungen des Druckabbausystems nicht vermeiden lassen, sind sie bei der Auslegung zu berücksichtigen. Außerdem sind Belastungen, die durch den Temperatur- und Druckverlauf innerhalb des Druckabbausystems auftreten, zu berücksichtigen.			2.13 (3)	Die bei den in Betracht zu ziehenden Betriebs- und Störfällen auftretenden Schwingungs- und Stoßbelastungen sind für die verschiedenen Betriebs- und Störfallbedingungen anzugeben. Soweit sich dynamische Belastungen des Druckabbausystems nicht vermeiden lassen, sind sie bei der Auslegung zu berücksichtigen. Außerdem sind Belastungen, die durch den Temperatur- und Druckverlauf innerhalb des Druckabbausystems auftreten, zu berücksichtigen.
2.12 (4)	Innerhalb der Kondensationskammer dürfen keine sicherheitstechnisch			2.13 (4)	Innerhalb der Kondensationskammer dürfen keine sicherheitstechnisch

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	wichtigen aktiven Komponenten untergebracht werden, bei deren Versagen die Funktionsfähigkeit des Druckabbausystems beeinträchtigt werden könnte.				wichtigen aktiven Komponenten untergebracht werden, bei deren Versagen die Funktionsfähigkeit des Druckabbausystems beeinträchtigt werden könnte.
2.12 (5)	Armaturen für den Druckausgleich und Leitungen, die aus dem Luftraum der Kondensationskammer herausführen, müssen bei unter Druck stehendem Reaktorsystem geschlossen sein. Eine entsprechende Verriegelung und eine Anzeige in der Warte müssen vorhanden sein.			2.13 (5)	Armaturen für den Druckausgleich und Leitungen, die aus dem Luftraum der Kondensationskammer herausführen, müssen bei unter Druck stehendem Reaktorsystem geschlossen sein. Eine entsprechende Verriegelung und eine Anzeige in der Warte müssen vorhanden sein.
2.12 (6)	Die Absperrorgane in den Verbindungen zwischen Kondensations- und Druckkammer müssen nach abgeschlossenem Druckausgleich automatisch und zuverlässig schließen und ausreichend dicht sein. Ihre Dichtheit muss jederzeit prüfbar sein. Die für den Druckausgleich nach Kühlmittelverluststörfällen vorgesehenen Absperrorgane dürfen nicht bei betrieblichen Druckausgleichsvorgängen ansprechen.			2.13 (6)	Die Absperrorgane in den Verbindungen zwischen Kondensations- und Druckkammer müssen nach abgeschlossenem Druckausgleich automatisch und zuverlässig schließen und ausreichend dicht sein. Ihre Dichtheit muss jederzeit prüfbar sein. Die für den Druckausgleich nach Kühlmittelverluststörfällen vorgesehenen Absperrorgane dürfen nicht bei betrieblichen Druckausgleichsvorgängen ansprechen.
2.12 (7)	Das Abfahren und die Nachkühlung des Reaktors dürfen durch ein Leck im Wasserraum der Kondensationskammer nicht gefährdet werden. Zur Erfüllung dieser Forderung sind weitestgehend passive Maßnahmen vorzusehen.			2.13 (7)	Das Abfahren und die Nachkühlung des Reaktors dürfen durch ein Leck im Wasserraum der Kondensationskammer nicht gefährdet werden. Zur Erfüllung dieser Forderung sind weitestgehend passive Maßnahmen vorzusehen.
2.12 (8)	Die Größe derjenigen zwischen Druck-			2.13 (8)	Die Größe derjenigen zwischen Druck-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	und Kondensationskammer noch zulässigen Lecks, durch die die Funktionsfähigkeit des Druckabbausystems - mit und ohne Benutzung des Gebäude- und Kondensationskammer-Sprühsystems - nicht beeinträchtigt wird, ist zu ermitteln. Größere Leckagen als die ohne Einsatz des Gebäude- und Kondensationskammer-Sprühsystems beherrschbaren Leckagen müssen durch konstruktive Maßnahmen ausgeschlossen werden.				und Kondensationskammer noch zulässigen Lecks, durch die die Funktionsfähigkeit des Druckabbausystems - mit und ohne Benutzung des Gebäude- und Kondensationskammer-Sprühsystems - nicht beeinträchtigt wird, ist zu ermitteln. Größere Leckagen als die ohne Einsatz des Gebäude- und Kondensationskammer-Sprühsystems beherrschbaren Leckagen müssen durch konstruktive Maßnahmen ausgeschlossen werden.
2.12 (9)	Die Integrität des Druckabbausystems muss bei allen in Betracht zu ziehenden Störfällen gewahrt bleiben. Sein Betriebszustand muss auch bei Ereignissen der Sicherheitsebene 4b zuverlässig überwacht werden können. Hierzu ist eine entsprechende Instrumentierung vorzusehen			2.13 (9)	Die Integrität des Druckabbausystems muss bei allen in Betracht zu ziehenden Störfällen gewahrt bleiben. Sein Betriebszustand muss auch bei Ereignissen der Sicherheitsebene 4b zuverlässig überwacht werden können. Hierzu ist eine entsprechende Instrumentierung vorzusehen
2.12 (10)	Die im Druckabbausystem betrieblich zulässigen Werte für z.B. die Temperatur, den Druck oder den Wasserstand, deren Überschreitung eine Abschaltung zur Folge hat, sind festzulegen.			2.13 (10)	Die im Druckabbausystem betrieblich zulässigen Werte für z.B. die Temperatur, den Druck oder den Wasserstand, deren Überschreitung eine Abschaltung zur Folge hat, sind festzulegen.
2.12 (11)	Für alle Betriebs- und Störfälle ist, ausgehend von den jeweils ungünstigsten Systembedingungen, der Verlauf von Druck und Temperatur in der Druck- und Kondensationskammer anzugeben.			2.13 (11)	Für alle Betriebs- und Störfälle ist, ausgehend von den jeweils ungünstigsten Systembedingungen, der Verlauf von Druck und Temperatur in der Druck- und Kondensationskammer anzugeben.
2.12 (12)	Störfälle aus allen im Druckabbausystem gemäß (11) betrieblich zulässigen			2.13 (12)	Störfälle aus allen im Druckabbausystem gemäß (11) betrieblich zulässigen

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	Zuständen müssen beherrscht werden. Das Druckabbausystem muss dabei funktionsfähig bleiben.				Zuständen müssen beherrscht werden. Das Druckabbausystem muss dabei funktionsfähig bleiben.
2.12 (13)	Durch Verwendung des Druckabbausystems für andere Aufgaben als zur Beherrschung von Kühlmittelverluststörfällen darf dessen Hauptfunktion nicht beeinträchtigt werden. Die Belastung des Druckabbausystems durch zusätzliche Funktionen ist im Einzelnen zu beschreiben. Die erwartete Häufigkeit, mit der das System diese zusätzlichen Funktionen zu erfüllen hat, ist anzugeben.			2.13 (13)	Durch Verwendung des Druckabbausystems für andere Aufgaben als zur Beherrschung von Kühlmittelverluststörfällen darf dessen Hauptfunktion nicht beeinträchtigt werden. Die Belastung des Druckabbausystems durch zusätzliche Funktionen ist im Einzelnen zu beschreiben. Die erwartete Häufigkeit, mit der das System diese zusätzlichen Funktionen zu erfüllen hat, ist anzugeben.
2.12 (14)	Die Funktionsfähigkeit des Druckabbausystems muss durch Versuche nachgewiesen sein.			2.13 (14)	Die Funktionsfähigkeit des Druckabbausystems muss durch Versuche nachgewiesen sein.
2.12 (15)	Das Druckabbausystem muss ausreichend wiederholungsprüfbar sein.			2.13 (15)	Das Druckabbausystem muss ausreichend wiederholungsprüfbar sein.
2.12 (16)	Es ist sicherzustellen, dass durch Anregungen während Kühlmittelverluststörfällen und Entlastungsvorgängen keine unzulässigen Gebäudeschwingungen induziert werden.			2.13 (16)	Es ist sicherzustellen, dass durch Anregungen während Kühlmittelverluststörfällen und Entlastungsvorgängen keine unzulässigen Gebäudeschwingungen induziert werden.
2.12 (17)	Es ist nachzuweisen, dass sich gegenüber der Kondensationskammer bei Kühlmittelverluststörfällen in der Druckkammer kein Unterdruck einstellen kann, der die Kondensationskammer, ihre Funktion oder die Stahldichtung und ihre Verankerung gefährdet.			2.13 (17)	Es ist nachzuweisen, dass sich gegenüber der Kondensationskammer bei Kühlmittelverluststörfällen in der Druckkammer kein Unterdruck einstellen kann, der die Kondensationskammer, ihre Funktion oder die Stahldichtung und ihre Verankerung gefährdet.
3	Ereignisspezifische Vorsorgemaß-	340	VDTÜV:	3	Ereignisspezifische Vorsorgemaß-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	nahmen		<p>Abschnitt 3 ist entsprechend Hinweis 1 noch nicht abschließend erarbeitet, insoweit erfolgt hier nur eine erste Kommentierung.</p> <p>Grundsätzlich ist festzustellen, dass eine unterschiedliche Auffassung zum Begriff Vorsorgemaßnahme besteht. Nach bisher gültigem Regelwerk sind durch Vorsorgemaßnahmen ausgeschlossene Ereignisse diejenigen Ereignisse, bei denen in der Anlage entsprechende Maßnahmen (im Regelfall passive Maßnahmen!) getroffen wurden, mit denen das jeweilige Ereignis ohne weitere Eingriffe (z. B. aktive Maßnahmen) beherrscht wurde. Klassisches Beispiel bei den EVA-Ereignissen ist der Blitzschlag; durch entsprechende Erdungs- und Blitzschutzmaßnahmen werden die Auswirkungen dieses Ereignis beherrscht.</p> <p>Eine entsprechende Vorgehensweise wurde im Modul 3 gewählt, hier wurden für die mit VM gekennzeichneten Ereignisse zum Teil die Vorsorgemaßnahmen mit angegeben. Die Durchsicht hat ergeben, dass die in Modul 3 angegebenen VM-Ereignisse sich nicht vollständig in Modul 10 wiederfinden (siehe Hinweis 1). In Modul 10 sind hingegen auch weitere Ereignisse aufgenommen worden, die bislang in Modul 3 fehlen, hier ist noch eine Abstimmung der Inhalte zwischen Modul 3 und Modul 10 vorzunehmen.</p>		nahmen

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			<p>Ferner sind in Abschnitt 3 von Modul 10 neben ereignisspezifischen Vorsorgemaßnahmen auch allgemeine Anforderungen aufgelistet, die aufgrund ihrer übergeordneten Bedeutung eher in Modul 1 aufzunehmen wären (z. B. Anforderungen an die standortspezifische Erhebung von EVA-Ereignissen; diese haben nichts mit ereignisspezifischen Vorsorgemaßnahmen zu tun). Dazu zählen z. B. die Abschnitte 3.2.1 und 3.3.1.</p> <p>TEAM 10:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. VM-Ereignisse sind unseres Erachtens Ereignisse, die durch Vorsorgemaßnahmen ausgeschlossen oder beherrscht werden (der FD-Leitungsbruch im Ringraum wird durch das Doppelrohr beherrscht, der Absturz schwerer Lasten auf Brennelemente wird durch die Kranauslegung ausgeschlossen). 2. M10 muss noch entsprechend M3 ergänzt werden. 3. Es ist korrekt, dass die allgemeinen Anforderungen in M1 übernommen werden sollten. 4. Nach M3 zählen die „EVA-Ereignisse“ zu den VM-Ereignissen. Nach internationalem Verständnis ist auch bei den Vorsorgemaßnahmen nach dem Defence-in-Depth-Konzept vorzugehen. Nach unse- 		

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			rem Verständnis ist hier die Standortwahl die erste Stufe im Schutzkonzept vor nicht beherrschten EVA-Ereignissen.		
3.1	Allgemeine Anforderungen			3.1	Allgemeine Anforderungen
3.1 (1)	<p>Für die gemäß den in Modul 3 „Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ als VM klassifizierten Ereignisse sind ereignisspezifische vorgelagerte Vorsorgemaßnahmen vorzusehen, mittels derer der praktische Ausschluss des Eintretens bzw. unzulässiger Folgen dieser Ereignisse zu erreichen ist.</p> <p>Hinweis: Spezifisch für diese Klassifizierung ist, dass sich die zu führenden Nachweise auf die Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der vorgelagerten Vorsorgemaßnahmen beziehen und damit die Anforderungen an die Einhaltung der grundlegenden Sicherheitsfunktionen erfüllt werden.</p>		Team 10: Umformuliert nach Diskussion mit Team 1	3.1 (1)	<p><u>Alle in Modul 3 „Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ angegebenen Ereignisse sind durch die Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 zu beherrschen.</u></p> <p><u>Für Ereignisse, zu deren Beherrschung unter Verhältnismäßigkeitsgesichtspunkten keine Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 vorhanden bzw. nachrüstbar sind, sind ereignisspezifische Maßnahmen und Einrichtungen vorzusehen mittels derer das Eintreten des Ereignisses nicht zu unterstellen ist bzw. das Ereignis in einen beherrschbaren Ereignisablauf der Sicherheitsebene 3 oder 4a überführt wird. Solche Ereignisse sind in Modul 3 „Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ als VM-Ereignisse der Sicherheitsebene 3 bzw. der Sicherheitsebene 4a gekennzeichnet.</u></p> <p>Für die gemäß den in Modul 3 „Bei</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
					<p>Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse" als VM klassifizierte Ereignisse sind ereignisspezifische vorgelagerte Vorsorgemaßnahmen vorzusehen, mittels derer der praktische Ausschluss des Eintretens bzw. unzulässiger Folgen dieser Ereignisse zu erreichen ist.</p> <p>Hinweis: Spezifisch für diese Klassifizierung ist, dass sich die zu führenden Nachweise auf die Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der vorgelagerten Vorsorgemaßnahmen beziehen und damit die Anforderungen an die Einhaltung der grundlegenden Sicherheitsfunktionen erfüllt werden.</p>
3.1 (2)	<p>Eine ausreichende Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der vorgelagerten Vorsorgemaßnahmen ist gegeben, wenn die Maßnahmen für die Sicherheitsebene 3 zugeordneten VM-Ereignisse insgesamt ein gleichwertiges Wirksamkeits- und Zuverlässigkeitsniveau erreichen, wie es durch Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebenen 3 und 4b für nicht VM-Ereignisse zusammen vorgegeben ist. Hierzu sind folgende Bedingungen zu erfüllen:</p> <p>a) Die für Sicherheitseinrichtungen geltenden Auslegungsmerkmale insbesondere bzgl. erprobter oder anerkannter technischer Wirkungsprinzipien, Qualität, Prüfbarkeit und Durchführung von Prüfungen sind</p>			3.1 (2)	<p><u>Zur Erreichung der erforderlichen Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der in 3.1 (1) angegebenen ereignisspezifischen Maßnahmen und Einrichtungen, sind folgende Bedingungen zu erfüllen:</u></p> <p>Eine ausreichende Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der vorgelagerten Vorsorgemaßnahmen ist gegeben, wenn die Maßnahmen für die Sicherheitsebene 3 zugeordneten VM-Ereignisse insgesamt ein gleichwertiges Wirksamkeits- und Zuverlässigkeitsniveau erreichen, wie es durch Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebenen 3 und 4b für nicht VM-Ereignisse zusammen vorgegeben ist. Hierzu sind folgende Bedingungen zu erfüllen:</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>anzuwenden.</p> <p>b) Die Maßnahmen müssen unter Anwendung des „defense in depth“ Prinzips festgelegt werden. Dabei muss mindestens eine Maßnahme passiv sein oder bei aktiver Maßnahme durch ein „fail-safe“ - Verhalten gekennzeichnet sein, um eine hohe Zuverlässigkeit zu realisieren. Die anderen Maßnahmen dürfen aktive Maßnahmen sein.</p> <p>Die Maßnahmen müssen unter Anwendung des Prinzips der „Gestaffelten Sicherheitsvorkehrungen“ festgelegt und realisiert werden. Dabei muss mindestens eine der Maßnahmen passiv sein oder durch ein sicherheitsgerichtetes Systemverhalten bei Fehlfunktion von Teilsystemen oder Anlagenteilen gekennzeichnet sein.</p>				<p>a) Die für <u>Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene geltenden Anforderungen</u> Sicherheitseinrichtungen geltenden Auslegungsmerkmale insbesondere bzgl. erprobter oder anerkannter technischer Wirkungsprinzipien, Qualität, Prüfbarkeit und Durchführung von Prüfungen sind anzuwenden.</p> <p>b) Die Maßnahmen müssen unter Anwendung des „defense in depth“ Prinzips festgelegt werden. Dabei muss mindestens eine Maßnahme passiv sein oder bei aktiver Maßnahme durch ein „fail-safe“ - Verhalten gekennzeichnet sein, um eine hohe Zuverlässigkeit zu realisieren. Die anderen Maßnahmen dürfen aktive Maßnahmen sein.</p> <p>b) Die Maßnahmen <u>und Einrichtungen</u> müssen unter Anwendung des Prinzips der „Gestaffelten Sicherheitsvorkehrungen“ festgelegt und realisiert werden. Dabei muss mindestens eine der Maßnahmen passiv sein oder durch ein sicherheitsgerichtetes Systemverhalten bei Fehlfunktion von Teilsystemen oder Anlagenteilen gekennzeichnet sein.</p> <p>c) <u>Grundsätzlich ist technischen Maßnahmen der Vorzug vor organisatorisch-administrativen Maßnahmen</u></p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
					zu geben. Passive technische Maßnahmen sind gegenüber aktiven technischen Maßnahmen zu bevorzugen.
<p>3.1 (3)</p>	<p>Sofern organisatorisch-administrative Maßnahmen als Bestandteil der vorgelagerten Vorsorgemaßnahmen einbezogen werden, ist sicherzustellen, dass</p> <ul style="list-style-type: none"> a) die Umgebungsbedingungen deren Durchführbarkeit nicht beeinträchtigen und b) ausreichende Zeit für die Durchführung gegeben ist, c) eindeutige und klar beschriebene Arbeitsanweisungen vorliegen und d) eindeutige Vorgaben für das weitere Vorgehen bei auftretenden Schwierigkeiten vorhanden sind, e) vorzugsweise eine messtechnische Überwachung zur Durchführung der administrativen Maßnahme erfolgt. Jedenfalls jedoch eine durchgängige Dokumentation und Qualitätssicherung dazu erfolgt und f) mögliche Fehler anhand einer Fehlereffektanalyse untersucht und bei der Schulung des Personals berücksichtigt werden. 			<p>3.1 (3)</p>	<p>Sofern organisatorisch-administrative Maßnahmen als Teil der ereignisspezifischen Maßnahmen und Einrichtungen nach 3.1 (1) Bestandteil der vorgelagerten Vorsorgemaßnahmen einbezogen werden, ist sicherzustellen, dass</p> <ul style="list-style-type: none"> a) die Umgebungsbedingungen deren Durchführbarkeit nicht beeinträchtigen und b) ausreichende Zeit für die Durchführung gegeben ist, c) eindeutige und klar beschriebene Arbeitsanweisungen vorliegen und d) eindeutige Vorgaben für das weitere Vorgehen bei auftretenden Schwierigkeiten vorhanden sind, e) vorzugsweise eine messtechnische Überwachung zur Durchführung der administrativen Maßnahme erfolgt. Jedenfalls jedoch eine durchgängige Dokumentation und Qualitätssicherung dazu erfolgt und f) mögliche Fehler anhand einer Fehlereffektanalyse untersucht und bei der Schulung des Personals berücksichtigt werden.
<p>3.1 (4)</p>	<p>Für die in der Ebene 4a zugeordneten VM-Ereignisse sind für die Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der vorgela-</p>			<p>3.1 (4)</p>	<p>Für die in der Ebene 4a zugeordneten VM-Ereignisse sind für die Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der vorgela-</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	gerten Vorsorgemaßnahmen die generellen Anforderungen für diese Sicherheitsebene gemäß Modul 1 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ zugrunde zu legen.				gerten Vorsorgemaßnahmen die generellen Anforderungen für diese Sicherheitsebene gemäß Modul 1 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ zugrunde zu legen.
3.2	Einwirkungen von außen	340	<p>VDTÜV: Auch werden „Störfälle“ und „Einwirkungen von Außen“ teilweise separat angeführt, obwohl dies alles Ereignisse der Sicherheitsebene 3 sind und der Begriff „Störfälle“ EVA- und EVI-Ereignisse subsummiert (2.7 (19)). Im Gegensatz dazu wird in 2.8 (2) 1. die Bezeichnung EVA in Bezug auf Äußere Einwirkungen auf der Sicherheitsebene 4 (Flugzeugabsturz, Explosionsdruckwelle) verwendet. Hier ist eine durchgängige klare Bezeichnung zu definieren und zu verwenden. In 3.2.2.3, 3.2.2.4 und 3.2.2.6 sind Passagen enthalten, die keine ereignisspezifischen Vorsorgemaßnahmen darstellen, sondern u. a. Ausführungen, welche Randbedingungen beim Ereignisablauf anzusetzen sind bzw. wie Veränderungen erfasst werden können. Diejenigen Passagen, die keine anlagenspezifischen Vorsorgemaßnahmen umfassen sind zu streichen und ggf. in anderen Modulen an geeigneten Stellen zu platzieren. Alternativ ist die Überschrift von 3.2 anzupassen.</p>	3.2	Einwirkungen von außen

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			<p>Auch werden „Störfälle“ und „Einwirkungen von Außen“ teilweise separat angeführt, obwohl dies alles Ereignisse der Sicherheitsebene 3 sind und der Begriff „Störfälle“ EVA- und EVI-Ereignisse subsummiert (2.7 (19)). Im Gegensatz dazu wird in 2.8 (2) 1. die Bezeichnung EVA in Bezug auf Äußere Einwirkungen auf der Sicherheitsebene 4 (Flugzeugabsturz, Explosionsdruckwelle) verwendet. Hier ist eine durchgängige klare Bezeichnung zu definieren und zu verwenden.</p> <p>In 3.2.2.3, 3.2.2.4 und 3.2.2.6 sind Passagen enthalten, die keine ereignisspezifischen Vorsorgemaßnahmen darstellen, sondern u. a. Ausführungen, welche Randbedingungen beim Ereignisablauf anzusetzen sind bzw. wie Veränderungen erfasst werden können. Diejenigen Passagen, die keine anlagenspezifischen Vorsorgemaßnahmen umfassen sind zu streichen und ggf. in anderen Modulen an geeigneten Stellen zu platzieren. Alternativ ist die Überschrift von 3.2 anzupassen.</p> <p>Team 10: EVA/EVI lassen sich nicht ohne weiteres den Störfallebenen zuordnen (Stichwort: Vorsorgemaßnahmen). Der Sprachgebrauch des Moduls sollte so beibehalten werden.</p>		

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			<p>EVA/EVI sind KEINE Störfälle. Im Gegenteil, ein Störfall in Folge EVA/EVI soll gerade ausgeschlossen werden. Auch die Zuordnung zu den Ebenen ist nicht schlüssig möglich. Diese Definitionen sind damit irreführend.</p> <p>Vorschlag:</p> <p>Einwirkungen von innen sind Einwirkungen, die ihre Ursache auf dem Anlagengelände, innerhalb oder außerhalb von Gebäuden, haben.</p> <p>Einwirkungen von außen sind Einwirkungen, die ihre Ursache außerhalb des Anlagengeländes haben.</p>		
3.2.1	Generelle Anforderungen	340	<p>VDTÜV:</p> <p>3.2.1 ist aufgrund der übergeordneten Bedeutung in Modul 1 aufzunehmen, der Abschnitt enthält keine Ausführungen zu ereignisspezifischen Vorsorgemaßnahmen. Die Inhalte von 3.2.1 sind insoweit zu präzisieren, dass klar wird, auf welche Einwirkung von außen diese Anforderungen zutreffen (z. B. wird 3.2.1 (7) mit der Forderung nach Definition von Grenzwerten und vorgelegerten Interventionswerten nicht auf das Bemessungserdbeben zutreffen).</p> <p>Team 10: Die Anforderungen sind u.E. für Modul</p>	3.2.1	Generelle Anforderungen

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			1 bereits zu spezifisch und sollten deshalb in Modul 10 verbleiben. 3.2.1 (7) sollte man als weiteren Absatz unter 3.2.1 (6) ziehen.		
3.2.1 (1)	Die naturbedingten und zivilisatorischen äußeren Einwirkungen sind standortspezifisch zu erfassen. Hierbei ist die erkennbare zukünftige Entwicklung der Eigenschaften des Standorts zu berücksichtigen und die realen Gegebenheiten sind kontinuierlich zu verfolgen.			3.2.1 (1)	Die naturbedingten und zivilisatorischen äußeren Einwirkungen <u>von außen</u> sind <u>soweit möglich</u> standortspezifisch zu erfassen. Hierbei ist die erkennbare zukünftige Entwicklung der Eigenschaften des Standorts zu berücksichtigen und die realen Gegebenheiten sind kontinuierlich zu verfolgen.
3.2.1 (2)	Im Rahmen des Schutzkonzepts sind für jede Einwirkung sind deren Auswirkungen auf die Anlage unter Berücksichtigung des zeitlichen Verlaufs der Einwirkung und aller zu erwartenden Sekundäreffekte zu ermitteln und zu berücksichtigen.			3.2.1 (2)	Im Rahmen des Schutzkonzepts sind für jede Einwirkung sind deren Auswirkungen auf die Anlage unter Berücksichtigung des zeitlichen Verlaufs der Einwirkung und aller zu erwartenden Sekundäreffekte zu ermitteln und zu berücksichtigen.
3.2.1 (3)	Auf der Grundlage einer deterministischen Analyse, die durch Untersuchungen zur Ereignishäufigkeit einschließt, ist ein Schutzkonzept zu entwickeln, dass unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen auf die Anlage praktisch ausschließt.			3.2.1 (3)	Auf der Grundlage einer deterministischen Analyse, die durch <u>hauch</u> Untersuchungen zur Ereignishäufigkeit einschließt, ist ein Schutzkonzept zu entwickeln, dass unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen auf die Anlage praktisch ausschließt.
3.2.1 (4)	Grundsätzlich ist ein permanenter Schutz vorzusehen. Das Grundkonzept muss so redundant sein, dass es durch den Einzelfehler nicht in Frage gestellt wird.			3.2.1 (4)	Grundsätzlich ist ein permanenter Schutz vorzusehen. Das Grundkonzept muss so redundant sein, dass es durch den Einzelfehler nicht in Frage gestellt wird.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
3.2.1 (5)	Für Einwirkungen mit langsamer zeitlicher Entwicklung, die durch den permanenten Schutz nicht abgedeckt sind, kann von zusätzlich vorgehaltenen temporären Maßnahmen Kredit genommen werden.			3.2.1 (5)	Für Einwirkungen mit langsamer zeitlicher Entwicklung, die durch den permanenten Schutz nicht abgedeckt sind, kann von zusätzlich vorgehaltenen temporären Maßnahmen Kredit genommen werden.
3.2.1 (6)	Kontinuierlich veränderliche Parameter äußerer Einwirkungen sind zu verfolgen. Prognosen zur weiteren Entwicklung sind abzuleiten. Dies gilt insbesondere für Wasserstand und -temperatur an der Entnahmestelle, in Reservoirs und Behältern für Nebenkühlwasser sowie für die Außenlufttemperatur.			3.2.1 (6)	Kontinuierlich veränderliche Parameter äußerer <u>von</u> Einwirkungen <u>von außen</u> sind zu verfolgen. Prognosen zur weiteren Entwicklung sind abzuleiten. Dies gilt insbesondere für Wasserstand und -temperatur an der Entnahmestelle, in Reservoirs und Behältern für Nebenkühlwasser sowie für die Außenlufttemperatur. <u>Es sind Grenzwerte und vorgelagerte Interventionswerte zu definieren, bei deren Überschreitung Maßnahmen einzuleiten sind.</u>
3.2.1 (7)	Es sind Grenzwerte und vorgelagerte Interventionswerte zu definieren, bei deren Überschreitung Maßnahmen einzuleiten sind.		Team 10: Wurde nach 3.2.1 (6) übernommen.	3.2.1 (7)	Es sind Grenzwerte und vorgelagerte Interventionswerte zu definieren, bei deren Überschreitung Maßnahmen einzuleiten sind.
3.2.1 (8)	Den Besonderheiten lang andauernder äußerer Einwirkungen ist Rechnung zu tragen.			3.2.1 (7)	Den Besonderheiten lang andauernder äußerer Einwirkungen <u>von außen</u> ist Rechnung zu tragen.
3.2.1 (9)	In der Aufstellung der äußeren Einwirkungen gemäß Ziffer 3.2.1 (1) gegen die die Anlage auszulegen ist, sind auch diejenigen Einwirkungen aufzuführen, die durch ein anderes Ereignis auf der gleichen Sicherheitsebene abgedeckt sind.			3.2.1 (8)	In der Aufstellung der äußeren Einwirkungen <u>von außen</u> gemäß Ziffer 3.2.1 (1) gegen die die Anlage auszulegen ist, sind auch diejenigen Einwirkungen aufzuführen, die durch ein anderes Ereignis auf der gleichen Sicherheits-ebene abgedeckt sind.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
3.2.1 (10)	Nach Änderungen des Schutzkonzepts gegen ein abdeckendes Ereignis ist der abdeckende Charakter der Vorsorgemaßnahmen erneut nachzuweisen.			3.2.1 (9)	Nach Änderungen des Schutzkonzepts gegen ein abdeckendes Ereignis ist der abdeckende Charakter der Vorsorgemaßnahmen erneut nachzuweisen.
3.2.1 (11)	Es ist sicherzustellen, dass kleine Abweichungen von den Auslegungswerten zu keiner sicherheitstechnisch bedeutenden Änderung des Anlagenzustands führen.			3.2.1 (10)	Es ist sicherzustellen, dass kleine Abweichungen von den Auslegungswerten zu keiner sicherheitstechnisch bedeutenden Änderung des Anlagenzustands führen.
3.2.1 (12)	Nach einer Einwirkung, die einen vorgelagerten Interventionswert überschritten hat, ist zu überprüfen, ob sich Rückwirkungen auf den sicheren Betrieb der Anlage oder auf sicherheitstechnisch relevante Einrichtungen ergeben haben.			3.2.1 (11)	Nach einer Einwirkung, die einen vorgelagerten Interventionswert überschritten hat, ist zu überprüfen, ob sich Rückwirkungen auf den sicheren Betrieb der Anlage oder auf sicherheitstechnisch relevante Einrichtungen ergeben haben.
3.2.1 (13)	Während lang anhaltender Einwirkungen sind sicherheitstechnische Überprüfungen in angemessenen Abständen durchzuführen.			3.2.1 (12)	Während lang anhaltender Einwirkungen sind sicherheitstechnische Überprüfungen in angemessenen Abständen durchzuführen.
3.2.1 (14)	Hinweis: Festlegungen hinsichtlich zu betrachtender Kombinationen von mehreren Einwirkungen von außen sowie mit anderen Ereignissen sind in Modul 1 Ziffer 7.2 (2) sowie Modul 6 Ziffern 3.2.4 (7) und (8) zu finden.			3.2.1 (13)	Festlegungen hinsichtlich zu betrachtender Kombinationen von mehreren Einwirkungen von außen sowie mit anderen Ereignissen sind in Modul 1 Ziffer 7.2 (2) sowie Modul 6 Ziffern 3.2.4 (7) und (8) zu finden.
3.2.1 (15)	Äußere Einwirkungen und sich daraus ergebende Beanspruchungen sind mit den für die Sicherheitsebenen 1 und 2 spezifizierten Lasten für die jeweiligen Strukturen und Einrichtungen zu kombinieren. Für zeitlich befristete Verkehrslasten darf davon abgewichen		Team 10: Text wurde in Anlehnung an KTA 2201.3 (Entwurf) geändert	3.2.1 (14)	Äußere Einwirkungen <u>von außen</u> und sich daraus ergebende Beanspruchungen sind mit den für die Sicherheitsebenen 1 und 2 spezifizierten Lasten für die jeweiligen Strukturen und Einrichtungen zu kombinieren. Für <u>kurzzeitige und selten auftretende</u>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	werden.				zeitlich befristete Verkehrslasten darf davon abgewichen werden.
3.2.1 (16)	Bei der Überlagerung von Einwirkungen ist deren zeitlicher Verlauf zu berücksichtigen.			3.2.1 (15)	Bei der Überlagerung von Einwirkungen ist deren zeitlicher Verlauf zu berücksichtigen.
3.2.1 (17)	Das Schutzkonzept gegen äußere Einwirkungen ist in überprüfbarer Form zu dokumentieren. Die Dokumentation muss mindestens eine Auflistung der berücksichtigten Einwirkungen einschließlich ihrer primären und sekundären Auswirkungen sowie den Nachweis der Eignung der getroffenen Vorsorgemaßnahmen enthalten.			3.2.1 (16)	Das Schutzkonzept gegen äußere Einwirkungen <u>von außen</u> ist in überprüfbarer Form zu dokumentieren. Die Dokumentation muss mindestens eine Auflistung der berücksichtigten Einwirkungen einschließlich ihrer primären und sekundären Auswirkungen sowie den Nachweis der Eignung der getroffenen Vorsorgemaßnahmen enthalten.
3.2.2	Zivilisatorische Einwirkungen (Notstandfälle)			3.2.2	Zivilisatorische Einwirkungen (Notstandfälle)
3.2.2.1	Flugzeugabsturz			3.2.2.1	Flugzeugabsturz <u>(Sicherheitsebene 4)</u>
	Anmerkung: Eine Aktualisierung der Anforderungen an die zur Beherrschung der Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes zu treffenden Maßnahmen ist nicht erfolgt.				Anmerkung: Eine Aktualisierung der Anforderungen an die zur Beherrschung der Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes zu treffenden Maßnahmen ist nicht erfolgt.
3.2.2.2	Anlagenexterne Brände			3.2.2.2	Anlagenexterne Brände <u>(Sicherheitsebene 3)</u>
3.2.2.2 (1)	Sind in der Umgebung der Anlage und an den Zufahrtswegen erhebliche Brandlasten vorhanden, sind geeignete Vorsorgemaßnahmen vorzusehen.			3.2.2.2 (1)	Sind in der Umgebung der Anlage und an den Zufahrtswegen erhebliche Brandlasten vorhanden, sind geeignete Vorsorgemaßnahmen vorzusehen.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
3.2.2.2 (2)	Es ist sicherzustellen, dass anlagenexterne Brände Systeme in ihrer sicherheitstechnischen Funktion nicht beeinträchtigen.			3.2.2.2 (2)	Es ist sicherzustellen, dass anlagenexterne Brände Systeme in ihrer sicherheitstechnischen Funktion nicht beeinträchtigen.
3.2.2.2 (3)	Neben der Einwirkung durch Rauch sind auch heiße Gase und die zu erwartende Wärmestrahlung zu berücksichtigen.			3.2.2.2 (3)	Neben der Einwirkung durch Rauch sind auch heiße Gase und die zu erwartende Wärmestrahlung zu berücksichtigen.
3.2.2.2 (4)	Den Auswirkungen auf die Zuluft der Notstromdiesel, das Lüftungssystem (z.B. Filter), die Raumtemperaturen und die raumseitige Temperatur der Außenwände ist Rechnung zu tragen.			3.2.2.2 (4)	Den Auswirkungen auf die Zuluft der Notstromdiesel, das Lüftungssystem (z.B. Filter), die Raumtemperaturen und die raumseitige Temperatur der Außenwände ist Rechnung zu tragen.
3.2.2.3	Anlagenexterne Explosionen	340	<p>VDTÜV: In 3.2.2.3, 3.2.2.4 und 3.2.2.6 sind Passagen enthalten, die keine ereignisspezifischen Vorsorgemaßnahmen darstellen, sondern u. a. Ausführungen, welche Randbedingungen beim Ereignisablauf anzusetzen sind bzw. wie Veränderungen erfasst werden können. Diejenigen Passagen, die keine anlagenspezifischen Vorsorgemaßnahmen umfassen sind zu streichen und ggf. in anderen Modulen an geeigneten Stellen zu platzieren. Alternativ ist die Überschrift von 3.2 anzupassen.</p> <p><u>Team 10 (THU):</u> Die Überschrift 'Einwirkungen von außen' steht m.E. in keinem Widerspruch zum Inhalt des Abschnitts 3.2. Falls die Überschrift zu Abschnitt 3</p>	3.2.2.3	Anlagenexterne Explosionen <u>(Sicherheitsebene 4)</u>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			(gesamt) gemeint ist, schlage ich eine Änderung in 'Ereignisse, gegen die Vorsorgemaßnahmen zu treffen sind' vor.		
3.2.2.3 (1)	Die Möglichkeit von Explosionen außerhalb der Anlage ist standortspezifisch zu untersuchen. Hierbei sind neben gewöhnlichen chemischen Explosionen auch Explosionen von Dampf-, Gas- oder Flüssigkeitswolken, Deflagration mit partieller Detonation und physikalische Explosionen zu berücksichtigen.			3.2.2.3 (1)	Die Möglichkeit von Explosionen außerhalb der Anlage ist standortspezifisch zu untersuchen. Hierbei sind neben gewöhnlichen chemischen Explosionen auch Explosionen von Dampf-, Gas- oder Flüssigkeitswolken, Deflagration mit partieller Detonation und physikalische Explosionen zu berücksichtigen.
3.2.2.3 (2)	Alle auf Grund der Standortgegebenheiten nicht auszuschließenden Explosionen sind hinsichtlich ihrer sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Anlage zu analysieren. Auf der Grundlage dieser Analysen sind gegebenenfalls Vorsorgemaßnahmen vorzusehen, die unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen auf die Anlage praktisch ausschließen.			3.2.2.3 (2)	Alle auf Grund der Standortgegebenheiten nicht auszuschließenden Explosionen sind hinsichtlich ihrer sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Anlage zu analysieren. Auf der Grundlage dieser Analysen sind gegebenenfalls Vorsorgemaßnahmen vorzusehen, so dass die unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen <u>nicht zu unterstellen sind</u>, auf die Anlage praktisch ausschließen.
3.2.2.3 (3)	Bei der Auslegung gegen anlagenexterne Explosionen sind die folgenden Aspekte zu berücksichtigen: <ul style="list-style-type: none"> - direkte, reflektierte und fokussierte Druckwellen, - Zeitverlauf von Über- und Unterdruck, - Trümmer, 			3.2.2.3 (3)	Bei der Auslegung gegen anlagenexterne Explosionen sind die folgenden Aspekte zu berücksichtigen: <ul style="list-style-type: none"> - direkte, reflektierte und fokussierte Druckwellen, - Zeitverlauf von Über- und Unterdruck, - Trümmer,

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<ul style="list-style-type: none"> - Boden- und Gebäudeschwingungen, - Brände und Hitzeeinwirkung. 				<ul style="list-style-type: none"> - Boden- und Gebäudeschwingungen, - Brände und Hitzeeinwirkung.
3.2.2.3 (4)	Für die bauliche Auslegung und Bewertung ist ausgehend von der Analyse gemäß 3.2.2.3 (2) ein abdeckender Druckverlauf zu ermitteln.	340	<p>VDTÜV: In 3.2.2.3 fehlen als ereignisspezifische Vorsorgemaßnahmen die Einhaltung von Sicherheitsabständen und die bauliche Auslegung gegen einen Druck von 0,45 bar gemäß „BMI-Richtlinie für den Schutz von Kernkraftwerken gegen Druckwellen aus chemischen Reaktionen ...“ vom 01.08.1976; dies ist in 3.2.2.3 zu ergänzen. Team 10: (THU): Die Angabe eines Druckwertes ist abhängig von den Lastannahmen und sollte unterbleiben. Laut 3.2.2.3 (4) ist ein Druckverlauf zu ERMITTELN. Die Art der Vorsorgemaßnahme wird hier bewusst nicht vorgegeben, sondern dem Betreiber überlassen (Abschnitt 3.2.2.3 (2) Absatz 2).</p>	3.2.2.3 (4)	Für die bauliche Auslegung und Bewertung ist ausgehend von der Analyse gemäß 3.2.2.3 (2) ein abdeckender Druckverlauf zu ermitteln.
3.2.2.3 (5)	Es sind lokale und globale Explosionwirkungen zu betrachten.			3.2.2.3 (5)	Es sind lokale und globale Explosionwirkungen zu betrachten.
3.2.2.3 (6)	Sicherheitstechnisch relevante Lüftungsanlagen dürfen durch Explosionseinwirkung nicht unzulässig beeinträchtigt werden.			3.2.2.3 (6)	Sicherheitstechnisch relevante Lüftungsanlagen dürfen durch Explosionseinwirkung nicht unzulässig beeinträchtigt werden.
			Wurde von Team 6 übernommen.	<u>3.2.2.3 (7)</u>	<u>Ein Verzeichnis der gegen Druckwellen und gegen die dadurch induzierten Schwingungen auszulegenden Gebäude- und Anlagenteile ist vorzule-</u>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
					gen.
3.2.2.4	Gefährliche Stoffe	340	<p>VDTÜV: In 3.2.2.3, 3.2.2.4 und 3.2.2.6 sind Passagen enthalten, die keine ereignisspezifischen Vorsorgemaßnahmen darstellen, sondern u. a. Ausführungen, welche Randbedingungen beim Ereignisablauf anzusetzen sind bzw. wie Veränderungen erfasst werden können. Diejenigen Passagen, die keine anlagenspezifischen Vorsorgemaßnahmen umfassen sind zu streichen und ggf. in anderen Modulen an geeigneten Stellen zu platzieren. Alternativ ist die Überschrift von 3.2 anzupassen.</p> <p><u>Team 10:</u> Vergleiche obige Anmerkungen</p>	3.2.2.4	Gefährliche Stoffe (Sicherheitsebene 4)
3.2.2.4 (1)	Bei den gefährlichen Stoffen sind zu unterscheiden: a) Stoffe, die kurzfristig oder langfristig zum Ausfall der Funktion sicherheitstechnisch wichtiger Anlagenteile führen können. Das sind <ul style="list-style-type: none"> - explosionsfähige, - leicht entzündliche oder entzündliche, - den in der Dieselmotorschwefelgasen enthaltenen Sauerstoff, - verdrängende oder verzehrend, - verstopfende oder - korrosive Stoffe; 			3.2.2.4 (1)	Bei den gefährlichen Stoffen sind zu unterscheiden: a) Stoffe, die kurzfristig oder langfristig zum Ausfall der Funktion sicherheitstechnisch wichtiger Anlagenteile führen können. Das sind <ul style="list-style-type: none"> - explosionsfähige, - leicht entzündliche oder entzündliche, - den in der Dieselmotorschwefelgasen enthaltenen Sauerstoff, - verdrängende oder verzehrend, - verstopfende oder - korrosive Stoffe;

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>b) Stoffe, bei deren Einwirkung die erforderliche Handlungsfähigkeit des Schichtpersonals nicht mehr ausreichend gewährleistet ist. Das sind</p> <ul style="list-style-type: none"> - giftige, - narkotische, - ätzende, - Sauerstoff verdrängende, - Sauerstoff verzehrende oder - explosionsfähige Stoffe; und <p>c) radioaktive Stoffe.</p>				<p>b) Stoffe, bei deren Einwirkung die erforderliche Handlungsfähigkeit des Schichtpersonals nicht mehr ausreichend gewährleistet ist. Das sind</p> <ul style="list-style-type: none"> - giftige, - narkotische, - ätzende, - Sauerstoff verdrängende, - Sauerstoff verzehrende oder - explosionsfähige Stoffe; und <p>c) radioaktive Stoffe.</p>
3.2.2.4 (2)	<p>Gegen die Einwirkung gefährlicher Stoffe sind Vorsorgemaßnahmen zu treffen. Dabei sind folgende Gesichtspunkte maßgebend:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorkommen der standortbedingten gefährlichen Stoffe (ortsfest oder auf Verkehrswegen), - deren Eindringmöglichkeiten, - deren Einwirkungsmechanismen, einschließlich des zeitlichen Verlaufs (z. B. der Konzentration, der Einwirkung), und - Möglichkeiten zu deren Erkennung und Überwachung sowie - Wirksamwerden der Vorsorgemaßnahmen. 			3.2.2.4 (2)	<p>Gegen die Einwirkung gefährlicher Stoffe sind Vorsorgemaßnahmen zu treffen. Dabei sind folgende Gesichtspunkte maßgebend:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Vorkommen der standortbedingten gefährlichen Stoffe (ortsfest oder auf Verkehrswegen), - deren Eindringmöglichkeiten, - deren Einwirkungsmechanismen, einschließlich des zeitlichen Verlaufs (z. B. der Konzentration, der Einwirkung), und - Möglichkeiten zu deren Erkennung und Überwachung sowie - Wirksamwerden der Vorsorgemaßnahmen.
3.2.2.4 (3)	Zur Erkennung des Auftretens von			3.2.2.4 (3)	Zur Erkennung des Auftretens von

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>gefährlichen Stoffen und zur Einleitung von Schutzmaßnahmen sind entsprechende organisatorische Vorkehrungen zu treffen und, soweit notwendig und möglich, technische Einrichtungen zu schaffen.</p>				<p>gefährlichen Stoffen und zur Einleitung von Schutzmaßnahmen sind entsprechende organisatorische Vorkehrungen zu treffen und, soweit notwendig und möglich, technische Einrichtungen zu schaffen.</p>
<p>3.2.2.4 (4)</p>	<p>Entsprechend der Einwirkung der gefährlichen Stoffe sind neben der erforderlichen Systemauslegung (z. B. räumliche Trennung der Versorgungsöffnungen für redundante Anlagenteile) insbesondere folgende Maßnahmen in Betracht zu ziehen:</p> <p>Anlagenbezogene Vorsorgemaßnahmen</p> <p>a) bei kurzfristig wirkenden gefährlichen Stoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unterbrechung der Medienzufuhr (z. B. Lüftungsabschluss), - Umstellung der Betriebsweise (z. B. Zuluft/Abluftbetrieb in Umluftbetrieb), <p>b) bei langfristig wirkenden gefährlichen Stoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inspektion, einschließlich wiederkehrende Prüfungen, - Reinigung. <p>Administrativ-organisatorische Vorsorgemaßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausbildung des Personals, - Schutz des Schichtpersonals durch z. B. Bereitstellung von Atem- 			<p>3.2.2.4 (4)</p>	<p>Entsprechend der Einwirkung der gefährlichen Stoffe sind neben der erforderlichen Systemauslegung (z. B. räumliche Trennung der Versorgungsöffnungen für redundante Anlagenteile) insbesondere folgende Maßnahmen in Betracht zu ziehen:</p> <p>Anlagenbezogene Vorsorgemaßnahmen</p> <p>a) bei kurzfristig wirkenden gefährlichen Stoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Unterbrechung der Medienzufuhr (z. B. Lüftungsabschluss), - Umstellung der Betriebsweise (z. B. Zuluft/Abluftbetrieb in Umluftbetrieb), <p>b) bei langfristig wirkenden gefährlichen Stoffen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Inspektion, einschließlich wiederkehrende Prüfungen, - Reinigung. <p>Administrativ-organisatorische Vorsorgemaßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ausbildung des Personals, - Schutz des Schichtpersonals durch z. B. Bereitstellung von Atem-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>schutzgeräten, Einrichtung von Bereichen mit autarker Medienaufbereitung (z. B. Klimatisierung/Regenerierung).</p> <p>Zusätzliche Maßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nachweisgeräte für die jeweiligen gefährlichen Stoffe in den Versorgungsöffnungen, in der Warte, auf dem Kraftwerksgelände und eventuell in der Nähe gefährdeter Anlagenteile, - Nachrichtenverbindungen zu den Orten des Umgangs mit gefährlichen Stoffen, - Verhinderung des langfristigen Kontakts mit korrosiven Stoffen, - schützenden Beschichtungen und - Sicherheitsabstände. 				<p>schutzgeräten, Einrichtung von Bereichen mit autarker Medienaufbereitung (z. B. Klimatisierung/Regenerierung).</p> <p>Zusätzliche Maßnahmen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nachweisgeräte für die jeweiligen gefährlichen Stoffe in den Versorgungsöffnungen, in der Warte, auf dem Kraftwerksgelände und eventuell in der Nähe gefährdeter Anlagenteile, - Nachrichtenverbindungen zu den Orten des Umgangs mit gefährlichen Stoffen, - Verhinderung des langfristigen Kontakts mit korrosiven Stoffen, - schützenden Beschichtungen und - Sicherheitsabstände.
3.2.2.4 (5)	Die Zugänglichkeit der Warte oder Notsteuerstelle von außerhalb der Anlage ist auch während der Einwirkung gefährlicher Stoffe sicher zu stellen.			3.2.2.4 (5)	Die Zugänglichkeit der Warte oder Notsteuerstelle von außerhalb der Anlage ist auch während der Einwirkung gefährlicher Stoffe sicher zu stellen.
3.2.2.5	Beeinträchtigung der Wärmeabfuhr durch Treibgut und Schiffsunfälle	340	<p>VDTÜV: Die Ereignisse 3.2.2.5 und 3.2.2.6 sind in Modul 3 nicht als VM-Ereignisse (Notstandsfall) geführt, die in Modul 3 als VM-Ereignis angegebenen Einwirkungen von Mehrblockanlagen bzw. benachbarten Anlagen fehlen in Modul 10 (Notstandsfall); hier ist eine entsprechende Ergänzung vorzunehmen.</p> <p><u>Team 10:</u></p>	3.2.2.5	Beeinträchtigung der Wärmeabfuhr durch Treibgut und Schiffsunfälle <u>(Sicherheitsebene 3)</u>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			Einwirkungen von Mehrblockanlagen werden in Modul 10 behandelt. Text wird erweitert.		
3.2.2.5 (1)	Die sicherheitstechnisch erforderliche Kühlwasserversorgung ist auch bei <ul style="list-style-type: none"> - Einwirkung von Treibgut, - Folgen aus Schiffsunfällen und - bei Kollisionen von Schiffen mit Kühlwasserbauwerken sicherzustellen.			3.2.2.5 (1)	Die sicherheitstechnisch erforderliche Kühlwasserversorgung ist auch bei <ul style="list-style-type: none"> - Einwirkung von Treibgut, - Folgen aus Schiffsunfällen und - bei Kollisionen von Schiffen mit Kühlwasserbauwerken sicherzustellen.
3.2.2.5 (2)	Die Auswirkung von Schiffsunfällen auf die Qualität des Kühlwassers z.B. durch die Beimischung von Öl oder anderer gefährlicher Stoffe ist zu berücksichtigen.			3.2.2.5 (2)	Die Auswirkung von Schiffsunfällen auf die Qualität des Kühlwassers z.B. durch die Beimischung von Öl oder anderer gefährlicher Stoffe ist zu berücksichtigen.
3.2.2.6	Elektromagnetische Einwirkungen (außer Blitz)	340	VDTÜV: In 3.2.2.3, 3.2.2.4 und 3.2.2.6 sind Passagen enthalten, die keine ereignisspezifischen Vorsorgemaßnahmen darstellen, sondern u. a. Ausführungen, welche Randbedingungen beim Ereignisablauf anzusetzen sind bzw. wie Veränderungen erfasst werden können. Diejenigen Passagen, die keine anlagenspezifischen Vorsorgemaßnahmen umfassen sind zu streichen und ggf. in anderen Modulen an geeigneten Stellen zu platzieren. Alternativ ist die Überschrift von 3.2 anzupassen. Die Ereignisse 3.2.2.5 und 3.2.2.6 sind in Modul 3 nicht als VM-Ereignisse	3.2.2.6	Elektromagnetische Einwirkungen (außer Blitz) <u>(Sicherheitsebene 3)</u>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			(Notstandsfall) geführt, die in Modul 3 als VM-Ereignis angegebenen Einwirkungen von Mehrblockanlagen bzw. benachbarten Anlagen fehlen in Modul 10 (Notstandsfall); hier ist eine entsprechende Ergänzung vorzunehmen.		
3.2.2.6 (1)	Mögliche elektromagnetische Störquellen innerhalb und außerhalb der Anlage sind zu identifizieren und zu quantifizieren.			3.2.2.6 (1)	Mögliche elektromagnetische Störquellen innerhalb und außerhalb der Anlage sind zu identifizieren und zu quantifizieren.
3.2.2.6 (2)	Sofern elektromagnetische Einflüsse, sowohl von innen (Mobiltelefon, Personenrufanlagen, Hochspannungsschaltanlagen, Starkstromkabel) als auch von außerhalb der Anlage (Sendeanlagen, Telefoneinrichtungen), die Funktion sicherheitstechnisch wichtiger elektronischer Geräte beeinträchtigen können, sind besondere technische oder administrative Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der sicherheitstechnisch wichtigen Leittechnik vorzusehen.			3.2.2.6 (2)	Sofern elektromagnetische Einflüsse, sowohl von innen (Mobiltelefon, Personenrufanlagen, Hochspannungsschaltanlagen, Starkstromkabel) als auch von außerhalb der Anlage (Sendeanlagen, Telefoneinrichtungen), die Funktion sicherheitstechnisch wichtiger elektronischer Geräte beeinträchtigen können, sind besondere <u>gestaffelte</u> <u>zuverlässige</u> technische <u>und</u> oder administrative Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der sicherheitstechnisch wichtigen Leittechnik vorzusehen.
3.2.2.6 (3)	Die elektromagnetischen Wechselwirkungen mit betrieblichen Einrichtungen sind zu berücksichtigen.			3.2.2.6 (3)	Die elektromagnetischen Wechselwirkungen mit betrieblichen Einrichtungen sind zu berücksichtigen.
3.2.2.6 (4)	Störungsbedingte elektromagnetische Wechselwirkungen (Kurzschluss, Lichtbogen) sind zu berücksichtigen.			3.2.2.6 (4)	Störungsbedingte elektromagnetische Wechselwirkungen (Kurzschluss, Lichtbogen) sind zu berücksichtigen.
3.2.2.6 (5)	Für sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen, die durch elektromagnetische Einwirkungen beeinträchtigt werden können, ist durch Prüfungen nach-			3.2.2.6 (5)	Für sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen, die durch elektromagnetische Einwirkungen beeinträchtigt werden können, ist durch Prüfungen

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	zuweisen, dass diese in ihrem Einsatzumfeld nicht unzulässig beeinträchtigt werden.				nachzuweisen, dass diese in ihrem Einsatzumfeld nicht unzulässig beeinträchtigt werden.
3.2.2.6 (6)	Während des Anlagenbetriebs sind die elektromagnetischen Beeinflussungen zu überwachen und der Schutz der Anlage ist gegebenenfalls Veränderungen anzupassen.			3.2.2.6 (6)	Während des Anlagenbetriebs sind die elektromagnetischen Beeinflussungen zu überwachen und der Schutz der Anlage ist gegebenenfalls Veränderungen anzupassen.
3.2.3	Natürliche Einwirkungen			3.2.3	Natürliche Einwirkungen
3.2.3.1	Blitzeinwirkung			3.2.3.1	Blitzeinwirkung (Sicherheitsebene 3)
3.2.3.1 (1)	Es sind Vorkehrungen zu treffen, dass bauliche Anlagen und sicherheitstechnisch wichtige elektro- und leittechnische Komponenten durch Blitzeinwirkung nicht unzulässig beeinträchtigt und Personen nicht gefährdet werden.			3.2.3.1 (1)	Es sind Vorkehrungen zu treffen, dass bauliche Anlagen und sicherheitstechnisch wichtige elektro- und leittechnische Komponenten durch Blitzeinwirkung nicht unzulässig beeinträchtigt und Personen nicht gefährdet werden.
3.2.3.1 (2)	In den Blitzschutz sind bauliche Maßnahmen (Bewehrung, Metallfassaden), Potentialausgleichsmaßnahmen und Maßnahmen zum Schutz vor anderen elektromagnetischen Beeinflussungen einzubeziehen.			3.2.3.1 (2)	In den Blitzschutz sind bauliche Maßnahmen (Bewehrung, Metallfassaden), Potentialausgleichsmaßnahmen und Maßnahmen zum Schutz vor anderen elektromagnetischen Beeinflussungen einzubeziehen.
3.2.3.1 (3)	Im Inneren der Anlage sind zum Schutz vor kabelgebundenen Störbeeinflussungen, Maßnahmen wie Schutzbeschaltung oder Abschirmungen vorzusehen.			3.2.3.1 (3)	Im Inneren der Anlage sind zum Schutz vor kabelgebundenen Störbeeinflussungen, Maßnahmen wie Schutzbeschaltung oder Abschirmungen vorzusehen.
3.2.3.2	Erdbeben			3.2.3.2	Erdbeben (Sicherheitsebene 3)
	Vgl.: KTA-Regeln 2201.1 bis 2201.6		Team 10: Hinweise auf KTA-Regeln entfallen		Vgl.: KTA-Regeln 2201.1 bis 2201.6

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
3.2.3.2 (1)	Es ist standortspezifisch ein Bemessungserdbeben zu ermitteln.			3.2.3.2 (1)	Es ist standortspezifisch ein Bemessungserdbeben zu ermitteln.
3.2.3.2 (2)	Es sind Vorsorgemaßnahmen vorzusehen, die sicherstellen, dass bei dem Bemessungserdbeben die grundlegenden Sicherheitsfunktionen erfüllt werden.			3.2.3.2 (2)	Es sind Vorsorgemaßnahmen vorzusehen, die sicherstellen, dass bei dem Bemessungserdbeben die grundlegenden Sicherheitsfunktionen erfüllt werden.
3.2.3.2 (3)	Neben der Schwingungsanregung von baulichen Strukturen, Systemen und Komponenten sind hierbei auch Untergrundveränderungen (z.B. Bodenverflüssigung oder Setzung) und Sekundäreffekte (z.B. Brände oder Überflutung) zu berücksichtigen.			3.2.3.2 (3)	Neben der Schwingungsanregung von baulichen Strukturen, Systemen und Komponenten sind hierbei auch Untergrundveränderungen (z.B. Bodenverflüssigung oder Setzung) und Sekundäreffekte (z.B. Brände oder Überflutung) zu berücksichtigen.
3.2.3.2 (4)	Es ist eine seismische Instrumentierung vorzusehen.			3.2.3.2 (4)	Es ist eine seismische Instrumentierung vorzusehen.
3.2.3.2 (5)	Nach einem Erdbeben, das den Ansprechwert der seismischen Instrumentierung überschritten hat, ist entsprechend den technischen Vorgaben eine Analyse des Anlagenzustandes durchzuführen.			3.2.3.2 (5)	Nach einem Erdbeben, das den Ansprechwert der seismischen Instrumentierung überschritten hat, ist entsprechend den technischen Vorgaben eine Analyse des Anlagenzustandes durchzuführen.
3.2.3.3	Externe Überflutung			3.2.3.3	Externe Überflutung (Sicherheitsebene3)
3.2.3.3 (1)	Externe Überflutungen dürfen die Sicherheit der Anlage nicht unzulässig beeinträchtigen. Hierbei sind die folgenden Aspekte zu beachten: <ul style="list-style-type: none"> - Niederschläge auf dem Anlagengelände, - Ablauf von Niederschlägen außer- 			3.2.3.3 (1)	Externe Überflutungen dürfen die Sicherheit der Anlage nicht unzulässig beeinträchtigen. Hierbei sind die folgenden Aspekte zu beachten: <ul style="list-style-type: none"> - Niederschläge auf dem Anlagengelände, - Ablauf von Niederschlägen außer-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>halb des Anlagengeländes,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schneeschmelze, - Versagen von Wasserrückhalteeinrichtungen innerhalb und außerhalb der Anlage, - Überschwemmung, - Hochwasser, - Bergrutsch in Wasserreservoir, - Wellenauflauf, - Tide, - Eisversetzung, - Dammbildung, - natürliche Veränderung des Flusslaufs, - Sturmfluten, - Windstau und - Versagen von Deichen und Stauanlagen. 				<p>halb des Anlagengeländes,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Schneeschmelze, - Versagen von Wasserrückhalteeinrichtungen innerhalb und außerhalb der Anlage, - Überschwemmung, - Hochwasser, - Bergrutsch in Wasserreservoir, - Wellenauflauf, - Tide, - Eisversetzung, - Dammbildung, - natürliche Veränderung des Flusslaufs, - Sturmfluten, - Windstau und - Versagen von Deichen und Stauanlagen.
3.2.3.3 (2)	Für externe Überflutungsereignisse ist unter Berücksichtigung der in Ziffer 3.2.3 (1) genannten Aspekte ein Bemessungswasserstand festzulegen.			3.2.3.3 (2)	Für externe Überflutungsereignisse ist unter Berücksichtigung der in Ziffer 3.2.3 (1) genannten Aspekte ein Bemessungswasserstand festzulegen.
3.2.3.3 (3)	Neben der statischen Einwirkung durch den Wasserdruck sind auch mögliche dynamische Effekte (zum Beispiel Wellenschlag oder Anprall von Treibgut) zu berücksichtigen.			3.2.3.3 (3)	Neben der statischen Einwirkung durch den Wasserdruck sind auch mögliche dynamische Effekte (zum Beispiel Wellenschlag oder Anprall von Treibgut) zu berücksichtigen.
3.2.3.3 (4)	Als Sekundäreffekte eines Hochwassers sind insbesondere die folgenden Einwirkungen zu beachten: <ul style="list-style-type: none"> - Ablagerungen (z.B. Sand und 			3.2.3.3 (4)	Als Sekundäreffekte eines Hochwassers sind insbesondere die folgenden Einwirkungen zu beachten: <ul style="list-style-type: none"> - Ablagerungen (z.B. Sand und

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>Treibgut),</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erosion, - Blockade /Verstopfung von Kühlwasser- und - Nebenkühlwasserentnahmestrukturen und - hoher Schwebstoffgehalt des Wassers. 				<p>Treibgut),</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erosion, - Blockade /Verstopfung von Kühlwasser- und - Nebenkühlwasserentnahmestrukturen und - hoher Schwebstoffgehalt des Wassers.
3.2.3.4	Extreme meteorologische Bedingungen			3.2.3.4	Extreme meteorologische Bedingungen (Sicherheitsebene 3)
3.2.3.4 (1)	Es ist dafür Sorge zu tragen, dass extreme meteorologische Bedingungen keine sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen auf die Anlage haben.			3.2.3.4 (1)	Es ist dafür Sorge zu tragen, dass extreme meteorologische Bedingungen keine sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen auf die Anlage haben.
3.2.3.4 (2)	<p>Als extreme meteorologische Bedingungen sind insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> - extrem hohe oder niedrige Temperaturen (Außenluft und Flusswasser), - Sturm, - extrem hohe oder niedrige Luftfeuchtigkeit, - starker Schneefall, - Vereisung, - Hagel, - Blitzschlag und - Salzablagerung auf elektrischen Isolatoren <p>zu betrachten.</p>			3.2.3.4 (2)	<p>Als extreme meteorologische Bedingungen sind insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> - extrem hohe oder niedrige Temperaturen (Außenluft und Flusswasser), - Sturm, - extrem hohe oder niedrige Luftfeuchtigkeit, - starker Schneefall, - Vereisung, - Hagel, - Blitzschlag und - Salzablagerung auf elektrischen Isolatoren <p>zu betrachten.</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
3.2.3.4 (3)	Der witterungsbedingte Ausfall von Versorgungseinrichtungen (z.B. Einfrieren von Versorgungsleitungen) ist zu berücksichtigen.			3.2.3.4 (3)	Der witterungsbedingte Ausfall von Versorgungseinrichtungen (z.B. Einfrieren von Versorgungsleitungen) ist zu berücksichtigen.
3.2.3.4 (4)	Es sind technische und organisatorische Vorsorgemaßnahmen gegen Vereisung im Bereich der sicherheitstechnisch relevanten Kühlwasserentnahme zu treffen.			3.2.3.4 (4)	Es sind technische und organisatorische Vorsorgemaßnahmen gegen Vereisung im Bereich der sicherheitstechnisch relevanten Kühlwasserentnahme zu treffen.
3.2.3.4 (5)	Es sind vorbeugende Vorsorgemaßnahmen gegen Einwirkungen durch Stürme zu treffen. Hierbei sind insbesondere die folgenden Aspekte zu berücksichtigen: <ul style="list-style-type: none"> - Windstärke, - Böigkeit, - Gesamtdauer der Einwirkung, - Wechselwirkung benachbarter Strukturen, - windbedingter Wasserstand im Vorfluter und - aufgewirbelte Gegenstände. 			3.2.3.4 (5)	Es sind vorbeugende Vorsorgemaßnahmen gegen Einwirkungen durch Stürme zu treffen. Hierbei sind insbesondere die folgenden Aspekte zu berücksichtigen: <ul style="list-style-type: none"> - Windstärke, - Böigkeit, - Gesamtdauer der Einwirkung, - Wechselwirkung benachbarter Strukturen, - windbedingter Wasserstand im Vorfluter und - aufgewirbelte Gegenstände.
3.2.3.5	Biologische Einwirkungen			3.2.3.5	Biologische Einwirkungen <u>(Sicherheitsebene 3)</u>
3.2.3.5 (1)	Falls aufgrund der Umgebungsbedingungen am Standort mit dem Auftreten biologischer Einwirkungen zu rechnen ist, sind technische und organisatorische Vorsorgemaßnahmen zur Verhinderung sicherheitstechnisch relevanter Auswirkungen vorzusehen. Dabei sind auch Sekundäreffekte wie			3.2.3.5 (1)	Falls aufgrund der Umgebungsbedingungen am Standort mit dem Auftreten biologischer Einwirkungen zu rechnen ist, sind technische und organisatorische Vorsorgemaßnahmen zur Verhinderung sicherheitstechnisch relevanter Auswirkungen vorzusehen. Dabei sind auch Sekundäreffekte wie

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	zum Beispiel mikrobiologische Korrosion zu berücksichtigen.				zum Beispiel mikrobiologische Korrosion zu berücksichtigen.
3.2.3.5 (2)	Der Vorfluter ist im Hinblick auf eine Veränderung der biologischen Verhältnisse regelmäßig zu überwachen.			3.2.3.5 (2)	Der Vorfluter ist im Hinblick auf eine Veränderung der biologischen Verhältnisse regelmäßig zu überwachen.
3.2.3.5 (3)	Es sind Vorsorgemaßnahmen zu treffen, um das Eindringen von pflanzlichem Material und Organismen in das Kühl- und Nebenkühlwassersystem sowie die Ansammlung von pflanzlichem Material oder Organismen vor den Reinigungssystemen (z.B. Rechen oder Siebbandmaschine) zu verhindern.			3.2.3.5 (3)	Es sind Vorsorgemaßnahmen zu treffen, um das Eindringen von pflanzlichem Material und Organismen in das Kühl- und Nebenkühlwassersystem sowie die Ansammlung von pflanzlichem Material oder Organismen vor den Reinigungssystemen (z.B. Rechen oder Siebbandmaschine) zu verhindern.
3.2.3.5 (4)	Ein Blockieren der Systeme zur Luft- und Wasserversorgung ist durch geeignete Vorkehrungen zu verhindern.			3.2.3.5 (4)	Ein Blockieren der Systeme zur Luft- und Wasserversorgung ist durch geeignete Vorkehrungen zu verhindern.
3.2.3.5 (5)	Es ist sicher zu stellen, dass sicherheitstechnisch relevante Systeme zur Luftzuführung bzw. Wasserentnahme einfach gereinigt werden können.			3.2.3.5 (5)	Es ist sicher zu stellen, dass sicherheitstechnisch relevante Systeme zur Luftzuführung bzw. Wasserentnahme einfach gereinigt werden können.
3.3	Einwirkungen von Innen			3.3	Einwirkungen von Innen
3.3.1	Generelle Anforderungen			3.3.1	Generelle Anforderungen
3.3.1 (1)	Die aufgrund der anlagenspezifischen Gegebenheiten möglichen inneren Einwirkungen gemäß Modul 3 sind zu erfassen.			3.3.1 (1)	Die aufgrund der anlagenspezifischen Gegebenheiten möglichen inneren Einwirkungen gemäß Modul 3 sind zu erfassen.
3.3.1 (2)	Für jede Einwirkung sind deren Auswirkungen auf die Anlage unter Berücksichtigung aller zu erwartenden			3.3.1 (2)	Für jede Einwirkung sind deren Auswirkungen auf die Anlage unter Berücksichtigung aller zu erwartenden

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>Sekundäreffekte zu ermitteln. Insbesondere sind die folgenden (primären und sekundären) Auswirkungen zu betrachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umher fliegende und fallende Bruchstücke (Trümmer), - Versagen hochenergetischer Leitungen und Behälter, - Überflutung, - Aktivitätsfreisetzung, - chemische Reaktionen, - elektrische Fehlfunktionen / Funktionsausfälle, - leittechnische Fehlfunktionen / Funktionsausfälle, - Brände und - Personenschäden. 				<p>Sekundäreffekte zu ermitteln. Insbesondere sind die folgenden (primären und sekundären) Auswirkungen zu betrachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umher fliegende und fallende Bruchstücke (Trümmer), - Versagen hochenergetischer Leitungen und Behälter, - Überflutung, - Aktivitätsfreisetzung, - chemische Reaktionen, - elektrische Fehlfunktionen / Funktionsausfälle, - leittechnische Fehlfunktionen / Funktionsausfälle, - Brände und - Personenschäden.
3.3.1 (3)	Barrieren gegen dynamische Effekte sind vorzugsweise nahe an der potentiellen Quelle einer inneren Einwirkung zu errichten.			3.3.1 (3)	Barrieren gegen dynamische Effekte sind vorzugsweise nahe an der potentiellen Quelle einer inneren Einwirkung zu errichten.
3.3.1 (4)	Basiert der Schutz vor inneren Einwirkungen auf räumlicher Trennung, sind mögliche redundanzübergreifende Schäden durch Sekundäreffekte zu betrachten.			3.3.1 (4)	Basiert der Schutz vor inneren Einwirkungen auf räumlicher Trennung, sind mögliche redundanzübergreifende Schäden durch Sekundäreffekte zu betrachten.
3.3.2	Hochenergetische Bruchstücke infolge Komponentensversagens			3.3.2	Hochenergetische Bruchstücke infolge Komponentensversagens
3.3.2 (1)	Alle relevanten Quellen für hochenergetische Bruchstücke sind zu identifizieren und die Parameter (insbesonde-			3.3.2 (1)	Alle relevanten Quellen für hochenergetische Bruchstücke sind zu identifizieren und die Parameter (insbesonde-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	re Geometrie, Masse und Trajektorie) der bei einem Versagen zu erwartenden Bruchstücke zu analysieren bzw. konservativ abzuschätzen.				re Geometrie, Masse und Trajektorie) der bei einem Versagen zu erwartenden Bruchstücke zu analysieren bzw. konservativ abzuschätzen.
3.3.2 (2)	Es ist zu untersuchen, welche Komponenten durch hochenergetische Bruchstücke beeinträchtigt werden können.			3.3.2 (2)	Es ist zu untersuchen, welche Komponenten durch hochenergetische Bruchstücke beeinträchtigt werden können.
3.3.2 (3)	<p>Es sind Vorsorgemaßnahmen gegen sicherheitstechnisch relevante Auswirkungen hochenergetischer Bruchstücke zu treffen.</p> <p>Als mögliche Quellen für hochenergetische Bruchstücke sind insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> - das Versagen hochenergetischer Behälter, - das Versagen von beweglichen Armaturenteilen, - der Auswurf eines Steuerstabes und - das Versagen rotierender Komponententeile (z.B. Schwungradversagen, Turbinenschaufeln, Turbinenwelle) <p>zu beachten.</p>			3.3.2 (3)	<p>Es sind Vorsorgemaßnahmen gegen sicherheitstechnisch relevante Auswirkungen hochenergetischer Bruchstücke zu treffen.</p> <p>Als mögliche Quellen für hochenergetische Bruchstücke sind insbesondere</p> <ul style="list-style-type: none"> - das Versagen hochenergetischer Behälter, - das Versagen von beweglichen Armaturenteilen, - der Auswurf eines Steuerstabes und - das Versagen rotierender Komponententeile (z.B. Schwungradversagen, Turbinenschaufeln, Turbinenwelle) <p>zu beachten.</p>
3.3.2 (4)	<p>Die Gebäudeanordnung ist so zu wählen, dass die sicherheitstechnisch wichtigen Komponenten nicht innerhalb der wahrscheinlichen Flugrichtung möglicher Bruchstücke des Turbosatzes liegen.</p> <p>Dies gilt auch für Mehrblockanlagen.</p>			3.3.2 (4)	<p>Die Gebäudeanordnung ist so zu wählen, dass die sicherheitstechnisch wichtigen Komponenten nicht innerhalb der wahrscheinlichen Flugrichtung möglicher Bruchstücke des Turbosatzes liegen.</p> <p>Dies gilt auch für Mehrblockanlagen.</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	Befinden sich räumlich getrennte sicherheitstechnische Einrichtungen innerhalb der wahrscheinlichen Flugrichtung möglicher Bruchstücke des Turbosatzes, so darf angenommen werden, dass nur eine dieser sicherheitstechnischen Einrichtungen von den Bruchstücken getroffen wird.				Befinden sich räumlich getrennte sicherheitstechnische Einrichtungen innerhalb der wahrscheinlichen Flugrichtung möglicher Bruchstücke des Turbosatzes, so darf angenommen werden, dass nur eine dieser sicherheitstechnischen Einrichtungen von den Bruchstücken getroffen wird.
3.3.2 (5)	Sofern beim Versagen rotierender Komponenten mit sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen zu rechnen ist, sind zuverlässige Maßnahmen zur Drehzahlbegrenzung vorzusehen.		Team 10: Ergänzung erfolgt auf Anregung von Team 3 hin.	3.3.2 (5)	Sofern beim Versagen rotierender Komponenten mit sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen zu rechnen ist, sind zuverlässige Maßnahmen zur Drehzahlbegrenzung vorzusehen.
3.3.2 (6)	Es sind Vorsorgemaßnahmen zu treffen, die gewährleisten, dass die Schwungräder der Hauptkühlmittelpumpen infolge zu hoher Drehzahl beim Kühlmittelverluststörfall nicht zerstört werden.			3.3.2 (6)	Es sind Vorsorgemaßnahmen zu treffen, die gewährleisten, dass die Schwungräder der Hauptkühlmittelpumpen infolge zu hoher Drehzahl beim Kühlmittelverluststörfall nicht zerstört werden.
				3.3.2 (7)	Zur Erkennung sich anbahnender Schäden durch Unwuchten ist eine Schwingungsüberwachung vorzusehen.
3.3.2 (7)	Sofern die Entstehung von hochenergetischen Bruchstücken nicht mit ausreichender Zuverlässigkeit verhindert werden kann, sind Maßnahmen zum Schutz sicherheitstechnisch relevanter Komponenten vorzusehen. Die folgenden Maßnahmen sind dabei in Betracht zu ziehen: - geeignete Orientierung der als potentielle Quelle von Trümmern iden-			3.3.2 (8)	Sofern die Entstehung von hochenergetischen Bruchstücken nicht mit ausreichender Zuverlässigkeit verhindert werden kann, sind Maßnahmen zum Schutz sicherheitstechnisch relevanter Komponenten vorzusehen. Die folgenden Maßnahmen sind dabei in Betracht zu ziehen: - geeignete Orientierung der als potentielle Quelle von Trümmern iden-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>tifizierten Komponenten im Raum,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Barrieren zum Ablenken oder Zurückhalten von Trümmern und - Doppelrohrkonstruktionen bei hochenergetischen Rohrleitungen, die als potentielle Quellen von Trümmern identifiziert wurden. 				<p>tifizierten Komponenten im Raum,</p> <ul style="list-style-type: none"> - Barrieren zum Ablenken oder Zurückhalten von Trümmern und - Doppelrohrkonstruktionen bei hochenergetischen Rohrleitungen, die als potentielle Quellen von Trümmern identifiziert wurden.
3.3.2 (8)	<p>Bei Barrieren zum Schutz vor hochenergetischen Bruchstücken sind sowohl die lokalen (z.B. Penetration, Abplatzungen) als auch die globalen (z.B. Verbiegen, Knicken, Strukturversagen) Auswirkungen der hochenergetischen Bruchstücke auf die Barriere zu betrachten.</p>			3.3.2 (9)	<p>Bei Barrieren zum Schutz vor hochenergetischen Bruchstücken sind sowohl die lokalen (z.B. Penetration, Abplatzungen) als auch die globalen (z.B. Verbiegen, Knicken, Strukturversagen) Auswirkungen der hochenergetischen Bruchstücke auf die Barriere zu betrachten.</p>
3.3.3	Lastabsturz			3.3.3	Lastabsturz
3.3.3 (1)	<p>Komponenten und Systeme, von denen ein Lastabsturz (z.B. Kräne) ausgehen kann, sind zu identifizieren. Hierzu gehört auch das Umkippen schwerer Gegenstände.</p>			3.3.3 (1)	<p>Komponenten und Systeme, von denen ein Lastabsturz (z.B. Kräne) ausgehen kann, sind zu identifizieren. Hierzu gehört auch das Umkippen schwerer Gegenstände.</p>
3.3.3 (2)	<p>Als Ursache sind auch externe Einwirkungen und interne Einflüsse wie Bedienungs- und Instandhaltungsfehler zu betrachten. Dabei sind auch die Einflüsse von Trag-, Lastaufnahme- und Anschlagmittel zu berücksichtigen.</p>			3.3.3 (2)	<p>Als Ursache sind auch externe Einwirkungen und interne Einflüsse wie Bedienungs- und Instandhaltungsfehler zu betrachten. Dabei sind auch die Einflüsse von Trag-, Lastaufnahme- und Anschlagmittel zu berücksichtigen.</p>
3.3.3 (3)	<p>Sofern der Lastabsturz nicht praktisch ausgeschlossen werden kann, sind die sicherheitstechnischen Auswirkungen eines Lastabsturzes zu analysieren und durch Vorsorgemaßnahmen zu</p>		<p>Team 10: Geändert nach Rücksprache mit Team 1</p>	3.3.3 (3)	<p>Sofern <u>ein Lastabsturz zu unterstellen ist, der Lastabsturz nicht praktisch ausgeschlossen werden kann</u>, sind die sicherheitstechnischen Auswirkungen eines Lastabsturzes zu analysieren</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	beherrschen.				und durch Vorsorgemaßnahmen zu beherrschen.
3.3.4	Versagen hochenergetischer Rohrleitungen und Behälter			3.3.4	Versagen hochenergetischer Rohrleitungen und Behälter
3.3.4 (1)	<p>Sicherheitstechnisch relevante Einrichtungen sind zuverlässig vor folgenden Einwirkungen eines unterstellten Lecks zu schützen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - direkte mechanische Einwirkungen (Reaktionskräfte), - Strahlkräfte, - Überflutung, - erhöhte Luftfeuchtigkeit, - Druckdifferenzen, - erhöhte Raumtemperatur und - Aktivitätsfreisetzung. <p>Hierbei ist auch die Standsicherheit von Wänden, Decken und Einbauten zu berücksichtigen.</p>			3.3.4 (1)	<p>Sicherheitstechnisch relevante Einrichtungen sind zuverlässig vor folgenden Einwirkungen eines unterstellten Lecks zu schützen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - direkte mechanische Einwirkungen (Reaktionskräfte), - Strahlkräfte, - Überflutung, - erhöhte Luftfeuchtigkeit, - Druckdifferenzen, - erhöhte Raumtemperatur und - Aktivitätsfreisetzung.. <p>Hierbei ist auch die Standsicherheit von Wänden, Decken und Einbauten zu berücksichtigen.</p>
3.3.4 (2)	<p>Sofern keine Maßnahmen vorliegen, die eingeschränkte Bruchannahmen zulässig machen, ist Vorsorge gegen sicherheitstechnisch relevante Schäden durch Reaktionskräfte infolge eines 2F-Bruches einer hochenergetischen Rohrleitung zu treffen.</p> <p>Insbesondere sind die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Richtung des Rohrausschlags, - betroffene sicherheitstechnisch relevante Komponenten, 			3.3.4 (2)	<p>Sofern keine Maßnahmen vorliegen, die eingeschränkte Bruchannahmen zulässig machen, ist Vorsorge gegen sicherheitstechnisch relevante Schäden durch Reaktionskräfte infolge eines 2F-Bruches einer hochenergetischen Rohrleitung zu treffen.</p> <p>Insbesondere sind die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Richtung des Rohrausschlags, - betroffene sicherheitstechnisch relevante Komponenten,

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<ul style="list-style-type: none"> - kinetische Energie, - Anteil der Energie, der von einer betroffenen Komponente aufgenommen wird, - Wirksamkeit von Ausschlagsicherungen und - mögliche Sekundäreffekte bei der Einwirkung auf andere Komponenten. 				<ul style="list-style-type: none"> - kinetische Energie, - Anteil der Energie, der von einer betroffenen Komponente aufgenommen wird, - Wirksamkeit von Ausschlagsicherungen und - mögliche Sekundäreffekte bei der Einwirkung auf andere Komponenten.
3.3.4 (3)	Schäden an sicherheitstechnisch relevanten Komponenten durch Rohrausschläge sind vorzugsweise durch die bauliche Gestaltung zu verhindern.			3.3.4 (3)	Schäden an sicherheitstechnisch relevanten Komponenten durch Rohrausschläge sind vorzugsweise durch die bauliche Gestaltung zu verhindern.
3.3.4 (4)	<p>Wird ein Leck an hochenergetischen Rohrleitungen unterstellt, so sind unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen auf andere Komponenten zu verhindern.</p> <p>Hierbei sind die folgenden Aspekte einschließlich ihrer zeitlichen Entwicklung zu berücksichtigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mechanische Belastung, - thermische Belastung, - physikalische und chemische Wechselwirkung des Strahlmediums mit der betroffenen Komponente (z.B. Wasser als leitfähige Flüssigkeit mit elektrischen Einrichtungen oder brennbare Flüssigkeiten mit heißen Komponenten) sowie - Änderung der Umgebungsbedingungen (z.B. Temperatur, Luft- 			3.3.4 (4)	<p>Wird ein Leck an hochenergetischen Rohrleitungen unterstellt, so sind unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen auf andere Komponenten zu verhindern.</p> <p>Hierbei sind die folgenden Aspekte einschließlich ihrer zeitlichen Entwicklung zu berücksichtigen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mechanische Belastung, - thermische Belastung, - physikalische und chemische Wechselwirkung des Strahlmediums mit der betroffenen Komponente (z.B. Wasser als leitfähige Flüssigkeit mit elektrischen Einrichtungen oder brennbare Flüssigkeiten mit heißen Komponenten) sowie - Änderung der Umgebungsbedingungen (z.B. Temperatur, Luft-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	feuchtigkeit).				feuchtigkeit).
3.3.4 (5)	Zum Schutz gegen Strahlkräfte sind Maßnahmen analog zu den Vorsorge- maßnahmen gegen hochenergetische Bruchstücke zu ergreifen. Hierbei sind jedoch die einwirkungs- spezifischen Unterschiede zu berück- sichtigen (z.B. längere Einwirkungs- dauer, mögliche Erosionseffekte).			3.3.4 (5)	Zum Schutz gegen Strahlkräfte sind Maßnahmen analog zu den Vorsorge- maßnahmen gegen hochenergetische Bruchstücke zu ergreifen. Hierbei sind jedoch die einwirkungs- spezifischen Unterschiede zu berück- sichtigen (z.B. längere Einwirkungs- dauer, mögliche Erosionseffekte).
3.3.5	Interne Überflutung			3.3.5	Interne Überflutung
3.3.5 (1)	Mögliche auslösende Ereignisse für eine Überflutung innerhalb der Anlage sind zu identifizieren (z.B. Lecks, Akti- vierung eines Löschsystems, mensche- liche Fehlhandlung).			3.3.5 (1)	Mögliche auslösende Ereignisse für eine Überflutung innerhalb der Anlage sind zu identifizieren (z.B. Lecks, Akti- vierung eines Löschsystems, mensche- liche Fehlhandlung).
3.3.5 (2)	Auch die Ansammlung von Wasser auf hoch gelegenen Strukturen mit unge- nüglicher Entwässerung (z.B. Kabel- pumps) ist als Überflutung zu be- trachten.			3.3.5 (2)	Auch die Ansammlung von Wasser auf hoch gelegenen Strukturen mit unge- nüglicher Entwässerung (z.B. Kabel- pumps) ist als Überflutung zu be- trachten.
3.3.5 (3)	Für alle unterstellten Überflutungser- eignisse ist der erwartete Zeitverlauf des Wasserstandes im unmittelbar betroffenen Raum und in den mögli- cherweise betroffenen angrenzenden Räumen zu ermitteln. Hierbei ist auch der Möglichkeit einer Verstopfung von Entwässerungsstruk- turen und einer Verlagerung von Ge- genständen und kleinen Partikeln Rechnung zu tragen.			3.3.5 (3)	Für alle unterstellten Überflutungser- eignisse ist der erwartete Zeitverlauf des Wasserstandes im unmittelbar betroffenen Raum und in den mögli- cherweise betroffenen angrenzenden Räumen zu ermitteln. Hierbei ist auch der Möglichkeit einer Verstopfung von Entwässerungsstruk- turen und einer Verlagerung von Ge- genständen und kleinen Partikeln Rechnung zu tragen.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
3.3.5 (4)	Bei der Ermittlung der Überflutungshöhe und der mechanischen Einwirkung auf Komponenten oder Barrieren ist eine mögliche Wellenbildung zu berücksichtigen.			3.3.5 (4)	Bei der Ermittlung der Überflutungshöhe und der mechanischen Einwirkung auf Komponenten oder Barrieren ist eine mögliche Wellenbildung zu berücksichtigen.
3.3.5 (5)	Ein eventueller Druckanstieg durch den Kontakt von Wasser mit heißen Komponenten ist zu berücksichtigen.			3.3.5 (5)	Ein eventueller Druckanstieg durch den Kontakt von Wasser mit heißen Komponenten ist zu berücksichtigen.
3.3.5 (6)	Grundsätzlich sind Ereignisse, die zu einer internen Überflutung führen, zu verhindern.			3.3.5 (6)	Grundsätzlich sind Ereignisse, die zu einer internen Überflutung führen, zu verhindern.
3.3.5 (7)	<p>Sind Überflutungsereignisse nicht praktisch auszuschließen, sind Maßnahmen zum Schutz gegen unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen zu treffen. Hierbei sind insbesondere die folgenden Maßnahmen in Betracht zu ziehen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Warnsysteme, - erhöhte Aufstellung sicherheitstechnisch wichtiger Komponenten, - Barrieren um sicherheitstechnisch wichtige Komponenten, - Schwellen zur Verhinderung der Ausbreitung von Wasser, - aktive und/oder passive Einrichtungen zur Entwässerung, - automatische Maßnahmen zur Isolierung von Leckstellen und - administrative Maßnahmen. 		Team 10: Geändert nach Rücksprache mit Team 1	3.3.5 (7)	<p>Sind Überflutungsereignisse <u>zu unterstellen sind nicht praktisch auszuschließen</u>, sind Maßnahmen zum Schutz gegen unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen zu treffen. Hierbei sind insbesondere die folgenden Maßnahmen <u>entsprechend dem gestaffelten Sicherheitskonzept zu berücksichtigen in Betracht zu ziehen</u>:</p> <ul style="list-style-type: none"> - <u>hochwertige Ausführung der mediumführenden Komponenten</u> - <u>Präzise Vorgaben für Instandhaltungsmaßnahmen an mediumführenden Komponenten</u> - <u>Warnsysteme,</u> - <u>automatische Maßnahmen zur Isolierung von Leckstellen -</u> - erhöhte Aufstellung sicherheitstechnisch wichtiger Komponenten, - Barrieren um sicherheitstechnisch

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
					wichtige Komponenten, - Schwellen zur Verhinderung der Ausbreitung von Wasser, - aktive und/oder passive Einrichtungen zur Entwässerung, - automatische Maßnahmen zur Isolierung von Leckstellen und - administrative Maßnahmen <u>für den Fall einer Überflutung.</u>
3.3.5 (8)	Neben den direkten Auswirkungen einer Überflutung sind auch indirekte Effekte wie z.B. der Anstieg der Luftfeuchtigkeit zu berücksichtigen.			3.3.5 (8)	Neben den direkten Auswirkungen einer Überflutung sind auch indirekte Effekte wie z.B. der Anstieg der Luftfeuchtigkeit zu berücksichtigen.
3.3.6	Interner Brand			3.3.6	Interner Brand
3.3.6 (1)	Es sind Maßnahmen zum Schutz vor Bränden und deren Folgewirkungen sowohl innerhalb als auch außerhalb von Gebäuden zu treffen.			3.3.6 (1)	Es sind Maßnahmen zum Schutz vor Bränden und deren Folgewirkungen sowohl innerhalb als auch außerhalb von Gebäuden zu treffen.
3.3.6 (2)	Die Brandschutzmaßnahmen sind so zu planen und auszuführen, dass eine gestaffelte Abwehr realisiert wird: 1. Die Entstehung von Bränden ist zu verhindern. 2. Entstandene Brände müssen rasch erkannt und gelöscht werden. 3. Die Ausbreitung eines nicht gelöschten Brandes ist zu begrenzen.			3.3.6 (2)	Die Brandschutzmaßnahmen sind so zu planen und auszuführen, dass eine gestaffelte Abwehr realisiert wird: - 4. Die Entstehung von Bränden ist zu verhindern. - 2. Entstandene Brände müssen rasch erkannt und gelöscht werden. - 3. Die Ausbreitung eines nicht gelöschten Brandes ist zu begrenzen.
3.3.6 (3)	Es ist anlagenspezifisch ein Brandschutzkonzept zu erstellen. Um die Eignung des Brandschutzkonzepts und der darin ergriffenen Brandschutz-			3.3.6 (3)	Es ist anlagenspezifisch ein Brandschutzkonzept zu erstellen. Um die Eignung des Brandschutzkonzepts und der darin ergriffenen Brandschutz-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	maßnahmen nachzuweisen, ist eine Brandgefahrenanalyse durchzuführen.				maßnahmen nachzuweisen, ist eine Brandgefahrenanalyse durchzuführen.
3.3.6 (4)	Eine Entzündung brennbarer Stoffe ist grundsätzlich zu unterstellen.			3.3.6 (4)	Eine Entzündung brennbarer Stoffe ist grundsätzlich zu unterstellen.
3.3.6 (5)	Brandlasten und mögliche Zündquellen sind zu minimieren.			3.3.6 (5)	Brandlasten und mögliche Zündquellen sind zu minimieren.
3.3.6 (6)	Die Verwendung brennbarer Stoffe als Konstruktionselemente oder als Betriebsstoffe ist grundsätzlich zu vermeiden. In Bereichen, in denen die Verwendung solcher Stoffe unvermeidbar ist, sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen, die der Entstehung von Bränden vorbeugen und deren Ausbreitung begrenzen. Alle verwendeten Baustoffe müssen zumindest schwer entflammbar sein.			3.3.6 (6)	Die Verwendung brennbarer Stoffe als Konstruktionselemente oder als Betriebsstoffe ist grundsätzlich zu vermeiden. In Bereichen, in denen die Verwendung solcher Stoffe unvermeidbar ist, sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen, die der Entstehung von Bränden vorbeugen und deren Ausbreitung begrenzen. Alle verwendeten Baustoffe müssen zumindest schwer entflammbar sein.
3.3.6 (7)	Soweit in Räumen mit sicherheitstechnischen Einrichtungen brennbare Stoffe verwendet werden, sind für diese schnell wirksame Löscheinrichtungen vorzusehen. Automatische Löscheinrichtungen sind gegen fehlerhafte Auslösung zu sichern, bzw. die Räume sowie deren Anlagen dagegen auszuliegen. Beim Einbringen brennbarer Stoffe im Zusammenhang mit Wartungs- und Reparaturarbeiten sind gesonderte Vorsichtsmaßnahmen zu treffen.	340	VDTÜV: In 3.3.6 sind in mehreren Abschnitten (z. B. 3.3.6 (7) oder 3.3.6 (11)) Anforderungen an Brandmeldeanlagen bzw. Löschanlagen in Anlagenbereichen mit Sicherheitseinrichtungen oder sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen festgelegt. Gleichartige Brandschutzmaßnahmen sind aber auch in Räumen ohne sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen erforderlich, wenn bei Bränden in diesen Räumen Rückwirkungen auf die in benachbarten Räumen vorhandenen sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen möglich sind. Der Text ist entsprechend zu ergänzen.	3.3.6 (7)	Soweit in Räumen mit sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen oder in Räumen, aus denen sich ein Brand in angrenzende Räume mit sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen ausbreiten kann, brennbare Stoffe verwendet werden, sind für diese schnell wirksame Löscheinrichtungen vorzusehen. Automatische Löscheinrichtungen sind gegen fehlerhafte Auslösung zu sichern, bzw. die Räume sowie deren Anlagen dagegen auszuliegen. Beim Einbringen brennbarer Stoffe im Zusammenhang mit Wartungs- und Reparaturarbeiten sind gesonderte Vorsichtsmaßnahmen zu

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
			zen. Team 10: Wird in der Neuformulierung berücksichtigt.		treffen.
3.3.6 (8)	Die einzelnen redundanten Systeme des Sicherheitssystems sind zueinander so anzuordnen, dass im Brandfall ein durch Brandhitze oder Rauchgase bedingter Ausfall der anderen redundanten Systeme ausgeschlossen werden kann.			3.3.6 (8)	Die einzelnen redundanten Systeme des Sicherheitssystems sind zueinander so anzuordnen, dass im Brandfall ein durch Brandhitze oder Rauchgase bedingter Ausfall der anderen redundanten Systeme ausgeschlossen werden kann.
3.3.6 (9)	Wenn eine ausreichende räumliche Trennung nicht durchführbar ist, so sind die einzelnen redundanten Systeme mindestens mit einer hochwertigen Feuerwiderstandsklasse abzuschotten. Ist dies nicht möglich, so sind gleichwertige brandschutztechnische Maßnahmen zu treffen, die geeignet sind, im Brandfall einen Ausfall von anderen redundanten Systemen zu verhindern.			3.3.6 (9)	Wenn eine ausreichende räumliche Trennung nicht durchführbar ist, so sind die einzelnen redundanten Systeme mindestens mit einer hochwertigen Feuerwiderstandsklasse abzuschotten. Ist dies nicht möglich, so sind gleichwertige brandschutztechnische Maßnahmen zu treffen, die geeignet sind, im Brandfall einen Ausfall von anderen redundanten Systemen zu verhindern.
3.3.6 (10)	Leitungen und Kabel zur Signalübertragung und Stromversorgung von Mess- und Steuereinrichtungen sind grundsätzlich getrennt von warmgehenden Rohrleitungen oder solchen, die brennbare Medien führen, zu verlegen. Bei unvermeidbaren Kreuzungen sind besondere Maßnahmen zu treffen. Leistungskabel müssen hinreichend getrennt von Signal und Steuerkabeln			3.3.6 (10)	Leitungen und Kabel zur Signalübertragung und Stromversorgung von Mess- und Steuereinrichtungen sind grundsätzlich getrennt von warmgehenden Rohrleitungen oder solchen, die brennbare Medien führen, zu verlegen. Bei unvermeidbaren Kreuzungen sind besondere Maßnahmen zu treffen. Leistungskabel müssen hinreichend getrennt von Signal und Steuerkabeln

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	verlegt werden. Die Isolation sicherheitstechnisch wichtiger Kabel muss mindestens aus schwer entflammbarem Material hergestellt sein.				verlegt werden. Die Isolation sicherheitstechnisch wichtiger Kabel muss mindestens aus schwer entflammbarem Material hergestellt sein.
3.3.6 (11)	Anlagenbereiche mit Sicherheitseinrichtungen und Kontrollbereiche sind mit einer geeigneten Instrumentierung zur Früherkennung von Bränden auszustatten. Die Einrichtungen zur Früherkennung von Bränden sind hinreichend zuverlässig (z.B. redundant) auszuführen.	340	VDTÜV: n 3.3.6 sind in mehreren Abschnitten (z. B. 3.3.6 (7) oder 3.3.6 (11)) Anforderungen an Brandmeldeanlagen bzw. Löschanlagen in Anlagenbereichen mit Sicherheitseinrichtungen oder sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen festgelegt. Gleichartige Brandschutzmaßnahmen sind aber auch in Räumen ohne sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen erforderlich, wenn bei Bränden in diesen Räumen Rückwirkungen auf die in benachbarten Räumen vorhandenen sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen möglich sind. Der Text ist entsprechend zu ergänzen. Team 10: Wird berücksichtigt.	3.3.6 (11)	Anlagenbereiche mit Sicherheitseinrichtungen und Kontrollbereiche sowie Anlagenbereiche, aus denen sich ggf. ein Brand in Anlagenbereiche mit Sicherheitseinrichtungen oder Kontrollbereiche ausbreiten kann, sind mit einer geeigneten Instrumentierung zur Früherkennung von Bränden auszustatten. Die Einrichtungen zur Früherkennung von Bränden sind hinreichend zuverlässig (z.B. redundant) auszuführen.
3.3.6 (12)	Die Abfuhr von Brandhitze und von Brandgasen darf weder die Funktion von Rettungswegen noch von Redundanzbereichen gefährden. Werden raumluftechnische Anlagen zur Entrauchung verwendet, sind diese entsprechend den zu erwartenden thermischen Belastungen auszulegen. Gegebenenfalls sind besondere Rauch- und Wärmeabzugsanlagen vorzusehen. Die Trennung der einzelnen			3.3.6 (12)	Die Abfuhr von Brandhitze und von Brandgasen darf weder die Funktion von Rettungswegen noch von Redundanzbereichen gefährden. Werden raumluftechnische Anlagen zur Entrauchung verwendet, sind diese entsprechend den zu erwartenden thermischen Belastungen auszulegen. Gegebenenfalls sind besondere Rauch- und Wärmeabzugsanlagen vorzusehen. Die Trennung der einzelnen

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	Brandabschnitte ist gegebenenfalls dadurch sicherzustellen, dass in den Lüftungskanälen Brandschutzklappen vorgesehen werden.				Brandabschnitte ist gegebenenfalls dadurch sicherzustellen, dass in den Lüftungskanälen Brandschutzklappen vorgesehen werden.
3.3.6 (13)	Bei der Auswahl und Installation der aktiven und passiven Brandschutzmaßnahmen sind die im Kontrollbereich vorhandenen Beschränkungen zu beachten.			3.3.6 (13)	Bei der Auswahl und Installation der aktiven und passiven Brandschutzmaßnahmen sind die im Kontrollbereich vorhandenen Beschränkungen zu beachten.
3.3.6 (14)	Die Brandschutzeinrichtungen sind regelmäßig wiederkehrenden Prüfungen im Hinblick auf ihre Funktionsfähigkeit zu unterziehen. Die Prüffristen sind entsprechend dem Gefährdungspotential der Anlagen und der Anfälligkeit der Brandschutzeinrichtungen festzulegen. Ein Alarmplan für Maßnahmen im Brandfall ist zu erstellen.			3.3.6 (14)	Die Brandschutzeinrichtungen sind regelmäßig wiederkehrenden Prüfungen im Hinblick auf ihre Funktionsfähigkeit zu unterziehen. Die Prüffristen sind entsprechend dem Gefährdungspotential der Anlagen und der Anfälligkeit der Brandschutzeinrichtungen festzulegen. Ein Alarmplan für Maßnahmen im Brandfall ist zu erstellen.
3.3.6 (15)	Aus dem Betriebspersonal ist eine Betriebslöschmannschaft zu bilden. Neben dieser ist auch die zuständige Feuerwehr mit den Räumlichkeiten der Anlagen sowie den besonderen Gegebenheiten eines Kernkraftwerks vertraut zu machen. Diese Einweisung ist regelmäßig zu wiederholen. Einsatzübungen sind in ausreichenden Abständen durchzuführen.	340	VDTÜV: In 3.3.6 (15) wird die Bildung einer Löschmannschaft aus dem Betriebspersonal gefordert, ferner wird auf die zuständige Feuerwehr verwiesen. Dies ist ungenügend. Zur raschen Bekämpfung von Entstehungsbränden ist eine Werkfeuerwehr vorzuhalten, die die entsprechenden Anforderungen einer Berufsfeuerwehr erfüllt. 3.3.6 (15) ist entsprechend zu überarbeiten. Team 10: Wird berücksichtigt (siehe auch KTA 2101.1, 6.2)	3.3.6 (15)	Zur Bekämpfung von Bränden ist die Einrichtung einer geeigneten Feuerwehr nach Landesrecht erforderlich. Aus dem Betriebspersonal ist eine derartige Feuerwehr (i.A. als Werkfeuerwehr bezeichnet) zu bilden. Neben dieser ist auch die zuständige anlagenexterne Feuerwehr mit den Räumlichkeiten der Anlagen sowie den besonderen Gegebenheiten eines Kernkraftwerks vertraut zu machen. Diese Einweisung ist regelmäßig zu wiederholen. Einsatzübungen sind in ausreichenden Abständen durchzuführen.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
3.3.7	Kollision von Fahrzeugen auf dem Anlagengelände mit sicherheitstechnisch relevanten Strukturen			3.3.7	Kollision von Fahrzeugen auf dem Anlagengelände mit sicherheitstechnisch relevanten Strukturen
3.3.7 (1)	Sicherheitstechnisch relevante Strukturen oder Komponenten auf dem Anlagengelände sind durch technische Vorkehrungen so zu schützen, dass sie durch Kollisionen mit Fahrzeugen auf dem Anlagengelände in ihrer sicherheitstechnischen Funktion nicht beeinträchtigt werden können.			3.3.7 (1)	Sicherheitstechnisch relevante Strukturen oder Komponenten auf dem Anlagengelände sind durch technische Vorkehrungen so zu schützen, dass sie durch Kollisionen mit Fahrzeugen auf dem Anlagengelände in ihrer sicherheitstechnischen Funktion nicht beeinträchtigt werden können.
3.3.8	Gegenseitige Beeinflussung von Mehrblockanlagen			3.3.8	Gegenseitige Beeinflussung von Mehrblockanlagen und Nachbaranlagen (Sicherheitsebene 4)
3.3.8 (1)	Von Mehrblockanlagen gemeinsam genutzte sicherheitsrelevante Strukturen, Systeme oder Komponenten dürfen die Sicherheitsfunktionen jedes einzelnen Blockes nicht beeinträchtigen.			3.3.8 (1)	Von Mehrblockanlagen gemeinsam genutzte sicherheitsrelevante Strukturen, Systeme oder Komponenten dürfen die Sicherheitsfunktionen jedes einzelnen Blockes nicht beeinträchtigen.
3.3.8 (2)	Verbindungen zwischen mehreren Blöcken, welche in beiden Blöcken die gleiche Sicherheitsfunktion wahrnehmen, sind zulässig, wenn dadurch die Zuverlässigkeit dieser Sicherheitsfunktion erhöht wird.			3.3.8 (2)	Verbindungen zwischen mehreren Blöcken, welche in beiden Blöcken die gleiche Sicherheitsfunktion wahrnehmen, sind zulässig, wenn dadurch die Zuverlässigkeit dieser Sicherheitsfunktion erhöht wird.
3.3.8 (3)	Brände und Überflutungen in einem Block dürfen auf den Nachbarblock keine sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen haben. Gemeinsam genutzte Anlagenteile sind unter diesem Gesichtspunkt besonders zu be-			3.3.8 (3)	Brände und Überflutungen in einem Block dürfen auf den Nachbarblock keine sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen haben. Gemeinsam genutzte Anlagenteile sind unter diesem Gesichtspunkt besonders zu be-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	trachten.				trachten.
3.3.8 (4)	Sonstige störungsbedingte Auswirkungen vom Nachbarblock (z.B. Aktivitätsfreisetzung) sind wie äußere Einwirkungen zu behandeln.			3.3.8 (4)	Sonstige S störungsbedingte Auswirkungen vom Nachbar anlagenblock (z.B. Aktivitätsfreisetzung) sind wie äußere Einwirkungen <u>von außen</u> zu behandeln.
3.4	Explosionsschutz			3.4	Explosionsschutz
3.4.1	Allgemeines			3.4.1	Allgemeines
3.4.1 (1)	Ziel des Explosionsschutzes ist die Sicherstellung der Funktion sicherheitstechnisch wichtiger Anlagenteile.			3.4.1 (1)	Ziel des Explosionsschutzes ist die Sicherstellung der Funktion sicherheitstechnisch wichtiger Anlagenteile.
3.4.1 (2)	Die Explosionsschutzmaßnahmen sind so zu planen und auszuführen, dass eine gestaffelte Abwehr realisiert wird: 1. Die Entstehung von Explosionen ist zu verhindern. 2. Das Ausströmen explosiver Medien ist zu begrenzen. 3. Falls eine explosive Atmosphäre nicht verhindert werden kann, sind unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen praktisch auszuschließen			3.4.1 (2)	Die Explosionsschutzmaßnahmen sind so zu planen und auszuführen, dass eine gestaffelte Abwehr realisiert wird: -1- Die Entstehung von Explosionen ist zu verhindern. -2- Das Ausströmen explosiver Medien ist zu begrenzen. -3- Falls eine explosive Atmosphäre nicht verhindert werden kann, sind unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen praktisch auszuschließen
3.4.2	Vermeidung unzulässiger Auswirkungen von Radiolysegasreaktionen in Systemen			3.4.2	Vermeidung unzulässiger Auswirkungen von Radiolysegasreaktionen in Systemen
3.4.2 (1)	Es sind Vorsorgemaßnahmen zur Verhinderung und gegebenenfalls zur Folgenbegrenzung von Radiolysegasreaktionen vorzusehen.			3.4.2 (1)	Es sind Vorsorgemaßnahmen zur Verhinderung und gegebenenfalls zur Folgenbegrenzung von Radiolysegasreaktionen vorzusehen.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
3.4.2 (2)	Im Vorsorgekonzept sind alle Systembereiche zu berücksichtigen, die mit Kühlmitteldampf beaufschlagt werden können.			3.4.2 (2)	Im Vorsorgekonzept sind alle Systembereiche zu berücksichtigen, die mit Kühlmitteldampf beaufschlagt werden können.
3.4.2 (3)	Bei Vorliegen von turbulenten Strömungen in den betroffenen Systembereichen ist eine Radiolysegasanreicherung auszuschließen. Diese Bereiche müssen nicht weiter betrachtet werden.			3.4.2 (3)	Bei Vorliegen von turbulenten Strömungen in den betroffenen Systembereichen ist eine Radiolysegasanreicherung auszuschließen. Diese Bereiche müssen nicht weiter betrachtet werden.
3.4.2 (4)	Bei der Bestimmung betroffener Systembereiche sind alle Betriebszustände (Betriebsvorgänge) und gestörte Zustände zu berücksichtigen. Insbesondere ist die Anreicherung von Radiolysegas durch Kondensation von radiolysegasführendem Dampf an kalten Medien zu berücksichtigen.			3.4.2 (4)	Bei der Bestimmung betroffener Systembereiche sind alle Betriebszustände (Betriebsvorgänge) und gestörte Zustände zu berücksichtigen. Insbesondere ist die Anreicherung von Radiolysegas durch Kondensation von radiolysegasführendem Dampf an kalten Medien zu berücksichtigen.
3.4.2 (5)	Der Reaktionsdruck einer postulierten Reaktion sowie die Auswirkungen auf die Anlage, das System und benachbarte Komponenten durch Bruchstücke und Druckwellen sowie durch Kühlmittelverlust, Strahlkräfte, Aktivitätsfreisetzung, Reaktionskräfte, Temperatur und Feuchte sind zu ermitteln.			3.4.2 (5)	Der Reaktionsdruck einer postulierten Reaktion sowie die Auswirkungen auf die Anlage, das System und benachbarte Komponenten durch Bruchstücke und Druckwellen sowie durch Kühlmittelverlust, Strahlkräfte, Aktivitätsfreisetzung, Reaktionskräfte, Temperatur und Feuchte sind zu ermitteln.
3.4.2 (6)	Umfang und Qualität der zu treffenden Vorsorgemaßnahmen orientieren sich an der Zuordnung der maximalen Auswirkungen möglicher Radiolysegasreaktionen zu den Sicherheitsebenen. Können die Radiolysegasreaktionen zu Anlagenzuständen der Sicher-			3.4.2 (6)	Umfang und Qualität der zu treffenden Vorsorgemaßnahmen orientieren sich an der Zuordnung der maximalen Auswirkungen möglicher Radiolysegasreaktionen zu den Sicherheitsebenen. Können die Radiolysegasreaktionen zu Anlagenzuständen der Sicher-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	heitsebene 4 führen, sind Zwangsdurchströmungen erforderlich oder bauliche Vorsorgemaßnahmen. Können die Radiolysegasreaktionen zu Ereignissen der Sicherheitsebene 3 führen, sind wirksamkeitsüberwachte Katalysatoren erforderlich, oder es können physikalische gesichert wirkende Effekte genutzt werden, die ebenfalls in ihrer Wirksamkeit überwacht werden müssen.				heitsebene 4 führen, sind Zwangsdurchströmungen erforderlich oder bauliche Vorsorgemaßnahmen. Können die Radiolysegasreaktionen zu Ereignissen der Sicherheitsebene 3 führen, sind wirksamkeitsüberwachte Katalysatoren erforderlich, oder es können physikalische gesichert wirkende Effekte genutzt werden, die ebenfalls in ihrer Wirksamkeit überwacht werden müssen.
3.4.2 (7)	Die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen ist kontinuierlich zu überwachen oder durch wiederkehrende Prüfungen nachzuweisen.			3.4.2 (7)	Die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen ist kontinuierlich zu überwachen oder durch wiederkehrende Prüfungen nachzuweisen.
3.4.2 (8)	Passive Maßnahmen wie Zwangsdurchströmung sind gegenüber aktiven Maßnahmen zu bevorzugen.			3.4.2 (8)	Passive Maßnahmen wie Zwangsdurchströmung sind gegenüber aktiven Maßnahmen zu bevorzugen.
3.4.2 (9)	Im Betriebshandbuch sind die vorzunehmenden Maßnahmen bei auftretenden Störungen in den Vorsorgemaßnahmen und Radiolysegasansammlungen festzulegen.			3.4.2 (9)	Im Betriebshandbuch sind die vorzunehmenden Maßnahmen bei auftretenden Störungen in den Vorsorgemaßnahmen und Radiolysegasansammlungen festzulegen.
3.4.3	Vermeidung von Wasserstoffexplosionen in der Sicherheitsbehälteratmosphäre			3.4.3	Vermeidung von Wasserstoffexplosionen in der Sicherheitsbehälteratmosphäre
3.4.3.1	Wasserstoff im Sicherheitsbehälter im Normalbetrieb bzw. bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 3			3.4.3.1	Wasserstoff im Sicherheitsbehälter im Normalbetrieb bzw. bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 3
3.4.3.1.1	Maßnahmen zur Begrenzung der Wasserstoffkonzentration in Räumen			3.4.3.1.1	Maßnahmen zur Begrenzung der Wasserstoffkonzentration in Räumen

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
3.4.3.1.1 (1)	Es sind alle Quellen der Wasserstoffzeugung zu ermitteln.			3.4.3.1.1 (1)	Es sind alle Quellen der Wasserstoffzeugung zu ermitteln.
3.4.3.1.1 (2)	Eine sichere Handhabung des Wasserstoffs im Sicherheitsbehälter während des bestimmungsgemäßen Betriebs ist zu gewährleisten.			3.4.3.1.1 (2)	Eine sichere Handhabung des Wasserstoffs im Sicherheitsbehälter während des bestimmungsgemäßen Betriebs ist zu gewährleisten.
3.4.3.1.1 (3)	Zur Verhinderung einer Explosion oder eines Brandes im Sicherheitsbehälter darf zu keiner Zeit weder integral noch lokal sowohl während des Betriebes als auch infolge eines Kühlmittelverluststörfalls die Zündgrenze des Wasserstoffs (4 % Wasserstoff in Luft) überschritten werden.			3.4.3.1.1 (3)	Zur Verhinderung einer Explosion oder eines Brandes im Sicherheitsbehälter darf zu keiner Zeit weder integral noch lokal sowohl während des Betriebes als auch infolge eines Kühlmittelverluststörfalls die Zündgrenze des Wasserstoffs (4 % Wasserstoff in Luft) überschritten werden.
3.4.3.1.1 (4)	Sofern nicht nachgewiesen werden kann, dass Gemische mit höherer Wasserstoffkonzentration - auch in örtlich begrenzten Bereichen - nicht auftreten, müssen wirksame Gegenmaßnahmen vorgesehen werden.			3.4.3.1.1 (4)	Sofern nicht nachgewiesen werden kann, dass Gemische mit höherer Wasserstoffkonzentration - auch in örtlich begrenzten Bereichen - nicht auftreten, müssen wirksame Gegenmaßnahmen vorgesehen werden.
3.4.3.1.1 (5)	Die örtliche und zeitliche Verteilung von Wasserstoff infolge eines Kühlmittelverluststörfalls muss überwacht werden. Es muss ein Meßsystem vorhanden sein, welches auch unter den nach einem Störfall zu erwartenden Bedingungen eine zuverlässige Bestimmung der Wasserstoffverteilung innerhalb der kritischen Bereiche des Sicherheitsbehälters sicherstellt.			3.4.3.1.1 (5)	Die örtliche und zeitliche Verteilung von Wasserstoff infolge eines Kühlmittelverluststörfalls muss überwacht werden. Es muss ein Meßsystem vorhanden sein, welches auch unter den nach einem Störfall zu erwartenden Bedingungen eine zuverlässige Bestimmung der Wasserstoffverteilung innerhalb der kritischen Bereiche des Sicherheitsbehälters sicherstellt.
3.4.3.1.1 (6)	Zur Auslegung des Überwachungssys-			3.4.3.1.1	Zur Auslegung des Überwachungssys-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	tems sind geeignete Rechenverfahren zur Bestimmung der zu erwartenden örtlichen und zeitlichen Wasserstoffverteilung anzuwenden. Aufgrund dieser Rechnungen sind Messstellen festzulegen, die eine zuverlässige Überwachung der Wasserstoffkonzentration ermöglichen.			(6)	tems sind geeignete Rechenverfahren zur Bestimmung der zu erwartenden örtlichen und zeitlichen Wasserstoffverteilung anzuwenden. Aufgrund dieser Rechnungen sind Messstellen festzulegen, die eine zuverlässige Überwachung der Wasserstoffkonzentration ermöglichen.
3.4.3.1.1 (7)	Zur Berücksichtigung der Einflussgrößen Temperatur, Druck und Feuchte sind bei den Messstellen die Temperaturen zu messen. Druckwerte können der übrigen Störfallfolgeinstrumentierung entnommen werden. Im übrigen gelten die Bestimmungen zur Störfallfolgeinstrumentierung.			3.4.3.1.1 (7)	Zur Berücksichtigung der Einflussgrößen Temperatur, Druck und Feuchte sind bei den Messstellen die Temperaturen zu messen. Druckwerte können der übrigen Störfallfolgeinstrumentierung entnommen werden. Im übrigen gelten die Bestimmungen zur Störfallfolgeinstrumentierung.
3.4.3.1.1 (8)	Die Aktivität der entnommenen Gasproben muss gemessen werden können.			3.4.3.1.1 (8)	Die Aktivität der entnommenen Gasproben muss gemessen werden können.
3.4.3.1.2	Wasserstoffbildung und Freisetzung			3.4.3.1.2	Wasserstoffbildung und Freisetzung
	Hinweis: Bei der Bestimmung der Wasserstoffbildung und Freisetzung zu berücksichtigenden Vorgaben sind im Anhang dargelegt.				Hinweis: Bei der Bestimmung der Wasserstoffbildung und Freisetzung zu berücksichtigende n Vorgaben sind im Anhang dargelegt.
3.4.3.1.3	Maßnahmen zur Verhinderung von zündfähigen Wasserstoffkonzentrationen			3.4.3.1.3	Maßnahmen zur Verhinderung von zündfähigen Wasserstoffkonzentrationen
3.4.3.1.3 (1)	Für Maßnahmen zur Verhinderung von zündfähigen Wasserstoffkonzentrationen in der Sicherheitsbehälteratmosphä-			3.4.3.1.3 (1)	Für Maßnahmen zur Verhinderung von zündfähigen Wasserstoffkonzentrationen in der Sicherheitsbehälteratmosphä-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>re nach einem Kühlmittelverluststörfall gelten folgende Grundsätze:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ergeben die Berechnungen, dass in Teilbereichen des Sicherheitsbehälters die Wasserstoffkonzentration auf Werte oberhalb der Zündgrenze ansteigen kann, so sind aktive Einrichtungen vorzusehen, die eine ausreichende Zwangsdurchmischung der Sicherheitsbehälteratmosphäre sicherstellen. 2. Ergibt die Berechnung der integralen Wasserstoffkonzentration, dass ein Volumengehalt von 4 % nicht ausgeschlossen werden kann, gilt folgendes: <ul style="list-style-type: none"> - Es muss gezeigt werden, dass am Sicherheitsbehälter geeignete Anschlussmöglichkeiten für einen Störfallrekombinator vorgesehen sind. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn ein Rekombinator-system, das bei einem Störfall eingesetzt werden kann, fest installiert ist. - Von den Betreibern der Kernkraftwerke ist dafür Sorge zu tragen, dass bei einem Störfall der rechtzeitige und zuverlässige Einsatz von Störfallrekombinatoren gewährleistet ist. - Der Durchsatz des Störfallrekombinators ist so zu bemessen, dass die integrale Wasserstoffkonzentration bei maximaler Vorbelastung 				<p>re nach einem Kühlmittelverluststörfall gelten folgende Grundsätze:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Ergeben die Berechnungen, dass in Teilbereichen des Sicherheitsbehälters die Wasserstoffkonzentration auf Werte oberhalb der Zündgrenze ansteigen kann, so sind aktive Einrichtungen vorzusehen, die eine ausreichende Zwangsdurchmischung der Sicherheitsbehälteratmosphäre sicherstellen. 2. Ergibt die Berechnung der integralen Wasserstoffkonzentration, dass ein Volumengehalt von 4 % nicht ausgeschlossen werden kann, gilt folgendes: <ul style="list-style-type: none"> - Es muss gezeigt werden, dass am Sicherheitsbehälter geeignete Anschlussmöglichkeiten für einen Störfallrekombinator vorgesehen sind. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn ein Rekombinator-system, das bei einem Störfall eingesetzt werden kann, fest installiert ist. - Von den Betreibern der Kernkraftwerke ist dafür Sorge zu tragen, dass bei einem Störfall der rechtzeitige und zuverlässige Einsatz von Störfallrekombinatoren gewährleistet ist. - Der Durchsatz des Störfallrekombinators ist so zu bemessen, dass die integrale Wasserstoffkonzentration bei maximaler Vorbelastung

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>durch Wasserstoff aus der Zr-H₂O Reaktion stets unter der Zündgrenze von 4 % Volumengehalt bleibt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Auslegung des Störfallrekombinators muss seine zuverlässige Verfügbarkeit und Funktion gewährleisten, auch unter den Bedingungen, die zum Zeitpunkt der notwendigen Einschaltung innerhalb des Sicherheitsbehälters herrschen. Es ist nachzuweisen, dass die unter konservativen Randbedingungen ermittelte Spaltproduktbeladung des Störfallrekombinators durch luftgetragene Halogene und flüchtige Feststoffe und die daraus resultierende Wärmetönung im Störfallrekombinator den Störfallbetrieb unter radiologischen und sicherheitstechnischen Gesichtspunkten nicht unzulässig beeinträchtigen. - Der Aufstellungsort des Störfallrekombinators soll im Hinblick auf die Möglichkeit, dass nach Störfällen u. U. erhebliche Aktivitätsmengen aus dem Sicherheitsbehälter in den Rekombinatorstrang verlagert werden, so nah wie von der Zugänglichkeit her möglich, am Sicherheitsbehälter liegen. Der Aufstellungsort und Räume außerhalb des, durch die die Zu- und Ableitun- 				<p>durch Wasserstoff aus der Zr-H₂O Reaktion stets unter der Zündgrenze von 4 % Volumengehalt bleibt.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Auslegung des Störfallrekombinators muss seine zuverlässige Verfügbarkeit und Funktion gewährleisten, auch unter den Bedingungen, die zum Zeitpunkt der notwendigen Einschaltung innerhalb des Sicherheitsbehälters herrschen. Es ist nachzuweisen, dass die unter konservativen Randbedingungen ermittelte Spaltproduktbeladung des Störfallrekombinators durch luftgetragene Halogene und flüchtige Feststoffe und die daraus resultierende Wärmetönung im Störfallrekombinator den Störfallbetrieb unter radiologischen und sicherheitstechnischen Gesichtspunkten nicht unzulässig beeinträchtigen. - Der Aufstellungsort des Störfallrekombinators soll im Hinblick auf die Möglichkeit, dass nach Störfällen u. U. erhebliche Aktivitätsmengen aus dem Sicherheitsbehälter in den Rekombinatorstrang verlagert werden, so nah wie von der Zugänglichkeit her möglich, am Sicherheitsbehälter liegen. Der Aufstellungsort und Räume außerhalb des, durch die die Zu- und Ableitun-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	gen des Störfallrekombinator-systems geführt werden, sind über Aerosol- und Jodfilter zu entlüften, um unzulässige radioaktive Freisetzungen über eventuelle Leckagen zu vermeiden. Die Rohrleitungen sind entsprechend abzuschirmen.				gen des Störfallrekombinator-systems geführt werden, sind über Aerosol- und Jodfilter zu entlüften, um unzulässige radioaktive Freisetzungen über eventuelle Leckagen zu vermeiden. Die Rohrleitungen sind entsprechend abzuschirmen.
3.4.3.1.3 (2)	Als Planungsmaßnahmen zur Verringerung der integralen Wasserstoffkonzentration ist ein Aufpumpen des Sicherheitsbehälters nicht zulässig.			3.4.3.1.3 (2)	Als Planungsmaßnahmen zur Verringerung der integralen Wasserstoffkonzentration ist ein Aufpumpen des Sicherheitsbehälters nicht zulässig.
3.4.3.1.4	Sicherheitsanforderungen			3.4.3.1.4	Sicherheitsanforderungen
3.4.3.1.4 (1)	Aktive Maßnahmen müssen rechtzeitig vor aber auch bei unterstellter Wasserstoffkonzentration von 4 % Volumengehalt noch eingesetzt werden können. Der Einsatz solcher Maßnahmen kann auf den Anforderungsfall beschränkt bleiben, d.h. aufgrund von Messungen mit Hilfe des Überwachungssystems. Ein Einzelfehler ist beim Einsatz solcher Maßnahmen nicht zu unterstellen, soweit Reparatur oder Ersatzmaßnahmen möglich sind. Die Ansteuerung kann - da es sich um ein Langzeitproblem handelt - von Hand geschehen.			3.4.3.1.4 (1)	Aktive Maßnahmen müssen rechtzeitig vor aber auch bei unterstellter Wasserstoffkonzentration von 4 % Volumengehalt noch eingesetzt werden können. Der Einsatz solcher Maßnahmen kann auf den Anforderungsfall beschränkt bleiben, d.h. aufgrund von Messungen mit Hilfe des Überwachungssystems. Ein Einzelfehler ist beim Einsatz solcher Maßnahmen nicht zu unterstellen, soweit Reparatur oder Ersatzmaßnahmen möglich sind. Die Ansteuerung kann - da es sich um ein Langzeitproblem handelt - von Hand geschehen.
3.4.4	Sonstige Explosionen in der Anlage			3.4.4	Sonstige Explosionen in der Anlage
3.4.4 (1)	Es sind Vorsorgemaßnahmen zur Verhinderung chemischer Explosionen,			3.4.4 (1)	Es sind Vorsorgemaßnahmen zur Verhinderung chemischer Explosionen,

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	Explosionen von Dampf- oder Gaswolken, BLEVEs (boiling liquid expanding vapour explosions) und physikalische Explosionen innerhalb und außerhalb von Gebäuden zu treffen.				Explosionen von Dampf- oder Gaswolken, BLEVEs (boiling liquid expanding vapour explosions) und physikalische Explosionen innerhalb und außerhalb von Gebäuden zu treffen.
3.4.4 (2)	Alle zu unterstellenden Explosionen sind hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf sicherheitstechnisch relevante Systeme und Komponenten zu analysieren. Die Qualität der zu treffenden Vorsorgemaßnahmen orientiert sich an den ermittelten potentiellen Auswirkungen.			3.4.4 (2)	Alle zu unterstellenden Explosionen sind hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf sicherheitstechnisch relevante Systeme und Komponenten zu analysieren. Die Qualität der zu treffenden Vorsorgemaßnahmen orientiert sich an den ermittelten potentiellen Auswirkungen.
3.4.4 (3)	Das Risiko explosionsartiger Vorgänge infolge von Brandauswirkungen, wie z.B. BLEVEs (boiling liquid expanding vapour explosions) ist zu minimieren, entweder durch räumliche Abtrennung potentieller Brandherde von explosionsfähigen Flüssigkeiten und Gasen oder durch aktive Maßnahmen, wie z.B. stationären Löschanlagen oder ggf. das Gebäudesprühsystem, zur Kühlung bzw. zum Auswaschen explosionsfähiger Gase aus der Atmosphäre.			3.4.4 (3)	Das Risiko explosionsartiger Vorgänge infolge von Brandauswirkungen, wie z.B. BLEVEs (boiling liquid expanding vapour explosions) ist zu minimieren, entweder durch räumliche Abtrennung potentieller Brandherde von explosionsfähigen Flüssigkeiten und Gasen oder durch aktive Maßnahmen, wie z.B. stationären Löschanlagen oder ggf. das Gebäudesprühsystem, zur Kühlung bzw. zum Auswaschen explosionsfähiger Gase aus der Atmosphäre.
3.4.4 (4)	Die Bildung explosionsfähiger Gasgemische ist grundsätzlich zu verhindern. Ist dies nicht möglich, sind besondere Maßnahmen zu ergreifen: <ul style="list-style-type: none"> - Begrenzung der Menge explosiven Gases, - Entfernung aller möglichen Zünd- 			3.4.4 (4)	Die Bildung explosionsfähiger Gasgemische ist grundsätzlich zu verhindern. Ist dies nicht möglich, sind besondere Maßnahmen zu ergreifen: <ul style="list-style-type: none"> - Begrenzung der Menge explosiven Gases, - Entfernung aller möglichen Zünd-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>quellen,</p> <ul style="list-style-type: none"> - geeignete Belüftung, - Druckentlastungseinrichtungen, - Verwendung elektrischer Geräte, die für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären qualifiziert sind, und - Einhalten von Sicherheitsabständen zu sicherheitstechnisch relevanten Einrichtungen. 				<p>quellen,</p> <ul style="list-style-type: none"> - geeignete Belüftung, - Druckentlastungseinrichtungen, - Verwendung elektrischer Geräte, die für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären qualifiziert sind, und - Einhalten von Sicherheitsabständen zu sicherheitstechnisch relevanten Einrichtungen.
3.4.4 (5)	<p>Ist die Vorhaltung explosionsfähiger Stoffe auf dem Anlagengelände erforderlich, so sind folgende Grundsätze zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Menge explosionsfähiger Stoffe ist zu minimieren. - Es ist für eine fachgerechte Lagerung zu sorgen. - Es ist ein ausreichender Abstand zu möglichen Zündquellen einzuhalten. - Sofern zweckdienlich, sind Brand- und Gasmeldeeinrichtungen sowie automatische Löscheinrichtungen am Lagerungsort vorzusehen. 			3.4.4 (5)	<p>Ist die Vorhaltung explosionsfähiger Stoffe auf dem Anlagengelände erforderlich, so sind folgende Grundsätze zu beachten:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Menge explosionsfähiger Stoffe ist zu minimieren. - Es ist für eine fachgerechte Lagerung zu sorgen. - Es ist ein ausreichender Abstand zu möglichen Zündquellen einzuhalten. - Sofern zweckdienlich, sind Brand- und Gasmeldeeinrichtungen sowie automatische Löscheinrichtungen am Lagerungsort vorzusehen.
3.4.4 (6)	<p>Brand ist als Folgeereignis von Explosionen zu berücksichtigen. Der Explosionsschutz muss sicherstellen, dass die Brandschutzeinrichtungen keinen besonderen Explosionsdruckbelastungen ausgesetzt sind.</p>			3.4.4 (6)	<p>Brand ist als Folgeereignis von Explosionen zu berücksichtigen. Der Explosionsschutz muss sicherstellen, dass die Brandschutzeinrichtungen keinen besonderen Explosionsdruckbelastungen ausgesetzt sind.</p>
3.4.4 (7)	<p>Es sind auch Druckwellen zu berücksichtigen.</p>			3.4.4 (7)	<p>Es sind auch Druckwellen zu berücksichtigen.</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	sichtigen, deren Ursache nicht in einer Explosion liegt. Hinweis: Dazu gehören beispielsweise Druckwellen resultierend aus Lichtbögen.				sichtigen, deren Ursache nicht in einer Explosion liegt (<u>dazu gehören beispielsweise Druckwellen resultierend aus Lichtbögen</u>). Hinweis: Dazu gehören beispielsweise Druckwellen resultierend aus Lichtbögen.
3.5	Sonstige Ereignisse			3.5	Sonstige Ereignisse
3.5.1	Deionateintrag in den Reaktorkühlkreislauf			3.5.1	Deionateintrag in den Reaktorkühlkreislauf
3.5.1 (1)	Ein unkontrollierter Deionateintrag in den Reaktorkühlkreislauf, in folge dessen die einzuhaltende Unterkritikalität überschritten wird, ist praktisch auszuschließen.			3.5.1 (1)	<u>Es sind Maßnahmen und Einrichtungen vorzusehen, die einen Ein</u> unkontrollierten Deionateintrag in den Reaktorkühlkreislauf <u>derart verhindern</u> , in folge dessen die einzuhaltende Unterkritikalität überschritten wird, ist praktisch auszuschließen , <u>dass eine unzulässige Kritikalität nicht zu unterstellen ist</u> .
3.5.1 (2)	Mögliche Quellen für einen Deionateintrag, die potentiell eingetragene Deionatmengen und die Auswirkungen auf den Kritikalitätszustand des Reaktorkerns sind für alle Betriebsphasen und Ereignisse der Sicherheitsebenen 2 bis 3 zu analysieren. Dabei sind folgende Deionatquellen zu betrachten: <ul style="list-style-type: none"> - alle an den Reaktorkühlkreislauf angeschlossenen Deionat führenden Systeme, - Wärmetauscherleckagen (Dampferzeuger, Nachkühler), 			3.5.1 (2)	Mögliche Quellen für einen Deionateintrag, die potentiell eingetragene Deionatmengen und die Auswirkungen auf den Kritikalitätszustand des Reaktorkerns sind für alle Betriebsphasen und Ereignisse der Sicherheitsebenen 2 bis 3 zu analysieren. Dabei sind folgende Deionatquellen zu betrachten: <ul style="list-style-type: none"> - alle an den Reaktorkühlkreislauf angeschlossenen Deionat führenden Systeme, - Wärmetauscherleckagen (Dampferzeuger, Nachkühler),

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<ul style="list-style-type: none"> - falsche Borkonzentrationen in angrenzenden Systemen und Behältern, - Deionatbildung durch „Reflux-Condenser-Betrieb“. 				<ul style="list-style-type: none"> - falsche Borkonzentrationen in angrenzenden Systemen und Behältern, - Deionatbildung durch „Reflux-Condenser-Betrieb“.
3.5.1 (3)	Bei der Analyse sind Bedienungsfehler zu berücksichtigen.			3.5.1 (3)	Bei der Analyse sind Bedienungsfehler zu berücksichtigen.
3.5.1 (4)	<p>Während des Nichtleistungsbetriebes (Betriebsphasen B bis F) muss eine unbeabsichtigte Deionateinspeisung durch folgende Maßnahmen verhindert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zuverlässiges Schließen und Verriegeln aller Armaturen, über die Deionat unbeabsichtigt in den Reaktorkühlkreislauf gelangen kann, - Überwachung der Borkonzentration in angrenzenden Systemen und Komponenten, - automatische kontinuierliche Überwachung der Boreinspeisekonzentration mit Alarmierung auf der Warte, - administrative oder technische Vorkehrungen, die einen unbeabsichtigten Start von Hauptkühlmittelpumpen verhindern, - Gestaltung von administrativen Maßnahmen derart, dass unbeabsichtigte Deionateinspeisungen unter Beachtung des Doppelstörfallprinzips vermieden werden. 			3.5.1 (4)	<p>Während des Nichtleistungsbetriebes (Betriebsphasen B bis F) muss eine unbeabsichtigte Deionateinspeisung durch folgende Maßnahmen verhindert werden:</p> <ul style="list-style-type: none"> - zuverlässiges Schließen und Verriegeln aller Armaturen, über die Deionat unbeabsichtigt in den Reaktorkühlkreislauf gelangen kann, - Überwachung der Borkonzentration in angrenzenden Systemen und Komponenten, - automatische kontinuierliche Überwachung der Boreinspeisekonzentration mit Alarmierung auf der Warte, - administrative oder technische Vorkehrungen, die einen unbeabsichtigten Start von Hauptkühlmittelpumpen verhindern, - Gestaltung von administrativen Maßnahmen derart, dass unbeabsichtigte Deionateinspeisungen unter Beachtung des Doppelstörfallprinzips vermieden werden.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
3.5.1 (5)	Zu Erkennung einer unbeabsichtigten Borverdünnung im Bereich des Reaktorkerns ist der Neutronenfluss kontinuierlich zu überwachen.			3.5.1 (5)	Zu Erkennung einer unbeabsichtigten Borverdünnung im Bereich des Reaktorkerns ist der Neutronenfluss kontinuierlich zu überwachen.
3.5.2	Absturz eines Brennelementes in den gerade noch nicht kritischen Reaktorkern (SWR)			3.5.2	Absturz eines Brennelementes in den gerade noch nicht kritischen Reaktorkern (SWR)
3.5.2 (1)	Das Hineinfallen eines Brennelementes beim Beladen des Reaktors in den gerade noch nicht kritischen Kern muss durch entsprechend zuverlässige Vorsorgemaßnahmen praktisch ausgeschlossen werden.			3.5.2 (1)	<u>Es sind Maßnahmen und Einrichtungen vorzusehen, so dass</u> Das Hineinfallen eines Brennelementes beim Beladen des Reaktors in den gerade noch nicht kritischen Kern muss durch entsprechend zuverlässige Vorsorgemaßnahmen praktisch ausgeschlossen werden. <u>nicht zu unterstellen ist.</u>
3.5.2 (2)	Dazu sind Verriegelungen vorzusehen, die das Ausfahren mehrerer Steuerstäbe bei gleichzeitigem Überfahren des Reaktors mit der Lademaschine verhindern bzw. das Verfahren der Lademaschine über den Reaktor verhindern, wenn nicht alle Steuerstäbe eingefahren sind.			3.5.2 (2)	Dazu sind Verriegelungen vorzusehen, die das Ausfahren mehrerer <u>er</u> Steuerstäbe bei gleichzeitigem Überfahren des Reaktors mit der Lademaschine verhindern bzw. das Verfahren der Lademaschine über den Reaktor verhindern, wenn nicht alle Steuerstäbe eingefahren sind.
3.5.3	Frischdampf- oder Speisewasserleck innerhalb des Ringraumes			3.5.3	Frischdampf- oder Speisewasserleck innerhalb des Ringraumes <u>(DWR)</u>
3.5.3 (1)	Die Auswirkungen von Lecks innerhalb des Ringraumes an Frischdampf oder Speisewasser führenden Rohrleitungen von Druckwasserreaktoren sind so zu begrenzen, dass sie die Funktionsfähigkeit der Maßnahmen und Ein-	340	VDTÜV: Bei den Anforderungen an die ereignisspezifischen Vorsorgemaßnahmen muss auch beachtet werden, dass unterschiedliche Reaktortypen unterschiedliche Anforderungen aufweisen.	3.5.3 (1)	Die Auswirkungen von Lecks innerhalb des Ringraumes an Frischdampf oder Speisewasser führenden Rohrleitungen von Druckwasserreaktoren sind so zu begrenzen, dass sie die Funktionsfähigkeit der Maßnahmen und Ein-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	richtungen zur Beherrschung des Ereignisses nicht in Frage gestellt werden.		Z. B. werden in 3.5.3, Frischdampf- oder Speisewasserleck innerhalb des Ringraums nur Anforderungen an den DWR gestellt, bei einem SWR bestehen hier offenbar keine Anforderungen. <u>TEAM 10:</u> Wird differenziert. Das Nichtschließen des ersten FD-Isoventils beim SWR wird nicht unterstellt. Deswegen hier keine weiteren Anforderungen an den Bereich zwischen erstem und zweitem FD-Isoventil.		richtungen zur Beherrschung des Ereignisses nicht in Frage gestellt werden.
3.5.3 (2)	Dazu sind Leitungen im Bereich der Sicherheitsbehälter- und Ringraumdurchführung als Doppelrohr auszuführen.			3.5.3 (2)	Dazu sind Leitungen im Bereich der Sicherheitsbehälter- und Ringraumdurchführung als Doppelrohr auszuführen.
3.5.3 (3)	Die Anforderungen an das Doppelrohr ergeben sich aus den Anforderungen an die Sicherheitsbehälterfunktion während des bestimmungsgemäßen Betriebs und bei Störfällen und den Anforderungen aus postulierten Brüchen der mediumführenden Rohrleitungen innerhalb und außerhalb der Rohrdurchführung. Strahlkräfte und Druckaufbau im Doppelrohr sind zu berücksichtigen.			3.5.3 (3)	Die Anforderungen an das Doppelrohr ergeben sich aus den Anforderungen an die Sicherheitsbehälterfunktion während des bestimmungsgemäßen Betriebs und bei Störfällen und den Anforderungen aus postulierten Brüchen der mediumführenden Rohrleitungen innerhalb und außerhalb der Rohrdurchführung. Strahlkräfte und Druckaufbau im Doppelrohr sind zu berücksichtigen.
3.5.3 (4)	Überlagerung mit anderen Belastungen wie Erdbeben sind zu beachten.			3.5.3 (4)	Überlagerung mit anderen Belastungen wie Erdbeben sind zu beachten.
			Team 10: Fehlte bisher.	3.5.4	Frischdampfleck zwischen Doppelrohr und Frischdampfsicherheits-

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
					<u>armatur (DWR)</u>
				<u>3.5.4 (1)</u>	<u>Lecks in der Frischdampfleitung zwischen Doppelrohr und Frischdampfabsperarmatur müssen ausgeschlossen werden.</u>
				<u>3.5.4 (2)</u>	<u>Das Versagen von an die Frischdampfleitung anschließenden Leitungen in diesem Bereich darf keine unzulässigen Auswirkungen auf sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen haben.</u>
				<u>3.5.5</u>	<u>Leckagen an dem Stutzen der Hauptkühlmittleitungen (DWR)</u>
				<u>3.5.5.(1)</u>	<u>Es sind Maßnahmen vorzusehen, die einen unzulässigen Druckaufbau im Bereich zwischen Reaktordruckbehälter und umgebenden Mauerwerk verhindern (z.B. Doppelrohr)</u>
				<u>3.5.6</u>	<u>Kühlmittelverlust über die Kondensationskammer-Saugeleitung oder die Sumpfleitung (SWR)</u>
				<u>3.5.6 (1)</u>	<u>Unzulässige Leckagen zwischen dem Sicherheitsbehälter und den Erstabsperrungen in den Kondensationskammer-Saugeleitungen oder den Sicherheitsbehältersumpfsaugeleitungen sind durch hochwertige Ausführung dieser Leitungen oder Ausführung als Doppelrohr zu verhindern</u>
				<u>3.5.6. (2)</u>	<u>Um bei Anlagenstillstand und gleichzeitig demontierten Armaturen einen</u>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
					<p><u>Kühlmittelverlust zu vermeiden, sind die Zeiten mit nicht verschlossenen Leitungen möglichst kurz zu halten. Das temporäre Verschließen der Leitungen mit einem Blindflansch ist zuverlässig durchzuführen (Vieraugenprinzip, Checkliste).</u> <u>Bei offener Sumpfleitung, sind Arbeiten innerhalb des Sicherheitsbehälters, die zu Leckagen führen können, zu vermeiden.</u></p>
				3.5.7	<p><u>Kühlmittelverlust aus dem Reaktorsicherheitsbehälter über die Sumpfleitungen bei Anlagenstillstand (DWR)</u></p>
				3.5.7 (1)	<p><u>Um bei Anlagenstillstand und gleichzeitig demontierten Sumpfarmaturen einen Kühlmittelverlust aus dem Sicherheitsbehälter zu vermeiden, sind die Zeiten mit nicht verschlossenen Leitungen möglichst kurz zu halten. Das temporäre Verschließen der Leitungen mit einem Blindflansch ist zuverlässig durchzuführen (Vieraugenprinzip, Checkliste).</u> <u>Bei offener Sumpfleitung, sind Arbeiten innerhalb des Sicherheitsbehälters, die zu Leckagen führen können, zu vermeiden.</u></p>
			Team 10: Neu nach Diskussion mit Team 3	3.5.8	<p><u>Kaltwassertransiente im Reaktor-druckgefäß (SWR)</u></p>
				3.5.8(1)	<p><u>Um eine Kaltwassertransiente nach einem Anlagenstillstand zu vermeiden, ist der unbeabsichtigte Start der Kühl-</u></p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
					mittelumwälzpumpen zuverlässig zu verhindern.
3.5.4	Kühlmittelverlust aus dem Sicherheitsbehälter über an die Druckführende Umschließung angeschlossene Systeme			3.5.9	Kühlmittelverlust aus dem Sicherheitsbehälter über die an die Druckführende Umschließung angeschlossene Systeme
3.5.4 (1)	Ein Kühlmittelverlust aus der Druckführenden Umschließung über angeschlossene Systeme in Bereiche außerhalb des Sicherheitsbehälters muss auch bei Vorliegen zweier unabhängiger Fehler verhindert werden.		<p>VDTÜV: In 3.5.4 (1) wird die Berücksichtigung von zwei unabhängigen Fehlern für den Kühlmittelverlust aus dem Sicherheitsbehälter über an die Druckführende Umschließung angeschlossene Systeme gefordert. Dies entspricht nicht dem Einzelfehlerkonzept gemäß 1.1 und ist zu überarbeiten, da nicht begründet und ersichtlich ist, warum für dieses Ereignis andere Randbedingungen gelten sollen als für alle übrigen Ereignisse. Dementsprechend ist die Absperrung von Leitungen/Systemen, die in Bereiche außerhalb des Sicherheitsbehälters führen, mit zwei Absperrarmaturen ausreichend. Im Übrigen geht der Verweis auf Kap. 3.5.5 (1) ins Leere. Der Abschnitt ist zu überarbeiten.</p> <p>TEAM 10: Unsere Annahme war, dass der erste Fehler das Versagen der ersten Absperrung zum Niederdruckbereich hin ist. Für die weiteren Absperrungen gilt dann das Einzelfehlerkonzept. Dies ist auch in Übereinstimmung mit der Definition des Einzelfehlers.</p>	3.5.9 (1)	Ein Kühlmittelverlust aus der Druckführenden Umschließung über angeschlossene Systeme in Bereiche außerhalb des Sicherheitsbehälters muss auch bei Vorliegen zweier unabhängiger Fehler verhindert werden. Dabei ist das Versagen der Erstabsperung als einer der Fehler anzusehen. Weitere Fehler sind nur für aktive Komponenten zu unterstellen.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
3.5.4 (2)	Systeme, die an den Reaktorkühlkreis anschließen, in Bereiche außerhalb des Sicherheitsbehälters führen und dort für Primärkreisdruck ausgelegt sind, müssen zum Reaktorkühlkreis hin mindestens mittels zwei Armaturen, die sich innerhalb des gegen Reaktordruck ausgelegten Bereichs befinden, absperrbar sein.			3.5.9 (2)	Systeme, die an den Reaktorkühlkreis anschließen, in Bereiche außerhalb des Sicherheitsbehälters führen und dort für Primärkreisdruck ausgelegt sind, müssen zum Reaktorkühlkreis hin mindestens mittels zwei Armaturen, die sich innerhalb des gegen Reaktordruck ausgelegten Bereichs befinden, absperrbar sein.
3.5.4 (3)	Systeme, die an den Reaktorkühlkreis anschließen, in Bereiche außerhalb des Sicherheitsbehälters führen und dort nicht gegen Primärkreisdruck ausgelegt sind, müssen gemäß 3.5.5 (1) im Bereich der Auslegung gegen Primärkreisdruck drei Absperrmöglichkeiten besitzen. Zwei Absperrarmaturen reichen zur Abtrennung aus, wenn diese während des Leistungsbetriebs geschlossen sind oder selbstständig schließen.			3.5.9 (3)	Systeme, die an den Reaktorkühlkreis anschließen, in Bereiche außerhalb des Sicherheitsbehälters führen und dort nicht gegen Primärkreisdruck ausgelegt sind, müssen gemäß 3.5.5 (1) im Bereich der Auslegung gegen Primärkreisdruck drei Absperrmöglichkeiten besitzen. Zwei Absperrarmaturen reichen zur Abtrennung aus, wenn diese während des Leistungsbetriebs geschlossen sind oder selbstständig schließen.
3.5.4 (4)	Die Dichtheit der Absperrungen ist zu überwachen. Im Fall von Undichtigkeiten ist in den Betriebsvorschriften das weitere Vorgehen festzulegen.			3.5.9 (4)	Die Dichtheit der Absperrungen ist zu überwachen. Im Fall von Undichtigkeiten ist in den Betriebsvorschriften das weitere Vorgehen festzulegen.
3.5.4 (5)	Wärmetaucher zwischen Systemen, die an den Reaktorkühlkreis anschließen und Systemen, die aus dem Sicherheitsbehälter geführt werden, sind wie eine Absperrung zu behandeln.		TEAM 10: Diese Forderung wurde aufgrund der Anmerkung des VDTÜ und der Tischvorlage zur 137. Sitzung des RSK-Ausschusses LWR ergänzt	3.5.9 (5)	Wärmetaucher zwischen Systemen, die an den Reaktorkühlkreis anschließen und Systemen, die aus dem Sicherheitsbehälter geführt werden, sind <u>nur bei angemessener Qualität und Qualitätsüberwachung der Wärmetauscherrohre</u> wie eine Absperrung zu behandeln. <u>Andernfalls werden Wärmetauscher nicht als qualifizierte Ab-</u>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
					sperrung betrachtet.
3.5.4 (6)	Bei Kleinleitungen (< DN 25) reichen grundsätzlich eine während des Betriebs geschlossene Handarmatur und ein Blindverschluss oder zwei Handarmaturen, die während des Betriebes geschlossen werden können.	340	<p>VDTÜV: Die Anforderungen in 3.5.4. (6) in Bezug auf Kleinleitungen sind ungenügend. Auch bei Lecks an Kleinleitungen (< DN 25) sind aufgrund des relevanten Wasserverlustes zwei automatische bzw. motorbetätigte Absperrarmaturen erforderlich. Lediglich bei sehr kleinen Querschnitten (z. B. Wirkdruckleitungen mit 3 oder 5 mm Innendurchmesser) reichen für EVI-Ereignisse (z. B. Leck Wirkdruckleitung im Ringraum) zwei Handabsperarmaturen aus. Für den Primärkreisabschluss bei EVA sind wegen der 10h-Autarkie Motorarmaturen erforderlich.</p> <p>TEAM 10: Die erste Anmerkung wurde übernommen. Die Anmerkung zu den Primärkreisabschlussarmaturen ist ebenfalls korrekt. Diese wurden allerdings hier nicht unter dem Gesichtspunkt „Containment-Bypass“ betrachtet.</p>	3.5.9 (6)	Bei Kleinleitungen (<= DN 25) reichen grundsätzlich eine während des Betriebs geschlossene Handarmatur und ein Blindverschluss oder zwei Handarmaturen, die während des Betriebes geschlossen werden können.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
4	Anhang			4	Anhang
	Wasserstoffbildung und Freisetzung				Wasserstoffbildung und Freisetzung
4.1 (1)	Bei der Nachweisführung, dass die Wasserstoffkonzentration im Sicherheitsbehälter zu keiner Zeit weder lokal noch integral während des Betriebes und nach Kühlmittelverluststörfall die Zündgrenze (4% H ₂ in Luft) überschreitet, sind hinsichtlich der Wasserstoffbildung folgende Vorgaben zu berücksichtigen:			4.1 (1)	Bei der Nachweisführung, dass die Wasserstoffkonzentration im Sicherheitsbehälter zu keiner Zeit weder lokal noch integral während des Betriebes und nach Kühlmittelverluststörfall die Zündgrenze (4% H ₂ in Luft) überschreitet, sind hinsichtlich der Wasserstoffbildung folgende Vorgaben zu berücksichtigen:
4.1 (2)	Zu berücksichtigende Quellen sind: <ul style="list-style-type: none"> - Radiolyse im Kern, - Radiolyse im Sumpf, - Radiolyse im Brennelementlagerbecken, - Metall-Wasser-Reaktion im Kern, - sonstige Metall-Wasser-Reaktionen. 			4.1 (2)	Zu berücksichtigende Quellen sind: <ul style="list-style-type: none"> - Radiolyse im Kern, - Radiolyse im Sumpf, - Radiolyse im Brennelementlagerbecken, - Metall-Wasser-Reaktion im Kern, - sonstige Metall-Wasser-Reaktionen.
4.1 (3)	Die Berechnung der Wasserstoffbildung ist für mindestens 100 Tage nach Störfalleintritt durchzuführen. Hierbei ist der aus Metall-Wasser-Reaktionen stammende Wasserstoff als sofort freigesetzt, näherungsweise homogen verteilt anzunehmen. Der langfristige durch Radiolyse entstehende Wasserstoff ist als mit bzw. aus dem Kühlmittel kontinuierlich freigesetzt zu betrachten. Hierbei muss der Freisetzungsort berücksichtigt werden.			4.1 (3)	Die Berechnung der Wasserstoffbildung ist für mindestens 100 Tage nach Störfalleintritt durchzuführen. Hierbei ist der aus Metall-Wasser-Reaktionen stammende Wasserstoff als sofort freigesetzt, näherungsweise homogen verteilt anzunehmen. Der langfristige durch Radiolyse entstehende Wasserstoff ist als mit bzw. aus dem Kühlmittel kontinuierlich freigesetzt zu betrachten. Hierbei muss der Freisetzungsort berücksichtigt werden.

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
4.1 (4)	Als Nettoentstehungsraten für die Radiolyse im Reaktorkern und im Sumpf ist ein $G(H_2)$ -Wert von: 0,44 Moleküle/100 eV anzusetzen (dieser Wert stellt die experimentell abgesicherte obere Grenze der Bildungsrate für die zu erwartende wirksame Strahlung dar).			4.1 (4)	Als Nettoentstehungsraten für die Radiolyse im Reaktorkern und im Sumpf ist ein $G(H_2)$ -Wert von: 0,44 Moleküle/100 eV anzusetzen (dieser Wert stellt die experimentell abgesicherte obere Grenze der Bildungsrate für die zu erwartende wirksame Strahlung dar).
4.1 (5)	<p>Wirksame Nachzerfallsleistung des Kerns</p> <p>a) Als Quelle der radiolytisch wirkenden Strahlung ist mindestens der der vorgesehenen Abbrandstrategie entsprechende Gleichgewichtskern am Zyklusende anzunehmen, wobei die Spaltstoffzusammensetzung einschließlich der Aktivierungsprodukte der im Kern befindlichen Brennelemente zu berücksichtigen ist. Für die Berechnung der Zeitfunktion der γ- Nachzerfallsleistung $P(t)$ sind die Werte von $Shure^{17}$ zugrunde zu legen und mit einem Zuschlag von 20 % zu versehen.</p> <p>b) Der im Kühlmittel absorbierte Anteil der γ-Nachzerfallsleistung ist als Zeitfunktion zu ermitteln. Sind die für die Berechnung vereinfachenden Annahmen erforderlich (z.B. Einteilung in Energiegruppen, Vereinfachung der Reaktorkern-Geometrie), so ist der Nachweis zu führen, dass diese Annahmen zu konservativen Werten führen. An-</p>			4.1 (5)	<p>Wirksame Nachzerfallsleistung des Kerns</p> <p>a) Als Quelle der radiolytisch wirkenden Strahlung ist mindestens der der vorgesehenen Abbrandstrategie entsprechende Gleichgewichtskern am Zyklusende anzunehmen, wobei die Spaltstoffzusammensetzung einschließlich der Aktivierungsprodukte der im Kern befindlichen Brennelemente zu berücksichtigen ist. Für die Berechnung der Zeitfunktion der γ- Nachzerfallsleistung $P(t)$ sind die Werte von $Shure^{17}$ zugrunde zu legen und mit einem Zuschlag von 20 % zu versehen.</p> <p>b) Der im Kühlmittel absorbierte Anteil der γ-Nachzerfallsleistung ist als Zeitfunktion zu ermitteln. Sind die für die Berechnung vereinfachenden Annahmen erforderlich (z.B. Einteilung in Energiegruppen, Vereinfachung der Reaktorkern-Geometrie), so ist der Nachweis zu führen, dass diese Annahmen zu konservativen Werten führen. An-</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	<p>dernfalls ist ein zeitlich konstanter Wert von 10 % zu verwenden.</p> <p>c) Eine Absorption von β-Strahlung im Kühlmittel braucht wegen des Selbstabschirmungseffekts nicht berücksichtigt zu werden.</p> <p>¹⁾ K. Shure, Fission Product Decay Energy, WAPD-BT-24, 1961 (abweichende Werte und Rechenverfahren können zugelassen werden, wenn entsprechende Nachweise vorliegen).</p>				<p>dernfalls ist ein zeitlich konstanter Wert von 10 % zu verwenden.</p> <p>c) Eine Absorption von β-Strahlung im Kühlmittel braucht wegen des Selbstabschirmungseffekts nicht berücksichtigt zu werden.</p> <p>¹⁾ K. Shure, Fission Product Decay Energy, WAPD-BT-24, 1961 (abweichende Werte und Rechenverfahren können zugelassen werden, wenn entsprechende Nachweise vorliegen).</p>
4.1 (6)	<p>Bezüglich der wirksamen Nachzerfallsleistung im Sumpf sind für die in das Kühlmittel freigesetzten Spaltprodukte Werte entsprechend einem Brennstab-schadensumfang von 10 % anzusetzen (siehe Störfallberechnungsgrundlagen).-Für die Radiolyseberechnung ist anzunehmen, dass sich die freigesetzten Spaltprodukte vollständig im Kühlmittel befinden und ihre γ- und β-Strahlungsenergie zu 100 % vom Sumpfwasser absorbiert wird.</p>			4.1 (6)	<p>Bezüglich der wirksamen Nachzerfallsleistung im Sumpf sind für die in das Kühlmittel freigesetzten Spaltprodukte Werte entsprechend einem Brennstab-schadensumfang von 10 % anzusetzen (siehe Störfallberechnungsgrundlagen).-Für die Radiolyseberechnung ist anzunehmen, dass sich die freigesetzten Spaltprodukte vollständig im Kühlmittel befinden und ihre γ- und β-Strahlungsenergie zu 100 % vom Sumpfwasser absorbiert wird.</p>
4.1 (7)	<p>Die Radiolyse im Brennelement-Lagerbecken ist zu berücksichtigen.</p>			4.1 (7)	<p>Die Radiolyse im Brennelement-Lagerbecken ist zu berücksichtigen.</p>
4.1 (8)	<p>Zur Berechnung der reagierenden Zirkonmenge ist die BakerJust-Gleichung [...] zu verwenden. Der zeitliche und räumliche Temperaturverlauf ist den Ergebnissen der Kernnotkühlrechnungen zu entnehmen. Vereinfachend kann von einer Zirkon-Wasser Reaktion mit</p>			4.1 (8)	<p>Zur Berechnung der reagierenden Zirkonmenge ist die BakerJust-Gleichung [...] zu verwenden. Der zeitliche und räumliche Temperaturverlauf ist den Ergebnissen der Kernnotkühlrechnungen zu entnehmen. Vereinfachend kann von einer Zirkon-Wasser Reaktion mit</p>

Kapitel in Modul 10	Textvorschlag	Kommentar Nr.	Kommentartext	Kapitel M 10 Neu	Textvorschlag Revision A
	max. 1% des in den Hüllrohren enthaltenen Zirkons ausgegangen werden, freigesetzt als Dreiecks-Zeit Funktion über die Dauer des BlowDown.				max. 1% des in den Hüllrohren enthaltenen Zirkons ausgegangen werden, freigesetzt als Dreiecks-Zeit Funktion über die Dauer des Blow_Down.
4.1 (9)	Sonstige Metall-Wasser-Reaktionen brauchen dann nicht berücksichtigt zu werden, wenn der Nachweis erbracht ist, dass aus ihnen keine nennenswerten Wasserstoffmengen freigesetzt werden.			4.1 (9)	Sonstige Metall-Wasser-Reaktionen brauchen dann nicht berücksichtigt zu werden, wenn der Nachweis erbracht ist, dass aus ihnen keine nennenswerten Wasserstoffmengen freigesetzt werden.

Gliederung des Fließtextes der Kommentarbearbeitung des Moduls 10

- 1 Allgemeine Auslegungsanforderungen**
 - 1.1 Klassifizierung von Strukturen, Systemen und Komponenten
 - 1.2 Einzelfehlerkonzept
 - 1.2.1 Allgemeine Anforderungen
 - 1.2.2 Einzelfehler während Instandsetzungsvorgängen
 - 1.2.3 Vorbeugende Instandhaltung während des Leistungsbetriebs (Betriebsphase A)
 - 1.2.4 Fehler infolge derselben Ursache (systematische Fehler) und Auslegungsfehler
 - 1.2.5 Einzelfehler bei passiven Einrichtungen
 - 1.2.6 Einzelfehler in mehreren zur Beherrschung des Anforderungsfalles erforderlichen Sicherheitseinrichtungen
 - 1.2.7 Einzelfehler bei Nichtleistungsbetrieb (Betriebsphasen B bis F)
 - 1.3 Warten, Leitstände und sonstige Arbeitsplätze
 - 1.3.1 Allgemeine Anforderungen
 - 1.3.2 Gestaltung von Warten und Leitständen

- 2 Strukturen, Systeme und Komponenten**
 - 2.1 Druckabsicherung und Druckentlastung des Reaktorkühlkreises und des Frischdampfsystems
 - 2.2 Komponentenstützkonstruktionen
 - 2.3 Armaturen
 - 2.4 Handhabung und Lagerung radioaktiver Stoffe (außer Brennelemente)
 - 2.5 Anforderungen an die Einrichtungen zur Handhabung und Lagerung bestrahlter und unbestrahlter Brennelemente
 - 2.5.1 Anforderungen an die nasse Lagerung unbestrahlter und bestrahlter Brennelemente
 - 2.5.1.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb (Sicherheitsebene 1 und 2)
 - 2.5.1.2 Störfallbeherrschung (Sicherheitsebene 3)
 - 2.5.1.3 Ereignisse mit Mehrfachversagen von Sicherheitseinrichtungen (Sicherheitsebene 4)
 - 2.6 Hebezeuge und Lastanschlagpunkte
 - 2.7 Kernnot- und Nachkühlsystem
 - 2.8 Notstandseinrichtungen
 - 2.9 Entgasung des Primärsystems
 - 2.10 Rückhaltefunktionen
 - 2.11 Schnittstellen zwischen aktivitätsführenden und aktivitätsfreien Systemen

- 2.12 Flucht- und Rettungswege und Alarmierung
- 2.13 Druckabbausystem (SWR)

- 3 Ereignisspezifische Vorsorgemaßnahmen**
- 3.1 Allgemeine Anforderungen
- 3.2 Einwirkungen von außen
 - 3.2.1 Generelle Anforderungen
 - 3.2.2 Zivilisatorische Einwirkungen (Notstandfälle)
 - 3.2.2.1 Flugzeugabsturz (Sicherheitsebene 4)
 - 3.2.2.2 Anlagenexterne Brände (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.2.3 Anlagenexterne Explosionen (Sicherheitsebene 4)
 - 3.2.2.4 Gefährliche Stoffe (Sicherheitsebene 4)
 - 3.2.2.5 Beeinträchtigung der Wärmeabfuhr durch Treibgut und Schiffsunfälle (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.2.6 Elektromagnetische Einwirkungen (außer Blitz) (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.3 Natürliche Einwirkungen
 - 3.2.3.1 Blitzeinwirkung (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.3.2 Erdbeben (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.3.3 Externe Überflutung (Sicherheitsebene3)
 - 3.2.3.4 Extreme meteorologische Bedingungen (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.3.5 Biologische Einwirkungen (Sicherheitsebene 3)
- 3.3 Einwirkungen von Innen
 - 3.3.1 Generelle Anforderungen
 - 3.3.2 Hochenergetische Bruchstücke infolge Komponentenversagens
 - 3.3.3 Lastabsturz
 - 3.3.4 Versagen hochenergetischer Rohrleitungen und Behälter
 - 3.3.5 Interne Überflutung
 - 3.3.6 Interner Brand
 - 3.3.7 Kollision von Fahrzeugen auf dem Anlagengelände mit sicherheitstechnisch relevanten Strukturen
 - 3.3.8 Gegenseitige Beeinflussung von Mehrblockanlagen und Nachbaranlagen (Sicherheitsebene 4)
- 3.4 Explosionsschutz
 - 3.4.1 Allgemeines
 - 3.4.2 Vermeidung unzulässiger Auswirkungen von Radiolysegasreaktionen in Systemen
 - 3.4.3 Vermeidung von Wasserstoffexplosionen in der Sicherheitsbehälteratmosphäre

- 3.4.3.1 Wasserstoff im Sicherheitsbehälter im Normalbetrieb bzw. bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 3
 - 3.4.3.1.1 Maßnahmen zur Begrenzung der Wasserstoffkonzentration in Räumen
 - 3.4.3.1.2 Wasserstoffbildung und Freisetzung
 - 3.4.3.1.3 Maßnahmen zur Verhinderung von zündfähigen Wasserstoffkonzentrationen
 - 3.4.3.1.4 Sicherheitsanforderungen
- 3.4.4 Sonstige Explosionen in der Anlage
- 3.5 Sonstige Ereignisse
 - 3.5.1 Deionateintrag in den Reaktorkühlkreislauf
 - 3.5.2 Absturz eines Brennelementes in den gerade noch nicht kritischen Reaktorkern (SWR)
 - 3.5.3 Frischdampf- oder Speisewasserleck innerhalb des Ringraumes (DWR)
 - 3.5.4 Frischdampfleck zwischen Doppelrohr und Frischdampfsicherheitsarmatur (DWR)
 - 3.5.5 Leckagen an dem Stutzen der Hauptkühlmittelleitungen (DWR)
 - 3.5.6 Kühlmittelverlust über die Kondensationskammer-Saugeleitung oder die Sumpfleitung (SWR)
 - 3.5.7 Kühlmittelverlust aus dem Reaktorsicherheitsbehälter über die Sumpfleitungen bei Anlagenstillstand (DWR)
 - 3.5.8 Kaltwassertransiente im Reaktordruckgefäß (SWR)
 - 3.5.9 Kühlmittelverlust aus dem Sicherheitsbehälter über die an die Druckführende Umschließung angeschlossene Systeme

4 Anhang

1 Allgemeine Auslegungsanforderungen

1.1 Klassifizierung von Strukturen, Systemen und Komponenten

- 1.1 (1) Strukturen, Systeme und Komponenten einschließlich Software für leittechnische Einrichtungen mit sicherheitstechnischer Bedeutung (sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen der Sicherheitsebenen 1 bis 4) sind zu identifizieren und Klassen entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung zuzuordnen. Qualität und Zuverlässigkeit der den Klassen zugeordneten Einrichtungen müssen bei Auslegung, Konstruktion, Herstellung und Instandhaltung immer in Übereinstimmung mit den für die Klassen geltenden Anforderungen an die Qualität und Zuverlässigkeit sein.
- 1.1 (2) Im Rahmen der Klassifizierung sind die bei Auslegung, Herstellung, Konstruktion und Instandhaltung bei Strukturen, Systemen und Komponenten einzuhaltenden und nachzuweisenden Anforderungen des technischen Sicherheitskonzepts in einer nachvollziehbaren und systematisch aufgebauten Dokumentation zusammenzustellen.
- 1.1 (3) Fehler oder Versagen an Strukturen, Systemen und Komponenten einer niederen Klasse darf nicht zu unzulässigen Auswirkungen an Strukturen, Systemen und Komponenten einer höheren Klasse führen.
- 1.1 (4) Hilfs- und Versorgungseinrichtungen sind entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung zu klassifizieren.
- 1.1 (5) Die Klassifizierung der Strukturen, Systeme und Komponenten soll auf der Grundlage deterministischer Methoden erfolgen. Dabei sollen folgende Faktoren berücksichtigt werden:
- die sicherheitstechnische Bedeutung der Strukturen, Systeme und Komponenten im technischen Sicherheitskonzept,
 - Konsequenzen im Falle eines Versagens dieser Strukturen, Systeme und Komponenten. auf die Sicherstellung der im technischen Sicherheitskonzept geltenden Anforderungen
- 1.1 (6) Im Einzelnen sind bei der Klassifizierung von Strukturen, Systemen und Komponenten zu berücksichtigen:

- die Auswirkungen eines Versagens druckführender Komponenten
- die Anforderung an die Erdbebenfestigkeit von Strukturen, Systemen und Komponenten
- die Anforderungen an elektro- und leittechnische Einrichtungen entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung, unabhängig von konventionellen Regelwerken.

Grundsätzlich sollten für spezielle Einrichtungen folgende Anforderungen bei der Klassifizierungen berücksichtigt werden:

- Klassifizierung der druckführenden Komponenten auf der Grundlage der Auswirkungen eines angenommenen Versagens
- Klassifizierung der Erdbebenfestigkeit von Strukturen, Systeme und Komponenten auf der Grundlage eines notwendigen Erhalts der Integrität der Einrichtungen und des Funktionserhalts während und nach einem Erdbeben
- Klassifizierung von elektro- und leittechnischen Einrichtungen entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung unabhängig von anderen konventionellen Klassifizierungen

1.1 (7) Qualitätssicherungsmaßnahmen sind zu klassifizieren.

1.2 Einzelfehlerkonzept

1.2.1 Allgemeine Anforderungen

Hinweis Die Annahme des Einzelfehlers (Einzelfehlerkonzept) ist ein deterministisches Konzept für die Auslegung der Sicherheitseinrichtungen in Kernkraftwerken.

Die Unterstellung des Einzelfehlers dient bei der Auslegung von Sicherheitseinrichtungen zur Sicherstellung einer ausreichenden Redundanz und Entmaschung.

Wird eine Sicherheitseinrichtung entsprechend dem Einzelfehlerkonzept ausgelegt, so kann mit hinreichender Sicherheit davon ausgegangen werden, dass ihre Funktionsfähigkeit nicht vom zufälligen Ausfall einer beliebigen einzelnen Einrichtung abhängt.

1.2.1 (1) Bei den Einrichtungen zur Ereignisbeherrschung auf der Sicherheitsebene 2 wird Auftreten eines Einzelfehlers in den Schutzbegrenzungen bei gleichzeitiger Instandhaltung unterstellt.

Zustandsbegrenzungen sind einfach redundant auszuführen.

- 1.2.1 (2) Bei Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr während des bestimmungsgemäßen Betriebes ist der Einzelfehler zu unterstellen. Die Nachwärmeabfuhr muss auch gewährleistet sein, wenn der Einzelfehler während einer Instandhaltungsmaßnahme auftritt, die eine Unverfügbarkeit eines Systemteils zur Folge hat.
- 1.2.1 (3) Bei den Einrichtungen zur Ereignisbeherrschung auf der Sicherheitsebene 3 ist
- das Auftreten eines Einzelfehlers in den in Ziffer 1.2.1(11) genannten Sicherheitseinrichtungen sowie
 - bei gemäß Betriebsreglement zulässigen betriebsbegleitenden Instandhaltungsarbeiten an einer Redundanz der Sicherheitseinrichtungen die Unverfügbarkeit dieser Redundanz zum Zeitpunkt des Anforderungsfalles zu unterstellen.
- 1.2.1 (4) In Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 muss das Einzelfehlerkonzept dann nicht angewendet werden, wenn gezeigt ist, dass die angeforderte Sicherheitsfunktion zur Beherrschung von Ereignissen nicht beeinträchtigt wird.
- 1.2.1 (5) Bei eigenmediumbetätigten Sicherheitsventilen, Abblaseventilen und Absperrventilen des Reaktorkühlkreises oder des Frischdampfsystems wird der Einzelfehler in der Vorsteuerung unterstellt.
- 1.2.1 (6) Auf der Sicherheitsebene 4a) wird ein Einzelfehler in den aktiven Einrichtungen unterstellt, wenn zur Beherrschung der Einwirkungen aus Notstandsfällen die Funktion von Maßnahmen und Einrichtungen innerhalb von 30 Minuten erforderlich ist.
- 1.2.1 (7) Für die sonstigen Ereignisse bzw. Ereignisabläufe der Sicherheitsebene 4 ist das Auftreten eines Einzelfehlers nicht zu unterstellen; auch ein Instandhaltungsfall wird nicht postuliert.
- 1.2.1 (8) Es ist der jeweils für das einzuhaltende Nachweiskriterium oder für die jeweilige Einzelfragestellung ungünstigste Einzelfehler und ggf. der ungünstigste Einfluss der Kombination eines Einzelfehlers mit einem Instandhaltungsfall zu unterstellen.
- 1.2.1 (9) Ein darüber hinausgehender Einzelfehler ist zur Verschärfung der jeweiligen Randbedingungen in der Ereignisanalyse nicht zu unterstellen.

1.2.1 (10) Bei der Bestimmung des ungünstigsten Einzelfehlers sind alle Fehlermöglichkeiten in den Teilsystemen der zu betrachtenden Einrichtungen, einschließlich der benötigten Hilfs- und Versorgungssysteme, zu betrachten.

Die Nicht-Betrachtung einer Fehlermöglichkeit einer Einrichtung ist zu begründen.

1.2.1 (11) Einzelfehler werden grundsätzlich sowohl bei aktiven als auch bei passiven Einrichtungen unterstellt.

1.2.1 (12) Es ist auch ein Einzelfehler durch eine betrieblich mögliche Fehlbedienung, die eine Fehlfunktion in Einrichtungen zur Folge hat, zu betrachten.

1.2.1 (13) Bei folgenden Einrichtungen zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebene 3 ist das Auftreten eines Einzelfehlers zu unterstellen:

- Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr nach Kühlmittelverlusten,
- Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr bei nicht verfügbarer Hauptwärmesenke,
- Reaktorschutzsystem,
- Einrichtungen der Notstromversorgung,
- aktiven Einrichtungen des Sicherheitseinschlusses,
- Sicherheitseinrichtungen zur Reaktorabschaltung,

1.2.1 (14) Folgende Fehler sind zu unterstellen und kein Einzelfehler im Sinne dieser Regel ist die Annahme der Nichtberücksichtigung

- a) des wirksamsten Steuerstabs bzw. Steuerelements bei der Abschaltung des Reaktorkerns,
- b) der ersten Anregung zur Reaktorschnellabschaltung,
- c) der ersten Anregung des Reaktorschutzsystems sowie
- d) die Berücksichtigung eines Absteuerversagens sicherheitstechnisch wichtiger Armaturen im Anforderungsfall.

In Fällen, in denen

- die Bedingungen a) und b) zu berücksichtigen sind, ist das gleichzeitige Auftreten des Einzelfehlers nicht in die betroffene Abschalteinrichtung zu legen.

- die Bedingung c) zu berücksichtigen ist, ist das gleichzeitige Auftreten des Einzelfehlers an aktiven Einrichtungen zu unterstellen.

1.2.2 Einzelfehler während Instandsetzungsvorgängen

1.2.2 (1) Bei der Planung und Durchführung von Instandsetzungsvorgängen an Einrichtungen, bei denen der Instandsetzungsfall zusätzlich zum Einzelfehler zu unterstellen ist, sind die folgenden Anforderungen zu erfüllen:

- a) Instandsetzungsvorgänge an Einrichtungen, während derer die betroffene Einrichtung nicht funktionsbereit ist, sind ohne besondere, ihre Funktion ersetzende oder ihre Funktionsbereitschaft überflüssig machende Maßnahmen (z. B. Abschaltung, Leistungsminderung, Rückgriff auf andere Systeme) nur zulässig, wenn für die Dauer des Instandsetzungsvorgangs der Einzelfehler beherrscht wird.
- b) Dies gilt nicht für Vorgänge, bei denen die Funktionsbereitschaft der betroffenen Einrichtung im Anforderungsfall rechtzeitig wiederhergestellt werden kann.
- c) Während kurzzeitiger Instandsetzungsvorgänge muss ein Einzelfehler nicht unterstellt werden, wenn wegen der Kürze der Instandsetzungsdauer die Zuverlässigkeit der betrachteten Sicherheitseinrichtung nicht wesentlich herabgesetzt wird. Die Zeitdauern sind festzulegen und sollen 24 Stunden nicht überschreiten. Die ohne besondere Maßnahmen zulässigen Instandsetzungszeiten sind unter Verwendung der für die Einrichtungen durchzuführenden Zuverlässigkeitsanalysen und von Betriebserfahrungen her so festzulegen, dass die Zuverlässigkeiten dieser Einrichtungen durch die Instandsetzungsvorgänge nicht unter die zur Störfallbeherrschung erforderlichen Zuverlässigkeiten herabgesetzt werden.
- d) Mit der Instandsetzung ist unverzüglich nach der Schadenserkenkung zu beginnen.

1.2.3 Vorbeugende Instandhaltung während des Leistungsbetriebs (Betriebsphase A)

1.2.3 (1) Vorbeugende Instandhaltung an Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 (Stand-by-Sicherheitssysteme) während des Leistungsbetriebes (VIB) ist nur unter folgenden Bedingungen durchzuführen:

- a) Die VIB ist nur an Stand-by-Systemen, an deren Teilsystemen oder Komponenten zulässig, die in einem vom Betreiber der Genehmigungs- oder Aufsichtsbehörde vorzulegenden Instandhaltungsplan oder/und im Betriebshandbuch festgelegt sind.
- b) Der Redundanzgrad muss größer oder gleich $n+2$ sein.
- c) Die VIB ist auch zulässig bei einem Redundanzgrad von $n+1$ im Falle von Systemen, für die gemäß Ziffern 1.2.1 (3) und 1.2.1 (4) das Einzelfehlerkriterium nicht angewendet werden muss, wenn ein Einzelnachweis über die Zulässigkeit (Bewertung der temporären System-Nichtverfügbarkeit unter Berücksichtigung der relevanten Anforderungsfälle) geführt wird.
- d) In Betriebsphasen mit planmäßigen Tests, An- und Abfahrvorgängen oder mit sonstigen Abweichungen von normalen Betriebszuständen oder -parametern dürfen keine Maßnahmen der VIB durchgeführt werden.
- e) Die VIB ist nur durchzuführen bei $n+3$ -Systemen und während Betriebs- oder Schaltzuständen, in denen die der VIB unterzogenen Komponenten zur Ereignisbeherrschung nicht benötigt werden.
- f) VIB darf jeweils nur in einer Sicherheitsteileinrichtung durchgeführt werden.
- g) Die nicht an der VIB beteiligten Sicherheitsteileinrichtungen müssen in der Weise verfügbar sein, wie dies zur Störfallbeherrschung im jeweils herrschenden Schalt- und Betriebszustand erforderlich ist. In ihnen dürfen mit Ausnahme von
 - zeitgleich notwendigen Instandsetzungen und
 - solchen Wiederkehrenden Prüfungen, bei denen die Verfügbarkeit nicht beeinträchtigt wird, keine Arbeiten durchgeführt werden.
- h) Bei VIB an einer Sicherheitsteileinrichtung müssen Auswirkungen auf die Verfügbarkeit der anderen Sicherheitsteileinrichtungen ausgeschlossen sein.
- i) Die VIB darf nicht zu einer Erhöhung der Eintrittswahrscheinlichkeit für Betriebsstörungen und Störfälle führen.
- j) Die VIB ist nur durchzuführen, wenn die Funktionsbereitschaft der betroffenen Sicherheitsteileinrichtung nach Abschluss der VIB durch eine Funktionsprüfung nachgewiesen werden kann.
- k) Die Zeit für VIB darf ohne Einzelnachweis 7 Tage / Jahr für alle einer Sicherheitsfunktion (z.B. "Nachwärmeabfuhr im ND-Bereich") zuzurechnenden Redun-

danzen gemeinsam betragen. Dabei sind die Prüfzeiten der anderen Redundanzen zu beachten.

- l) Die Zeit für VIB darf unter Berücksichtigung anlagenspezifischer Gegebenheiten mit Einzelnachweis verlängert werden. Dabei ist der Einfluss auf die Nichtverfügbarkeit durch eine geeignete Prüfstrategie zu minimieren und zu zeigen, dass die Unverfügbarkeit des Gesamtsystems nicht durch die VIB dominiert wird.
- m) Die Nichtverfügbarkeitszeit der der VIB unterzogenen Sicherheitseinrichtung ist zu minimieren.
- n) Freischaltungen sind nur im unbedingt erforderlichen Umfang vorzunehmen. Die Freischaltungen sollten so erfolgen, dass im Bedarfsfall eine zügige Normalisierung möglich ist.
- o) Die im Zusammenhang mit der VIB auftretenden Nichtverfügbarkeitszeiten und -gründe sowie der Anlagenzustand sind zu dokumentieren.
- p) Tritt während der VIB eine Abweichung von normalen Betriebszuständen auf (z.B. Instandsetzungsfall in einer Redundanz), ist die VIB unverzüglich zu beenden.)
- q) Durch eine Instandhaltungsmaßnahme darf sich die Wahrscheinlichkeit für die Anforderung einer Sicherheitseinrichtung nicht erhöhen.

1.2.3 (2) Vorbeugende Instandhaltung während des Leistungsbetriebes darf an Einrichtungen der Sicherheitsebenen 2 und 4 nur durchgeführt werden, wenn

- gemäß BHB normale Betriebszustände vorliegen
- keine nachteiligen Rückwirkungen auf andere Sicherheitseinrichtungen zu besorgen sind,
- die Wahrscheinlichkeit für eine Anforderung von Sicherheitseinrichtungen nicht erhöht wird und
- die Integrität der Barrieren weiterhin gewährleistet ist.

1.2.3 (3) Die anlagenspezifischen Regelungen zur VIB sind gemäß Modul 8 in die Betriebsvorschriften aufzunehmen

1.2.4 Fehler infolge derselben Ursache (systematische Fehler) und Auslegungsfehler

1.2.4 (1) Fehler infolge derselben Ursache an mehreren zueinander redundanten Einrichtungen und Auslegungsfehler werden durch das Einzelfehlerkonzept nicht berücksichtigt. Fehler dieser Art müssen durch geeignete Maßnahmen vermieden werden, wie z.B.

- Auslegung unter Berücksichtigung aller in Betracht kommenden - auch störfallbedingten - Umgebungsbedingungen und etwaiger Beeinträchtigungen der Energie- und Medienversorgung, räumliche Trennung oder sonstige Vorsorge gegen Folgeschäden,
- Qualitätssicherung,
- wiederkehrende Prüfungen,
- diversitäre Auslegung (soweit möglich) und
- sicherheitsgerichtetes Systemverhalten bei Fehlfunktion von Teilsystemen oder Anlagenteilen.

1.2.5 Einzelfehler bei passiven Einrichtungen

1.2.5 (1) Passive Einrichtungen sind so zu entmaschen, dass es als Folge eines zu unterstellenden Einzelfehlers in einer passiven Einrichtung zu keinem redundanzübergreifenden Versagen des Systems kommen kann.

1.2.5 (2) Für passive Einrichtungen ist das Versagen im Rahmen des Einzelfehlerkonzepts dann nicht zu unterstellen, wenn nachgewiesen wird, dass sie die Anforderungen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Ausführung der Druckführenden Umschließung, der drucktragenden Wandung der Äußeren Systeme sowie des Sicherheitseinschlusses“ (Modul 4) bei allen für sie zu unterstellenden Anforderungsfällen maximal zu erwartenden Beanspruchungen unter Berücksichtigung der im Betriebszeitraum vorhersehbaren Veränderungen der Werkstoffeigenschaften mit ausreichenden Sicherheitszuschlägen erfüllen, aus einem für den Verwendungszweck geeigneten Werkstoff gefertigt werden und unter

einer umfassenden Qualitätssicherung hergestellt, montiert, errichtet, geprüft und betrieben werden.

1.2.5 (3) Der oben geforderte Nachweis ist erbracht, wenn die Anforderungen an Auslegung, Konstruktion, Werkstoffwahl, Herstellung und Prüfbarkeit der Einrichtungen gemäß Vorschriften erfüllt werden, die der sicherheitstechnischen Bedeutung der Einrichtungen Rechnung tragen.

1.2.5 (4) Auch wenn ein Einzelfehler bei passiven Einrichtungen infolge der Festlegungen nach den Ziffern 1.2.5 (2) und (3) nicht unterstellt wird, ist eine Entmaschung gemäß Ziffer 1.2.5 (1) vorzunehmen, sofern hieraus keine sicherheitstechnischen Nachteile resultieren.

1.2.6 Einzelfehler in mehreren zur Beherrschung des Anforderungsfalles erforderlichen Sicherheitseinrichtungen

1.2.6 (1) Müssen zur Beherrschung eines zu unterstellenden Anforderungsfalles mehrere Sicherheitseinrichtungen gleichzeitig oder auch zeitlich nacheinander ihre Funktion erfüllen, so ist das Auftreten eines Einzelfehlers für die Summe der Sicherheitseinrichtungen nach Maßgabe der Grundsätze des Einzelfehlerkonzeptes zu unterstellen, nicht aber für mehrere der benötigten Sicherheitseinrichtungen gleichzeitig.

1.2.7 Einzelfehler bei Nichtleistungsbetrieb (Betriebsphasen B bis F)

1.2.7 (1) Während des Nichtleistungsbetriebs (Betriebsphasen B bis F) müssen bei einem unterstellten Ausfall einer in Betrieb befindlichen sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtung und unterstelltem Einzelfehler in einer angeforderten Einrichtung gewährleistet sein:

- die Unterkritikalität,
- das zur Kühlung der Brennelemente erforderliche Wasserinventar im Reaktor-kühlkreis,
- die Nachwärmeabfuhr,
- die Dichtigkeit des Sicherheitsbehälters oder eine Rückhaltefunktion

- die Stromversorgung für die benötigten Einrichtungen.

1.2.7 (2) Sofern während des Nichtleistungsbetriebs für eine planmäßig freigeschaltete Einrichtung

- a) nachgewiesen ist, dass die Verfügbarkeit dieser Einrichtung oder einer Ersatz-einrichtung unter den zu betrachtenden Ereignisbedingungen innerhalb einer gesicherten Zeitdauer wieder hergestellt werden kann, und
- b) die Karenzzeit mindestens 12 Stunden umfasst, und
- c) die Zeitdauer der Nichtverfügbarkeit der Einrichtung höchstens die Hälfte der Karenzzeit beträgt,
- d) für die Wiederherstellung der Verfügbarkeit der Einrichtung notwendige Betriebsmittel und Ersatzteile sowie konkrete Arbeitsanweisungen bereitstehen und das Personal diesbezüglich geschult ist,

kann diese Einrichtung bei der Festlegung der erforderlichen Mindestanzahl verfügbarer Teileinrichtungen berücksichtigt werden.

1.3 Warten, Leitstände und sonstige Arbeitsplätze

1.3.1 Allgemeine Anforderungen

1.3.1 (1) Die Auslegung der Anlage sowie die aller Strukturen, Systeme und Komponenten sollen unter ergonomischen Gesichtspunkten so gestaltet sein, dass ein sicherheitsgerichtetes Verhalten des Personals sowohl bei Normalbetrieb als auch bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4 gefördert wird. Diese grundsätzliche Anforderung ist auch auf die Gestaltung von Dokumenten, Prozessen und Prozeduren einschließlich Instandhaltung anzuwenden.

1.3.1 (2) Arbeitsplätze, Arbeitsmittel, Arbeitsabläufe und Arbeitsumgebung sind unter Berücksichtigung ergonomischer Gesichtspunkte so zu gestalten und Aufgaben sind zwischen Personal und leittechnische Einrichtungen so aufzuteilen, dass die Voraussetzungen für ein sicherheitstechnisch optimales Verhalten der Beschäftigten in allen Betriebssituationen und Betriebsphasen geboten werden.

- 1.3.1 (3) Arbeitsplatz und Arbeitsumgebung müssen gemäß anerkannten ergonomischen Grundsätzen gestaltet werden.

Insbesondere sind zu berücksichtigen:

- Raumklima
- Geräusche
- Beleuchtung und Farbe
- Bürosysteme
- Benutzeroberflächen, Bildschirmanzeige und Dialoggestaltung

- 1.3.1 (4) Ergonomie und Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle sollen bei der Auslegung - auch bei Änderungsmaßnahmen - frühzeitig berücksichtigt und während des gesamten Entwicklungsprozesses systematisch beachtet werden, um eine angemessene und eindeutige Unterscheidung (Trennung) von automatischen und manuellen Aktionen zu gewährleisten.

- 1.3.1 (5) Die Mensch-Maschine-Schnittstelle ist so zu gestalten, dass die Mitarbeiter mit allen notwendigen aber einfach zu handhabenden Informationen versorgt werden, um notwendige Entscheidungen treffen und in angemessener Zeit handeln zu können. Dies trifft insbesondere auf die Warte und die Notsteuerstelle zu. Die Anforderungen, die sich aus Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4 ergeben, sind zu berücksichtigen.

- 1.3.1 (6) Die Auslegung zur Unterstützung aller sicherheitstechnisch wichtigen Tätigkeiten soll unter Berücksichtigung folgender Aspekte vorgenommen werden:

- Ausreichende Zeitvorgaben für alle Tätigkeiten,
- Arbeitsumgebung und Arbeitsbedingungen, die keine unangemessenen physischen und psychischen Belastungen verursachen dürfen.

Sicherheitstechnisch notwendige kurzfristige Tätigkeiten sollen mit besonderer Sorgfalt gestaltet werden. Es soll während der Auslegung gezeigt werden, dass diese Tätigkeiten unumgänglich sind, und der oder die Mitarbeiter genügend Zeit und

Informationen zur Entscheidungsfindung und zum Handeln haben. Dabei sollen sicherheitstechnisch wichtige Entscheidungen einfach und eindeutig zu treffen sein.

1.3.1 (7) Zu einer ergonomischen Gestaltung gehören zusätzlich zu den oben gestellten Anforderungen:

- Die Erhaltung und gegebenenfalls Verbesserung der Arbeitsumgebung und Arbeitsgestaltung über die gesamte Betriebszeit der Anlage. Dazu sind geeignete Prozesse zu etablieren.
- Angemessener Zugang zu allen notwendigen Unterlagen und Werkzeugen,
- Angemessene Alarmierung unter Berücksichtigung der Anzahl, Anordnung, Gruppierung, Farbkodierung und akustischer Unterscheidung sowie der angemessenen Priorisierung,
- Angemessene Gestaltung der Kommunikation hinsichtlich Häufigkeit und Eindeutigkeit sowie
- Verfügbarkeit aller notwendigen Werkzeuge und Einrichtungen.

1.3.2 Gestaltung von Warten und Leitständen

1.3.2 (1) Betriebs- und Anlagenzustände der Sicherheitsebenen 1 bis 4 müssen von der Warte aus überwacht werden und einer Analyse zugänglich sein. Dazu gehören auch Einwirkungen von innen und von außen. Für den Bedarfsfall müssen Eingriffsmöglichkeiten vorhanden sein.

1.3.2 (2) Die Informationsdarbietung muss derart erfolgen, dass sich anbahnende sicherheitsrelevante Probleme frühzeitig erkannt werden.

1.3.2 (3) Die Darstellung der Betriebsabläufe auf der Warte, der Notsteuerstelle und soweit erforderlich auf den örtlichen Leitständen muss eindeutig und übersichtlich sein und darf das Personal weder physisch noch psychisch unnötig belasten. Seltene Betriebsabläufe sind mit Erläuterungen oder Erinnerungshilfen zu hinterlegen.

- 1.3.2 (4) Alarmmeldungen müssen unter ergonomischen Gesichtspunkten so gestaltet sein, dass ihnen entsprechend der sicherheitstechnischen Bedeutung der Ereignisse Prioritäten eingeräumt werden.
- 1.3.2 (5) Der Anlagenzustand sollte auf der Warte, soweit möglich, aus unterschiedlichen Messgrößen ableitbar sein.
- 1.3.2 (6) Die Darstellung von Alarmen mit sicherheitstechnischer Bedeutung muss eine hohe Zuverlässigkeit aufweisen. Gefahrenmeldungen müssen akustisch und optisch erfolgen.
- 1.3.2 (7) Sicherheitstechnisch relevante Parameter müssen aufgezeichnet werden.
- 1.3.2 (8) Störungen an Systemen, die durch örtliche Leitstände geführten werden, sind mindestens über Sammelmeldungen auf der Warte anzuzeigen.
- 1.3.2 (9) Die Anforderungen aus dem Brandschutz und anderen Einwirkungen von innen und von außen sind bei der Gestaltung der Warten zu berücksichtigen.
- 1.3.2 (10) Die Notsteuerstelle muss von der Warte aus sicher und schnell erreichbar sein. Die Unabhängigkeit beider muss durch physikalische Trennung und elektrische Entkopplung gewährleistet sein.
- 1.3.2 (11) Informationen und Bedienfunktionen der Notsteuerstellen müssen allen Situationen genügen, in denen die Warte nicht benutzt werden kann.
- 1.3.2 (12) Wesentliche funktionale Änderungen in der Warte und wesentliche ergonomische Änderungen sind vor Durchführung der Änderung mittels eines Simulators zu verifizieren.

2 Strukturen, Systeme und Komponenten

2.1 Druckabsicherung und Druckentlastung des Reaktorkühlkreises und des Frischdampfsystems

- 2.1 (1) Die Druckabsicherungseinrichtungen müssen unter den zugrunde zu legenden Betriebs- und Störfallbedingungen zuverlässig öffnen und schließen. Hierbei sind die

Aggregatzustände des abzuführenden Mediums, die sich je nach Ereignis ergeben können, zu berücksichtigen.

- 2.1 (2) Bei der Auslegung der Druckabsicherung sind die Anforderungen des gestaffelten Sicherheitskonzepts anzuwenden. Demnach ist der Reaktordruck im betrieblichen Bereich zuverlässig zu regeln, so dass eine Anforderung der Druckbegrenzungs- und Druckentlastungseinrichtungen auf der Sicherheitsebene 2 möglichst vermieden und auf den Sicherheitsebenen 3 und 4a der maximal zulässige Druck nicht überschritten wird.
- 2.1 (3) Bei eigenmediumbetätigten Armaturen sind Vorkehrungen gegen ein Versagen aufgrund eines systematischen Fehlers in der Ansteuerung zu treffen. Hierbei ist das Einzelfehlerkonzept anzuwenden.
- 2.1 (4) Die Abblaseventile sind mit einer Vorabspernung zu versehen, die bei fehlerhaftem Offenbleiben des Ventils automatisch schließt. Um eine fehlerhafte Abspernung der Druckbegrenzungseinrichtungen auszuschließen, sind redundante Einrichtungen notwendig, die im Falle einer fehlerhaften Abspernung die Druckbegrenzungsfunktion übernehmen können.
- 2.1 (5) Durch die Gesamtheit der Druckbegrenzungseinrichtungen ist für Ereignisse der Sicherheitsebene 2 sicherzustellen, dass der 1,1fache Auslegungsdruck nicht überschritten wird. Hierbei kann von der Wirksamkeit der Reaktorschnellabschaltung Kredit genommen werden.
- 2.1 (6) Der Ansprechdruck der Druckbegrenzungseinrichtungen des Reaktorkühlsystems ist zur Sprödbruchabsicherung dem Temperaturniveau des abzusichernden Systems anzupassen.
- 2.1 (7) Bei Ereignissen der Sicherheitsebene 2 mit Anforderung der Reaktorschnellabschaltung darf der Ansprechdruck der Druckhaltersicherheitsventile nicht erreicht werden.
- 2.1 (8) Durch die Gesamtheit der Sicherheitseinrichtungen zur Druckabsicherung ist für Ereignisse der Sicherheitsebenen 3 sicherzustellen, dass die für diese Sicherheitsebene maximal zulässige Spannungen oder Drücke des Primärsystems nicht überschritten werden.

- 2.1 (9) Durch die Gesamtheit der Einrichtungen zur Druckabsicherung ist für Ereignisse der Sicherheitsebene 4a sicherzustellen, dass die für diese Sicherheitsebene maximal zulässigen Spannungen oder Drücke des Primärsystems nicht überschritten werden. Ist das Abblasen von Dampf, Wasser und Gemischen gefordert, sind die Armaturen entsprechend zu qualifizieren.
- 2.1 (10) Ist zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4 eine Druckentlastung des Reaktorkühlkreises und bei Druckwasserreaktoren des Sekundärkreises erforderlich, sind hierfür zuverlässige Einrichtungen vorzusehen. Die Ansteuerung soll automatisch erfolgen. Ein fehlerhaftes Schließen dieser Einrichtungen ist zuverlässig zu verhindern. Es sind redundante Ansteuerungen vorzusehen.
- 2.1 (11) Ist zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4a eine Druckentlastung des Reaktorkühlkreises und bei Druckwasserreaktoren des Sekundärkreises erforderlich, sind hierfür zuverlässige Einrichtungen vorzusehen. Die Ansteuerung muss automatisch erfolgen. Ein fehlerhaftes Schließen dieser Einrichtungen ist zuverlässig zu verhindern.

2.2 Komponentenstützkonstruktionen

- 2.2 (1) Komponentenstützkonstruktionen dienen der Lastabtragung zwischen der Komponente und der Bauwerkstruktur. Dazu gehören auch Rohrausschlagsicherungen.
- 2.2 (2) Die Anforderung an die Komponentenstützkonstruktion hängt von der sicherheitstechnischen Bedeutung der zu unterstützenden Komponente ab.
- 2.2 (3) Die Komponentenstützkonstruktionen müssen Lasten aus
- Eigengewicht,
 - Betriebslasten,
 - Hebezeuglasten
 - Gebäudesetzungen,
 - Prüflasten,

- Montagelasten und
- Einwirkungen von innen und außen

abtragen.

- 2.2 (4) Die Komponentenstützkonstruktionen sind so anzuordnen, dass notwendige Instandhaltungsarbeiten an den Komponentenstützkonstruktionen und abzustützensden Komponenten durchgeführt werden können.
- 2.2 (5) Bewegliche Halterungen (zum Beispiel Gelenkstreben, Stoßbremsen, Dämpfer) sind regelmäßig zu prüfen.

2.3 Armaturen

- 2.3 (1) Alle für die anforderungsgerechte Funktion von Armaturen relevanten Parameter wie z. B. Belastungen, Beanspruchungen, Reib- und Materialeigenschaften sind derart zu berücksichtigen, dass auch bei Kombination der Schwankungsbreiten einzelner Parameter die Funktion mit ausreichendem Sicherheitsabstand gewährleistet ist.
- 2.3 (2) Für Armaturen, die im Falle eines Lecks gegen den vollen Systemdruck schließen müssen (z.B. Blow-Down-Schieber), ist neben analytischen Nachweisen die Funktionsfähigkeit durch abdeckende Versuche nachzuweisen.
- 2.3 (3) Soweit zum Erhalt des Bruchausschlusses und zum Sicherheitsbehälterabschlusses erforderlich, ist bei Absteuerversagen des Antriebs die Integrität (ggf. auch die Dichtheit) der Armatur zum Erhalt des Bruchausschlusses oder Sicherheitsbehälterabschlusses nachzuweisen.
- 2.3 (4) Bei elektrischen Antrieben ist die Reduktion von Leistung, Moment oder Kraft infolge Eigenerwärmung, erhöhter Umgebungstemperatur und Spannungsfall bis zum Antrieb für den jeweiligen Anforderungsanfall zu berücksichtigen.
- 2.3 (5) Die Funktionsfähigkeit von sicherheitstechnisch wichtigen Armaturen ist durch regelmäßige Instandhaltung zu gewährleisten.

2.4 Handhabung und Lagerung radioaktiver Stoffe (außer Brennelemente)

2.4. (1) Für die Handhabung, Überwachung, Aufbereitung und vorübergehende Lagerung der im bestimmungsgemäßen Betrieb anfallenden radioaktiven festen, flüssigen und gasförmigen Stoffe sind geeignete, in ihrer Kapazität für den zu erwartenden Anfall fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe ausreichend bemessene Einrichtungen vorzusehen.

2.5 Anforderungen an die Einrichtungen zur Handhabung und Lagerung bestrahlter und unbestrahlter Brennelemente

2.5.1 Anforderungen an die nasse Lagerung unbestrahlter und bestrahlter Brennelemente

2.5.1.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb (Sicherheitsebene 1 und 2)

2.5.1.1 (1) Das Brennelement-Lagerbecken ist so auszulegen, dass schädigende Einwirkungen des Lagerbeckenwassers auf die Tragkonstruktion des Beckens infolge von Leckagen ausgeschlossen werden können. Die Ortung und Behebung von Leckagen muss möglich sein.

2.5.1.1 (2) Das Brennelement-Lagerbecken ist so auszulegen, dass

- a) Leckagen oder Lecks am Lagerbecken nur zu einem geringen Füllstandsabfall führen können sowie
- b) Lecks oder Brüche in anschließenden Rohrleitungen bzw. Komponentenversagen in angeschlossenen Systemen nur zu einem begrenzten Füllstandsabfall führen können.

Das Brennelement-Lagerbecken ist so auszulegen, dass beim Sieden des Kühlwassers die Struktur des Beckens erhalten bleibt. Eine ausreichende Wasserüberdeckung ist zu gewährleisten.

2.5.1.1 (3) Die Einrichtungen zur Füllstandsergänzung des Brennelement-Lagerbeckens sind so auszulegen, dass durch Verdunstung und durch betriebliche Leckagen verursachte Wasserverluste so ausgeglichen werden können, dass keine Unterbrechung der Beckenkühlung durch Füllstandsabfall auftritt.

2.5.1.1 (4) Eine durch automatisch ausgelöste Warnmeldungen veranlasste Einspeisung von Bor ins Lagerbecken muss durch administrative oder technische Maßnahmen betrieblich sichergestellt sein.

2.5.1.1 (5) Die Kühlmitteltemperatur im Lagerbecken ist zuverlässig mit ausreichender räumlicher Auflösung zu überwachen.

2.5.1.2 Störfallbeherrschung (Sicherheitsebene 3)

2.5.1.2 (1) Im Falle von Ereignissen der Sicherheitsebene 3 mit Wasserverlusten aus dem Lagerbecken sind Maßnahmen und Einrichtungen zur Erkennung und Beendigung sowie zur Wassereinspeisung vorzusehen derart, dass die Wassertemperatur unterhalb der maximal zulässigen Beckentemperatur verbleibt.

2.5.1.3 Ereignisse mit Mehrfachversagen von Sicherheitseinrichtungen (Sicherheitsebene 4)

2.5.1.3 (1) Für nicht überspeisbare Lecks aus dem Lagerbecken sind geeignete rechtzeitig zu realisierende Reparaturmaßnahmen vorzusehen.

2.6 Hebezeuge und Lastanschlagpunkte

Mit Hebezeugen werden Aufzüge, Kräne, Winden, Laufkatzen, Lastaufnahmeeinrichtungen und Leichtwasserreaktor-Brennelement-Wechselanlagen bezeichnet, sofern diese in Kernkraftwerken verwendet werden.

Mit Lastanschlagpunkt wird das Verbindungselement zwischen Lastaufnahmeeinrichtung und Last bezeichnet. Der Lastanschlagpunkt ist

- a) Bestandteil der Last oder
- b) angeschraubt oder
- c) angeschweißt oder
- d) im Falle von Betonbauteilen im Beton verankert.

Für Lastanschlagpunkte an RDB Einbauten, sowie Behältern für die Lagerung, die Handhabung und den innerbetrieblichen Transport radioaktiver Stoffe gelten besondere Regelungen

- 2.6 (1) Im Kernkraftwerk müssen Hebezeuge vorhanden sein, mittels derer sichergestellt ist, dass im Zusammenspiel mit den Lastanschlagpunkten bei den vorgenommenen Handhabungen von Lasten im bestimmungsgemäßen Betrieb unter Beachtung der dabei maximal auftretenden mechanischen, thermischen, chemischen oder strahlungsbedingten Einwirkungen
- a) keine unzulässige Strahlenexposition infolge von Direktstrahlung auftritt,
 - b) keine Erhöhung der Strahlenexposition innerhalb oder außerhalb der Anlage infolge von Aktivitätsfreisetzungen auftritt,
 - c) die erforderliche Unterkritikalität eingehalten wird,
 - d) die Kühlung der Brennelemente gewährleistet ist,
 - e) keine Beschädigungen an Barrieren, Einrichtungen, Komponenten und Strukturen, einschließlich der Hebezeuge selbst, eintreten.
- 2.6 (2) Die Hebezeuge und Lastanschlagpunkte müssen
- a) nach den allgemeinen Sicherheitsvorschriften, insbesondere Arbeitsschutzvorschriften des Bundes und der Länder, sowie den Vorschriften der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung errichtet, geprüft und betrieben werden.
 - b) mindestens den allgemein anerkannten Regeln der Technik genügen.
- 2.6 (3) Die Funktion der sicherheitstechnisch bedeutenden Komponenten der Hebezeuge ist durch entsprechende Dimensionierung und Konstruktion, Auswahl geeigneter Materialien und durch redundante Ausführung von Steuerungs- und Hilfssystemen mit ausreichender Zuverlässigkeit zu gewährleisten.
- 2.6 (4) Die zuverlässige Funktion der Hebezeuge ist für die gesamte Lebensdauer durch regelmäßige Prüfungen sicherzustellen.
- 2.6 (5) Bei der Auslegung der Hebezeuge und Lastanschlagpunkte sind Umgebungsbedingungen, wie z.B. Druck, Temperatur, Medium, Strahlenbelastung zu berücksichtigen.
- 2.6 (6) Die Dekontaminierbarkeit, wie z.B. an Tragwerken, ist bei der konstruktiven Gestaltung zu berücksichtigen.

- 2.6 (7) Aufzüge in Reaktorsicherheitsbehältern müssen zusätzlich zu den o.g. Anforderungen gesondert zu definierenden besonderen Anforderungen genügen, wenn mit ihnen Personen bestimmungsgemäß befördert werden dürfen. Diese sind im nachgeordneten Regelwerk festgelegt.
- 2.6 (8) Wenn beim Transport von Kernbrennstoffen, sonstigen radioaktiven Stoffen, radioaktiven Anlagenteilen oder sonstigen Lasten durch das Versagen des Hebezeuges oder von Lastanschlagpunkten
- a) die Gefahr einer Aktivitätsfreisetzung, als deren Folge eine Strahlenbelastung in der Anlage eintreten kann, oder
 - b) ein nicht absperrbarer Reaktorkühlmittelverlust oder
 - c) eine über die Redundanz hinausgehende Beeinträchtigung von Sicherheitseinrichtungen, die notwendig sind, den Reaktor jederzeit abzuschalten, in abgeschaltetem Zustand zu halten oder die Nachwärme abzuführen, oder
 - d) die Gefahr einer Kritikalität zu besorgen ist, dann müssen Krane, Winden, Laufkatzen, Lastaufnahmeeinrichtungen, Lastanschlagpunkten und Brennelement-Wechselanlagen zusätzlich zu den o. g. allgemeinen Anforderungen gesondert zu definierenden erhöhten Anforderungen genügen.
- 2.6 (9) Das Überschreiten von Wegen, Geschwindigkeiten und Lasten ist zuverlässig zu verhindern.
- 2.6 (10) Die Last darf nur formschlüssig angeschlagen werden.
- 2.6 (11)
- a) Für Hebezeuge ist der Nachweis ausreichenden Schutzes gegen Einwirkungen von außen (Ereignisse der Sicherheitsebene 3 oder 4a) dann zu führen, wenn an das Gebäude eine solche Anforderung gestellt wird. Die Nachweisführung hat die Einbindung in die Gebäude zu umfassen.
 - b) Der Nachweis des Schutzes gegen Einwirkungen von außen ist für das Hebezeug ohne angehängte Last zu führen.
 - c) Wenn eine Parkposition für das Hebezeug vorgesehen ist, ist der Nachweis nur für diese Stellung erforderlich.

- 2.6 (12) Hebezeuge und Lastanschlagpunkte müssen so zuverlässig ausgelegt sein, dass der Absturz schwerer Lasten nicht zu unterstellen ist.

2.7 Kernnot- und Nachkühlsystem

- 2.7 (1) Zur Wärmeabfuhr nach Kühlmittelverluststorfällen muss ein zuverlässig wirksames redundantes Kernnot- und Nachkühlsystem vorhanden sein. Es muss geeignet sein, bei Lecks und Brüchen in der Druckführenden Umschließung die Kerntemperaturen langfristig auf einem niedrigen Wert zu halten.
- 2.7 (2) Jedes Kernnot- und Nachkühlteilsystem muss aus redundanten, nicht vermaschten Strängen bestehen. Die Stränge müssen nicht nur maschinentechnisch, sondern auch bezüglich ihrer Energie- und Medienversorgung, der erforderlichen Instrumentierung und Steuerung und, soweit technisch realisierbar, hinsichtlich der Sumpfsiebe getrennt ausgeführt werden (Anforderungen an elektrische Einrichtungen, vgl. Modul 5). Den Strängen gemeinsame aktive Komponenten sind nicht zulässig. Die Stränge sind so auszuführen, dass
- a) jeder Strang seine sicherheitstechnischen Funktionen unabhängig von Ausfällen in anderen Strängen erfüllen kann, oder
 - b) Ausfälle von Komponenten, die den Ausfall von mehr als einem Strang bewirken können, sicher beherrscht werden.
- 2.7 (3) Eine gemeinsame Messwerterfassung zur Ansteuerung redundanter aktiver Sicherheitseinrichtungen ist zulässig, wenn die Anforderungen im Modul 5 erfüllt werden. Sind gemeinsame Komponenten (z.B. Leitungen) in den Strängen unumgänglich, ist zu zeigen, dass:
- es möglich ist, sich während des Reaktorbetriebes von der Funktionsbereitschaft der gemeinsamen Komponenten zu überzeugen.
 - alle zu betrachtenden Versagensmöglichkeiten die sicherheitstechnischen Funktionen nicht beeinträchtigen.
- 2.7 (4) Das Kernnot- und Nachkühlsystem soll in Bereitschaftsstellung gegenüber dem Reaktorkühlkreislauf isoliert sein. Verbindungen von redundanten Strängen von Kernnotkühlteilsystemen über Rohrleitungen sollen in der Bereitschaftsstellung geschlossen und müssen bei Bedarfsfällen sicher absperrbar sein.

- 2.7 (5) Das Kernnot- und Nachkühlsystem muss unter Berücksichtigung des Einzelfehlerkonzepts seine sicherheitstechnische Aufgabe mit ausreichender Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit erfüllen.
- 2.7 (6) Der Raum um den Reaktordruckbehälter muss beim DWR bei einem Leck am Reaktordruckbehälter mindestens bis zur Reaktorkernoberkante geflutet werden können.
- 2.7 (7) Beim DWR müssen die Notkühlwasservorräte so bemessen sein,
- a) dass mit der Hochdruckeinspeisung Kühlmittel ergänzt werden kann, damit der Kern bedeckt bleibt, bis das Reaktorkühlsystem im Zusammenwirken mit dem sekundärseitigen Abfahren auf einen Druck reduziert ist, bei dem eine Ergänzung mit der Niederdruckeinspeisung möglich ist.
 - b) dass nach Einspeisung der Notkühlwasservorräte auch bei der ungünstigsten Lecklage unter Berücksichtigung von Totvolumina im Sicherheitsbehälter (wie z.B. die Reaktorgrube) eine gesicherte Ansaugung der Niederdruckeinspeisung aus dem Sicherheitsbehältersumpf möglich ist und die Wärmeabfuhr sicher gestellt ist.

Beim SWR müssen die Notkühlvorräte so bemessen sein, dass das Kühlmittel immer ausreichend ergänzt werden kann und eine gesicherte Ansaugung der Niederdruck-Rückförderung aus dem Sicherheitsbehältersumpf möglich ist.

- 2.7 (8) Bei einem Leck im Kernnot- und Nachkühlsystem an beliebiger Stelle außerhalb des Sicherheitsbehälters muss der Wasservorrat im Gebäudesumpf (DWR und SWR) und in der Kondensationskammer (SWR) für die Kernnotkühlung ausreichend bleiben.
- 2.7 (9) Um zu verhindern, dass bei einem Leck in der Sumpfsaugleitung (DWR) zwischen Sicherheitsbehälter und Absperrarmatur während der Kernnot- und Nachkühlphase das Wasser aus dem Sumpf des Sicherheitsbehälters in den Ringraum fließt und dadurch die Kernnot- und Nachkühlung vollständig ausfällt, müssen technische Vorkehrungen getroffen werden, die ein solches Ereignis praktisch ausschließen.
- Um zu verhindern, dass bei einem Leck im nicht absperrbaren Bereich der Kernnot- und Nachkühlsystemen im Reaktorgebäude (SWR) die Kernnot- und Nachkühlung durch den Kühlmittelverlust vollständig ausfällt, muss eine technische Vorkehrung vorhanden sein, die einen unzulässigen Kühlmittelverlust praktisch ausschließt.

- 2.7 (10) Die Kernnotkühlteilsysteme müssen vor Störfallfolgen geschützt sein. Insbesondere sind die Auswirkungen von Brüchen druckführender oder rotierender Teile zu berücksichtigen. Die dabei entstehenden Bruchstücke, die Reaktions- und Strahlkräfte sowie der Einfluss von Druck, Temperatur und Feuchte dürfen keine Beeinträchtigung der Kernnotkühlung bewirken. Wegen der geforderten Redundanz müssen räumliche Trennung oder bauliche Schutzmaßnahmen vorgesehen sein, durch die gemeinsame Fehlerursachen oder gegenseitige Beeinflussung redundanter Stränge verhindert werden.

Die Strömungswege zu den Ansaugöffnungen der Kernnot und Nachkühlsysteme sind so zu gestalten, dass sie nicht durch mitgerissene Materialien so verstopft werden können, so dass ihre Funktion unzulässig beeinträchtigt wird.

- 2.7 (11) Die Kernnot- und Nachkühlteilsysteme müssen baulich und elektrisch derart ausgeführt sein, dass durch innere Überflutung im Ringraum bzw. im Reaktorgebäude (SWR) die Kernnot- und Nachkühlung des Reaktors nicht gefährdet wird. Dies gilt ebenso für die nachgeschalteten Kühlsysteme. Die wesentlichen aktiven Komponenten der Nachkühlsysteme müssen während des langfristigen Nachkühlvorganges gewartet werden können.

- 2.7 (12) Das Kernnot- und Nachkühlssystem muss folgende Bedingungen erfüllen:

- Angemessene Druck- und Funktionsprüfungen müssen regelmäßig durchführbar sein.
- Die bauliche Integrität und Leckdichtigkeit seiner Komponenten muss gewährleistet sein.
- Die Betriebsfähigkeit des gesamten Systems muss unter Bedingungen, die dem Anforderungsfall so nahe wie möglich kommen, getestet werden können.
- Der Ablauf der gesamten Betriebsfolge des Systems muss getestet werden können. Hierzu gehören der Betrieb der entsprechenden Teile des Schutzsystems, die Umschaltung von Normal- bzw. Eigenbedarfs- auf Notstromversorgung sowie der Betrieb des zugehörigen Kühlwassersystems. Der Testvorgang soll die Funktion des Kernnot- und Nachkühlsystems nicht beeinträchtigen.
- Die Einspeisung des Notkühlmittels in die druckführende Umschließung nach einer störfallbedingten Anregung muss zuverlässig angezeigt werden. Die hier-

für erforderlichen Messeinrichtungen sollen möglichst nahe bei den Stellen der Einspeisung in die Druckführende Umschließung angebracht werden.

- Die Bereitschaftsstellung der Kernnot- und Nachkühlfunktion muss in jeder Betriebsphase angezeigt werden.

2.7 (13) Zur Beherrschung kleiner Lecks (DWR) müssen folgende Annahmen getroffen bzw. Auslegungsbedingungen erfüllt werden:

- Komponenten und Systeme, die bei Auftreten kleiner Lecks zusätzlich erforderlich sind, (z.B. Notspeisepumpen, sekundäre Abblasestation sowie ihre Ansteuerungen) müssen als Teilsysteme des Kernnot- und Nachkühlsystems betrachtet werden.
- Sofern zur Störfallbeherrschung unmittelbar eine sekundärseitige Druckabsenkung erforderlich ist, muss diese automatisiert sein.
- Der Wasservorrat für die Notspeisung muss ausreichend konservativ bemessen sein.
- Die Antriebe der Notspeisepumpen sind so zu gestalten, dass sie zusätzlich zur Notstromversorgung aus der Eigenbedarfsanlage mit Energie versorgt werden können.

2.7 (14) Beim DWR muss die Kennlinie des HD-Einspeisesystems so festgelegt sein, dass der Kern durch Kühlmiteleinpeisung auch bei primärseitigen Sättigungsdruck bedeckt gehalten werden kann, der nach erfolgter Reaktorschnellabschaltung aufgrund einer zuverlässigen sekundärseitigen Wärmeabfuhr maximal zu unterstellen ist.

2.7 (15) Die Sprödbruchsicherheit des Reaktordruckbehälters ist durch Abstimmung der Temperatur des Notkühlwassers mit den hydraulischen Verhältnissen und dem Druck beim Einspeisen zu gewährleisten.

2.7 (16) Das Kernnot- und Nachkühlsystem muss im Fall eines Verlustes der Eigenbedarfsversorgung mit einer Notstromversorgung ausgestattet sein.

2.7 (17) Bei der Gestaltung des Sicherheitsbehälters und seiner Einbauten ist sicherzustellen, dass im Falle eines Kühlmittelverluststörfalls das aus der Bruchstelle austreten-

de Wasser in ausreichender Menge gemäß Ziffer 2.7 (7b) in den Sicherheitsbehältersumpf gelangt, um einen kavitationsfreien Betrieb der Nachkühlpumpen sicherzustellen.

- 2.7 (18) Das Kernnotkühlsystem ist so ausgelegt, dass es bei einem Kühlmittelverluststörfall nach dem Wiederauffüllen des Kerns und im Sumpfbetrieb langfristig zu keiner Dampffreisetzung im Sicherheitsbehälter kommt.
- 2.7 (19) Für die Zulaufhöhe der Nachkühlpumpen ist nach Umschaltung auf Sumpfbetrieb von Atmosphärendruck im Sicherheitsbehälter auszugehen.
- 2.7 (10) Für eine zuverlässige Wärmeabfuhr im Sumpfbetrieb muss sichergestellt sein, dass an den Sumpfsieben und in den Nachkühlpumpen keine Dampfbildung erfolgt. Es darf kein Dampfaustritt aus dem Reaktorkern auftreten.
- 2.7 (21) Der Druckverlust an den (belegten) Sumpfsieben muss von diesen abgetragen werden können.
- 2.7 (22) Die Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr an eine Wärmesenke müssen so ausgelegt und angeordnet werden, dass die Nachwärmeabfuhr bei bestimmungsgemäßen Betrieb, bei Störfällen sowie bei den am Standort der Reaktoranlage in Betracht zu ziehenden Einwirkungen von Außen sichergestellt ist.
- 2.7 (23) Bei Umsetzen der Anforderung 2.7 (19) sind Systeme zur Wärmeabfuhr aus dem Sicherheitsbehälter nicht erforderlich. Andernfalls ist ein zuverlässiges, redundantes System zur Wärmeabfuhr aus dem Sicherheitsbehälter vorzusehen.

2.8 Notstandseinrichtungen

- 2.8 (1) Bei Funktionsuntüchtigkeit der Warte muss sichergestellt sein, dass die Anlage mit Hilfe von Notstandseinrichtungen ohne Handeingriff in einen sicheren Zustand übergeht und mindestens 10 Stunden darin verbleiben kann. Darüber hinaus muss die Anlage mit Hilfe der Notstandseinrichtungen in einen Zustand gebracht werden können, der die anschließende Nachwärmeabfuhr über das Notnachkühlsystem erlaubt. Für dieses Notnachkühlsystem ist keine Redundanz erforderlich.

Notstandsmaßnahmen, für die eine hinreichende Karenzzeit besteht oder für deren Auslösung durch administrative Maßnahmen Vorsorge getroffen werden kann, müs-

sen nicht automatisiert werden. Zur Langzeitbeherrschung des Notstandsfalls kann auf örtliche Hilfsmaßnahmen zurückgegriffen werden.

- 2.8 (2) Die Notstandseinrichtungen sollen im einzelnen folgenden Anforderungen genügen:
1. Komponenten und Teilsysteme der Notstandseinrichtungen müssen gegen Einwirkungen von außen und Einwirkungen Dritter besonders geschützt werden.
 2. Durch eine konsequente Trennung der Notstandseinrichtungen von anderen Kernkraftwerkssystemen muss sichergestellt sein, dass die Funktion der Notstandseinrichtungen nicht durch Schäden in zerstörbaren Anlagenbereichen unzulässig beeinträchtigt werden kann. Dies gilt sowohl für verfahrenstechnische Systeme als auch für die Energieversorgung und das Reaktorschutzsystem.
 3. Durch die Trennung muss darüber hinaus sichergestellt werden, dass Fremdeingriffe und Fehlbedienungen auf der Warte oder in anderen nicht besonders geschützten Anlagenbereichen nicht zu einer unzulässigen Beeinträchtigung der Funktion der Notstandseinrichtungen führen können.
 4. An den Notstandseinrichtungen dürfen weder aus betrieblichen Gründen noch zu Prüfzwecken Eingriffe vorgenommen werden, die, wenn sie im Notstandsfall nicht mehr zurückgenommen bzw. zu Ende geführt werden können, zu einer unzulässigen Beeinträchtigung der Funktion des Systems führen können.

2.9 Entgasung des Primärsystems

- 2.9 (1) Es sind Einrichtungen vorzusehen, mit denen Gasansammlungen im Reaktordruckbehälter von Druckwasserreaktoren abgebaut werden können.
- 2.9 (2) Dazu sind absperrbare Verbindungen vom Reaktordruckbehälterdeckel zum Druckhalter bzw. zum Abblasebehälter herzustellen.
- 2.9 (3) Die Ansteuerung der Armaturen in den Verbindungsleitungen soll fernbetätigt von Hand erfolgen. Es ist eine Absicherung gegen Fehlbedienung vorzusehen. Die Einrichtungen, die zur fernbetätigten Entgasung benötigt werden, sind so auszulegen, dass sie den Umgebungsbedingungen bei einem Störfall standhalten.

2.10 Rückhaltefunktionen

- 2.10 (1) Wenn der Sicherheitsbehälter geschlossen sein muss, muss auch der Durchdringungsabschluss der Lüftung verfügbar sein.
- 2.10 (2) Ist der Sicherheitsbehälter geöffnet, muss die Unterdruckhaltung des Sicherheitsbehälters bzw. des Reaktorgebäudes in Betrieb sein.
- 2.10 (3) Zum Schutz vor Direktstrahlung und als zusätzliche Rückhaltefunktion ist eine ausreichende Wasserüberdeckung der Brennelemente im Brennelementlagerbecken oder im offenen Reaktordruckbehälter jederzeit zuverlässig sicherzustellen.

2.11 Schnittstellen zwischen aktivitätsführenden und aktivitätsfreien Systemen

- 2.11 (1) Es sind Einrichtungen oder Maßnahmen vorzusehen, die eine Aktivitätsverschleppung von aktivitätsführenden Systemen in aktivitätsfreie Systeme verhindern, wie z.B. Rückschlagarmaturen, automatisch schließende Absperrarmaturen oder Druckstaffelung.
- 2.11 (2) Die ordnungsgemäße Funktion dieser Einrichtungen oder Maßnahmen ist zu überwachen.
- 2.11 (3) Verbindungen (auch temporäre) von aktivitätsführenden Systemen in Bereiche außerhalb des Kontrollbereichs sind hinsichtlich eines ungewollten Austrags radioaktiver Stoffe zu überwachen.
- 2.11 (4) Die Einrichtungen zur Verhinderung eines unkontrollierten Aktivitätsübertritts sind Wiederkehrenden Prüfungen zu unterziehen.

2.12 Flucht- und Rettungswege und Alarmierung

- 2.12 (1) Zur Information der Warte über einen Gefahrenzustand in der Anlage sowie zur Einleitung von Rettungsvorgängen sind Fernsprechnebenstellen mit dauerhaft angebrachten Standortangaben an folgenden Stellen zu installieren:
- a) in Aufenthaltsräumen mit Ausnahme von Unterrichts-, Pausen-, Liege-, Bereitschafts- und Büroräumen,

- b) an Auslösestationen für stationäre Löschanlagen,
 - c) in notwendigen Fluren, insbesondere im Bereich der Zugänge zu den notwendigen Treppenräumen und zum Freien,
 - d) in notwendigen Treppenräumen im Bereich der unmittelbaren Zugänge zu begehbaren Räumen, sofern kein weiterer Zugang zum Raum über einen notwendigen Flur vorhanden ist.
- 2.12 (2) Es sind anlagen- und störfallspezifische Kriterien für die Art und den Auslösezeitpunkt der festgelegten Alarme, ggf. automatische Alarme, aufzustellen und die erforderlichen Aktionen des Personals in u. U. mehreren Alternativen zu planen und - soweit möglich - in gewissen Zeitabständen auch zu erproben.
- 2.12 (3) Durch technische Maßnahmen muss gewährleistet werden, dass dem Personal beim Ansprechen von Sicherheitsventilen im Sicherheitsbehälter (insbesondere Ansprechen der Berstscheibe des Druckhalterabblasebehälters) ausreichend Zeit zur Flucht bleibt oder unter den auftretenden Bedingungen ausreichender Schutz gewährt ist.
- 2.13 Druckabbausystem (SWR)**
- 2.13 (1) Bei der Konstruktion des Druckabbausystems sind alle Belastungen aus verschiedenen Betriebs- und Störfallbedingungen zu berücksichtigen. Der Sicherheitsbehälter, bestehend aus Druck- und Kondensationskammer, ist so auszuführen, dass die Funktion der Kondensationskammer bezüglich Druckabbau und Entlastung ohne Berücksichtigung des Kondensationskammer-Sprühsystems gewährleistet ist. D.h. es ist sicherzustellen, dass sich zwischen Druck- und Kondensationskammer keine Kurzschlussverbindungen bilden können, die den Druckabbau unmöglich machen.
- 2.13 (2) Die auf das Druckabbausystem aufgrund von Kondensations- und Freiblesevorgängen wirkenden Beanspruchungen sind so niedrig zu halten, dass keine unzulässigen Belastungen auftreten. Die dafür infrage kommenden Abblasegeometrien (z.B. Lochrohrdüsen) müssen auf ihre Wirksamkeit hin getestet sein.
- 2.13 (3) Die bei den in Betracht zu ziehenden Betriebs- und Störfällen auftretenden Schwingungs- und Stoßbelastungen sind für die verschiedenen Betriebs- und Störfallbedingungen anzugeben. Soweit sich dynamische Belastungen des Druckabbausystems

tems nicht vermeiden lassen, sind sie bei der Auslegung zu berücksichtigen. Außerdem sind Belastungen, die durch den Temperatur- und Druckverlauf innerhalb des Druckabbausystems auftreten, zu berücksichtigen.

- 2.13 (4) Innerhalb der Kondensationskammer dürfen keine sicherheitstechnisch wichtigen aktiven Komponenten untergebracht werden, bei deren Versagen die Funktionsfähigkeit des Druckabbausystems beeinträchtigt werden könnte.
- 2.13 (5) Armaturen für den Druckausgleich und Leitungen, die aus dem Luftraum der Kondensationskammer herausführen, müssen bei unter Druck stehendem Reaktorsystem geschlossen sein. Eine entsprechende Verriegelung und eine Anzeige in der Warte müssen vorhanden sein.
- 2.13 (6) Die Absperrorgane in den Verbindungen zwischen Kondensations- und Druckkammer müssen nach abgeschlossenem Druckausgleich automatisch und zuverlässig schließen und ausreichend dicht sein. Ihre Dichtheit muss jederzeit prüfbar sein. Die für den Druckausgleich nach Kühlmittelverluststörfällen vorgesehenen Absperrorgane dürfen nicht bei betrieblichen Druckausgleichsvorgängen ansprechen.
- 2.13 (7) Das Abfahren und die Nachkühlung des Reaktors dürfen durch ein Leck im Wasserraum der Kondensationskammer nicht gefährdet werden. Zur Erfüllung dieser Forderung sind weitestgehend passive Maßnahmen vorzusehen.
- 2.13 (8) Die Größe derjenigen zwischen Druck- und Kondensationskammer noch zulässigen Lecks, durch die die Funktionsfähigkeit des Druckabbausystems - mit und ohne Benutzung des Gebäude- und Kondensationskammer-Sprühsystems - nicht beeinträchtigt wird, ist zu ermitteln. Größere Leckagen als die ohne Einsatz des Gebäude- und Kondensationskammer-Sprühsystems beherrschbaren Leckagen müssen durch konstruktive Maßnahmen ausgeschlossen werden.
- 2.13 (9) Die Integrität des Druckabbausystems muss bei allen in Betracht zu ziehenden Störfällen gewahrt bleiben. Sein Betriebszustand muss auch bei Ereignissen der Sicherheitsebene 4b zuverlässig überwacht werden können. Hierzu ist eine entsprechende Instrumentierung vorzusehen
- 2.13 (10) Die im Druckabbausystem betrieblich zulässigen Werte für z.B. die Temperatur, den Druck oder den Wasserstand, deren Überschreitung eine Abschaltung zur Folge hat, sind festzulegen.

- 2.13 (11) Für alle Betriebs- und Störfälle ist, ausgehend von den jeweils ungünstigsten Systembedingungen, der Verlauf von Druck und Temperatur in der Druck- und Kondensationskammer anzugeben.
- 2.13 (12) Störfälle aus allen im Druckabbausystem gemäß (11) betrieblich zulässigen Zuständen müssen beherrscht werden. Das Druckabbausystem muss dabei funktionsfähig bleiben.
- 2.13 (13) Durch Verwendung des Druckabbausystems für andere Aufgaben als zur Beherrschung von Kühlmittelverluststörfällen darf dessen Hauptfunktion nicht beeinträchtigt werden. Die Belastung des Druckabbausystems durch zusätzliche Funktionen ist im Einzelnen zu beschreiben. Die erwartete Häufigkeit, mit der das System diese zusätzlichen Funktionen zu erfüllen hat, ist anzugeben.
- 2.13 (14) Die Funktionsfähigkeit des Druckabbausystems muss durch Versuche nachgewiesen sein.
- 2.13 (15) Das Druckabbausystem muss ausreichend wiederholungsprüfbar sein.
- 2.13 (16) Es ist sicherzustellen, dass durch Anregungen während Kühlmittelverluststörfällen und Entlastungsvorgängen keine unzulässigen Gebäudeschwingungen induziert werden.
- 2.13 (17) Es ist nachzuweisen, dass sich gegenüber der Kondensationskammer bei Kühlmittelverluststörfällen in der Druckkammer kein Unterdruck einstellen kann, der die Kondensationskammer, ihre Funktion oder die Stahldichthaut und ihre Verankerung gefährdet.

3 Ereignisspezifische Vorsorgemaßnahmen

3.1 Allgemeine Anforderungen

- 3.1 (1) Alle in Modul 3 „Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ angegebenen Ereignisse sind durch die Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 zu beherrschen.

Für Ereignisse, zu deren Beherrschung unter Verhältnismäßigkeitsgesichtspunkten keine Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 vorhanden bzw. nachrüstbar sind, sind ereignisspezifische Maßnahmen und Einrichtungen vorzusehen mittels derer das Eintreten des Ereignisses nicht zu unterstellen ist bzw. das Ereignis in einen beherrschbaren Ereignisablauf der Sicherheitsebene 3 oder 4a überführt wird. Solche Ereignisse sind in Modul 3 „Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ als VM-Ereignisse der Sicherheitsebene 3 bzw. der Sicherheitsebene 4a gekennzeichnet.

3.1 (2) Zur Erreichung der erforderlichen Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der in 3.1 (1) angegebenen ereignisspezifischen Maßnahmen und Einrichtungen, sind folgende Bedingungen zu erfüllen:

- a) Die für Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene geltenden Anforderungen insbesondere bzgl. erprobter oder anerkannter technischer Wirkungsprinzipien, Qualität, Prüfbarkeit und Durchführung von Prüfungen sind anzuwenden.
- b) Die Maßnahmen und Einrichtungen müssen unter Anwendung des Prinzips der „Gestaffelten Sicherheitsvorkehrungen“ festgelegt und realisiert werden. Dabei muss mindestens eine der Maßnahmen passiv sein oder durch ein sicherheitsgerichtetes Systemverhalten bei Fehlfunktion von Teilsystemen oder Anlagenteilen gekennzeichnet sein.
- c) Grundsätzlich ist technischen Maßnahmen der Vorzug vor organisatorisch-administrativen Maßnahmen zu geben. Passive technische Maßnahmen sind gegenüber aktiven technischen Maßnahmen zu bevorzugen.

3.1 (3) Sofern organisatorisch-administrative Maßnahmen als Teil der ereignisspezifischen Maßnahmen und Einrichtungen nach 3.1 (1) einbezogen werden, ist sicherzustellen, dass

- a) die Umgebungsbedingungen deren Durchführbarkeit nicht beeinträchtigen und
- b) ausreichende Zeit für die Durchführung gegeben ist,
- c) eindeutige und klar beschriebene Arbeitsanweisungen vorliegen und

- d) eindeutige Vorgaben für das weitere Vorgehen bei auftretenden Schwierigkeiten vorhanden sind,
- e) vorzugsweise eine messtechnische Überwachung zur Durchführung der administrativen Maßnahme erfolgt. Jedenfalls jedoch eine durchgängige Dokumentation und Qualitätssicherung dazu erfolgt und
- f) mögliche Fehler anhand einer Fehlereffektanalyse untersucht und bei der Schulung des Personals berücksichtigt werden.

3.2 Einwirkungen von außen

3.2.1 Generelle Anforderungen

- 3.2.1 (1) Die naturbedingten und zivilisatorischen Einwirkungen von außen sind soweit möglich standortspezifisch zu erfassen. Hierbei ist die erkennbare zukünftige Entwicklung der Eigenschaften des Standorts zu berücksichtigen und die realen Gegebenheiten sind kontinuierlich zu verfolgen.
- 3.2.1 (2) Im Rahmen des Schutzkonzepts sind für jede Einwirkung deren Auswirkungen auf die Anlage unter Berücksichtigung des zeitlichen Verlaufs der Einwirkung und aller zu erwartenden Sekundäreffekte zu ermitteln und zu berücksichtigen.
- 3.2.1 (3) Auf der Grundlage einer deterministischen Analyse, die auch Untersuchungen zur Ereignishäufigkeit einschließt, ist ein Schutzkonzept zu entwickeln, das unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen auf die Anlage praktisch ausschließt.
- 3.2.1 (4) Grundsätzlich ist ein permanenter Schutz vorzusehen. Das Grundkonzept muss so redundant sein, dass es durch den Einzelfehler nicht in Frage gestellt wird.
- 3.2.1 (5) Für Einwirkungen mit langsamer zeitlicher Entwicklung, die durch den permanenten Schutz nicht abgedeckt sind, kann von zusätzlich vorgehaltenen temporären Maßnahmen Kredit genommen werden.
- 3.2.1 (6) Kontinuierlich veränderliche Parameter von Einwirkungen von außen sind zu verfolgen. Prognosen zur weiteren Entwicklung sind abzuleiten.

Dies gilt insbesondere für Wasserstand und -temperatur an der Entnahmestelle, in Reservoirs und Behältern für Nebenkühlwasser sowie für die Außenlufttemperatur.

Es sind Grenzwerte und vorgelagerte Interventionswerte zu definieren, bei deren Überschreitung Maßnahmen einzuleiten sind.

- 3.2.1 (7) Den Besonderheiten lang andauernder Einwirkungen von außen ist Rechnung zu tragen.
- 3.2.1 (8) In der Aufstellung der Einwirkungen von außen gemäß Ziffer 3.2.1 (1) gegen die die Anlage auszulegen ist, sind auch diejenigen Einwirkungen aufzuführen, die durch ein anderes Ereignis auf der gleichen Sicherheitsebene abgedeckt sind.
- 3.2.1 (9) Nach Änderungen des Schutzkonzepts gegen ein abdeckendes Ereignis ist der abdeckende Charakter der Vorsorgemaßnahmen erneut nachzuweisen.
- 3.2.1 (10) Es ist sicherzustellen, dass kleine Abweichungen von den Auslegungswerten zu keiner sicherheitstechnisch bedeutenden Änderung des Anlagenzustands führen.
- 3.2.1 (11) Nach einer Einwirkung, die einen vorgelagerten Interventionswert überschritten hat, ist zu überprüfen, ob sich Rückwirkungen auf den sicheren Betrieb der Anlage oder auf sicherheitstechnisch relevante Einrichtungen ergeben haben.
- 3.2.1 (12) Während lang anhaltender Einwirkungen sind sicherheitstechnische Überprüfungen in angemessenen Abständen durchzuführen.
- 3.2.1 (13) Festlegungen hinsichtlich zu betrachtender Kombinationen von mehreren Einwirkungen von außen sowie mit anderen Ereignissen sind in Modul 1 Ziffer 7.2 (2) sowie Modul 6 Ziffern 3.2.4 (7) und (8) zu finden.
- 3.2.1 (14) Einwirkungen von außen und sich daraus ergebende Beanspruchungen sind mit den für die Sicherheitsebenen 1 und 2 spezifizierten Lasten für die jeweiligen Strukturen und Einrichtungen zu kombinieren. Für kurzzeitige und selten auftretende Verkehrslasten darf davon abgewichen werden.
- 3.2.1 (15) Bei der Überlagerung von Einwirkungen ist deren zeitlicher Verlauf zu berücksichtigen.

- 3.2.1 (16) Das Schutzkonzept gegen Einwirkungen von außen ist in überprüfbarer Form zu dokumentieren.

Die Dokumentation muss mindestens eine Auflistung der berücksichtigten Einwirkungen einschließlich ihrer primären und sekundären Auswirkungen sowie den Nachweis der Eignung der getroffenen Vorsorgemaßnahmen enthalten.

3.2.2 Zivilisatorische Einwirkungen (Notstandfälle)

3.2.2.1 Flugzeugabsturz (Sicherheitsebene 4)

Anmerkung: Eine Aktualisierung der Anforderungen an die zur Beherrschung der Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes zu treffenden Maßnahmen ist nicht erfolgt.

3.2.2.2 Anlagenexterne Brände (Sicherheitsebene 3)

- 3.2.2.2 (1) Sind in der Umgebung der Anlage und an den Zufahrtswegen erhebliche Brandlasten vorhanden, sind geeignete Vorsorgemaßnahmen vorzusehen.

- 3.2.2.2 (2) Es ist sicherzustellen, dass anlagenexterne Brände Systeme in ihrer sicherheitstechnischen Funktion nicht beeinträchtigen.

- 3.2.2.2 (3) Neben der Einwirkung durch Rauch sind auch heiße Gase und die zu erwartende Wärmestrahlung zu berücksichtigen.

- 3.2.2.2 (4) Den Auswirkungen auf die Zuluft der Notstromdiesel, das Lüftungssystem (z.B. Filter), die Raumtemperaturen und die raumseitige Temperatur der Außenwände ist Rechnung zu tragen.

3.2.2.3 Anlagenexterne Explosionen (Sicherheitsebene 4)

- 3.2.2.3 (1) Die Möglichkeit von Explosionen außerhalb der Anlage ist standortspezifisch zu untersuchen.

Hierbei sind neben gewöhnlichen chemischen Explosionen auch Explosionen von Dampf-, Gas- oder Flüssigkeitswolken, Deflagration mit partieller Detonation und physikalische Explosionen zu berücksichtigen.

3.2.2.3 (2) Alle auf Grund der Standortgegebenheiten nicht auszuschließenden Explosionen sind hinsichtlich ihrer sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Anlage zu analysieren.

Auf der Grundlage dieser Analysen sind gegebenenfalls Vorsorgemaßnahmen vorzusehen, so dass unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen nicht zu unterstellen sind.

3.2.2.3 (3) Bei der Auslegung gegen anlagenexterne Explosionen sind die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:

- direkte, reflektierte und fokussierte Druckwellen,
- Zeitverlauf von Über- und Unterdruck,
- Trümmer,
- Boden- und Gebäudeschwingungen,
- Brände und Hitzeeinwirkung.

3.2.2.3 (4) Für die bauliche Auslegung und Bewertung ist ausgehend von der Analyse gemäß 3.2.2.3 (2) ein abdeckender Druckverlauf zu ermitteln.

3.2.2.3 (5) Es sind lokale und globale Explosionswirkungen zu betrachten.

3.2.2.3 (6) Sicherheitstechnisch relevante Lüftungsanlagen dürfen durch Explosionseinwirkung nicht unzulässig beeinträchtigt werden.

3.2.2.3 (7) Ein Verzeichnis der gegen Druckwellen und gegen die dadurch induzierten Schwingungen auszulegenden Gebäude- und Anlagenteile ist vorzulegen.

3.2.2.4 Gefährliche Stoffe (Sicherheitsebene 4)

3.2.2.4 (1) Bei den gefährlichen Stoffen sind zu unterscheiden:

- a) Stoffe, die kurzfristig oder langfristig zum Ausfall der Funktion sicherheitstechnisch wichtiger Anlagenteile führen können. Das sind
 - explosionsfähige,

- leicht entzündliche oder entzündliche,
- den in der Dieselzuluft enthaltenen Sauerstoff,
- verdrängende oder verzehrend,
- verstopfende oder
- korrosive Stoffe.

b) Stoffe, bei deren Einwirkung die erforderliche Handlungsfähigkeit des Schichtpersonals nicht mehr ausreichend gewährleistet ist. Das sind

- giftige,
- narkotische,
- ätzende,
- Sauerstoff verdrängende,
- Sauerstoff verzehrende oder
- explosionsfähige Stoffe; und

c) radioaktive Stoffe.

3.2.2.4 (2) Gegen die Einwirkung gefährlicher Stoffe sind Vorsorgemaßnahmen zu treffen. Dabei sind folgende Gesichtspunkte maßgebend:

- Vorkommen der standortbedingten gefährlichen Stoffe (ortsfest oder auf Verkehrswegen),
- deren Eindringmöglichkeiten,
- deren Einwirkungsmechanismen, einschließlich des zeitlichen Verlaufs (z. B. der Konzentration, der Einwirkung), und
- Möglichkeiten zu deren Erkennung und Überwachung sowie
- Wirksamwerden der Vorsorgemaßnahmen.

3.2.2.4 (3) Zur Erkennung des Auftretens von gefährlichen Stoffen und zur Einleitung von Schutzmaßnahmen sind entsprechende organisatorische Vorkehrungen zu treffen und, soweit notwendig und möglich, technische Einrichtungen zu schaffen.

3.2.2.4 (4) Entsprechend der Einwirkung der gefährlichen Stoffe sind neben der erforderlichen Systemauslegung (z. B. räumliche Trennung der Versorgungsöffnungen für redundante Anlagenteile) insbesondere folgende Maßnahmen in Betracht zu ziehen:

Anlagenbezogene Vorsorgemaßnahmen

- a) bei kurzfristig wirkenden gefährlichen Stoffen
 - Unterbrechung der Medienzufuhr (z. B. Lüftungsabschluss),
 - Umstellung der Betriebsweise (z. B. Zuluft/Abluftbetrieb in Umluftbetrieb),
- b) bei langfristig wirkenden gefährlichen Stoffen
 - Inspektion, einschließlich wiederkehrende Prüfungen,
 - Reinigung.

Administrativ-organisatorische Vorsorgemaßnahmen

- Ausbildung des Personals,
- Schutz des Schichtpersonals durch z. B. Bereitstellung von Atemschutzgeräten, Einrichtung von Bereichen mit autarker Medienaufbereitung (z. B. Klimatisierung/Regenerierung).

Zusätzliche Maßnahmen

- Nachweisgeräte für die jeweiligen gefährlichen Stoffe in den Versorgungsöffnungen, in der Warte, auf dem Kraftwerksgelände und eventuell in der Nähe gefährdeter Anlagenteile,
- Nachrichtenverbindungen zu den Orten des Umgangs mit gefährlichen Stoffen,
- Verhinderung des langfristigen Kontakts mit korrosiven Stoffen,
- schützenden Beschichtungen und
- Sicherheitsabstände.

3.2.2.4 (5) Die Zugänglichkeit der Warte oder Notsteuerstelle von außerhalb der Anlage ist auch während der Einwirkung gefährlicher Stoffe sicher zu stellen.

3.2.2.5 Beeinträchtigung der Wärmeabfuhr durch Treibgut und Schiffsunfälle (Sicherheitsebene 3)

3.2.2.5 (1) Die sicherheitstechnisch erforderliche Kühlwasserversorgung ist auch bei

- Einwirkung von Treibgut,
- Folgen aus Schiffsunfällen und
- bei Kollisionen von Schiffen mit Kühlwasserbauwerken

sicherzustellen.

3.2.2.5 (2) Die Auswirkung von Schiffsunfällen auf die Qualität des Kühlwassers z.B. durch die Beimischung von Öl oder anderer gefährlicher Stoffe ist zu berücksichtigen.

3.2.2.6 Elektromagnetische Einwirkungen (außer Blitz) (Sicherheitsebene 3)

3.2.2.6 (1) Mögliche elektromagnetische Störquellen innerhalb und außerhalb der Anlage sind zu identifizieren und zu quantifizieren.

3.2.2.6 (2) Sofern elektromagnetische Einflüsse, sowohl von innen (Mobiltelefon, Personenrufanlagen, Hochspannungsschaltanlagen, Starkstromkabel) als auch von außerhalb der Anlage (Sendeanlagen, Telefoneinrichtungen), die Funktion sicherheitstechnisch wichtiger elektronischer Geräte beeinträchtigen können, sind gestaffelte zuverlässige technische und administrative Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der sicherheitstechnisch wichtigen Leittechnik vorzusehen.

3.2.2.6 (3) Die elektromagnetischen Wechselwirkungen mit betrieblichen Einrichtungen sind zu berücksichtigen.

3.2.2.6 (4) Störungsbedingte elektromagnetische Wechselwirkungen (Kurzschluss, Lichtbogen) sind zu berücksichtigen.

3.2.2.6 (5) Für sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen, die durch elektromagnetische Einwirkungen beeinträchtigt werden können, ist durch Prüfungen nachzuweisen, dass diese in ihrem Einsatzumfeld nicht unzulässig beeinträchtigt werden.

3.2.2.6 (6) Während des Anlagenbetriebs sind die elektromagnetischen Beeinflussungen zu überwachen und der Schutz der Anlage ist gegebenenfalls Veränderungen anzupassen.

3.2.3 Natürliche Einwirkungen

3.2.3.1 Blitzeinwirkung (Sicherheitsebene 3)

- 3.2.3.1 (1) Es sind Vorkehrungen zu treffen, dass bauliche Anlagen und sicherheitstechnisch wichtige elektro- und leittechnische Komponenten durch Blitzeinwirkung nicht unzulässig beeinträchtigt und Personen nicht gefährdet werden.
- 3.2.3.1 (2) In den Blitzschutz sind bauliche Maßnahmen (Bewehrung, Metallfassaden), Potentialausgleichsmaßnahmen und Maßnahmen zum Schutz vor anderen elektromagnetischen Beeinflussungen einzubeziehen.
- 3.2.3.1 (3) Im Inneren der Anlage sind zum Schutz vor kabelgebundenen Störbeeinflussungen, Maßnahmen wie Schutzbeschaltung oder Abschirmungen vorzusehen.

3.2.3.2 Erdbeben (Sicherheitsebene 3)

- 3.2.3.2 (1) Es ist standortspezifisch ein Bemessungserdbeben zu ermitteln.
- 3.2.3.2 (2) Es sind Vorsorgemaßnahmen vorzusehen, die sicherstellen, dass bei dem Bemessungserdbeben die grundlegenden Sicherheitsfunktionen erfüllt werden.
- 3.2.3.2 (3) Neben der Schwingungsanregung von baulichen Strukturen, Systemen und Komponenten sind hierbei auch Untergrundveränderungen (z.B. Bodenverflüssigung oder Setzung) und Sekundäreffekte (z.B. Brände oder Überflutung) zu berücksichtigen.
- 3.2.3.2 (4) Es ist eine seismische Instrumentierung vorzusehen.
- 3.2.3.2 (5) Nach einem Erdbeben, das den Ansprechwert der seismischen Instrumentierung überschritten hat, ist entsprechend den technischen Vorgaben eine Analyse des Anlagenzustandes durchzuführen.

3.2.3.3 Externe Überflutung (Sicherheitsebene 3)

- 3.2.3.3 (1) Externe Überflutungen dürfen die Sicherheit der Anlage nicht unzulässig beeinträchtigen. Hierbei sind die folgenden Aspekte zu beachten:

- Niederschläge auf dem Anlagengelände,
- Ablauf von Niederschlägen außerhalb des Anlagengeländes,
- Schneeschmelze,
- Versagen von Wasserrückhalteinrichtungen innerhalb und außerhalb der Anlage,
- Überschwemmung,
- Hochwasser,
- Bergrutsch in Wasserreservoirs,
- Wellenauflauf,
- Tide,
- Eisversetzung,
- Dammbildung,
- natürliche Veränderung des Flusslaufs,
- Sturmfluten,
- Windstau und
- Versagen von Deichen und Stauanlagen.

3.2.3.3 (2) Für externe Überflutungsereignisse ist unter Berücksichtigung der in Ziffer 3.2.3 (1) genannten Aspekte ein Bemessungswasserstand festzulegen.

3.2.3.3 (3) Neben der statischen Einwirkung durch den Wasserdruck sind auch mögliche dynamische Effekte (zum Beispiel Wellenschlag oder Anprall von Treibgut) zu berücksichtigen.

3.2.3.3 (4) Als Sekundäreffekte eines Hochwassers sind insbesondere die folgenden Einwirkungen zu beachten:

- Ablagerungen (z.B. Sand und Treibgut),
- Erosion,
- Blockade /Verstopfung von Kühlwasser- und
- Nebenkühlwasserentnahmestrukturen und
- hoher Schwebstoffgehalt des Wassers.

3.2.3.4 Extreme meteorologische Bedingungen (Sicherheitsebene 3)

3.2.3.4 (1) Es ist dafür Sorge zu tragen, dass extreme meteorologische Bedingungen keine sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen auf die Anlage haben.

3.2.3.4 (2) Als extreme meteorologische Bedingungen sind insbesondere

- extrem hohe oder niedrige Temperaturen (Außenluft und Flusswasser),
- Sturm,
- extrem hohe oder niedrige Luftfeuchtigkeit,
- starker Schneefall,
- Vereisung,
- Hagel,
- Blitzschlag und
- Salzablagerung auf elektrischen Isolatoren

zu betrachten.

3.2.3.4 (3) Der witterungsbedingte Ausfall von Versorgungseinrichtungen (z.B. Einfrieren von Versorgungsleitungen) ist zu berücksichtigen.

3.2.3.4 (4) Es sind technische und organisatorische Vorsorgemaßnahmen gegen Vereisung im Bereich der sicherheitstechnisch relevanten Kühlwasserentnahme zu treffen.

3.2.3.4 (5) Es sind vorbeugende Vorsorgemaßnahmen gegen Einwirkungen durch Stürme zu treffen. Hierbei sind insbesondere die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:

- Windstärke,
- Böigkeit,
- Gesamtdauer der Einwirkung,
- Wechselwirkung benachbarter Strukturen,
- windbedingter Wasserstand im Vorfluter und
- aufgewirbelte Gegenstände.

3.2.3.5 Biologische Einwirkungen (Sicherheitsebene 3)

3.2.3.5 (1) Falls aufgrund der Umgebungsbedingungen am Standort mit dem Auftreten biologischer Einwirkungen zu rechnen ist, sind technische und organisatorische Vorsorgemaßnahmen zur Verhinderung sicherheitstechnisch relevanter Auswirkungen vorzusehen. Dabei sind auch Sekundäreffekte wie zum Beispiel mikrobiologische Korrosion zu berücksichtigen.

3.2.3.5 (2) Der Vorfluter ist im Hinblick auf eine Veränderung der biologischen Verhältnisse regelmäßig zu überwachen.

3.2.3.5 (3) Es sind Vorsorgemaßnahmen zu treffen, um das Eindringen von pflanzlichem Material und Organismen in das Kühl- und Nebenkühlwassersystem sowie die Ansammlung von pflanzlichem Material oder Organismen vor den Reinigungssystemen (z.B. Rechen oder Siebbandmaschine) zu verhindern.

3.2.3.5 (4) Ein Blockieren der Systeme zur Luft- und Wasserversorgung ist durch geeignete Vorkehrungen zu verhindern.

3.2.3.5 (5) Es ist sicher zu stellen, dass sicherheitstechnisch relevante Systeme zur Luftzuführung bzw. Wasserentnahme einfach gereinigt werden können.

3.3 Einwirkungen von Innen

3.3.1 Generelle Anforderungen

3.3.1 (1) Die aufgrund der anlagenspezifischen Gegebenheiten möglichen inneren Einwirkungen gemäß Modul 3 sind zu erfassen.

3.3.1 (2) Für jede Einwirkung sind deren Auswirkungen auf die Anlage unter Berücksichtigung aller zu erwartenden Sekundäreffekte zu ermitteln. Insbesondere sind die folgenden (primären und sekundären) Auswirkungen zu betrachten:

- Umher fliegende und fallende Bruchstücke (Trümmer),
- Versagen hochenergetischer Leitungen und Behälter,
- Überflutung,
- Aktivitätsfreisetzung,
- chemische Reaktionen,
- elektrische Fehlfunktionen / Funktionsausfälle,
- leittechnische Fehlfunktionen / Funktionsausfälle,
- Brände und
- Personenschäden.

3.3.1 (3) Barrieren gegen dynamische Effekte sind vorzugsweise nahe an der potentiellen Quelle einer inneren Einwirkung zu errichten.

3.3.1 (4) Basiert der Schutz vor inneren Einwirkungen auf räumlicher Trennung, sind mögliche redundanzübergreifende Schäden durch Sekundäreffekte zu betrachten.

3.3.2 Hochenergetische Bruchstücke infolge Komponentenversagens

- 3.3.2 (1) Alle relevanten Quellen für hochenergetische Bruchstücke sind zu identifizieren und die Parameter (insbesondere Geometrie, Masse und Trajektorie) der bei einem Versagen zu erwartenden Bruchstücke zu analysieren bzw. konservativ abzuschätzen.
- 3.3.2 (2) Es ist zu untersuchen, welche Komponenten durch hochenergetische Bruchstücke beeinträchtigt werden können.
- 3.3.2 (3) Es sind Vorsorgemaßnahmen gegen sicherheitstechnisch relevante Auswirkungen hochenergetischer Bruchstücke zu treffen.

Als mögliche Quellen für hochenergetische Bruchstücke sind insbesondere

- das Versagen hochenergetischer Behälter,
- das Versagen von beweglichen Armaturenteilen,
- der Auswurf eines Steuerstabes und
- das Versagen rotierender Komponententeile (z.B. Schwungradversagen, Turbinenschaufeln, Turbinenwelle)

zu beachten.

- 3.3.2. (4) Die Gebäudeanordnung ist so zu wählen, dass die sicherheitstechnisch wichtigen Komponenten nicht innerhalb der wahrscheinlichen Flugrichtung möglicher Bruchstücke des Turbosatzes liegen.

Dies gilt auch für Mehrblockanlagen.

Befinden sich räumlich getrennte sicherheitstechnische Einrichtungen innerhalb der wahrscheinlichen Flugrichtung möglicher Bruchstücke des Turbosatzes, so darf angenommen werden, dass nur eine dieser sicherheitstechnischen Einrichtungen von den Bruchstücken getroffen wird.

- 3.3.2 (5) Sofern beim Versagen rotierender Komponenten mit sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen zu rechnen ist, sind zuverlässige Maßnahmen zur Drehzahlbegrenzung vorzusehen.

- 3.3.2 (6) Es sind Vorsorgemaßnahmen zu treffen, die gewährleisten, dass die Schwungräder der Hauptkühlmittelpumpen infolge zu hoher Drehzahl beim Kühlmittelverluststörfall nicht zerstört werden.
- 3.3.2 (7) Zur Erkennung sich anbahnender Schäden durch Unwuchten ist eine Schwingungsüberwachung vorzusehen.
- 3.3.2 (8) Sofern die Entstehung von hochenergetischen Bruchstücken nicht mit ausreichender Zuverlässigkeit verhindert werden kann, sind Maßnahmen zum Schutz sicherheitstechnisch relevanter Komponenten vorzusehen.

Die folgenden Maßnahmen sind dabei in Betracht zu ziehen:

- geeignete Orientierung der als potentielle Quelle von Trümmern identifizierten Komponenten im Raum,
 - Barrieren zum Ablenken oder Zurückhalten von Trümmern und
 - Doppelrohrkonstruktionen bei hochenergetischen Rohrleitungen, die als potentielle Quellen von Trümmern identifiziert wurden.
- 3.3.2 (9) Bei Barrieren zum Schutz vor hochenergetischen Bruchstücken sind sowohl die lokalen (z.B. Penetration, Abplatzungen) als auch die globalen (z.B. Verbiegen, Knicken, Strukturversagen) Auswirkungen der hochenergetischen Bruchstücke auf die Barriere zu betrachten.

3.3.3 Lastabsturz

- 3.3.3 (1) Komponenten und Systeme, von denen ein Lastabsturz (z.B. Kräne) ausgehen kann, sind zu identifizieren. Hierzu gehört auch das Umkippen schwerer Gegenstände.
- 3.3.3 (2) Als Ursache sind auch externe Einwirkungen und interne Einflüsse wie Bedienungs- und Instandhaltungsfehler zu betrachten. Dabei sind auch die Einflüsse von Trag-, Lastaufnahme- und Anschlagmittel zu berücksichtigen.

- 3.3.3 (3) Sofern ein Lastabsturz zu unterstellen ist, sind die sicherheitstechnischen Auswirkungen eines Lastabsturzes zu analysieren und durch Vorsorgemaßnahmen zu beherrschen.

3.3.4 Versagen hochenergetischer Rohrleitungen und Behälter

- 3.3.4 (1) Sicherheitstechnisch relevante Einrichtungen sind zuverlässig vor folgenden Einwirkungen eines unterstellten Lecks zu schützen:

- direkte mechanische Einwirkungen (Reaktionskräfte),
- Strahlkräfte,
- Überflutung,
- erhöhte Luftfeuchtigkeit,
- Druckdifferenzen,
- erhöhte Raumtemperatur und
- Aktivitätsfreisetzung.

Hierbei ist auch die Standsicherheit von Wänden, Decken und Einbauten zu berücksichtigen.

- 3.3.4 (2) Sofern keine Maßnahmen vorliegen, die eingeschränkte Bruchannahmen zulässig machen, ist Vorsorge gegen sicherheitstechnisch relevante Schäden durch Reaktionskräfte infolge eines 2F-Bruches einer hochenergetischen Rohrleitung zu treffen.

Insbesondere sind die folgenden Aspekte zu berücksichtigen:

- Richtung des Rohrausschlags,
- betroffene sicherheitstechnisch relevante Komponenten,
- kinetische Energie,
- Anteil der Energie, der von einer betroffenen Komponente aufgenommen wird,

- Wirksamkeit von Ausschlagsicherungen und
- mögliche Sekundäreffekte bei der Einwirkung auf andere Komponenten.

3.3.4 (3) Schäden an sicherheitstechnisch relevanten Komponenten durch Rohrausschläge sind vorzugsweise durch die bauliche Gestaltung zu verhindern.

3.3.4 (4) Wird ein Leck an hochenergetischen Rohrleitungen unterstellt, so sind unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen auf andere Komponenten zu verhindern.

Hierbei sind die folgenden Aspekte einschließlich ihrer zeitlichen Entwicklung zu berücksichtigen:

c) mechanische Belastung,

d) thermische Belastung,

e) physikalische und chemische Wechselwirkung des Strahlmediums mit der betroffenen Komponente (z.B. Wasser als leitfähige Flüssigkeit mit elektrischen Einrichtungen oder brennbare Flüssigkeiten mit heißen Komponenten) sowie

f) Änderung der Umgebungsbedingungen (z.B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit).

3.3.4 (5) Zum Schutz gegen Strahlkräfte sind Maßnahmen analog zu den Vorsorgemaßnahmen gegen hochenergetische Bruchstücke zu ergreifen.

Hierbei sind jedoch die einwirkungsspezifischen Unterschiede zu berücksichtigen (z.B. längere Einwirkungsdauer, mögliche Erosionseffekte).

3.3.5 Interne Überflutung

3.3.5 (1) Mögliche auslösende Ereignisse für eine Überflutung innerhalb der Anlage sind zu identifizieren (z.B. Lecks, Aktivierung eines Löschsystems, menschliche Fehlhandlung).

3.3.5 (2) Auch die Ansammlung von Wasser auf hoch gelegenen Strukturen mit ungenügender Entwässerung (z.B. Kabelpitschen) ist als Überflutung zu betrachten.

3.3.5 (3) Für alle unterstellten Überflutungsereignisse ist der erwartete Zeitverlauf des Wasserstandes im unmittelbar betroffenen Raum und in den möglicherweise betroffenen angrenzenden Räumen zu ermitteln.

Hierbei ist auch der Möglichkeit einer Verstopfung von Entwässerungsstrukturen und einer Verlagerung von Gegenständen und kleinen Partikeln Rechnung zu tragen.

3.3.5 (4) Bei der Ermittlung der Überflutungshöhe und der mechanischen Einwirkung auf Komponenten oder Barrieren ist eine mögliche Wellenbildung zu berücksichtigen.

3.3.5 (5) Ein eventueller Druckanstieg durch den Kontakt von Wasser mit heißen Komponenten ist zu berücksichtigen.

3.3.5 (6) Grundsätzlich sind Ereignisse, die zu einer internen Überflutung führen, zu verhindern.

3.3.5 (7) Sind Überflutungsereignisse zu unterstellen, sind Maßnahmen zum Schutz gegen unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen zu treffen. Hierbei sind insbesondere die folgenden Maßnahmen entsprechend dem gestaffelten Sicherheitskonzept zu berücksichtigen:

- hochwertige Ausführung der mediumführenden Komponenten
- Präzise Vorgaben für Instandhaltungsmaßnahmen an mediumführenden Komponenten
- Warnsysteme,
- automatische Maßnahmen zur Isolierung von Leckstellen -
- erhöhte Aufstellung sicherheitstechnisch wichtiger Komponenten,
- Barrieren um sicherheitstechnisch wichtige Komponenten,
- Schwellen zur Verhinderung der Ausbreitung von Wasser,
- aktive und/oder passive Einrichtungen zur Entwässerung,

- administrative Maßnahmen für den Fall einer Überflutung.

3.3.5 (8) Neben den direkten Auswirkungen einer Überflutung sind auch indirekte Effekte wie z.B. der Anstieg der Luftfeuchtigkeit zu berücksichtigen.

3.3.6 Interner Brand

3.3.6 (1) Es sind Maßnahmen zum Schutz vor Bränden und deren Folgewirkungen sowohl innerhalb als auch außerhalb von Gebäuden zu treffen.

3.3.6 (2) Die Brandschutzmaßnahmen sind so zu planen und auszuführen, dass eine gestaffelte Abwehr realisiert wird:

- Die Entstehung von Bränden ist zu verhindern.
- Entstandene Brände müssen rasch erkannt und gelöscht werden.
- Die Ausbreitung eines nicht gelöschten Brandes ist zu begrenzen.

3.3.6 (3) Es ist anlagenspezifisch ein Brandschutzkonzept zu erstellen. Um die Eignung des Brandschutzkonzepts und der darin ergriffenen Brandschutzmaßnahmen nachzuweisen, ist eine Brandgefahrenanalyse durchzuführen.

3.3.6 (4) Eine Entzündung brennbarer Stoffe ist grundsätzlich zu unterstellen.

3.3.6 (5) Brandlasten und mögliche Zündquellen sind zu minimieren.

3.3.6 (6) Die Verwendung brennbarer Stoffe als Konstruktionselemente oder als Betriebsstoffe ist grundsätzlich zu vermeiden. In Bereichen, in denen die Verwendung solcher Stoffe unvermeidbar ist, sind geeignete Maßnahmen zu ergreifen, die der Entstehung von Bränden vorbeugen und deren Ausbreitung begrenzen. Alle verwendeten Baustoffe müssen zumindest schwer entflammbar sein.

3.3.6 (7) Soweit in Räumen mit sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen oder in Räumen, aus denen sich ein Brand in angrenzende Räume mit sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen ausbreiten kann, brennbare Stoffe verwendet werden, sind für diese schnell wirksame Löscheinrichtungen vorzusehen. Automatische Löscheinrichtungen sind gegen fehlerhafte Auslösung zu sichern, bzw. die Räume sowie de-

ren Anlagen dagegen auszulegen. Beim Einbringen brennbarer Stoffe im Zusammenhang mit Wartungs- und Reparaturarbeiten sind gesonderte Vorsichtsmaßnahmen zu treffen.

- 3.3.6 (8) Die einzelnen redundanten Systeme des Sicherheitssystems sind zueinander so anzuordnen, dass im Brandfall ein durch Brandhitze oder Rauchgase bedingter Ausfall der anderen redundanten Systeme ausgeschlossen werden kann.
- 3.3.6 (9) Wenn eine ausreichende räumliche Trennung nicht durchführbar ist, so sind die einzelnen redundanten Systeme mindestens mit einer hochwertigen Feuerwiderstandsklasse abzuschotten. Ist dies nicht möglich, so sind gleichwertige brandschutztechnische Maßnahmen zu treffen, die geeignet sind, im Brandfall einen Ausfall von anderen redundanten Systemen zu verhindern.
- 3.3.6 (10) Leitungen und Kabel zur Signalübertragung und Stromversorgung von Mess- und Steuereinrichtungen sind grundsätzlich getrennt von warmgehenden Rohrleitungen oder solchen, die brennbare Medien führen, zu verlegen. Bei unvermeidbaren Kreuzungen sind besondere Maßnahmen zu treffen.

Leistungskabel müssen hinreichend getrennt von Signal und Steuerkabeln verlegt werden. Die Isolation sicherheitstechnisch wichtiger Kabel muss mindestens aus schwer entflammbarem Material hergestellt sein.

- 3.3.6 (11) Anlagenbereiche mit Sicherheitseinrichtungen und Kontrollbereiche sowie Anlagenbereiche, aus denen sich ggf. ein Brand in Anlagenbereiche mit Sicherheitseinrichtungen oder Kontrollbereiche ausbreiten kann, sind mit einer geeigneten Instrumentierung zur Früherkennung von Bränden auszustatten. Die Einrichtungen zur Früherkennung von Bränden sind hinreichend zuverlässig (z.B. redundant) auszuführen.
- 3.3.6 (12) Die Abfuhr von Brandhitze und von Brandgasen darf weder die Funktion von Rettungswegen noch von Redundanzbereichen gefährden. Werden raumlufttechnische Anlagen zur Entrauchung verwendet, sind diese entsprechend den zu erwartenden thermischen Belastungen auszulegen. Gegebenenfalls sind besondere Rauch- und Wärmeabzugsanlagen vorzusehen. Die Trennung der einzelnen Brandabschnitte ist gegebenenfalls dadurch sicherzustellen, dass in den Lüftungskanälen Brandschutzklappen vorgesehen werden.
- 3.3.6 (13) Bei der Auswahl und Installation der aktiven und passiven Brandschutzmaßnahmen sind die im Kontrollbereich vorhandenen Beschränkungen zu beachten.

3.3.6 (14) Die Brandschutzeinrichtungen sind regelmäßig wiederkehrenden Prüfungen im Hinblick auf ihre Funktionsfähigkeit zu unterziehen. Die Prüf Fristen sind entsprechend dem Gefährdungspotential der Anlagen und der Anfälligkeit der Brandschutzeinrichtungen festzulegen. Ein Alarmplan für Maßnahmen im Brandfall ist zu erstellen.

3.3.6 (15) Zur Bekämpfung von Bränden ist die Einrichtung einer geeigneten Feuerwehr nach Landesrecht erforderlich. Aus dem Betriebspersonal ist eine derartige Feuerwehr (i.A. als Werkfeuerwehr bezeichnet) zu bilden. Neben dieser ist auch die zuständige anlagenexterne Feuerwehr mit den Räumlichkeiten der Anlagen sowie den besonderen Gegebenheiten eines Kernkraftwerks vertraut zu machen. Diese Einweisung ist regelmäßig zu wiederholen. Einsatzübungen sind in ausreichenden Abständen durchzuführen.

3.3.7 Kollision von Fahrzeugen auf dem Anlagengelände mit sicherheitstechnisch relevanten Strukturen

3.3.7 (1) Sicherheitstechnisch relevante Strukturen oder Komponenten auf dem Anlagengelände sind durch technische Vorkehrungen so zu schützen, dass sie durch Kollisionen mit Fahrzeugen auf dem Anlagengelände in ihrer sicherheitstechnischen Funktion nicht beeinträchtigt werden können.

3.3.8 Gegenseitige Beeinflussung von Mehrblockanlagen und Nachbaranlagen (Sicherheitsebene 4)

3.3.8 (1) Von Mehrblockanlagen gemeinsam genutzte sicherheitsrelevante Strukturen, Systeme oder Komponenten dürfen die Sicherheitsfunktionen jedes einzelnen Blockes nicht beeinträchtigen.

3.3.8 (2) Verbindungen zwischen mehreren Blöcken, welche in beiden Blöcken die gleiche Sicherheitsfunktion wahrnehmen, sind zulässig, wenn dadurch die Zuverlässigkeit dieser Sicherheitsfunktion erhöht wird.

3.3.8 (3) Brände und Überflutungen in einem Block dürfen auf den Nachbarblock keine sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen haben. Gemeinsam genutzte Anlagenteile sind unter diesem Gesichtspunkt besonders zu betrachten.

- 3.3.8 (4) Störungsbedingte Auswirkungen von Nachbaranlagen sind wie Einwirkungen von außen zu behandeln.

3.4 Explosionsschutz

3.4.1 Allgemeines

- 3.4.1 (1) Ziel des Explosionsschutzes ist die Sicherstellung der Funktion sicherheitstechnisch wichtiger Anlagenteile.
- 3.4.1 (2) Die Explosionsschutzmaßnahmen sind so zu planen und auszuführen, dass eine gestaffelte Abwehr realisiert wird:
- Die Entstehung von Explosionen ist zu verhindern.
 - Das Ausströmen explosiver Medien ist zu begrenzen.
 - Falls eine explosive Atmosphäre nicht verhindert werden kann, sind unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen praktisch auszuschließen

3.4.2 Vermeidung unzulässiger Auswirkungen von Radiolysegasreaktionen in Systemen

- 3.4.2 (1) Es sind Vorsorgemaßnahmen zur Verhinderung und gegebenenfalls zur Folgenbegrenzung von Radiolysegasreaktionen vorzusehen.
- 3.4.2 (2) Im Vorsorgekonzept sind alle Systembereiche zu berücksichtigen, die mit Kühlmitteldampf beaufschlagt werden können.
- 3.4.2 (3) Bei Vorliegen von turbulenten Strömungen in den betroffenen Systembereichen ist eine Radiolysegasanreicherung auszuschließen. Diese Bereiche müssen nicht weiter betrachtet werden.
- 3.4.2 (4) Bei der Bestimmung betroffener Systembereiche sind alle Betriebszustände (Betriebsvorgänge) und gestörte Zustände zu berücksichtigen. Insbesondere ist die Anreicherung von Radiolysegas durch Kondensation von radiolysegasführendem Dampf an kalten Medien zu berücksichtigen.

- 3.4.2 (5) Der Reaktionsdruck einer postulierten Reaktion sowie die Auswirkungen auf die Anlage, das System und benachbarte Komponenten durch Bruchstücke und Druckwellen sowie durch Kühlmittelverlust, Strahlkräfte, Aktivitätsfreisetzung, Reaktionskräfte, Temperatur und Feuchte sind zu ermitteln.
- 3.4.2 (6) Umfang und Qualität der zu treffenden Vorsorgemaßnahmen orientieren sich an der Zuordnung der maximalen Auswirkungen möglicher Radiolysegasreaktionen zu den Sicherheitsebenen. Können die Radiolysegasreaktionen zu Anlagenzuständen der Sicherheitsebene 4 führen, sind Zwangsdurchströmungen erforderlich oder bauliche Vorsorgemaßnahmen. Können die Radiolysegasreaktionen zu Ereignissen der Sicherheitsebene 3 führen, sind wirksamkeitsüberwachte Katalysatoren erforderlich, oder es können physikalische gesichert wirkende Effekte genutzt werden, die ebenfalls in ihrer Wirksamkeit überwacht werden müssen.
- 3.4.2 (7) Die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen ist kontinuierlich zu überwachen oder durch wiederkehrende Prüfungen nachzuweisen.
- 3.4.2 (8) Passive Maßnahmen wie Zwangsdurchströmung sind gegenüber aktiven Maßnahmen zu bevorzugen.
- 3.4.2 (9) Im Betriebshandbuch sind die vorzunehmenden Maßnahmen bei auftretenden Störungen in den Vorsorgemaßnahmen und Radiolysegasansammlungen festzulegen.
- 3.4.3 Vermeidung von Wasserstoffexplosionen in der Sicherheitsbehälteratmosphäre**
- 3.4.3.1 Wasserstoff im Sicherheitsbehälter im Normalbetrieb bzw. bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 3**
- 3.4.3.1.1 Maßnahmen zur Begrenzung der Wasserstoffkonzentration in Räumen**
- 3.4.3.1.1 (1) Es sind alle Quellen der Wasserstofferzeugung zu ermitteln.
- 3.4.3.1.1 (2) Eine sichere Handhabung des Wasserstoffs im Sicherheitsbehälter während des bestimmungsgemäßen Betriebs ist zu gewährleisten.
- 3.4.3.1.1 (3) Zur Verhinderung einer Explosion oder eines Brandes im Sicherheitsbehälter darf zu keiner Zeit weder integral noch lokal sowohl während des Betriebes als auch in-

folge eines Kühlmittelverluststörfalls die Zündgrenze des Wasserstoffs (4 % Wasserstoff in Luft) überschritten werden.

3.4.3.1.1 (4) Sofern nicht nachgewiesen werden kann, dass Gemische mit höherer Wasserstoffkonzentration - auch in örtlich begrenzten Bereichen - nicht auftreten, müssen wirksame Gegenmaßnahmen vorgesehen werden.

3.4.3.1.1 (5) Die örtliche und zeitliche Verteilung von Wasserstoff infolge eines Kühlmittelverluststörfalls muss überwacht werden. Es muss ein Meßsystem vorhanden sein, welches auch unter den nach einem Störfall zu erwartenden Bedingungen eine zuverlässige Bestimmung der Wasserstoffverteilung innerhalb der kritischen Bereiche des Sicherheitsbehälters sicherstellt.

3.4.3.1.1 (6) Zur Auslegung des Überwachungssystems sind geeignete Rechenverfahren zur Bestimmung der zu erwartenden örtlichen und zeitlichen Wasserstoffverteilung anzuwenden. Aufgrund dieser Rechnungen sind Messstellen festzulegen, die eine zuverlässige Überwachung der Wasserstoffkonzentration ermöglichen.

3.4.3.1.1 (7) Zur Berücksichtigung der Einflussgrößen Temperatur, Druck und Feuchte sind bei den Messstellen die Temperaturen zu messen. Druckwerte können der übrigen Störfallfolgeinstrumentierung entnommen werden. Im übrigen gelten die Bestimmungen zur Störfallfolgeinstrumentierung.

3.4.3.1.1 (8) Die Aktivität der entnommenen Gasproben muss gemessen werden können.

3.4.3.1.2 Wasserstoffbildung und Freisetzung

Hinweis Bei der Bestimmung der Wasserstoffbildung und Freisetzung zu berücksichtigende Vorgaben sind im Anhang dargelegt.

3.4.3.1.3 Maßnahmen zur Verhinderung von zündfähigen Wasserstoffkonzentrationen

3.4.3.1.3 (1) Für Maßnahmen zur Verhinderung von zündfähigen Wasserstoffkonzentrationen in der Sicherheitsbehälteratmosphäre nach einem Kühlmittelverluststörfall gelten folgende Grundsätze:

- Ergeben die Berechnungen, dass in Teilbereichen des Sicherheitsbehälters die Wasserstoffkonzentration auf Werte oberhalb der Zündgrenze ansteigen kann,

so sind aktive Einrichtungen vorzusehen, die eine ausreichende Zwangsdurchmischung der Sicherheitsbehälteratmosphäre sicherstellen.

- Ergibt die Berechnung der integralen Wasserstoffkonzentration, dass ein Volumengehalt von 4 % nicht ausgeschlossen werden kann, gilt folgendes:
- Es muss gezeigt werden, dass am Sicherheitsbehälter geeignete Anschlussmöglichkeiten für einen Störfallrekombinator vorgesehen sind. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn ein Rekombinatorsystem, das bei einem Störfall eingesetzt werden kann, fest installiert ist.
- Von den Betreibern der Kernkraftwerke ist dafür Sorge zu tragen, dass bei einem Störfall der rechtzeitige und zuverlässige Einsatz von Störfallrekombinatoren gewährleistet ist.
- Der Durchsatz des Störfallrekombinators ist so zu bemessen, dass die integrale Wasserstoffkonzentration bei maximaler Vorbelastung durch Wasserstoff aus der Zr-H₂O Reaktion stets unter der Zündgrenze von 4 % Volumengehalt bleibt.
- Die Auslegung des Störfallrekombinators muss seine zuverlässige Verfügbarkeit und Funktion gewährleisten, auch unter den Bedingungen, die zum Zeitpunkt der notwendigen Einschaltung innerhalb des Sicherheitsbehälters herrschen. Es ist nachzuweisen, dass die unter konservativen Randbedingungen ermittelte Spaltproduktbeladung des Störfallrekombinators durch luftgetragene Halogene und flüchtige Feststoffe und die daraus resultierende Wärmetönung im Störfallrekombinator den Störfallbetrieb unter radiologischen und sicherheitstechnischen Gesichtspunkten nicht unzulässig beeinträchtigen.
- Der Aufstellungsort des Störfallrekombinators soll im Hinblick auf die Möglichkeit, dass nach Störfällen u. U. erhebliche Aktivitätsmengen aus dem Sicherheitsbehälter in den Rekombinatorstrang verlagert werden, so nah wie von der Zugänglichkeit her möglich, am Sicherheitsbehälter liegen. Der Aufstellungsort und Räume außerhalb des, durch die die Zu- und Ableitungen des Störfallrekombinatorsystems geführt werden, sind über Aerosol- und Jodfilter zu entlüften, um unzulässige radioaktive Freisetzungen über eventuelle Leckagen zu vermeiden. Die Rohrleitungen sind entsprechend abzuschirmen.

3.4.3.1.3 (2) Als Planungsmaßnahmen zur Verringerung der integralen Wasserstoffkonzentration ist ein Aufpumpen des Sicherheitsbehälters nicht zulässig.

3.4.3.1.4 Sicherheitsanforderungen

3.4.3.1.4 (1) Aktive Maßnahmen müssen rechtzeitig vor aber auch bei unterstellter Wasserstoffkonzentration von 4 % Volumengehalt noch eingesetzt werden können.

Der Einsatz solcher Maßnahmen kann auf den Anforderungsfall beschränkt bleiben, d.h. aufgrund von Messungen mit Hilfe des Überwachungssystems. Ein Einzelfehler ist beim Einsatz solcher Maßnahmen nicht zu unterstellen, soweit Reparatur oder Ersatzmaßnahmen möglich sind.

Die Ansteuerung kann - da es sich um ein Langzeitproblem handelt - von Hand geschehen.

3.4.4 Sonstige Explosionen in der Anlage

3.4.4 (1) Es sind Vorsorgemaßnahmen zur Verhinderung chemischer Explosionen, Explosionen von Dampf- oder Gaswolken, BLEVEs (boiling liquid expanding vapour explosions) und physikalische Explosionen innerhalb und außerhalb von Gebäuden zu treffen.

3.4.4 (2) Alle zu unterstellenden Explosionen sind hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf sicherheitstechnisch relevante Systeme und Komponenten zu analysieren. Die Qualität der zu treffenden Vorsorgemaßnahmen orientiert sich an den ermittelten potentiellen Auswirkungen.

3.4.4 (3) Das Risiko explosionsartiger Vorgänge infolge von Brandauswirkungen, wie z.B. BLEVEs (boiling liquid expanding vapour explosions) ist zu minimieren, entweder durch räumliche Abtrennung potentieller Brandherde von explosionsfähigen Flüssigkeiten und Gasen oder durch aktive Maßnahmen, wie z.B. stationären Löschanlagen oder ggf. das Gebäudesprühsystem, zur Kühlung bzw. zum Auswaschen explosionsfähiger Gase aus der Atmosphäre.

3.4.4 (4) Die Bildung explosionsfähiger Gasgemische ist grundsätzlich zu verhindern.

Ist dies nicht möglich, sind besondere Maßnahmen zu ergreifen:

- Begrenzung der Menge explosiven Gases,
- Entfernung aller möglichen Zündquellen,
- geeignete Belüftung,
- Druckentlastungseinrichtungen,
- Verwendung elektrischer Geräte, die für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären qualifiziert sind, und
- Einhalten von Sicherheitsabständen zu sicherheitstechnisch relevanten Einrichtungen.

3.4.4 (5) Ist die Vorhaltung explosionsfähiger Stoffe auf dem Anlagengelände erforderlich, so sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Die Menge explosionsfähiger Stoffe ist zu minimieren.
- Es ist für eine fachgerechte Lagerung zu sorgen.
- Es ist ein ausreichender Abstand zu möglichen Zündquellen einzuhalten.
- Sofern zweckdienlich, sind Brand- und Gasmeldeeinrichtungen sowie automatische Löscheinrichtungen am Lagerungsort vorzusehen.

3.4.4 (6) Brand ist als Folgeereignis von Explosionen zu berücksichtigen. Der Explosionsschutz muss sicherstellen, dass die Brandschutzeinrichtungen keinen besonderen Explosionsdruckbelastungen ausgesetzt sind.

3.4.4. (7) Es sind auch Druckwellen zu berücksichtigen, deren Ursache nicht in einer Explosion liegt (dazu gehören beispielsweise Druckwellen resultierend aus Lichtbögen).

Hinweis Dazu gehören beispielsweise Druckwellen resultierend aus Lichtbögen.

3.5 Sonstige Ereignisse

3.5.1 Deionateintrag in den Reaktorkühlkreislauf

- 3.5.1 (1) Es sind Maßnahmen und Einrichtungen vorzusehen, die einen unkontrollierten Deionateintrag in den Reaktorkühlkreislauf derart verhindern, dass eine unzulässige Kritikalität nicht zu unterstellen ist.
- 3.5.1 (2) Mögliche Quellen für einen Deionateintrag, die potentiell eingetragene Deionatmengen und die Auswirkungen auf den Kritikalitätszustand des Reaktorkerns sind für alle Betriebsphasen und Ereignisse der Sicherheitsebenen 2 bis 3 zu analysieren. Dabei sind folgende Deionatquellen zu betrachten:
- alle an den Reaktorkühlkreislauf angeschlossenen Deionat führenden Systeme,
 - Wärmetauscherleckagen (Dampferzeuger, Nachkühler),
 - falsche Borkonzentrationen in angrenzenden Systemen und Behältern,
 - Deionatbildung durch „Reflux-Condenser-Betrieb“.
- 3.5.1 (3) Bei der Analyse sind Bedienungsfehler zu berücksichtigen.
- 3.5.1 (4) Während des Nichtleistungsbetriebes (Betriebsphasen B bis F) muss eine unbeabsichtigte Deionateinspeisung durch folgende Maßnahmen verhindert werden:
- zuverlässiges Schließen und Verriegeln aller Armaturen, über die Deionat unbeabsichtigt in den Reaktorkühlkreislauf gelangen kann,
 - Überwachung der Borkonzentration in angrenzenden Systemen und Komponenten,
 - automatische kontinuierliche Überwachung der Boreinspeisekonzentration mit Alarmierung auf der Warte,
 - administrative oder technische Vorkehrungen, die einen unbeabsichtigten Start von Hauptkühlmittelpumpen verhindern,

- Gestaltung von administrativen Maßnahmen derart, dass unbeabsichtigte Deionateinspeisungen unter Beachtung des Doppelstörfallprinzips vermieden werden.

3.5.1 (5) Zu Erkennung einer unbeabsichtigten Borverdünnung im Bereich des Reaktorkerns ist der Neutronenfluss kontinuierlich zu überwachen.

3.5.2 Absturz eines Brennelementes in den gerade noch nicht kritischen Reaktorkern (SWR)

3.5.2 (1) Es sind Maßnahmen und Einrichtungen vorzusehen, so dass das Hineinfallen eines Brennelementes beim Beladen des Reaktors in den gerade noch nicht kritischen Kern nicht zu unterstellen ist.

3.5.2 (2) Dazu sind Verriegelungen vorzusehen, die das Ausfahren mehrerer Steuerstäbe bei gleichzeitigem Überfahren des Reaktors mit der Lademaschine verhindern bzw. das Verfahren der Lademaschine über den Reaktor verhindern, wenn nicht alle Steuerstäbe eingefahren sind.

3.5.3 Frischdampf- oder Speisewasserleck innerhalb des Ringraumes (DWR)

3.5.3 (1) Die Auswirkungen von Lecks innerhalb des Ringraumes an Frischdampf oder Speisewasser führenden Rohrleitungen von Druckwasserreaktoren sind so zu begrenzen, dass die Funktionsfähigkeit der Maßnahmen und Einrichtungen zur Beherrschung des Ereignisses nicht in Frage gestellt werden.

3.5.3 (2) Dazu sind Leitungen im Bereich der Sicherheitsbehälter- und Ringraumdurchführung als Doppelrohr auszuführen.

3.5.3 (3) Die Anforderungen an das Doppelrohr ergeben sich aus den Anforderungen an die Sicherheitsbehälterfunktion während des bestimmungsgemäßen Betriebs und bei Störfällen und den Anforderungen aus postulierten Brüchen der mediumführenden Rohrleitungen innerhalb und außerhalb der Rohrdurchführung. Strahlkräfte und Druckaufbau im Doppelrohr sind zu berücksichtigen.

3.5.3 (4) Überlagerung mit anderen Belastungen wie Erdbeben sind zu beachten.

3.5.4 Frischdampfleck zwischen Doppelrohr und Frischdampfsicherheitsarmatur (DWR)

- 3.5.4 (1) Lecks in der Frischdampfleitung zwischen Doppelrohr und Frischdampfabsperrear-matur müssen ausgeschlossen werden.
- 3.5.4 (2) Das Versagen von an die Frischdampfleitung anschließenden Leitungen in diesem Bereich darf keine unzulässigen Auswirkungen auf sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen haben.

3.5.5 Leckagen an dem Stutzen der Hauptkühlmittelleitungen (DWR)

- 3.5.5 (1) Es sind Maßnahmen vorzusehen, die einen unzulässigen Druckaufbau im Bereich zwischen Reaktordruckbehälter und umgebenden Mauerwerk verhindern (z.B. Doppelrohr)

3.5.6 Kühlmittelverlust über die Kondensationskammer-Saugleitung oder die Sumpfleitung (SWR)

- 3.5.6 (1) Unzulässige Leckagen zwischen dem Sicherheitsbehälter und den Erstabsper-rungen in den Kondensationskammer-Saugleitungen oder den Sicherheitsbehälter-sumpf-Saugleitungen sind durch hochwertige Ausführung dieser Leitungen oder Ausführung als Doppelrohr zu verhindern
- 3.5.6. (2) Um bei Anlagenstillstand und gleichzeitig demontierten Armaturen einen Kühlmittel-verlust zu vermeiden, sind die Zeiten mit nicht verschlossenen Leitungen möglichst kurz zu halten. Das temporäre Verschließen der Leitungen mit einem Blindflansch ist zuverlässig durchzuführen (Vieraugenprinzip, Checkliste).
Bei offener Sumpfleitung, sind Arbeiten innerhalb des Sicherheitsbehälters, die zu Leckagen führen können, zu vermeiden.

3.5.7 Kühlmittelverlust aus dem Reaktorsicherheitsbehälter über die Sumpfleitun-gen bei Anlagenstillstand (DWR)

- 3.5.7 (1) Um bei Anlagenstillstand und gleichzeitig demontierten Sumpfarmaturen einen Kühlmittelverlust aus dem Sicherheitsbehälter zu vermeiden, sind die Zeiten mit nicht verschlossenen Leitungen möglichst kurz zu halten. Das temporäre Verschlie-

ßen der Leitungen mit einem Blindflansch ist zuverlässig durchzuführen (Vieraugenprinzip, Checkliste).

Bei offener Sumpfleitung, sind Arbeiten innerhalb des Sicherheitsbehälters, die zu Leckagen führen können, zu vermeiden.

3.5.8 Kaltwassertransiente im Reaktordruckgefäß (SWR)

3.5.8 (1) Um eine Kaltwassertransiente nach einem Anlagenstillstand zu vermeiden, ist der unbeabsichtigte Start der Kühlmittelumwälzpumpen zuverlässig zu verhindern.

3.5.9 Kühlmittelverlust aus dem Sicherheitsbehälter über die an die Druckführende Umschließung angeschlossene Systeme

3.5.9 (1) Ein Kühlmittelverlust aus der Druckführenden Umschließung über angeschlossene Systeme in Bereiche außerhalb des Sicherheitsbehälters muss auch bei Vorliegen zweier unabhängiger Fehler verhindert werden. Dabei ist das Versagen der Erstabsperrung als einer der Fehler anzusehen. Weitere Fehler sind nur für aktive Komponenten zu unterstellen.

3.5.9 (2) Systeme, die an den Reaktorkühlkreis anschließen, in Bereiche außerhalb des Sicherheitsbehälters führen und dort für Primärkreisdruck ausgelegt sind, müssen zum Reaktorkühlkreis hin mindestens mittels zwei Armaturen, die sich innerhalb des gegen Reaktordruck ausgelegten Bereichs befinden, absperrbar sein.

3.5.9 (3) Systeme, die an den Reaktorkühlkreis anschließen, in Bereiche außerhalb des Sicherheitsbehälters führen und dort nicht gegen Primärkreisdruck ausgelegt sind, müssen drei Absperrmöglichkeiten besitzen. Zwei Absperrarmaturen reichen zur Abtrennung aus, wenn diese während des Leistungsbetriebs geschlossen sind oder selbstständig schließen.

3.5.9 (4) Die Dichtheit der Absperrungen ist zu überwachen. Im Fall von Undichtigkeiten ist in den Betriebsvorschriften das weitere Vorgehen festzulegen.

3.5.9 (5) Wärmetauscher zwischen Systemen, die an den Reaktorkühlkreis anschließen und Systemen, die aus dem Sicherheitsbehälter geführt werden, sind nur bei angemessener Qualität und Qualitätsüberwachung der Wärmetauscherrohre wie eine Ab-

sperrung zu behandeln. Andernfalls werden Wärmetauscher nicht als qualifizierte Absperrung betrachtet.

- 3.5.9 (6) Bei Kleinstleitungen (\leq DN 5) reichen grundsätzlich eine während des Betriebs geschlossene Handarmatur und ein Blindverschluss oder zwei Handarmaturen, die während des Betriebes geschlossen werden können.

4 Anhang

Wasserstoffbildung und Freisetzung

- 4.1 (1) Bei der Nachweisführung, dass die Wasserstoffkonzentration im Sicherheitsbehälter zu keiner Zeit weder lokal noch integral während des Betriebes und nach Kühlmittelverluststörfall die Zündgrenze (4% H₂ in Luft) überschreitet, sind hinsichtlich der Wasserstoffbildung folgende Vorgaben zu berücksichtigen:
- 4.1 (2) Zu berücksichtigende Quellen sind:
- Radiolyse im Kern,
 - Radiolyse im Sumpf,
 - Radiolyse im Brennelementlagerbecken,
 - Metall-Wasser-Reaktion im Kern,
 - sonstige Metall-Wasser-Reaktionen.
- 4.1 (3) Die Berechnung der Wasserstoffbildung ist für mindestens 100 Tage nach Störfalleintritt durchzuführen. Hierbei ist der aus Metall-Wasser-Reaktionen stammende Wasserstoff als sofort freigesetzt, näherungsweise homogen verteilt anzunehmen. Der langfristige durch Radiolyse entstehende Wasserstoff ist als mit bzw. aus dem Kühlmittel kontinuierlich freigesetzt zu betrachten. Hierbei muss der Freisetzungsort berücksichtigt werden.
- 4.1 (4) Als Nettoentstehungsraten für die Radiolyse im Reaktorkern und im Sumpf ist ein G(H₂)-Wert von: 0,44 Moleküle/100 eV anzusetzen (dieser Wert stellt die experi-

mentell abgesicherte obere Grenze der Bildungsrate für die zu erwartende wirksame Strahlung dar).

4.1 (5) Wirksame Nachzerfallsleistung des Kerns

- a) Als Quelle der radiolytisch wirkenden Strahlung ist mindestens der der vorgesehenen Abbrandstrategie entsprechende Gleichgewichtskern am Zyklusende anzunehmen, wobei die Spaltstoffzusammensetzung einschließlich der Aktivierungsprodukte der im Kern befindlichen Brennelemente zu berücksichtigen ist. Für die Berechnung der Zeitfunktion der γ - Nachzerfallsleistung $P(t)$ sind die Werte von Shure¹⁾ zugrunde zu legen und mit einem Zuschlag von 20 % zu versehen.
- b) Der im Kühlmittel absorbierte Anteil der γ -Nachzerfallsleistung ist als Zeitfunktion zu ermitteln. Sind die für die Berechnung vereinfachenden Annahmen erforderlich (z.B. Einteilung in Energiegruppen, Vereinfachung der Reaktorkern-Geometrie), so ist der Nachweis zu führen, dass diese Annahmen zu konservativen Werten führen. Andernfalls ist ein zeitlich konstanter Wert von 10 % zu verwenden.
- c) Eine Absorption von β -Strahlung im Kühlmittel braucht wegen des Selbstabschirmungseffekts nicht berücksichtigt zu werden.

¹⁾ K. Shure, Fission Product Decay Energy, WAPD-BT-24, 1961 (abweichende Werte und Rechenverfahren können zugelassen werden, wenn entsprechende Nachweise vorliegen).

4.1 (6) Bezüglich der wirksamen Nachzerfallsleistung im Sumpf sind für die in das Kühlmittel freigesetzten Spaltprodukte Werte entsprechend einem Brennstabschadensumfang von 10 % anzusetzen (siehe Störfallberechnungsgrundlagen). Für die Radiolyseberechnung ist anzunehmen, dass sich die freigesetzten Spaltprodukte vollständig im Kühlmittel befinden und ihre γ - und β -Strahlungsenergie zu 100 % vom Sumpfwasser absorbiert wird.

4.1 (7) Die Radiolyse im Brennelement-Lagerbecken ist zu berücksichtigen.

4.1 (8) Zur Berechnung der reagierenden Zirkonmenge ist die Baker Just-Gleichung [...] zu verwenden. Der zeitliche und räumliche Temperaturverlauf ist den Ergebnissen der Kernnotkühlrechnungen zu entnehmen. Vereinfachend kann von einer Zirkon-Wasser Reaktion mit max. 1% des in den Hüllrohren enthaltenen Zirkons ausge-

gangen werden, freigesetzt als Dreiecks-Zeit Funktion über die Dauer des Blow Down.

- 4.1 (9) Sonstige Metall-Wasser-Reaktionen brauchen dann nicht berücksichtigt zu werden, wenn der Nachweis erbracht ist, dass aus ihnen keine nennenswerten Wasserstoffmengen freigesetzt werden.

Gliederung des Fließtextes der Kommentarbearbeitung des Moduls 10 (Indikativ)

1 Allgemeine Auslegungsanforderungen

- 1.1 Klassifizierung von Strukturen, Systemen und Komponenten
- 1.2 Einzelfehlerkonzept
 - 1.2.1 Allgemeine Anforderungen
 - 1.2.2 Einzelfehler während Instandsetzungsvorgängen
 - 1.2.3 Vorbeugende Instandhaltung während des Leistungsbetriebs an Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 (Betriebsphase A)
 - 1.2.4 Fehler infolge derselben Ursache (systematische Fehler) und Auslegungsfehler
 - 1.2.5 Einzelfehler bei passiven Einrichtungen
 - 1.2.6 Einzelfehler in mehreren zur Beherrschung des Anforderungsfalles erforderlichen Sicherheitseinrichtungen
 - 1.2.7 Einzelfehler bei Nichtleistungsbetrieb (Betriebsphasen B bis F)
- 1.3 Warten, Leitstände und sonstige Arbeitsplätze
 - 1.3.1 Allgemeine Anforderungen
 - 1.3.2 Gestaltung von Warten und Leitständen

2 Strukturen, Systeme und Komponenten

- 2.1 Druckabsicherung und Druckentlastung des Reaktorkühlkreises und des Frischdampfsystems
- 2.2 Komponentenstützkonstruktionen
- 2.3 Armaturen
- 2.4 Handhabung und Lagerung radioaktiver Stoffe (außer Brennelemente)
- 2.5 Anforderungen an die Einrichtungen zur Handhabung und Lagerung bestrahlter und unbestrahlter Brennelemente
 - 2.5.1 Anforderungen an die nasse Lagerung unbestrahlter und bestrahlter Brennelemente
 - 2.5.1.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb (Sicherheitsebene 1 und 2)
 - 2.5.1.2 Störfallbeherrschung (Sicherheitsebene 3)
 - 2.5.1.3 Ereignisse mit Mehrfachversagen von Sicherheitseinrichtungen (Sicherheitsebene 4)
- 2.6 Hebezeuge und Lastanschlagpunkte
- 2.7 Kernnot- und Nachkühlsystem

- 2.8 Notstandseinrichtungen
- 2.9 Entgasung des Primärsystems
- 2.10 Rückhaltefunktionen
- 2.11 Schnittstellen zwischen aktivitätsführenden und aktivitätsfreien Systemen
- 2.12 Flucht- und Rettungswege und Alarmierung
- 2.13 Druckabbausystem (SWR)

- 3 Ereignisspezifische Vorsorgemaßnahmen**
- 3.1 Allgemeine Anforderungen
- 3.2 Einwirkungen von außen
 - 3.2.1 Generelle Anforderungen
 - 3.2.2 Zivilisatorische Einwirkungen (Notstandfälle)
 - 3.2.2.1 Flugzeugabsturz (Sicherheitsebene 4)
 - 3.2.2.2 Anlagenexterne Brände (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.2.3 Anlagenexterne Explosionen (Sicherheitsebene 4)
 - 3.2.2.4 Gefährliche Stoffe (Sicherheitsebene 4)
 - 3.2.2.5 Beeinträchtigung der Wärmeabfuhr durch Treibgut und Schiffsunfälle (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.2.6 Elektromagnetische Einwirkungen (außer Blitz) (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.3 Natürliche Einwirkungen
 - 3.2.3.1 Blitzeinwirkung (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.3.2 Erdbeben (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.3.3 Externe Überflutung (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.3.4 Extreme meteorologische Bedingungen (Sicherheitsebene 3)
 - 3.2.3.5 Biologische Einwirkungen (Sicherheitsebene 3)
- 3.3 Einwirkungen von Innen
 - 3.3.1 Generelle Anforderungen
 - 3.3.2 Hochenergetische Bruchstücke infolge Komponentenversagens
 - 3.3.3 Lastabsturz
 - 3.3.4 Versagen hochenergetischer Rohrleitungen und Behälter
 - 3.3.5 Interne Überflutung
 - 3.3.6 Interner Brand
 - 3.3.7 Kollision von Fahrzeugen auf dem Anlagengelände mit sicherheitstechnisch relevanten Strukturen
 - 3.3.8 Gegenseitige Beeinflussung von Mehrblockanlagen und Nachbaranlagen (Sicherheitsebene 4)
- 3.4 Explosionsschutz
 - 3.4.1 Allgemeines

- 3.4.2 Vermeidung unzulässiger Auswirkungen von Radiolysegasreaktionen in Systemen
- 3.4.3 Vermeidung von Wasserstoffexplosionen in der Sicherheitsbehälteratmosphäre
 - 3.4.3.1 Wasserstoff im Sicherheitsbehälter im Normalbetrieb bzw. bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 3
 - 3.4.3.1.1 Maßnahmen zur Begrenzung der Wasserstoffkonzentration in Räumen
 - 3.4.3.1.2 Wasserstoffbildung und Freisetzung
 - 3.4.3.1.3 Maßnahmen zur Verhinderung von zündfähigen Wasserstoffkonzentrationen
 - 3.4.3.1.4 Sicherheitsanforderungen
- 3.4.4 Sonstige Explosionen in der Anlage
- 3.5 Sonstige Ereignisse
 - 3.5.1 Deionateintrag in den Reaktorkühlkreislauf
 - 3.5.2 Absturz eines Brennelementes in den gerade noch nicht kritischen Reaktorkern (SWR)
 - 3.5.3 Frischdampf- oder Speisewasserleck innerhalb des Ringraumes (DWR)
 - 3.5.4 Frischdampfleck zwischen Doppelrohr und Frischdampfsicherheitsarmatur (DWR)
 - 3.5.5 Leckagen an dem Stutzen der Hauptkühlmittelleitungen (DWR)
 - 3.5.6 Kühlmittelverlust über die Kondensationskammer-Saugeleitung oder die Sumpfleitung (SWR)
 - 3.5.7 Kühlmittelverlust aus dem Reaktorsicherheitsbehälter über die Sumpfleitungen bei Anlagenstillstand (DWR)
 - 3.5.8 Kaltwassertransiente im Reaktordruckgefäß (SWR)
 - 3.5.9 Kühlmittelverlust aus dem Sicherheitsbehälter über die an die Druckführende Umschließung angeschlossene Systeme

4 Anhang

1 Allgemeine Auslegungsanforderungen

1.1 Klassifizierung von Strukturen, Systemen und Komponenten

- 1.1 (1) Strukturen, Systeme und Komponenten einschließlich Software für leittechnische Einrichtungen mit sicherheitstechnischer Bedeutung (sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen der Sicherheitsebenen 1 bis 4) sind identifiziert und Klassen entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung zugeordnet. Qualität und Zuverlässigkeit der den Klassen zugeordneten Einrichtungen sind bei Auslegung, Konstruktion, Herstellung und Instandhaltung immer in Übereinstimmung mit den für die Klassen geltenden Anforderungen an die Qualität und Zuverlässigkeit.
- 1.1 (2) Im Rahmen der Klassifizierung sind die bei Auslegung, Herstellung, Konstruktion und Instandhaltung bei Strukturen, Systemen und Komponenten einzuhaltenden und nachzuweisenden Anforderungen des technischen Sicherheitskonzepts in einer nachvollziehbaren und systematisch aufgebauten Dokumentation zusammengestellt.
- 1.1 (3) Fehler oder Versagen an Strukturen, Systemen und Komponenten einer niederen Klasse führen nicht zu unzulässigen Auswirkungen an Strukturen, Systemen und Komponenten einer höheren Klasse.
- 1.1 (4) Hilfs- und Versorgungseinrichtungen sind entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung klassifiziert.
- 1.1 (5) Die Klassifizierung der Strukturen, Systeme und Komponenten erfolgt auf der Grundlage deterministischer Methoden. Dabei sind folgende Faktoren berücksichtigt:
- die sicherheitstechnische Bedeutung der Strukturen, Systeme und Komponenten im technischen Sicherheitskonzept,
 - Konsequenzen im Falle eines Versagens dieser Strukturen, Systeme und Komponenten. auf die Sicherstellung der im technischen Sicherheitskonzept geltenden Anforderungen
- 1.1 (6) Im Einzelnen sind bei der Klassifizierung von Strukturen, Systemen und Komponenten berücksichtigt:

- die Auswirkungen eines Versagens druckführender Komponenten
- die Anforderung an die Erdbebenfestigkeit von Strukturen, Systemen und Komponenten
- die Anforderungen an elektro- und leittechnische Einrichtungen entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung, unabhängig von konventionellen Regelwerken.

Grundsätzlich sind für spezielle Einrichtungen folgende Anforderungen bei den Klassifizierungen berücksichtigt:

- Klassifizierung der druckführenden Komponenten auf der Grundlage der Auswirkungen eines angenommenen Versagens
- Klassifizierung der Erdbebenfestigkeit von Strukturen, Systeme und Komponenten auf der Grundlage eines notwendigen Erhalts der Integrität der Einrichtungen und des Funktionserhalts während und nach einem Erdbeben
- Klassifizierung von elektro- und leittechnischen Einrichtungen entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung unabhängig von anderen konventionellen Klassifizierungen

1.1 (7) Qualitätssicherungsmaßnahmen sind klassifiziert.

1.2 Einzelfehlerkonzept

1.2.1 Allgemeine Anforderungen

Hinweis Die Annahme des Einzelfehlers (Einzelfehlerkonzept) ist ein deterministisches Konzept für die Auslegung der Sicherheitseinrichtungen in Kernkraftwerken.

Die Unterstellung des Einzelfehlers dient bei der Auslegung von Sicherheitseinrichtungen zur Sicherstellung einer ausreichenden Redundanz und Entmaschung.

Wird eine Sicherheitseinrichtung entsprechend dem Einzelfehlerkonzept ausgelegt, so kann mit hinreichender Sicherheit davon ausgegangen werden, dass ihre Funktionsfähigkeit nicht vom zufälligen Ausfall einer beliebigen einzelnen Einrichtung abhängt.

1.2.1 (1) Bei den Einrichtungen zur Ereignisbeherrschung auf der Sicherheitsebene 2 wird Auftreten eines Einzelfehlers in den Schutzbegrenzungen bei gleichzeitiger Instandhaltung unterstellt.

Zustandsbegrenzungen sind einfach redundant ausgeführt.

- 1.2.1 (2) Bei Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr während des bestimmungsgemäßen Betriebes ist der Einzelfehler unterstellt. Die Nachwärmeabfuhr ist auch gewährleistet, wenn der Einzelfehler während einer Instandhaltungsmaßnahme auftritt, die eine Unverfügbarkeit eines Systemteils zur Folge hat.
- 1.2.1 (3) Bei den Einrichtungen zur Ereignisbeherrschung auf der Sicherheitsebene 3 ist
- das Auftreten eines Einzelfehlers in den in Ziffer 1.2.1(11) genannten Sicherheitseinrichtungen sowie
 - bei gemäß Betriebsreglement zulässigen betriebsbegleitenden Instandhaltungsarbeiten an einer Redundanz der Sicherheitseinrichtungen die Unverfügbarkeit dieser Redundanz zum Zeitpunkt des Anforderungsfalles unterstellt.
- 1.2.1 (4) In Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 wird das Einzelfehlerkonzept dann nicht angewendet, wenn gezeigt ist, dass die angeforderte Sicherheitsfunktion zur Beherrschung von Ereignissen nicht beeinträchtigt wird.
- 1.2.1 (5) Bei eigenmediumbetätigten Sicherheitsventilen, Abblaseventilen und Absperrventilen des Reaktorkühlkreises oder des Frischdampfsystems wird der Einzelfehler in der Vorsteuerung unterstellt.
- 1.2.1 (6) Auf der Sicherheitsebene 4a) wird ein Einzelfehler in den aktiven Einrichtungen unterstellt, wenn zur Beherrschung der Einwirkungen aus Notstandsfällen die Funktion von Maßnahmen und Einrichtungen innerhalb von 30 Minuten erforderlich ist.
- 1.2.1 (7) Für die sonstigen Ereignisse bzw. Ereignisabläufe der Sicherheitsebene 4 wird das Auftreten eines Einzelfehlers nicht unterstellt; auch ein Instandhaltungsfall wird nicht postuliert.
- 1.2.1 (8) Es wird der jeweils für das einzuhaltende Nachweiskriterium oder für die jeweilige Einzelfragestellung ungünstigste Einzelfehler und ggf. der ungünstigste Einfluss der Kombination eines Einzelfehlers mit einem Instandhaltungsfall unterstellt.
- 1.2.1 (9) Ein darüber hinausgehender Einzelfehler zur Verschärfung der jeweiligen Randbedingungen in der Ereignisanalyse wird nicht unterstellt.

1.2.1 (10) Bei der Bestimmung des ungünstigsten Einzelfehlers werden alle Fehlermöglichkeiten in den Teilsystemen der zu betrachtenden Einrichtungen, einschließlich der benötigten Hilfs- und Versorgungssysteme, betrachtet.

Die Nicht-Betrachtung einer Fehlermöglichkeit einer Einrichtung ist begründet.

1.2.1 (11) Einzelfehler werden grundsätzlich sowohl bei aktiven als auch bei passiven Einrichtungen unterstellt.

1.2.1 (12) Es wird auch ein Einzelfehler durch eine betrieblich mögliche Fehlbedienung, die eine Fehlfunktion in Einrichtungen zur Folge hat, betrachtet.

1.2.1 (13) Bei folgenden Einrichtungen zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebene 3 wird das Auftreten eines Einzelfehlers unterstellt:

- Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr nach Kühlmittelverlusten,
- Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr bei nicht verfügbarer Hauptwärmesenke,
- Reaktorschutzsystem,
- Einrichtungen der Notstromversorgung,
- aktiven Einrichtungen des Sicherheitseinschlusses,
- Sicherheitseinrichtungen zur Reaktorabschaltung,

1.2.1 (14) Folgende Fehler sind unterstellt und sind kein Einzelfehler im Sinne dieser Regel ist die Annahme der Nichtberücksichtigung

- a) des wirksamsten Steuerstabs bzw. Steuerelements bei der Abschaltung des Reaktorkerns,
- b) der ersten Anregung zur Reaktorschnellabschaltung,
- c) der ersten Anregung des Reaktorschutzsystems sowie
- d) die Berücksichtigung eines Absteuerversagens sicherheitstechnisch wichtiger Armaturen im Anforderungsfall.

In Fällen, in denen

- die Bedingungen a) und b) berücksichtigt sind, ist das gleichzeitige Auftreten des Einzelfehlers nicht in die betroffene Abschalteinrichtung gelegt.

- die Bedingung c) berücksichtigt ist, wird das gleichzeitige Auftreten des Einzelfehlers an aktiven Einrichtungen unterstellt.

1.2.2 Einzelfehler während Instandsetzungsvorgängen

1.2.2 (1) Bei der Planung und Durchführung von Instandsetzungsvorgängen an Einrichtungen, bei denen der Instandsetzungsfall zusätzlich zum Einzelfehler unterstellt wird, sind die folgenden Anforderungen erfüllt:

- a) Instandsetzungsvorgänge an Einrichtungen, während derer die betroffene Einrichtung nicht funktionsbereit ist, sind ohne besondere, ihre Funktion ersetzende oder ihre Funktionsbereitschaft überflüssig machende Maßnahmen (z. B. Abschaltung, Leistungsminderung, Rückgriff auf andere Systeme) nur zulässig, wenn für die Dauer des Instandsetzungsvorgangs der Einzelfehler beherrscht wird.
- b) Dies gilt nicht für Vorgänge, bei denen die Funktionsbereitschaft der betroffenen Einrichtung im Anforderungsfall rechtzeitig wiederhergestellt werden kann.
- c) Während kurzzeitiger Instandsetzungsvorgänge wird ein Einzelfehler dann nicht unterstellt, wenn wegen der Kürze der Instandsetzungsdauer die Zuverlässigkeit der betrachteten Sicherheitseinrichtung nicht wesentlich herabgesetzt wird. Die Zeitdauern sind festgelegt und überschreiten 24 Stunden nicht. Die ohne besondere Maßnahmen zulässigen Instandsetzungszeiten sind unter Verwendung der für die Einrichtungen durchgeführten Zuverlässigkeitsanalysen und von Betriebserfahrungen her so festgelegt, dass die Zuverlässigkeiten dieser Einrichtungen durch die Instandsetzungsvorgänge nicht unter die zur Störfallbeherrschung erforderlichen Zuverlässigkeiten herabgesetzt werden.
- d) Mit der Instandsetzung wird unverzüglich nach der Schadenserkenkung begonnen.

1.2.3 Vorbeugende Instandhaltung während des Leistungsbetriebs an Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 (Betriebsphase A)

1.2.3 (1) Vorbeugende Instandhaltung an Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 (Stand-by-Sicherheitssysteme) während des Leistungsbetriebes (VIB) wird nur unter folgenden Bedingungen durchgeführt:

- a) Die VIB ist nur an Stand-by-Systemen, an deren Teilsystemen oder Komponenten zulässig, die in einem der Genehmigungs- oder Aufsichtsbehörde vorgelegten Instandhaltungsplan oder/und im Betriebshandbuch festgelegt sind.
- b) Der Redundanzgrad ist größer oder gleich $n+2$.
- c) Die VIB wird nur durchgeführt bei einem Redundanzgrad von $n+1$ im Falle von Systemen, für die gemäß Ziffern 1.2.1 (3) und 1.2.1 (4) das Einzelfehlerkriterium nicht angewendet werden muss, wenn ein Einzelnachweis über die Zulässigkeit (Bewertung der temporären System-Nichtverfügbarkeit unter Berücksichtigung der relevanten Anforderungsfälle) geführt wird.
- d) In Betriebsphasen mit planmäßigen Tests, An- und Abfahrvorgängen oder mit sonstigen Abweichungen von normalen Betriebszuständen oder -parametern werden keine Maßnahmen der VIB durchgeführt.
- e) Die VIB ist zulässig bei $n+3$ -Systemen und während Betriebs- oder Schaltzuständen, in denen die der VIB unterzogenen Komponenten zur Ereignisbeherrschung nicht benötigt werden.
- f) VIB wird jeweils nur in einer Sicherheitsteileinrichtung durchgeführt.
- g) Die nicht an der VIB beteiligten Sicherheitsteileinrichtungen sind in der Weise verfügbar, wie dies zur Störfallbeherrschung im jeweils herrschenden Schalt- und Betriebszustand erforderlich ist. In ihnen werden mit Ausnahme von
 - zeitgleich notwendigen Instandsetzungen und
 - solchen Wiederkehrenden Prüfungen, bei denen die Verfügbarkeit nicht beeinträchtigt wird,keine Arbeiten durchgeführt.
- h) Bei VIB an einer Sicherheitsteileinrichtung sind Auswirkungen auf die Verfügbarkeit der anderen Sicherheitsteileinrichtungen ausgeschlossen.
- i) Die VIB führt nicht zu einer Erhöhung der Eintrittswahrscheinlichkeit für Betriebsstörungen und Störfälle.
- j) Die VIB wird nur durchgeführt, wenn die Funktionsbereitschaft der betroffenen Sicherheitsteileinrichtung nach Abschluss der VIB durch eine Funktionsprüfung nachgewiesen werden kann.
- k) Die Zeit für VIB darf ohne Einzelnachweis 7 Tage / Jahr für alle einer Sicherheitsfunktion (z.B. "Nachwärmeabfuhr im ND-Bereich") zuzurechnenden Redun-

dancen gemeinsam betragen. Dabei werden die Prüfzeiten der anderen Redundanzen beachtet.

- l) Die Zeit für VIB darf unter Berücksichtigung anlagenspezifischer Gegebenheiten mit Einzelnachweis verlängert werden. Dabei ist der Einfluss auf die Nichtverfügbarkeit durch eine geeignete Prüfstrategie minimiert und es wird angezeigt, dass die Unverfügbarkeit des Gesamtsystems nicht durch die VIB dominiert wird.
 - m) Die Nichtverfügbarkeitszeit der der VIB unterzogenen Sicherheitsteileinrichtung ist minimiert.
 - n) Freischaltungen werden nur im unbedingt erforderlichen Umfang vorgenommen. Die Freischaltungen erfolgen so, dass im Bedarfsfall eine zügige Normalisierung möglich ist.
 - o) Die im Zusammenhang mit der VIB auftretenden Nichtverfügbarkeitszeiten und -gründe sowie der Anlagenzustand werden dokumentiert.
 - p) Tritt während der VIB eine Abweichung von normalen Betriebszuständen auf (z.B. Instandsetzungsfall in einer Redundanz), wird die VIB unverzüglich beendet.
 - q) Durch eine Instandhaltungsmaßnahme erhöht sich die Wahrscheinlichkeit für die Anforderung einer Sicherheitseinrichtung nicht.
- 1.2.3 (2) Vorbeugende Instandhaltung während des Leistungsbetriebes wird an Einrichtungen der Sicherheitsebenen 2 und 4 nur durchgeführt, wenn
- gemäß BHB normale Betriebszustände vorliegen
 - keine nachteiligen Rückwirkungen auf andere Sicherheitseinrichtungen zu besorgen sind,
 - die Wahrscheinlichkeit für eine Anforderung von Sicherheitseinrichtungen nicht erhöht wird und
 - die Integrität der Barrieren weiterhin gewährleistet ist.
- 1.2.3 (3) Die anlagenspezifischen Regelungen zur VIB sind gemäß Modul 8 in die Betriebsvorschriften aufgenommen.

1.2.4 Fehler infolge derselben Ursache (systematische Fehler) und Auslegungsfehler

1.2.4 (1) Fehler infolge derselben Ursache an mehreren zueinander redundanten Einrichtungen und Auslegungsfehler werden durch das Einzelfehlerkonzept nicht berücksichtigt. Fehler dieser Art werden durch geeignete Maßnahmen vermieden, wie z.B.

- Auslegung unter Berücksichtigung aller in Betracht kommenden - auch störfallbedingten - Umgebungsbedingungen und etwaiger Beeinträchtigungen der Energie- und Medienversorgung, räumliche Trennung oder sonstige Vorsorge gegen Folgeschäden,
- Qualitätssicherung,
- wiederkehrende Prüfungen,
- diversitäre Auslegung (soweit möglich) und
- sicherheitsgerichtetes Systemverhalten bei Fehlfunktion von Teilsystemen oder Anlagenteilen.

1.2.5 Einzelfehler bei passiven Einrichtungen

1.2.5 (1) Passive Einrichtungen sind so entmascht, dass es als Folge eines zu unterstellenden Einzelfehlers in einer passiven Einrichtung zu keinem redundanzübergreifenden Versagen des Systems kommen kann.

1.2.5 (2) Für passive Einrichtungen wird das Versagen im Rahmen des Einzelfehlerkonzepts dann nicht unterstellt, wenn nachgewiesen wird, dass sie die Anforderungen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Ausführung der Druckführenden Umschließung, der drucktragenden Wandung der Äußeren Systeme sowie des Sicherheitseinschlusses“ (Modul 4) bei allen für sie unterstellten Anforderungsfällen maximal zu erwartenden Beanspruchungen unter Berücksichtigung der im Betriebszeitraum vorhersehbaren Veränderungen der Werkstoffeigenschaften mit ausreichenden Sicherheitszuschlägen erfüllen, aus einem für den Verwendungszweck geeigneten Werkstoff gefertigt werden und unter einer umfassenden Qualitätssicherung hergestellt, montiert, errichtet, geprüft und betrieben werden.

1.2.5 (3) Der oben geforderte Nachweis ist erbracht, wenn die Anforderungen an Auslegung, Konstruktion, Werkstoffwahl, Herstellung und Prüfbarkeit der Einrichtungen gemäß Vorschriften erfüllt werden, die der sicherheitstechnischen Bedeutung der Einrichtungen Rechnung tragen.

1.2.5 (4) Auch wenn ein Einzelfehler bei passiven Einrichtungen infolge der Festlegungen nach den Ziffern 1.2.5 (2) und (3) nicht unterstellt wird, wird eine Entmaschung gemäß Ziffer 1.2.5 (1) vorgenommen, sofern hieraus keine sicherheitstechnischen Nachteile resultieren.

1.2.6 Einzelfehler in mehreren zur Beherrschung des Anforderungsfalles erforderlichen Sicherheitseinrichtungen

1.2.6 (1) Müssen zur Beherrschung eines zu unterstellenden Anforderungsfalles mehrere Sicherheitseinrichtungen gleichzeitig oder auch zeitlich nacheinander ihre Funktion erfüllen, so wird das Auftreten eines Einzelfehlers für die Summe der Sicherheitseinrichtungen nach Maßgabe der Grundsätze des Einzelfehlerkonzeptes unterstellt, nicht aber für mehrere der benötigten Sicherheitseinrichtungen gleichzeitig.

1.2.7 Einzelfehler bei Nichtleistungsbetrieb (Betriebsphasen B bis F)

1.2.7 (1) Während des Nichtleistungsbetriebs (Betriebsphasen B bis F) sind bei einem unterstellten Ausfall einer in Betrieb befindlichen sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtung und unterstelltem Einzelfehler in einer angeforderten Einrichtung gewährleistet:

- die Unterkritikalität,
- das zur Kühlung der Brennelemente erforderliche Wasserinventar im Reaktorkühlkreis,
- die Nachwärmeabfuhr,
- die Dichtheit des Sicherheitsbehälters oder eine Rückhaltefunktion
- die Stromversorgung für die benötigten Einrichtungen.

1.2.7 (2) Sofern während des Nichtleistungsbetriebs für eine planmäßig freigeschaltete Einrichtung

- a) nachgewiesen ist, dass die Verfügbarkeit dieser Einrichtung oder einer Ersatz-einrichtung unter den zu betrachtenden Ereignisbedingungen innerhalb einer gesicherten Zeitdauer wieder hergestellt werden kann, und
- b) die Karenzzeit mindestens 12 Stunden umfasst, und
- c) die Zeitdauer der Nichtverfügbarkeit der Einrichtung höchstens die Hälfte der Karenzzeit beträgt,
- d) für die Wiederherstellung der Verfügbarkeit der Einrichtung notwendige Betriebsmittel und Ersatzteile sowie konkrete Arbeitsanweisungen bereit stehen und das Personal ist diesbezüglich geschult worden ist,

kann diese Einrichtung bei der Festlegung der erforderlichen Mindestanzahl verfügbarer Teileinrichtungen berücksichtigt werden.

1.3 Warten, Leitstände und sonstige Arbeitsplätze

1.3.1 Allgemeine Anforderungen

- 1.3.1 (1) Die Auslegung der Anlage sowie die aller Strukturen, Systeme und Komponenten sind unter ergonomischen Gesichtspunkten so gestaltet, dass ein sicherheitsgerichtetes Verhalten des Personals sowohl bei Normalbetrieb als auch bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4 gefördert wird. Diese grundsätzliche Anforderung ist auch auf die Gestaltung von Dokumenten, Prozessen und Prozeduren einschließlich Instandhaltung angewandt.
- 1.3.1 (2) Arbeitsplätze, Arbeitsmittel, Arbeitsabläufe und Arbeitsumgebung sind unter Berücksichtigung ergonomischer Gesichtspunkte so gestaltet und Aufgaben sind zwischen Personal und leittechnische Einrichtungen aufgeteilt, dass die Voraussetzungen für ein sicherheitstechnisch optimales Verhalten der Beschäftigten in allen Betriebssituationen und Betriebsphasen geboten werden.
- 1.3.1 (3) Arbeitsplatz und Arbeitsumgebung sind gemäß anerkannten ergonomischen Grundsätzen gestaltet.

Insbesondere sind berücksichtigt:

- Raumklima

- Geräusche
 - Beleuchtung und Farbe
 - Bürosysteme
 - Benutzeroberflächen, Bildschirmanzeige und Dialoggestaltung
- 1.3.1 (4) Ergonomie und Gestaltung der Mensch-Maschine-Schnittstelle werden bei der Auslegung - auch bei Änderungsmaßnahmen - frühzeitig berücksichtigt und während des gesamten Entwicklungsprozesses systematisch beachtet, um eine angemessene und eindeutige Unterscheidung (Trennung) von automatischen und manuellen Aktionen zu gewährleisten.
- 1.3.1 (5) Die Mensch-Maschine-Schnittstelle ist so gestaltet, dass die Mitarbeiter mit allen notwendigen aber einfach zu handhabenden Informationen versorgt werden, um notwendige Entscheidungen treffen und in angemessener Zeit handeln zu können. Dies trifft insbesondere auf die Warte und die Notsteuerstelle zu. Die Anforderungen, die sich aus Ereignissen der Sicherheitsebenen 3 und 4 ergeben, sind berücksichtigt.
- 1.3.1 (6) Die Auslegung zur Unterstützung aller sicherheitstechnisch wichtigen Tätigkeiten wird unter Berücksichtigung folgender Aspekte vorgenommen:
- Ausreichende Zeitvorgaben für alle Tätigkeiten,
 - Arbeitsumgebung und Arbeitsbedingungen, die keine unangemessenen physischen und psychischen Belastungen verursachen.
- Sicherheitstechnisch notwendige kurzfristige Tätigkeiten werden mit besonderer Sorgfalt gestaltet. Es wird während der Auslegung gezeigt, dass diese Tätigkeiten unumgänglich sind, und der oder die Mitarbeiter genügend Zeit und Informationen zur Entscheidungsfindung und zum Handeln haben. Sicherheitstechnisch wichtige Entscheidungen sind einfach und eindeutig zu treffen.
- 1.3.1 (7) Zu einer ergonomischen Gestaltung gehören zusätzlich zu den oben gestellten Anforderungen:
- Die Erhaltung und gegebenenfalls Verbesserung der Arbeitsumgebung und Arbeitsgestaltung über die gesamte Betriebszeit der Anlage. Dazu sind geeignete Prozesse etabliert.

- Angemessener Zugang zu allen notwendigen Unterlagen und Werkzeugen,
- Angemessene Alarmierung unter Berücksichtigung der Anzahl, Anordnung, Gruppierung, Farbkodierung und akustischer Unterscheidung sowie der angemessenen Priorisierung,
- Angemessene Gestaltung der Kommunikation hinsichtlich Häufigkeit und Eindeutigkeit sowie
- Verfügbarkeit aller notwendigen Werkzeuge und Einrichtungen.

1.3.2 Gestaltung von Warten und Leitständen

- 1.3.2 (1) Betriebs- und Anlagenzustände der Sicherheitsebenen 1 bis 4 werden von der Warte aus überwacht und sind einer Analyse zugänglich. Dazu gehören auch Einwirkungen von innen und von außen. Für den Bedarfsfall sind Eingriffsmöglichkeiten vorhanden.
- 1.3.2 (2) Die Informationsdarbietung erfolgt derart, dass sich anbahnende sicherheitsrelevante Probleme frühzeitig erkannt werden.
- 1.3.2 (3) Die Darstellung der Betriebsabläufe auf der Warte, der Notsteuerstelle und soweit erforderlich auf den örtlichen Leitständen ist eindeutig und übersichtlich und belastet das Personal weder physisch noch psychisch unnötig. Seltene Betriebsabläufe sind mit Erläuterungen oder Erinnerungshilfen hinterlegt.
- 1.3.2 (4) Alarmmeldungen sind unter ergonomischen Gesichtspunkten so gestaltet, dass ihnen entsprechend der sicherheitstechnischen Bedeutung der Ereignisse Prioritäten eingeräumt werden.
- 1.3.2 (5) Der Anlagenzustand ist auf der Warte, soweit möglich, aus unterschiedlichen Messgrößen ableitbar.
- 1.3.2 (6) Die Darstellung von Alarmen mit sicherheitstechnischer Bedeutung weist eine hohe Zuverlässigkeit auf. Gefahrenmeldungen erfolgen akustisch und optisch.
- 1.3.2 (7) Sicherheitstechnisch werden relevante Parameter aufgezeichnet.

- 1.3.2 (8) Störungen an Systemen, die durch örtliche Leitstände geführt werden, werden mindestens über Sammelmeldungen auf der Warte angezeigt.
- 1.3.2 (9) Die Anforderungen aus dem Brandschutz und anderen Einwirkungen von innen und von außen sind bei der Gestaltung der Warten berücksichtigt.
- 1.3.2 (10) Die Notsteuerstelle ist von der Warte aus sicher und schnell erreichbar. Die Unabhängigkeit beider ist durch physikalische Trennung und elektrische Entkopplung gewährleistet.
- 1.3.2 (11) Informationen und Bedienfunktionen der Notsteuerstellen genügen allen Situationen, in denen die Warte nicht benutzt werden kann.
- 1.3.2 (12) Wesentliche funktionale Änderungen in der Warte und wesentliche ergonomische Änderungen werden vor Durchführung der Änderung mittels eines Simulators verifiziert.

2 Strukturen, Systeme und Komponenten

2.1 Druckabsicherung und Druckentlastung des Reaktorkühlkreises und des Frischdampfsystems

- 2.1 (1) Die Druckabsicherungseinrichtungen öffnen und schließen unter den zugrunde zu legenden Betriebs- und Störfallbedingungen zuverlässig. Hierbei sind die Aggregatzustände des abzuführenden Mediums, die sich je nach Ereignis ergeben können, berücksichtigt.
- 2.1 (2) Bei der Auslegung der Druckabsicherung werden die Anforderungen des gestaffelten Sicherheitskonzepts angewandt. Demnach wird der Reaktordruck im betrieblichen Bereich zuverlässig geregelt, so dass eine Anforderung der Druckbegrenzungs- und Druckentlastungseinrichtungen auf der Sicherheitsebene 2 möglichst vermieden und auf den Sicherheitsebenen 3 und 4a der maximal zulässige Druck nicht überschritten wird.

- 2.1 (3) Bei eigenmediumbetätigten Armaturen werden Vorkehrungen gegen ein Versagen aufgrund eines systematischen Fehlers in der Ansteuerung getroffen. Hierbei ist das Einzelfehlerkonzept angewandt.
- 2.1 (4) Die Abblaseventile sind mit einer Vorabspernung versehen, die bei fehlerhaftem Offenbleiben des Ventils automatisch schließt. Um eine fehlerhafte Absperrung der Druckbegrenzungseinrichtungen auszuschließen, sind redundante Einrichtungen vorhanden, die im Falle einer fehlerhaften Absperrung die Druckbegrenzungsfunktion übernehmen können.
- 2.1 (5) Durch die Gesamtheit der Druckbegrenzungseinrichtungen ist für Ereignisse der Sicherheitsebene 2 sichergestellt, dass der 1,1fache Auslegungsdruck nicht überschritten wird. Hierbei kann von der Wirksamkeit der Reaktorschnellabschaltung Kredit genommen werden.
- 2.1 (6) Der Ansprechdruck der Druckbegrenzungseinrichtungen des Reaktorkühlsystems ist zur Sprödbruchabsicherung dem Temperaturniveau des abzusichernden Systems angepasst.
- 2.1 (7) Bei Ereignissen der Sicherheitsebene 2 mit Anforderung der Reaktorschnellabschaltung wird der Ansprechdruck der Druckhaltersicherheitsventile nicht erreicht.
- 2.1 (8) Durch die Gesamtheit der Sicherheitseinrichtungen zur Druckabsicherung ist für Ereignisse der Sicherheitsebenen 3 sichergestellt, dass die für diese Sicherheitsebene maximal zulässige Spannungen oder Drücke des Primärsystems nicht überschritten werden.
- 2.1 (9) Durch die Gesamtheit der Einrichtungen zur Druckabsicherung ist für Ereignisse der Sicherheitsebene 4a sichergestellt, dass die für diese Sicherheitsebene maximal zulässigen Spannungen oder Drücke des Primärsystems nicht überschritten werden. Ist das Abblasen von Dampf, Wasser und Gemischen gefordert, werden die Armaturen entsprechend qualifiziert.
- 2.1 (10) Ist zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4 eine Druckentlastung des Reaktorkühlkreises und bei Druckwasserreaktoren des Sekundärkreises erforderlich, sind hierfür zuverlässige Einrichtungen vorgesehen. Die Ansteuerung erfolgt automatisch. Ein fehlerhaftes Schließen dieser Einrichtungen wird zuverlässig verhindert. Es sind redundante Ansteuerungen vorgesehen.

2.1 (11) Ist zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4a eine Druckentlastung des Reaktorkühlkreises und bei Druckwasserreaktoren des Sekundärkreises erforderlich, sind hierfür zuverlässige Einrichtungen vorgesehen. Die Ansteuerung erfolgt automatisch. Ein fehlerhaftes Schließen dieser Einrichtungen wird zuverlässig verhindert.

2.2 Komponentenstützkonstruktionen

2.2 (1) Komponentenstützkonstruktionen dienen der Lastabtragung zwischen der Komponente und der Bauwerkstruktur. Dazu gehören auch Rohrausschlagsicherungen.

2.2 (2) Die Anforderung an die Komponentenstützkonstruktion hängt von der sicherheitstechnischen Bedeutung der zu unterstützenden Komponente ab.

2.2 (3) Die Komponentenstützkonstruktionen tragen Lasten aus

- Eigengewicht,
- Betriebslasten,
- Hebezeuglasten
- Gebäudesetzungen,
- Prüflasten,
- Montagelasten und
- Einwirkungen von innen und außen

ab.

2.2 (4) Die Komponentenstützkonstruktionen sind so angeordnet, dass notwendige Instandhaltungsarbeiten an den Komponentenstützkonstruktionen und abzustützenden Komponenten durchgeführt werden können.

2.2 (5) Bewegliche Halterungen (zum Beispiel Gelenkstreben, Stoßbremsen, Dämpfer) werden regelmäßig geprüft.

2.3 Armaturen

- 2.3 (1) Alle für die anforderungsgerechte Funktion von Armaturen relevanten Parameter wie z. B. Belastungen, Beanspruchungen, Reib- und Materialeigenschaften sind derart berücksichtigt, dass auch bei Kombination der Schwankungsbreiten einzelner Parameter die Funktion mit ausreichendem Sicherheitsabstand gewährleistet ist.
- 2.3 (2) Für Armaturen, die im Falle eines Lecks gegen den vollen Systemdruck schließen müssen (z.B. Blow-Down-Schieber), ist neben analytischen Nachweisen die Funktionsfähigkeit durch abdeckende Versuche nachgewiesen.
- 2.3 (3) Soweit zum Erhalt des Bruchausschlusses und zum Sicherheitsbehälterabschlusses erforderlich, ist bei Absteuerversagen des Antriebs die Integrität (ggf. auch die Dichtheit) der Armatur zum Erhalt des Bruchausschlusses oder Sicherheitsbehälterabschlusses nachgewiesen.
- 2.3 (4) Bei elektrischen Antrieben wird die Reduktion von Leistung, Moment oder Kraft infolge Eigenerwärmung, erhöhter Umgebungstemperatur und Spannungsfall bis zum Antrieb für den jeweiligen Anforderungsanfall berücksichtigt.
- 2.3 (5) Die Funktionsfähigkeit von sicherheitstechnisch wichtigen Armaturen ist durch regelmäßige Instandhaltung gewährleistet.

2.4 Handhabung und Lagerung radioaktiver Stoffe (außer Brennelemente)

- 2.4. (1) Für die Handhabung, Überwachung, Aufbereitung und vorübergehende Lagerung der im bestimmungsgemäßen Betrieb anfallenden radioaktiven festen, flüssigen und gasförmigen Stoffe sind geeignete, in ihrer Kapazität für den zu erwartenden Anfall fester, flüssiger und gasförmiger Stoffe ausreichend bemessene Einrichtungen vorgesehen.

2.5 Anforderungen an die Einrichtungen zur Handhabung und Lagerung bestrahlter und unbestrahlter Brennelemente

2.5.1 Anforderungen an die nasse Lagerung unbestrahlter und bestrahlter Brennelemente

2.5.1.1 Bestimmungsgemäßer Betrieb (Sicherheitsebene 1 und 2)

2.5.1.1 (1) Das Brennelement-Lagerbecken ist so ausgelegt, dass schädigende Einwirkungen des Lagerbeckenwassers auf die Tragkonstruktion des Beckens infolge von Leckagen ausgeschlossen werden können. Die Ortung und Behebung von Leckagen ist möglich.

2.5.1.1 (2) Das Brennelement-Lagerbecken ist so ausgelegt, dass

- a) Leckagen oder Lecks am Lagerbecken nur zu einem geringen Füllstandsabfall führen können sowie
- b) Lecks oder Brüche in anschließenden Rohrleitungen bzw. Komponentenversagen in angeschlossenen Systemen nur zu einem begrenzten Füllstandsabfall führen können.

Das Brennelement-Lagerbecken ist so ausgelegt, dass beim Sieden des Kühlwassers die Struktur des Beckens erhalten bleibt. Eine ausreichende Wasserüberdeckung ist gewährleistet.

2.5.1.1 (3) Die Einrichtungen zur Füllstandsergänzung des Brennelement-Lagerbeckens sind so ausgelegt, dass durch Verdunstung und durch betriebliche Leckagen verursachte Wasserverluste so ausgeglichen werden können, dass keine Unterbrechung der Beckenkühlung durch Füllstandsabfall auftritt.

2.5.1.1 (4) Eine durch automatisch ausgelöste Warnmeldungen veranlasste Einspeisung von Bor ins Lagerbecken ist durch administrative oder technische Maßnahmen betrieblich sichergestellt.

2.5.1.1 (5) Die Kühlmitteltemperatur im Lagerbecken wird zuverlässig mit ausreichender räumlicher Auflösung überwacht.

2.5.1.2 Störfallbeherrschung (Sicherheitsebene 3)

2.5.1.2 (1) Im Falle von Ereignissen der Sicherheitsebene 3 mit Wasserverlusten aus dem Lagerbecken sind Maßnahmen und Einrichtungen zur Erkennung und Beendigung sowie zur Wassereinspeisung vorgesehen derart, dass die Wassertemperatur unterhalb der maximal zulässigen Beckentemperatur verbleibt.

2.5.1.3 Ereignisse mit Mehrfachversagen von Sicherheitseinrichtungen (Sicherheitsebene 4)

2.5.1.3 (1) Für nicht überspeisbare Lecks aus dem Lagerbecken sind geeignete rechtzeitig zu realisierende Reparaturmaßnahmen vorgesehen.

2.6 Hebezeuge und Lastanschlagpunkte

Mit Hebezeugen werden Aufzüge, Kräne, Winden, Laufkatzen, Lastaufnahmeeinrichtungen und Leichtwasserreaktor-Brennelement-Wechselanlagen bezeichnet, sofern diese in Kernkraftwerken verwendet werden.

Mit Lastanschlagpunkt wird das Verbindungselement zwischen Lastaufnahmeeinrichtung und Last bezeichnet. Der Lastanschlagpunkt ist

- a) Bestandteil der Last oder
- b) angeschraubt oder
- c) angeschweißt oder
- d) im Falle von Betonbauteilen im Beton verankert.

Für Lastanschlagpunkte an RDB Einbauten, sowie Behältern für die Lagerung, die Handhabung und den innerbetrieblichen Transport radioaktiver Stoffe gelten besondere Regelungen

2.6 (1) Im Kernkraftwerk sind Hebezeuge vorhanden, mittels derer sichergestellt ist, dass im Zusammenspiel mit den Lastanschlagpunkten bei den vorgenommenen Handhabungen von Lasten im bestimmungsgemäßen Betrieb unter Beachtung der dabei maximal auftretenden mechanischen, thermischen, chemischen oder strahlungsbedingten Einwirkungen

- a) keine unzulässige Strahlenexposition infolge von Direktstrahlung auftritt,

- b) keine Erhöhung der Strahlenexposition innerhalb oder außerhalb der Anlage infolge von Aktivitätsfreisetzungen auftritt,
 - c) die erforderliche Unterkritikalität eingehalten wird,
 - d) die Kühlung der Brennelemente gewährleistet ist,
 - e) keine Beschädigungen an Barrieren, Einrichtungen, Komponenten und Strukturen, einschließlich der Hebezeuge selbst, eintreten.
- 2.6 (2) Die Hebezeuge und Lastanschlagpunkte
- a) werden nach den allgemeinen Sicherheitsvorschriften, insbesondere Arbeitsschutzvorschriften des Bundes und der Länder, sowie den Vorschriften der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung errichtet, geprüft und betrieben.
 - b) genügen mindestens den allgemein anerkannten Regeln der Technik.
- 2.6 (3) Die Funktion der sicherheitstechnisch bedeutenden Komponenten der Hebezeuge ist durch entsprechende Dimensionierung und Konstruktion, Auswahl geeigneter Materialien und durch redundante Ausführung von Steuerungs- und Hilfssystemen mit ausreichender Zuverlässigkeit gewährleistet.
- 2.6 (4) Die zuverlässige Funktion der Hebezeuge ist für die gesamte Lebensdauer durch regelmäßige Prüfungen sichergestellt.
- 2.6 (5) Bei der Auslegung der Hebezeuge und Lastanschlagpunkte werden Umgebungsbedingungen, wie z.B. Druck, Temperatur, Medium, Strahlenbelastung berücksichtigt.
- 2.6 (6) Die Dekontaminierbarkeit, wie z.B. an Tragwerken, ist bei der konstruktiven Gestaltung zu berücksichtigen.
- 2.6 (7) Aufzüge in Reaktorsicherheitsbehältern genügen zusätzlich zu den o.g. Anforderungen gesondert zu definierenden besonderen Anforderungen, wenn mit ihnen Personen bestimmungsgemäß befördert werden dürfen. Diese sind im nachgeordneten Regelwerk festgelegt.
- 2.6 (8) Wenn beim Transport von Kernbrennstoffen, sonstigen radioaktiven Stoffen, radioaktiven Anlagenteilen oder sonstigen Lasten durch das Versagen des Hebezeuges oder von Lastanschlagpunkten

- a) die Gefahr einer Aktivitätsfreisetzung, als deren Folge eine Strahlenbelastung in der Anlage eintreten kann, oder
- b) ein nicht absperrbarer Reaktorkühlmittelverlust oder
- c) eine über die Redundanz hinausgehende Beeinträchtigung von Sicherheitseinrichtungen, die notwendig sind, den Reaktor jederzeit abzuschalten, in abgeschaltetem Zustand zu halten oder die Nachwärme abzuführen, oder
- d) die Gefahr einer Kritikalität zu besorgen ist, dann genügen Krane, Winden, Laufkatzen, Lastaufnahmeeinrichtungen, Lastanschlagpunkten und Brennelement-Wechselanlagen zusätzlich zu den o. g. allgemeinen Anforderungen gesondert zu definierenden erhöhten Anforderungen.

2.6 (9) Das Überschreiten von Wegen, Geschwindigkeiten und Lasten wird zuverlässig verhindert.

2.6 (10) Die Last wird nur formschlüssig angeschlagen.

2.6 (11) a) Für Hebezeuge wird der Nachweis ausreichenden Schutzes gegen Einwirkungen von außen (Ereignisse der Sicherheitsebene 3 oder 4a) dann geführt, wenn an das Gebäude eine solche Anforderung gestellt wird. Die Nachweisführung umfasst die Einbindung in die Gebäude.

b) Der Nachweis des Schutzes gegen Einwirkungen von außen ist für das Hebezeug ohne angehängte Last geführt.

c) Wenn eine Parkposition für das Hebezeug vorgesehen ist, ist der Nachweis nur für diese Stellung geführt.

2.6 (12) Hebezeuge und Lastanschlagpunkte sind so zuverlässig ausgelegt, dass der Absturz schwerer Lasten nicht zu unterstellen ist.

2.7 Kernnot- und Nachkühlsystem

2.7 (1) Zur Wärmeabfuhr nach Kühlmittelverluststorfällen ist ein zuverlässig wirksames redundantes Kernnot- und Nachkühlsystem vorhanden. Es ist geeignet, bei Lecks und Brüchen in der Druckführenden Umschließung die Kerntemperaturen langfristig auf einem niedrigen Wert zu halten.

- 2.7 (2) Jedes Kernnot- und Nachkühlteilsystem besteht aus redundanten, nicht vermaschten Strängen. Die Stränge sind nicht nur maschinentechnisch, sondern auch bezüglich ihrer Energie- und Medienversorgung, der erforderlichen Instrumentierung und Steuerung und, soweit technisch realisierbar, hinsichtlich der Sumpfsiebe getrennt ausgeführt (Anforderungen an elektrische Einrichtungen, vgl. Modul 5). Den Strängen gemeinsame aktive Komponenten sind nicht vorhanden. Die Stränge sind so ausgeführt, dass
- a) jeder Strang seine sicherheitstechnischen Funktionen unabhängig von Ausfällen in anderen Strängen erfüllen kann, oder
 - b) Ausfälle von Komponenten, die den Ausfall von mehr als einem Strang bewirken können, sicher beherrscht werden.
- 2.7 (3) Eine gemeinsame Messwerterfassung zur Ansteuerung redundanter aktiver Sicherheitseinrichtungen ist zulässig, wenn die Anforderungen im Modul 5 erfüllt werden. Sind gemeinsame Komponenten (z.B. Leitungen) in den Strängen unumgänglich, so ist gezeigt, dass:
- es möglich ist, sich während des Reaktorbetriebes von der Funktionsbereitschaft der gemeinsamen Komponenten zu überzeugen.
 - alle zu betrachtenden Versagensmöglichkeiten die sicherheitstechnischen Funktionen nicht beeinträchtigen.
- 2.7 (4) Das Kernnot- und Nachkühlsystem ist in Bereitschaftsstellung gegenüber dem Reaktorkühlkreislauf isoliert. Verbindungen von redundanten Strängen von Kernnotkühlteilsystemen über Rohrleitungen sind in der Bereitschaftsstellung geschlossen und bei Bedarfsfällen sicher absperrbar.
- 2.7 (5) Das Kernnot- und Nachkühlsystem erfüllt unter Berücksichtigung des Einzelfehlerkonzepts seine sicherheitstechnische Aufgabe mit ausreichender Verfügbarkeit und Zuverlässigkeit.
- 2.7 (6) Der Raum um den Reaktordruckbehälter kann beim DWR bei einem Leck am Reaktordruckbehälter mindestens bis zur Reaktorkernoberkante geflutet werden.
- 2.7 (7) Beim DWR sind die Notkühlwasservorräte so bemessen,
- a) dass mit der Hochdruckeinspeisung Kühlmittel ergänzt werden kann, damit der Kern bedeckt bleibt, bis das Reaktorkühlsystem im Zusammenwirken mit dem

sekundärseitigen Abfahren auf einen Druck reduziert ist, bei dem eine Ergänzung mit der Niederdruckeinspeisung möglich ist.

- b) dass nach Einspeisung der Notkühlwasservorräte auch bei der ungünstigsten Lecklage unter Berücksichtigung von Totvolumina im Sicherheitsbehälter (wie z.B. die Reaktorgrube) eine gesicherte Ansaugung der Niederdruckeinspeisung aus dem Sicherheitsbehältersumpf möglich ist und die Wärmeabfuhr sicher gestellt ist.

Beim SWR sind die Notkühlvorräte so bemessen, dass das Kühlmittel immer ausreichend ergänzt werden kann und eine gesicherte Ansaugung der Niederdruck-Rückförderung aus dem Sicherheitsbehältersumpf möglich ist.

- 2.7 (8) Bei einem Leck im Kernnot- und Nachkühlssystem an beliebiger Stelle außerhalb des Sicherheitsbehälters bleibt der Wasservorrat im Gebäudesumpf (DWR und SWR) und in der Kondensationskammer (SWR) für die Kernnotkühlung ausreichend.

- 2.7 (9) Um zu verhindern, dass bei einem Leck in der Sumpfsaugleitung (DWR) zwischen Sicherheitsbehälter und Absperrarmatur während der Kernnot- und Nachkühlphase das Wasser aus dem Sumpf des Sicherheitsbehälters in den Ringraum fließt und dadurch die Kernnot- und Nachkühlung vollständig ausfällt, sind technische Vorkehrungen getroffen, die ein solches Ereignis praktisch ausschließen.

Um zu verhindern, dass bei einem Leck im nicht absperrbaren Bereich der Kernnot- und Nachkühlssystemen im Reaktorgebäude (SWR) die Kernnot- und Nachkühlung durch den Kühlmittelverlust vollständig ausfällt, ist eine technische Vorkehrung vorhanden, die einen unzulässigen Kühlmittelverlust praktisch ausschließt.

- 2.7 (10) Die Kernnotkühlteilsysteme sind vor Störfallfolgen geschützt. Insbesondere sind die Auswirkungen von Brüchen druckführender oder rotierender Teile berücksichtigt. Die dabei entstehenden Bruchstücke, die Reaktions- und Strahlkräfte sowie der Einfluss von Druck, Temperatur und Feuchte bewirkt keine Beeinträchtigung der Kernnotkühlung. Wegen der geforderten Redundanz sind räumliche Trennung oder bauliche Schutzmaßnahmen vorgesehen, durch die gemeinsame Fehlerursachen oder gegenseitige Beeinflussung redundanter Stränge verhindert werden.

Die Strömungswege zu den Ansaugöffnungen der Kernnot und Nachkühlssysteme sind so gestaltet, dass sie nicht durch mitgerissene Materialien so verstopft werden können, dass ihre Funktion unzulässig beeinträchtigt wird.

- 2.7 (11) Die Kernnot- und Nachkühlteilsysteme sind baulich und elektrisch derart ausgeführt, dass durch innere Überflutung im Ringraum bzw. im Reaktorgebäude (SWR) die Kernnot- und Nachkühlung des Reaktors nicht gefährdet wird. Dies gilt ebenso für die nachgeschalteten Kühlsysteme. Die wesentlichen aktiven Komponenten der Nachkühlssysteme können während des langfristigen Nachkühlvorganges gewartet werden.
- 2.7 (12) Das Kernnot- und Nachkühlssystem erfüllt folgende Bedingungen:
- Angemessene Druck- und Funktionsprüfungen sind regelmäßig durchführbar.
 - Die bauliche Integrität und Leckdichtigkeit seiner Komponenten ist gewährleistet.
 - Die Betriebsfähigkeit des gesamten Systems kann unter Bedingungen, die dem Anforderungsfall so nahe wie möglich kommen, getestet werden.
 - Der Ablauf der gesamten Betriebsfolge des Systems kann getestet werden. Hierzu gehören der Betrieb der entsprechenden Teile des Schutzsystems, die Umschaltung von Normal- bzw. Eigenbedarfs- auf Notstromversorgung sowie der Betrieb des zugehörigen Kühlwassersystems. Der Testvorgang beeinträchtigt die Funktion des Kernnot- und Nachkühlsystems nicht.
 - Die Einspeisung des Notkühlmittels in die Druckführende Umschließung nach einer störfallbedingten Anregung wird zuverlässig angezeigt. Die hierfür erforderlichen Messeinrichtungen sind möglichst nahe bei den Stellen der Einspeisung in die Druckführende Umschließung angebracht.
 - Die Bereitschaftsstellung der Kernnot- und Nachkühlfunktion wird in jeder Betriebsphase angezeigt.
- 2.7 (13) Zur Beherrschung kleiner Lecks (DWR) sind folgende Annahmen getroffen bzw. Auslegungsbedingungen erfüllt:
- Komponenten und Systeme, die bei Auftreten kleiner Lecks zusätzlich erforderlich sind, (z.B. Notspeisepumpen, sekundäre Abblasestation sowie ihre Ansteuerungen) werden als Teilsysteme des Kernnot- und Nachkühlsystems betrachtet.
 - Sofern zur Störfallbeherrschung unmittelbar eine sekundärseitige Druckabsenkung erforderlich ist, ist diese automatisiert.
 - Der Wasservorrat für die Notspeisung ist ausreichend konservativ bemessen.

- Die Antriebe der Notspeisepumpen sind so gestaltet, dass sie zusätzlich zur Notstromversorgung aus der Eigenbedarfsanlage mit Energie versorgt werden können.
- 2.7 (14) Beim DWR ist die Kennlinie des HD-Einspeisesystems so festgelegt, dass der Kern durch Kühlmittleinspeisung auch bei primärseitigen Sättigungsdruck bedeckt gehalten werden kann, der nach erfolgter Reaktorschnellabschaltung aufgrund einer zuverlässigen sekundärseitigen Wärmeabfuhr maximal zu unterstellen ist.
- 2.7 (15) Die Sprödbruchsicherheit des Reaktordruckbehälters ist durch Abstimmung der Temperatur des Notkühlwassers mit den hydraulischen Verhältnissen und dem Druck beim Einspeisen gewährleistet.
- 2.7 (16) Das Kernnot- und Nachkühlssystem ist im Fall eines Verlustes der Eigenbedarfsversorgung mit einer Notstromversorgung ausgestattet.
- 2.7 (17) Durch die Gestaltung des Sicherheitsbehälters und seiner Einbauten ist sichergestellt, dass im Falle eines Kühlmittelverluststörfalls das aus der Bruchstelle austretende Wasser in ausreichender Menge gemäß Ziffer 2.7 (7b) in den Sicherheitsbehältersumpf gelangt, um einen kavitationsfreien Betrieb der Nachkühlpumpen sicherzustellen.
- 2.7 (18) Das Kernnotkühlssystem ist so ausgelegt, dass es bei einem Kühlmittelverluststörfall nach dem Wiederauffüllen des Kerns und im Sumpfbetrieb langfristig zu keiner Dampffreisetzung im Sicherheitsbehälter kommt.
- 2.7 (19) Für die Zulaufhöhe der Nachkühlpumpen wird nach Umschaltung auf Sumpfbetrieb von Atmosphärendruck im Sicherheitsbehälter ausgegangen.
- 2.7 (10) Für eine zuverlässige Wärmeabfuhr im Sumpfbetrieb ist sichergestellt, dass an den Sumpfsieben und in den Nachkühlpumpen keine Dampfbildung erfolgt. Es tritt kein Dampfaustritt aus dem Reaktorkern auf.
- 2.7 (21) Der Druckverlust an den (belegten) Sumpfsieben wird von diesen abgetragen werden.
- 2.7 (22) Die Einrichtungen zur Nachwärmeabfuhr an eine Wärmesenke sind so ausgelegt und angeordnet, dass die Nachwärmeabfuhr bei bestimmungsgemäßen Betrieb, bei

Störfällen sowie bei den am Standort der Reaktoranlage in Betracht zu ziehenden Einwirkungen von Außen sichergestellt ist.

2.7 (23) Wärmeabfuhr aus dem Sicherheitsbehälter

Bei Umsetzen der Anforderung 2.7 (19) sind Systeme zur Wärmeabfuhr aus dem Sicherheitsbehälter nicht erforderlich. Andernfalls ist ein zuverlässiges, redundantes System zur Wärmeabfuhr aus dem Sicherheitsbehälter vorgesehen.

2.8 Notstandseinrichtungen

2.8 (1) Bei Funktionsuntüchtigkeit der Warte ist sichergestellt, dass die Anlage mit Hilfe von Notstandseinrichtungen ohne Handeingriff in einen sicheren Zustand übergeht und mindestens 10 Stunden darin verbleiben kann. Darüber hinaus kann die Anlage mit Hilfe der Notstandseinrichtungen in einen Zustand gebracht werden, der die anschließende Nachwärmeabfuhr über das Notnachkühlsystem erlaubt. Für dieses Notnachkühlsystem ist keine Redundanz erforderlich.

Notstandsmaßnahmen, für die eine hinreichende Karenzzeit besteht oder für deren Auslösung durch administrative Maßnahmen Vorsorge getroffen werden kann, sind nicht in jedem Fall automatisiert. Zur Langzeitbeherrschung des Notstandsfalls kann auf örtliche Hilfsmaßnahmen zurückgegriffen werden.

2.8 (2) Die Notstandseinrichtungen genügen im einzelnen folgenden Anforderungen:

1. Komponenten und Teilsysteme der Notstandseinrichtungen sind gegen Einwirkungen von außen und Einwirkungen Dritter besonders geschützt.
2. Durch eine konsequente Trennung der Notstandseinrichtungen von anderen Kernkraftwerkssystemen ist sichergestellt, dass die Funktion der Notstandseinrichtungen nicht durch Schäden in zerstörbaren Anlagenbereichen unzulässig beeinträchtigt werden kann. Dies gilt sowohl für verfahrenstechnische Systeme als auch für die Energieversorgung und das Reaktorschutzsystem.
3. Durch die Trennung ist darüber hinaus sichergestellt, dass Fremdeingriffe und Fehlbedienungen auf der Warte oder in anderen nicht besonders geschützten Anlagenbereichen nicht zu einer unzulässigen Beeinträchtigung der Funktion der Notstandseinrichtungen führen können.

4. An den Notstandseinrichtungen werden weder aus betrieblichen Gründen noch zu Prüfzwecken Eingriffe vorgenommen, die, wenn sie im Notstandsfall nicht mehr zurückgenommen bzw. zu Ende geführt werden können, zu einer unzulässigen Beeinträchtigung der Funktion des Systems führen können.

2.9 Entgasung des Primärsystems

- 2.9 (1) Es sind Einrichtungen vorgesehen, mit denen Gasansammlungen im Reaktordruckbehälter von Druckwasserreaktoren abgebaut werden können.
- 2.9 (2) Dazu sind absperrbare Verbindungen vom Reaktordruckbehälterdeckel zum Druckhalter bzw. zum Abblasebehälter herstellbar.
- 2.9 (3) Die Ansteuerung der Armaturen in den Verbindungsleitungen erfolgt fernbetätigt von Hand. Es ist eine Absicherung gegen Fehlbedienung vorgesehen. Die Einrichtungen, die zur fernbetätigten Entgasung benötigt werden, sind so ausgelegt, dass sie den Umgebungsbedingungen bei einem Störfall standhalten.

2.10 Rückhaltefunktionen

- 2.10 (1) Wenn der Sicherheitsbehälter geschlossen sein muss, ist auch der Durchdringungsabschluss der Lüftung verfügbar.
- 2.10 (2) Ist der Sicherheitsbehälter geöffnet, ist die Unterdruckhaltung des Sicherheitsbehälters bzw. des Reaktorgebäudes in Betrieb.
- 2.10 (3) Zum Schutz vor Direktstrahlung und als zusätzliche Rückhaltefunktion ist eine ausreichende Wasserüberdeckung der Brennelemente im Brennelementlagerbecken oder im offenen Reaktordruckbehälter jederzeit zuverlässig sichergestellt.

2.11 Schnittstellen zwischen aktivitätsführenden und aktivitätsfreien Systemen

- 2.11 (1) Es sind Einrichtungen oder Maßnahmen vorgesehen, die eine Aktivitätsverschleppung von aktivitätsführenden Systemen in aktivitätsfreie Systeme verhindern, wie z.B. Rückschlagarmaturen, automatisch schließende Absperrarmaturen oder Druckstaffelung.

- 2.11 (2) Die ordnungsgemäße Funktion dieser Einrichtungen oder Maßnahmen wird überwacht.
- 2.11 (3) Verbindungen (auch temporäre) von aktivitätsführenden Systemen in Bereiche außerhalb des Kontrollbereichs werden hinsichtlich eines ungewollten Austrags radioaktiver Stoffe überwacht.
- 2.11 (4) Die Einrichtungen zur Verhinderung eines unkontrollierten Aktivitätsübertritts werden Wiederkehrenden Prüfungen unterzogen.

2.12 Flucht- und Rettungswege und Alarmierung

- 2.12 (1) Zur Information der Warte über einen Gefahrenzustand in der Anlage sowie zur Einleitung von Rettungsvorgängen sind Fernsprechnebenstellen mit dauerhaft angebrachten Standortangaben an folgenden Stellen installiert:
- a) in Aufenthaltsräumen mit Ausnahme von Unterrichts-, Pausen-, Liege-, Bereitschafts- und Büroräumen,
 - b) an Auslösestationen für stationäre Löschanlagen,
 - c) in notwendigen Fluren, insbesondere im Bereich der Zugänge zu den notwendigen Treppenräumen und zum Freien,
 - d) in notwendigen Treppenräumen im Bereich der unmittelbaren Zugänge zu begehbaren Räumen, sofern kein weiterer Zugang zum Raum über einen notwendigen Flur vorhanden ist.
- 2.12 (2) Es sind anlagen- und störfallspezifische Kriterien für die Art und den Auslösezeitpunkt der festgelegten Alarme, ggf. automatische Alarme, aufgestellt und die erforderlichen Aktionen des Personals in u. U. mehreren Alternativen geplant. Diese werden - soweit möglich - in gewissen Zeitabständen auch erprobt.
- 2.12 (3) Durch technische Maßnahmen ist gewährleistet, dass dem Personal beim Ansprechen von Sicherheitsventilen im Sicherheitsbehälter (insbesondere Ansprechen der Berstscheibe des Druckhalterabblasebehälters) ausreichend Zeit zur Flucht bleibt oder unter den auftretenden Bedingungen ausreichender Schutz gewährt ist.

2.13 Druckabbausystem (SWR)

- 2.13 (1) Bei der Konstruktion des Druckabbausystems werden alle Belastungen aus verschiedenen Betriebs- und Störfallbedingungen berücksichtigt. Der Sicherheitsbehälter, bestehend aus Druck- und Kondensationskammer, ist so ausgeführt, dass die Funktion der Kondensationskammer bezüglich Druckabbau und Entlastung ohne Berücksichtigung des Kondensationskammer-Sprühsystems gewährleistet ist. D.h. es ist sichergestellt, dass sich zwischen Druck- und Kondensationskammer keine Kurzschlußverbindungen bilden können, die den Druckabbau unmöglich machen.
- 2.13 (2) Die auf das Druckabbausystem aufgrund von Kondensations- und Freiblesevorgängen wirkenden Beanspruchungen werden so niedrig gehalten, dass keine unzulässigen Belastungen auftreten. Die dafür infrage kommenden Abblasegeometrien (z.B. Lochrohrdüsen) sind auf ihre Wirksamkeit hin getestet.
- 2.13 (3) Die bei den in Betracht gezogenen Betriebs- und Störfällen auftretenden Schwingungs- und Stoßbelastungen werden für die verschiedenen Betriebs- und Störfallbedingungen angegeben. Soweit sich dynamische Belastungen des Druckabbausystems nicht vermeiden lassen, sind sie bei der Auslegung berücksichtigt. Außerdem sind Belastungen, die durch den Temperatur- und Druckverlauf innerhalb des Druckabbausystems auftreten, berücksichtigt.
- 2.13 (4) Innerhalb der Kondensationskammer sind keine sicherheitstechnisch wichtigen aktiven Komponenten untergebracht, bei deren Versagen die Funktionsfähigkeit des Druckabbausystems beeinträchtigt werden könnte.
- 2.13 (5) Armaturen für den Druckausgleich und Leitungen, die aus dem Luftraum der Kondensationskammer herausführen, werden bei unter Druck stehendem Reaktorsystem geschlossen. Eine entsprechende Verriegelung und eine Anzeige in der Warte sind vorhanden.
- 2.13 (6) Die Absperrorgane in den Verbindungen zwischen Kondensations- und Druckkammer schließen nach abgeschlossenem Druckausgleich automatisch und zuverlässig und sind ausreichend dicht. Ihre Dichtheit ist jederzeit prüfbar. Die für den Druckausgleich nach Kühlmittelverluststörfällen vorgesehenen Absperrorgane sprechen nicht bei betrieblichen Druckausgleichsvorgängen an.
- 2.13 (7) Das Abfahren und die Nachkühlung des Reaktors werden durch ein Leck im Wasserraum der Kondensationskammer nicht gefährdet. Zur Erfüllung dieser Forderung sind weitestgehend passive Maßnahmen vorgesehen.

- 2.13 (8) Die Größe derjenigen zwischen Druck- und Kondensationskammer noch zulässigen Lecks, durch die die Funktionsfähigkeit des Druckabbausystems - mit und ohne Benutzung des Gebäude- und Kondensationskammer-Sprühsystems - nicht beeinträchtigt wird, ist ermittelt. Größere Leckagen als die ohne Einsatz des Gebäude- und Kondensationskammer-Sprühsystems beherrschbaren Leckagen werden durch konstruktive Maßnahmen ausgeschlossen.
- 2.13 (9) Die Integrität des Druckabbausystems bleibt bei allen in Betracht zu ziehenden Störfällen gewahrt. Sein Betriebszustand kann auch bei Ereignissen der Sicherheits-ebene 4b zuverlässig überwacht werden. Hierzu ist eine entsprechende Instrumentierung vorgesehen.
- 2.13 (10) Die im Druckabbausystem betrieblich zulässigen Werte für z.B. die Temperatur, den Druck oder den Wasserstand, deren Überschreitung eine Abschaltung zur Folge hat, sind festgelegt.
- 2.13 (11) Für alle Betriebs- und Störfälle wird, ausgehend von den jeweils ungünstigsten Systembedingungen, der Verlauf von Druck und Temperatur in der Druck- und Kondensationskammer angegeben.
- 2.13 (12) Störfälle aus allen im Druckabbausystem gemäß (11) betrieblich zulässigen Zuständen werden beherrscht. Das Druckabbausystem bleibt dabei funktionsfähig.
- 2.13 (13) Durch Verwendung des Druckabbausystems für andere Aufgaben als zur Beherrschung von Kühlmittelverluststörfällen wird dessen Hauptfunktion nicht beeinträchtigt. Die Belastung des Druckabbausystems durch zusätzliche Funktionen ist im Einzelnen beschrieben. Die erwartete Häufigkeit, mit der das System diese zusätzlichen Funktionen zu erfüllen hat, ist angegeben.
- 2.13 (14) Die Funktionsfähigkeit des Druckabbausystems ist durch Versuche nachgewiesen.
- 2.13 (15) Das Druckabbausystem ist ausreichend wiederholungsprüfbar.
- 2.13 (16) Es ist sichergestellt, dass durch Anregungen während Kühlmittelverluststörfällen und Entlastungsvorgängen keine unzulässigen Gebäudeschwingungen induziert werden.

- 2.13 (17) Es ist nachgewiesen, dass sich gegenüber der Kondensationskammer bei Kühlmittelverluststörfällen in der Druckkammer kein Unterdruck einstellen kann, der die Kondensationskammer, ihre Funktion oder die Stahldichthaut und ihre Verankerung gefährdet.

3 Ereignisspezifische Vorsorgemaßnahmen

3.1 Allgemeine Anforderungen

- 3.1 (1) Alle in Modul 3 „Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ angegebenen Ereignisse werden durch die Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 beherrscht.

Für Ereignisse, zu deren Beherrschung unter Verhältnismäßigkeitsgesichtspunkten keine Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 vorhanden bzw. nachrüstbar sind, sind ereignisspezifische Maßnahmen und Einrichtungen vorgesehen mittels derer das Eintreten des Ereignisses nicht zu unterstellen ist bzw. das Ereignis in einen beherrschbaren Ereignisablauf der Sicherheitsebene 3 oder 4a überführt wird. Solche Ereignisse sind in Modul 3 „Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ als VM-Ereignisse der Sicherheitsebene 3 bzw. der Sicherheitsebene 4a gekennzeichnet.

- 3.1 (2) Zur Erreichung der erforderlichen Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der in 3.1 (1) angegebenen ereignisspezifischen Maßnahmen und Einrichtungen, werden folgende Bedingungen erfüllt:
- a) Die für Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene geltenden Anforderungen insbesondere bzgl. erprobter oder anerkannter technischer Wirkungsprinzipien, Qualität, Prüfbarkeit und Durchführung von Prüfungen werden angewandt.
 - b) Die Maßnahmen und Einrichtungen werden unter Anwendung des Prinzips der „Gestaffelten Sicherheitsvorkehrungen“ festgelegt und realisiert. Dabei ist mindestens eine der Maßnahmen passiv oder durch ein sicherheitsgerichtetes Systemverhalten bei Fehlfunktion von Teilsystemen oder Anlagenteilen gekennzeichnet.

- c) Grundsätzlich wird technischen Maßnahmen der Vorzug vor organisatorisch-administrativen Maßnahmen gegeben. Passive technische Maßnahmen werden gegenüber aktiven technischen Maßnahmen bevorzugt.

3.1 (3) Sofern organisatorisch-administrative Maßnahmen als Teil der ereignisspezifischen Maßnahmen und Einrichtungen nach 3.1 (1) einbezogen werden, ist sichergestellt, dass

- a) die Umgebungsbedingungen deren Durchführbarkeit nicht beeinträchtigen und
- b) ausreichende Zeit für die Durchführung gegeben ist,
- c) eindeutige und klar beschriebene Arbeitsanweisungen vorliegen und
- d) eindeutige Vorgaben für das weitere Vorgehen bei auftretenden Schwierigkeiten vorhanden sind,
- e) vorzugsweise eine messtechnische Überwachung zur Durchführung der administrativen Maßnahme erfolgt. Jedenfalls jedoch eine durchgängige Dokumentation und Qualitätssicherung dazu erfolgt und
- f) mögliche Fehler anhand einer Fehlereffektanalyse untersucht und bei der Schulung des Personals berücksichtigt werden.

3.2 Einwirkungen von außen

3.2.1 Generelle Anforderungen

- 3.2.1 (1) Die naturbedingten und zivilisatorischen Einwirkungen von außen sind soweit möglich standortspezifisch erfasst. Hierbei werden die erkennbare zukünftige Entwicklung der Eigenschaften des Standorts berücksichtigt und die realen Gegebenheiten kontinuierlich verfolgt.
- 3.2.1 (2) Im Rahmen des Schutzkonzepts sind für jede Einwirkung deren Auswirkungen auf die Anlage unter Berücksichtigung des zeitlichen Verlaufs der Einwirkung und aller zu erwartenden Sekundäreffekte ermittelt und berücksichtigt.
- 3.2.1 (3) Auf der Grundlage einer deterministischen Analyse, die auch Untersuchungen zur Ereignishäufigkeit einschließt, ist ein Schutzkonzept entwickelt, das unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen auf die Anlage praktisch ausschließt.

- 3.2.1 (4) Grundsätzlich ist ein permanenter Schutz vorgesehen. Das Grundkonzept ist so redundant, dass es durch den Einzelfehler nicht in Frage gestellt wird.
- 3.2.1 (5) Für Einwirkungen mit langsamer zeitlicher Entwicklung, die durch den permanenten Schutz nicht abgedeckt sind, wird von zusätzlich vorgehaltenen temporären Maßnahmen Kredit genommen.
- 3.2.1 (6) Kontinuierlich veränderliche Parameter von Einwirkungen von außen werden verfolgt. Prognosen zur weiteren Entwicklung werden abgeleitet.
- Dies gilt insbesondere für Wasserstand und -temperatur an der Entnahmestelle, in Reservoirs und Behältern für Nebenkühlwasser sowie für die Außenlufttemperatur.
- Es sind Grenzwerte und vorgelagerte Interventionswerte definiert, bei deren Überschreitung Maßnahmen eingeleitet werden.
- 3.2.1 (7) Den Besonderheiten lang andauernder Einwirkungen von außen wird Rechnung zu tragen.
- 3.2.1 (8) In der Aufstellung der Einwirkungen von außen gemäß Ziffer 3.2.1 (1) gegen die die Anlage auszulegen ist, sind auch diejenigen Einwirkungen aufzuführen, die durch ein anderes Ereignis auf der gleichen Sicherheitsebene abgedeckt sind.
- 3.2.1 (9) Nach Änderungen des Schutzkonzepts gegen ein abdeckendes Ereignis wird der abdeckende Charakter der Vorsorgemaßnahmen erneut nachgewiesen.
- 3.2.1 (10) Es ist sichergestellt, dass kleine Abweichungen von den Auslegungswerten zu keiner sicherheitstechnisch bedeutenden Änderung des Anlagenzustands führen.
- 3.2.1 (11) Nach einer Einwirkung, die einen vorgelagerten Interventionswert überschritten hat, wird überprüft, ob sich Rückwirkungen auf den sicheren Betrieb der Anlage oder auf sicherheitstechnisch relevante Einrichtungen ergeben haben.
- 3.2.1 (12) Während lang anhaltender Einwirkungen werden sicherheitstechnische Überprüfungen in angemessenen Abständen durchgeführt.
- 3.2.1 (13) Festlegungen hinsichtlich zu betrachtender Kombinationen von mehreren Einwirkungen von außen sowie mit anderen Ereignissen sind in Modul 1 Ziffer 7.2 (2) sowie Modul 6 Ziffern 3.2.4 (7) und (8) zu finden.

- 3.2.1 (14) Einwirkungen von außen und sich daraus ergebende Beanspruchungen werden mit den für die Sicherheitsebenen 1 und 2 spezifizierten Lasten für die jeweiligen Strukturen und Einrichtungen kombiniert. Für kurzzeitige und selten auftretende Verkehrslasten darf davon abgewichen werden.
- 3.2.1 (15) Bei der Überlagerung von Einwirkungen wird deren zeitlicher Verlauf berücksichtigt.
- 3.2.1 (16) Das Schutzkonzept gegen Einwirkungen von außen ist in überprüfbarer Form dokumentiert.

Die Dokumentation enthält mindestens eine Auflistung der berücksichtigten Einwirkungen einschließlich ihrer primären und sekundären Auswirkungen sowie den Nachweis der Eignung der getroffenen Vorsorgemaßnahmen.

3.2.2 Zivilisatorische Einwirkungen (Notstandfälle)

3.2.2.1 Flugzeugabsturz (Sicherheitsebene 4)

Anmerkung: Eine Aktualisierung der Anforderungen an die zur Beherrschung der Auswirkungen eines Flugzeugabsturzes zu treffenden Maßnahmen ist nicht erfolgt.

3.2.2.2 Anlagenexterne Brände (Sicherheitsebene 3)

- 3.2.2.2 (1) Sind in der Umgebung der Anlage und an den Zufahrtswegen erhebliche Brandlasten vorhanden, sind geeignete Vorsorgemaßnahmen vorgesehen.
- 3.2.2.2 (2) Es ist sichergestellt, dass anlagenexterne Brände Systeme in ihrer sicherheitstechnischen Funktion nicht beeinträchtigen.
- 3.2.2.2 (3) Neben der Einwirkung durch Rauch sind auch heiße Gase und die zu erwartende Wärmestrahlung berücksichtigt.
- 3.2.2.2 (4) Den Auswirkungen auf die Zuluft der Notstromdiesel, das Lüftungssystem (z.B. Filter), die Raumtemperaturen und die raumseitige Temperatur der Außenwände ist Rechnung getragen.

3.2.2.3 Anlagenexterne Explosionen (Sicherheitsebene 4)

3.2.2.3 (1) Die Möglichkeit von Explosionen außerhalb der Anlage ist standortspezifisch untersucht.

Hierbei sind neben gewöhnlichen chemischen Explosionen auch Explosionen von Dampf-, Gas- oder Flüssigkeitswolken, Deflagration mit partieller Detonation und physikalische Explosionen berücksichtigt.

3.2.2.3 (2) Alle auf Grund der Standortgegebenheiten nicht auszuschließenden Explosionen sind hinsichtlich ihrer sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Anlage analysiert.

Auf der Grundlage dieser Analysen sind gegebenenfalls Vorsorgemaßnahmen vorgesehen, so dass unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen nicht zu unterstellen sind.

3.2.2.3 (3) Bei der Auslegung gegen anlagenexterne Explosionen sind die folgenden Aspekte berücksichtigt:

- direkte, reflektierte und fokussierte Druckwellen,
- Zeitverlauf von Über- und Unterdruck,
- Trümmer,
- Boden- und Gebäudeschwingungen,
- Brände und Hitzeeinwirkung.

3.2.2.3 (4) Für die bauliche Auslegung und Bewertung ist ausgehend von der Analyse gemäß 3.2.2.3 (2) ein abdeckender Druckverlauf ermittelt.

3.2.2.3 (5) Es sind lokale und globale Explosionswirkungen betrachtet.

3.2.2.3 (6) Sicherheitstechnisch relevante Lüftungsanlagen werden durch Explosionseinwirkung nicht unzulässig beeinträchtigt.

3.2.2.3 (7) Ein Verzeichnis der gegen Druckwellen und gegen die dadurch induzierten Schwingungen ausgelegten Gebäude- und Anlagenteile liegt vor.

3.2.2.4 Gefährliche Stoffe (Sicherheitsebene 4)

3.2.2.4 (1) Bei den gefährlichen Stoffen werden unterschieden:

- a) Stoffe, die kurzfristig oder langfristig zum Ausfall der Funktion sicherheitstechnisch wichtiger Anlagenteile führen können. Das sind
 - explosionsfähige,
 - leicht entzündliche oder entzündliche,
 - den in der Diesezuluft enthaltenen Sauerstoff,
 - verdrängende oder verzehrend,
 - verstopfende oder
 - korrosive Stoffe.
- b) Stoffe, bei deren Einwirkung die erforderliche Handlungsfähigkeit des Schichtpersonals nicht mehr ausreichend gewährleistet ist. Das sind
 - giftige,
 - narkotische,
 - ätzende,
 - Sauerstoff verdrängende,
 - Sauerstoff verzehrende oder
 - explosionsfähige Stoffe; und
- c) radioaktive Stoffe.

3.2.2.4 (2) Gegen die Einwirkung gefährlicher Stoffe sind Vorsorgemaßnahmen getroffen. Dabei sind folgende Gesichtspunkte maßgebend:

- Vorkommen der standortbedingten gefährlichen Stoffe (ortsfest oder auf Verkehrswegen),
- deren Eindringmöglichkeiten,
- deren Einwirkungsmechanismen, einschließlich des zeitlichen Verlaufs (z. B. der Konzentration, der Einwirkung), und
- Möglichkeiten zu deren Erkennung und Überwachung sowie
- Wirksamwerden der Vorsorgemaßnahmen.

3.2.2.4 (3) Zur Erkennung des Auftretens von gefährlichen Stoffen und zur Einleitung von Schutzmaßnahmen sind entsprechende organisatorische Vorkehrungen getroffen und, soweit notwendig und möglich, technische Einrichtungen geschaffen.

3.2.2.4 (4) Entsprechend der Einwirkung der gefährlichen Stoffe sind neben der erforderlichen Systemauslegung (z. B. räumliche Trennung der Versorgungsöffnungen für redundante Anlagenteile) insbesondere folgende Maßnahmen in Betracht gezogen:

Anlagenbezogene Vorsorgemaßnahmen

a) bei kurzfristig wirkenden gefährlichen Stoffen

- Unterbrechung der Medienzufuhr (z. B. Lüftungsabschluß),
- Umstellung der Betriebsweise (z. B. Zuluft/Abluftbetrieb in Umluftbetrieb),

b) bei langfristig wirkenden gefährlichen Stoffen

- Inspektion, einschließlich wiederkehrende Prüfungen,
- Reinigung.

Administrativ-organisatorische Vorsorgemaßnahmen

- Ausbildung des Personals,
- Schutz des Schichtpersonals durch z. B. Bereitstellung von Atemschutzgeräten, Einrichtung von Bereichen mit autarker Medienaufbereitung (z. B. Klimatisierung/Regenerierung).

Zusätzliche Maßnahmen

- Nachweisgeräte für die jeweiligen gefährlichen Stoffe in den Versorgungsöffnungen, in der Warte, auf dem Kraftwerksgelände und eventuell in der Nähe gefährdeter Anlagenteile,
- Nachrichtenverbindungen zu den Orten des Umgangs mit gefährlichen Stoffen,
- Verhinderung des langfristigen Kontakts mit korrosiven Stoffen,
- schützenden Beschichtungen und
- Sicherheitsabstände.

3.2.2.4 (5) Die Zugänglichkeit der Warte oder Notsteuerstelle von außerhalb der Anlage ist auch während der Einwirkung gefährlicher Stoffe sichergestellt.

3.2.2.5 Beeinträchtigung der Wärmeabfuhr durch Treibgut und Schiffsunfälle (Sicherheitsebene 3)

3.2.2.5 (1) Die sicherheitstechnisch erforderliche Kühlwasserversorgung ist auch bei

- Einwirkung von Treibgut,
- Folgen aus Schiffsunfällen und
- bei Kollisionen von Schiffen mit Kühlwasserbauwerken

sichergestellt.

3.2.2.5 (2) Die Auswirkung von Schiffsunfällen auf die Qualität des Kühlwassers z.B. durch die Beimischung von Öl oder anderer gefährlicher Stoffe ist berücksichtigt.

3.2.2.6 Elektromagnetische Einwirkungen (außer Blitz) (Sicherheitsebene 3)

3.2.2.6 (1) Mögliche elektromagnetische Störquellen innerhalb und außerhalb der Anlage sind identifiziert und quantifiziert.

3.2.2.6 (2) Sofern elektromagnetische Einflüsse, sowohl von innen (Mobiltelefon, Personenrufanlagen, Hochspannungsschaltanlagen, Starkstromkabel) als auch von außerhalb der Anlage (Sendeanlagen, Telefoneinrichtungen), die Funktion sicherheitstechnisch wichtiger elektronischer Geräte beeinträchtigen können, sind gestaffelte zuverlässige technische und administrative Vorsorgemaßnahmen zum Schutz der sicherheitstechnisch wichtigen Leittechnik vorgesehen.

3.2.2.6 (3) Die elektromagnetischen Wechselwirkungen mit betrieblichen Einrichtungen sind berücksichtigt.

3.2.2.6 (4) Störungsbedingte elektromagnetische Wechselwirkungen (Kurzschluss, Lichtbogen) sind berücksichtigt.

3.2.2.6 (5) Für sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen, die durch elektromagnetische Einwirkungen beeinträchtigt werden können, ist durch Prüfungen nachgewiesen, dass diese in ihrem Einsatzumfeld nicht unzulässig beeinträchtigt werden.

3.2.2.6 (6) Während des Anlagenbetriebs werden die elektromagnetischen Beeinflussungen überwacht und der Schutz der Anlage wird gegebenenfalls Veränderungen angepasst.

3.2.3 Natürliche Einwirkungen

3.2.3.1 Blitzeinwirkung (Sicherheitsebene 3)

3.2.3.1 (1) Es sind Vorkehrungen getroffen, dass bauliche Anlagen und sicherheitstechnisch wichtige elektro- und leittechnische Komponenten durch Blitzeinwirkung nicht unzulässig beeinträchtigt und Personen nicht gefährdet werden.

3.2.3.1 (2) In den Blitzschutz sind bauliche Maßnahmen (Bewehrung, Metallfassaden), Potentialausgleichsmaßnahmen und Maßnahmen zum Schutz vor anderen elektromagnetischen Beeinflussungen einbezogen.

3.2.3.1 (3) Im Inneren der Anlage sind zum Schutz vor kabelgebundenen Störbeeinflussungen, Maßnahmen wie Schutzbeschaltung oder Abschirmungen vorgesehen.

3.2.3.2 Erdbeben (Sicherheitsebene 3)

3.2.3.2 (1) Es ist standortspezifisch ein Bemessungserdbeben ermittelt.

3.2.3.2 (2) Es sind Vorsorgemaßnahmen vorgesehen, die sicherstellen, dass bei dem Bemessungserdbeben die grundlegenden Sicherheitsfunktionen erfüllt werden.

3.2.3.2 (3) Neben der Schwingungsanregung von baulichen Strukturen, Systemen und Komponenten sind hierbei auch Untergrundveränderungen (z.B. Bodenverflüssigung oder Setzung) und Sekundäreffekte (z.B. Brände oder Überflutung) berücksichtigt.

3.2.3.2 (4) Es ist eine seismische Instrumentierung vorhanden.

3.2.3.2 (5) Nach einem Erdbeben, das den Ansprechwert der seismischen Instrumentierung überschritten hat, wird entsprechend den technischen Vorgaben eine Analyse des Anlagenzustandes durchgeführt.

3.2.3.3 Externe Überflutung (Sicherheitsebene3)

3.2.3.3 (1) Externe Überflutungen dürfen die Sicherheit der Anlage nicht unzulässig beeinträchtigen. Hierbei werden die folgenden Aspekte beachtet:

- Niederschläge auf dem Anlagengelände,
- Ablauf von Niederschlägen außerhalb des Anlagengeländes,
- Schneeschmelze,
- Versagen von Wasserrückhalteeinrichtungen innerhalb und außerhalb der Anlage,
- Überschwemmung,
- Hochwasser,
- Berggrutsch in Wasserreservoir,
- Wellenauflauf,
- Tide,
- Eisversetzung,
- Dammbildung,
- natürliche Veränderung des Flusslaufs,
- Sturmfluten,
- Windstau und
- Versagen von Deichen und Stauanlagen.

3.2.3.3 (2) Für externe Überflutungsereignisse ist unter Berücksichtigung der in Ziffer 3.2.3 (1) genannten Aspekte ein Bemessungswasserstand festgelegt.

3.2.3.3 (3) Neben der statischen Einwirkung durch den Wasserdruck sind auch mögliche dynamische Effekte (zum Beispiel Wellenschlag oder Anprall von Treibgut) berücksichtigt.

3.2.3.3 (4) Als Sekundäreffekte eines Hochwassers sind insbesondere die folgenden Einwirkungen beachtet:

- Ablagerungen (z.B. Sand und Treibgut),
- Erosion,
- Blockade /Verstopfung von Kühlwasser- und

- Nebenkühlwasserentnahmestrukturen und
- hoher Schwebstoffgehalt des Wassers.

3.2.3.4 Extreme meteorologische Bedingungen (Sicherheitsebene 3)

3.2.3.4 (1) Es ist dafür Sorge getragen, dass extreme meteorologische Bedingungen keine sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen auf die Anlage haben.

3.2.3.4 (2) Als extreme meteorologische Bedingungen werden insbesondere

- extrem hohe oder niedrige Temperaturen (Außenluft und Flusswasser),
- Sturm,
- extrem hohe oder niedrige Luftfeuchtigkeit,
- starker Schneefall,
- Vereisung,
- Hagel,
- Blitzschlag und
- Salzablagerung auf elektrischen Isolatoren

betrachtet.

3.2.3.4 (3) Der witterungsbedingte Ausfall von Versorgungseinrichtungen (z.B. Einfrieren von Versorgungsleitungen) ist berücksichtigt.

3.2.3.4 (4) Es sind technische und organisatorische Vorsorgemaßnahmen gegen Vereisung im Bereich der sicherheitstechnisch relevanten Kühlwasserentnahme getroffen.

3.2.3.4 (5) Es sind vorbeugende Vorsorgemaßnahmen gegen Einwirkungen durch Stürme getroffen. Hierbei sind insbesondere die folgenden Aspekte berücksichtigt:

- Windstärke,
- Böigkeit,
- Gesamtdauer der Einwirkung,
- Wechselwirkung benachbarter Strukturen,

- windbedingter Wasserstand im Vorfluter und
- aufgewirbelte Gegenstände.

3.2.3.5 Biologische Einwirkungen (Sicherheitsebene 3)

- 3.2.3.5 (1) Falls aufgrund der Umgebungsbedingungen am Standort mit dem Auftreten biologischer Einwirkungen zu rechnen ist, sind technische und organisatorische Vorsorgemaßnahmen zur Verhinderung sicherheitstechnisch relevanter Auswirkungen vorgesehen. Dabei sind auch Sekundäreffekte wie zum Beispiel mikrobiologische Korrosion berücksichtigt.
- 3.2.3.5 (2) Der Vorfluter wird im Hinblick auf eine Veränderung der biologischen Verhältnisse regelmäßig überwacht.
- 3.2.3.5 (3) Es sind Vorsorgemaßnahmen getroffen, um das Eindringen von pflanzlichem Material und Organismen in das Kühl- und Nebenkühlwassersystem sowie die Ansammlung von pflanzlichem Material oder Organismen vor den Reinigungssystemen (z.B. Rechen oder Siebbandmaschine) zu verhindern.
- 3.2.3.5 (4) Ein Blockieren der Systeme zur Luft- und Wasserversorgung wird durch geeignete Vorkehrungen verhindert.
- 3.2.3.5 (5) Es ist sicher gestellt, dass sicherheitstechnisch relevante Systeme zur Luftzuführung bzw. Wasserentnahme einfach gereinigt werden können.

3.3 Einwirkungen von Innen

3.3.1 Generelle Anforderungen

- 3.3.1 (1) Die aufgrund der anlagenspezifischen Gegebenheiten möglichen inneren Einwirkungen gemäß Modul 3 sind erfasst.
- 3.3.1 (2) Für jede Einwirkung sind deren Auswirkungen auf die Anlage unter Berücksichtigung aller zu erwartenden Sekundäreffekte ermittelt. Insbesondere sind die folgenden (primären und sekundären) Auswirkungen betrachtet:
- Umher fliegende und fallende Bruchstücke (Trümmer),

- Versagen hochenergetischer Leitungen und Behälter,
- Überflutung,
- Aktivitätsfreisetzung,
- chemische Reaktionen,
- elektrische Fehlfunktionen / Funktionsausfälle,
- leittechnische Fehlfunktionen / Funktionsausfälle,
- Brände und
- Personenschäden.

3.3.1 (3) Barrieren gegen dynamische Effekte sind vorzugsweise nahe an der potentiellen Quelle einer inneren Einwirkung errichtet.

3.3.1 (4) Basiert der Schutz vor inneren Einwirkungen auf räumlicher Trennung, sind mögliche redundanzübergreifende Schäden durch Sekundäreffekte betrachtet.

3.3.2 Hochenergetische Bruchstücke infolge Komponentenversagens

3.3.2 (1) Alle relevanten Quellen für hochenergetische Bruchstücke sind identifiziert und die Parameter (insbesondere Geometrie, Masse und Trajektorie) der bei einem Versagen zu erwartenden Bruchstücke analysiert bzw. konservativ abgeschätzt.

3.3.2 (2) Es wird untersucht, welche Komponenten durch hochenergetische Bruchstücke beeinträchtigt werden können.

3.3.2 (3) Es werden Vorsorgemaßnahmen gegen sicherheitstechnisch relevante Auswirkungen hochenergetischer Bruchstücke getroffen.

Als mögliche Quellen für hochenergetische Bruchstücke werden insbesondere

- das Versagen hochenergetischer Behälter,
- das Versagen von beweglichen Armaturenteilen,
- der Auswurf eines Steuerstabes und
- das Versagen rotierender Komponententeile (z.B. Schwungradversagen, Turbinenschaufeln, Turbinenwelle)

beachtet.

- 3.3.2. (4) Die Gebäudeanordnung ist so gewählt, dass die sicherheitstechnisch wichtigen Komponenten nicht innerhalb der wahrscheinlichen Flugrichtung möglicher Bruchstücke des Turbosatzes liegen.

Dies gilt auch für Mehrblockanlagen.

Befinden sich räumlich getrennte sicherheitstechnische Einrichtungen innerhalb der wahrscheinlichen Flugrichtung möglicher Bruchstücke des Turbosatzes, so darf angenommen werden, dass nur eine dieser sicherheitstechnischen Einrichtungen von den Bruchstücken getroffen wird.

- 3.3.2 (5) Sofern beim Versagen rotierender Komponenten mit sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen zu rechnen ist, sind zuverlässige Maßnahmen zur Drehzahlbegrenzung vorgesehen.
- 3.3.2 (6) Es sind Vorsorgemaßnahmen getroffen, die gewährleisten, dass die Schwungräder der Hauptkühlmittelpumpen infolge zu hoher Drehzahl beim Kühlmittelverluststörfall nicht zerstört werden.
- 3.3.2 (7) Zur Erkennung sich anbahnender Schäden durch Unwuchten ist eine Schwingungsüberwachung vorgesehen.
- 3.3.2 (8) Sofern die Entstehung von hochenergetischen Bruchstücken nicht mit ausreichender Zuverlässigkeit verhindert werden kann, sind Maßnahmen zum Schutz sicherheitstechnisch relevanter Komponenten vorgesehen.

Die folgenden Maßnahmen sind dabei in Betracht gezogen:

- geeignete Orientierung der als potentielle Quelle von Trümmern identifizierten Komponenten im Raum,
- Barrieren zum Ablenken oder Zurückhalten von Trümmern und
- Doppelrohrkonstruktionen bei hochenergetischen Rohrleitungen, die als potentielle Quellen von Trümmern identifiziert wurden.

- 3.3.2 (9) Bei Barrieren zum Schutz vor hochenergetischen Bruchstücken werden sowohl die lokalen (z.B. Penetration, Abplatzungen) als auch die globalen (z.B. Verbiegen, Kni-

cken, Strukturversagen) Auswirkungen der hochenergetischen Bruchstücke auf die Barriere betrachtet.

3.3.3 Lastabsturz

- 3.3.3 (1) Komponenten und Systeme, von denen ein Lastabsturz (z.B. Kräne) ausgehen kann, sind identifiziert. Hierzu gehört auch das Umkippen schwerer Gegenstände.
- 3.3.3 (2) Als Ursache sind auch externe Einwirkungen und interne Einflüsse wie Bedienungs- und Instandhaltungsfehler betrachtet. Dabei sind auch die Einflüsse von Trag-, Lastaufnahme- und Anschlagmittel berücksichtigt.
- 3.3.3 (3) Sofern ein Lastabsturz zu unterstellen ist, sind die sicherheitstechnischen Auswirkungen eines Lastabsturzes analysiert und durch Vorsorgemaßnahmen beherrscht.

3.3.4 Versagen hochenergetischer Rohrleitungen und Behälter

- 3.3.4 (1) Sicherheitstechnisch relevante Einrichtungen sind zuverlässig vor folgenden Einwirkungen eines unterstellten Lecks geschützt:
- direkte mechanische Einwirkungen (Reaktionskräfte),
 - Strahlkräfte,
 - Überflutung,
 - erhöhte Luftfeuchtigkeit,
 - Druckdifferenzen,
 - erhöhte Raumtemperatur und
 - Aktivitätsfreisetzung.

Hierbei ist auch die Standsicherheit von Wänden, Decken und Einbauten berücksichtigt.

- 3.3.4 (2) Sofern keine Maßnahmen vorliegen, die eingeschränkte Bruchannahmen zulässig machen, ist Vorsorge gegen sicherheitstechnisch relevante Schäden durch Reaktionskräfte infolge eines 2F-Bruches einer hochenergetischen Rohrleitung getroffen.

Insbesondere sind die folgenden Aspekte berücksichtigt:

- Richtung des Rohrausschlags,
- betroffene sicherheitstechnisch relevante Komponenten,
- kinetische Energie,
- Anteil der Energie, der von einer betroffenen Komponente aufgenommen wird,
- Wirksamkeit von Ausschlagsicherungen und
- mögliche Sekundäreffekte bei der Einwirkung auf andere Komponenten.

3.3.4 (3) Schäden an sicherheitstechnisch relevanten Komponenten durch Rohrausschläge werden vorzugsweise durch die bauliche Gestaltung verhindert.

3.3.4 (4) Wird ein Leck an hochenergetischen Rohrleitungen unterstellt, so werden unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen auf andere Komponenten verhindert.

Hierbei sind die folgenden Aspekte einschließlich ihrer zeitlichen Entwicklung berücksichtigt:

- mechanische Belastung,
- thermische Belastung,
- physikalische und chemische Wechselwirkung des Strahlmediums mit der betroffenen Komponente (z.B. Wasser als leitfähige Flüssigkeit mit elektrischen Einrichtungen oder brennbare Flüssigkeiten mit heißen Komponenten) sowie
- Änderung der Umgebungsbedingungen (z.B. Temperatur, Luftfeuchtigkeit).

3.3.4 (5) Zum Schutz gegen Strahlkräfte sind Maßnahmen analog zu den Vorsorgemaßnahmen gegen hochenergetische Bruchstücke ergriffen.

Hierbei sind jedoch die einwirkungsspezifischen Unterschiede berücksichtigt (z.B. längere Einwirkungsdauer, mögliche Erosionseffekte).

3.3.5 Interne Überflutung

3.3.5 (1) Mögliche auslösende Ereignisse für eine Überflutung innerhalb der Anlage sind identifiziert (z.B. Lecks, Aktivierung eines Löschsystems, menschliche Fehlleistung).

3.3.5 (2) Auch die Ansammlung von Wasser auf hoch gelegenen Strukturen mit ungenügender Entwässerung (z.B. Kabelpritschen) wird als Überflutung betrachtet.

3.3.5 (3) Für alle unterstellten Überflutungsereignisse ist der erwartete Zeitverlauf des Wasserstandes im unmittelbar betroffenen Raum und in den möglicherweise betroffenen angrenzenden Räumen ermittelt.

Hierbei ist auch der Möglichkeit einer Verstopfung von Entwässerungsstrukturen und einer Verlagerung von Gegenständen und kleinen Partikeln Rechnung getragen.

3.3.5 (4) Bei der Ermittlung der Überflutungshöhe und der mechanischen Einwirkung auf Komponenten oder Barrieren ist eine mögliche Wellenbildung berücksichtigt.

3.3.5 (5) Ein eventueller Druckanstieg durch den Kontakt von Wasser mit heißen Komponenten ist berücksichtigt.

3.3.5 (6) Grundsätzlich werden Ereignisse, die zu einer internen Überflutung führen, verhindert.

3.3.5 (7) Sind Überflutungsereignisse zu unterstellen, sind Maßnahmen zum Schutz gegen unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen getroffen. Hierbei sind insbesondere die folgenden Maßnahmen entsprechend dem gestaffelten Sicherheitskonzept berücksichtigt:

- hochwertige Ausführung der mediumführenden Komponenten
- Präzise Vorgaben für Instandhaltungsmaßnahmen an mediumführenden Komponenten
- Warnsysteme,
- automatische Maßnahmen zur Isolierung von Leckstellen -
- erhöhte Aufstellung sicherheitstechnisch wichtiger Komponenten,
- Barrieren um sicherheitstechnisch wichtige Komponenten,
- Schwellen zur Verhinderung der Ausbreitung von Wasser,
- aktive und/oder passive Einrichtungen zur Entwässerung,
- administrative Maßnahmen für den Fall einer Überflutung.

3.3.5 (8) Neben den direkten Auswirkungen einer Überflutung sind auch indirekte Effekte wie z.B. der Anstieg der Luftfeuchtigkeit berücksichtigt.

3.3.6 Interner Brand

3.3.6 (1) Es sind Maßnahmen zum Schutz vor Bränden und deren Folgewirkungen sowohl innerhalb als auch außerhalb von Gebäuden getroffen.

3.3.6 (2) Die Brandschutzmaßnahmen sind so geplant und ausgeführt, dass eine gestaffelte Abwehr realisiert wird:

- Die Entstehung von Bränden wird verhindert.
- Entstandene Brände werden rasch erkannt und gelöscht.
- Die Ausbreitung eines nicht gelöschten Brandes ist begrenzt.

3.3.6 (3) Es ist anlagenspezifisch ein Brandschutzkonzept erstellt. Um die Eignung des Brandschutzkonzepts und der darin ergriffenen Brandschutzmaßnahmen nachzuweisen, ist eine Brandgefahrenanalyse durchgeführt.

3.3.6 (4) Eine Entzündung brennbarer Stoffe ist grundsätzlich unterstellt.

3.3.6 (5) Brandlasten und mögliche Zündquellen sind minimiert.

3.3.6 (6) Die Verwendung brennbarer Stoffe als Konstruktionselemente oder als Betriebsstoffe ist grundsätzlich vermieden. In Bereichen, in denen die Verwendung solcher Stoffe unvermeidbar ist, sind geeignete Maßnahmen ergriffen, die der Entstehung von Bränden vorbeugen und deren Ausbreitung begrenzen. Alle verwendeten Baustoffe sind zumindest schwer entflammbar.

3.3.6 (7) Soweit in Räumen mit sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen oder in Räumen, aus denen sich ein Brand in angrenzende Räume mit sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen ausbreiten kann, brennbare Stoffe verwendet werden, sind für diese schnell wirksame Löscheinrichtungen vorgesehen. Automatische Löscheinrichtungen sind gegen fehlerhafte Auslösung gesichert, bzw. die Räume sowie deren Anlagen dagegen ausgelegt. Beim Einbringen brennbarer Stoffe im Zusammenhang mit Wartungs- und Reparaturarbeiten sind gesonderte Vorsichtsmaßnahmen getroffen.

- 3.3.6 (8) Die einzelnen redundanten Systeme des Sicherheitssystems sind zueinander so angeordnet, dass im Brandfall ein durch Brandhitze oder Rauchgase bedingter Ausfall der anderen redundanten Systeme ausgeschlossen werden kann.
- 3.3.6 (9) Wenn eine ausreichende räumliche Trennung nicht durchführbar ist, so sind die einzelnen redundanten Systeme mindestens mit einer hochwertigen Feuerwiderstandsklasse abgeschottet. Ist dies nicht möglich, so sind gleichwertige brandschutztechnische Maßnahmen getroffen, die geeignet sind, im Brandfall einen Ausfall von anderen redundanten Systemen zu verhindern.
- 3.3.6 (10) Leitungen und Kabel zur Signalübertragung und Stromversorgung von Mess- und Steuereinrichtungen sind grundsätzlich getrennt von warmgehenden Rohrleitungen oder solchen, die brennbare Medien führen, verlegt. Bei unvermeidbaren Kreuzungen sind besondere Maßnahmen getroffen.
- Leistungskabel sind hinreichend getrennt von Signal und Steuerkabeln verlegt. Die Isolation sicherheitstechnisch wichtiger Kabel ist mindestens aus schwer entflammbarem Material hergestellt.
- 3.3.6 (11) Anlagenbereiche mit Sicherheitseinrichtungen und Kontrollbereiche sowie Anlagenbereiche, aus denen sich ggf. ein Brand in Anlagenbereiche mit Sicherheitseinrichtungen oder Kontrollbereiche ausbreiten kann, sind mit einer geeigneten Instrumentierung zur Früherkennung von Bränden ausgestattet. Die Einrichtungen zur Früherkennung von Bränden sind hinreichend zuverlässig (z.B. redundant) ausgeführt.
- 3.3.6 (12) Die Abfuhr von Brandhitze und von Brandgasen gefährdet weder die Funktion von Rettungswegen noch von Redundanzbereichen. Werden raumluftechnische Anlagen zur Entrauchung verwendet, sind diese entsprechend den zu erwartenden thermischen Belastungen ausgelegt. Gegebenenfalls sind besondere Rauch- und Wärmeabzugsanlagen vorgesehen. Die Trennung der einzelnen Brandabschnitte ist gegebenenfalls dadurch sichergestellt, dass in den Lüftungskanälen Brandschutzklappen vorgesehen werden.
- 3.3.6 (13) Bei der Auswahl und Installation der aktiven und passiven Brandschutzmaßnahmen sind die im Kontrollbereich vorhandenen Beschränkungen beachtet.
- 3.3.6 (14) Die Brandschutzeinrichtungen werden regelmäßig wiederkehrenden Prüfungen im Hinblick auf ihre Funktionsfähigkeit unterzogen. Die Prüffristen sind entsprechend

dem Gefährdungspotential der Anlagen und der Anfälligkeit der Brandschutzeinrichtungen festgelegt. Ein Alarmplan für Maßnahmen im Brandfall ist erstellt.

- 3.3.6 (15) Zur Bekämpfung von Bränden ist eine geeignete Feuerwehr nach Landesrecht eingerichtet. Aus dem Betriebspersonal ist eine derartige Feuerwehr (i.A. als Werkfeuerwehr bezeichnet) gebildet. Neben dieser ist auch die zuständige anlagenexterne Feuerwehr mit den Räumlichkeiten der Anlagen sowie den besonderen Gegebenheiten eines Kernkraftwerks vertraut gemacht. Diese Einweisung wird regelmäßig wiederholt. Einsatzübungen werden in ausreichenden Abständen durchgeführt.

3.3.7 Kollision von Fahrzeugen auf dem Anlagengelände mit sicherheitstechnisch relevanten Strukturen

- 3.3.7 (1) Sicherheitstechnisch relevante Strukturen oder Komponenten auf dem Anlagengelände sind durch technische Vorkehrungen so geschützt, dass sie durch Kollisionen mit Fahrzeugen auf dem Anlagengelände in ihrer sicherheitstechnischen Funktion nicht beeinträchtigt werden können.

3.3.8 Gegenseitige Beeinflussung von Mehrblockanlagen und Nachbaranlagen (Sicherheitsebene 4)

- 3.3.8 (1) Von Mehrblockanlagen gemeinsam genutzte sicherheitsrelevante Strukturen, Systeme oder Komponenten beeinträchtigen die Sicherheitsfunktionen jedes einzelnen Blockes nicht.
- 3.3.8 (2) Verbindungen zwischen mehreren Blöcken, welche in beiden Blöcken die gleiche Sicherheitsfunktion wahrnehmen, sind zulässig, wenn dadurch die Zuverlässigkeit dieser Sicherheitsfunktion erhöht wird.
- 3.3.8 (3) Brände und Überflutungen in einem Block haben auf den Nachbarblock keine sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen. Gemeinsam genutzte Anlagenteile werden unter diesem Gesichtspunkt besonders betrachtet.
- 3.3.8 (4) Störungsbedingte Auswirkungen vom Nachbaranlagen werden wie Einwirkungen von außen behandelt.

3.4 Explosionsschutz

3.4.1 Allgemeines

- 3.4.1 (1) Ziel des Explosionsschutzes ist die Sicherstellung der Funktion sicherheitstechnisch wichtiger Anlagenteile.
- 3.4.1 (2) Die Explosionsschutzmaßnahmen sind so geplant und ausgeführt, dass eine gestaffelte Abwehr realisiert wird:
- Die Entstehung von Explosionen wird verhindert.
 - Das Ausströmen explosiver Medien wird begrenzt.
 - Falls eine explosive Atmosphäre nicht verhindert werden kann, sind unzulässige sicherheitstechnische Auswirkungen praktisch ausgeschlossen

3.4.2 Vermeidung unzulässiger Auswirkungen von Radiolysegasreaktionen in Systemen

- 3.4.2 (1) Es sind Vorsorgemaßnahmen zur Verhinderung und gegebenenfalls zur Folgenbegrenzung von Radiolysegasreaktionen vorgesehen.
- 3.4.2 (2) Im Vorsorgekonzept sind alle Systembereiche berücksichtigt, die mit Kühlmitteldampf beaufschlagt werden können.
- 3.4.2 (3) Bei Vorliegen von turbulenten Strömungen in den betroffenen Systembereichen ist eine Radiolysegasanreicherung auszuschließen. Diese Bereiche werden nicht weiter betrachtet.
- 3.4.2 (4) Bei der Bestimmung betroffener Systembereiche sind alle Betriebszustände (Betriebsvorgänge) und gestörte Zustände berücksichtigt. Insbesondere ist die Anreicherung von Radiolysegas durch Kondensation von radiolysegasführendem Dampf an kalten Medien berücksichtigt.
- 3.4.2 (5) Der Reaktionsdruck einer postulierten Reaktion sowie die Auswirkungen auf die Anlage, das System und benachbarte Komponenten durch Bruchstücke und Druckwellen sowie durch Kühlmittelverlust, Strahlkräfte, Aktivitätsfreisetzung, Reaktionskräfte, Temperatur und Feuchte sind ermittelt.

- 3.4.2 (6) Umfang und Qualität der zu treffenden Vorsorgemaßnahmen orientieren sich an der Zuordnung der maximalen Auswirkungen möglicher Radiolysegasreaktionen zu den Sicherheitsebenen. Können die Radiolysegasreaktionen zu Anlagenzuständen der Sicherheitsebene 4 führen, sind Zwangsdurchströmungen vorhanden oder bauliche Vorsorgemaßnahmen. Können die Radiolysegasreaktionen zu Ereignissen der Sicherheitsebene 3 führen, sind wirksamkeitsüberwachte Katalysatoren vorhanden, oder es können physikalische gesichert wirkende Effekte genutzt werden, die ebenfalls in ihrer Wirksamkeit überwacht werden.
- 3.4.2 (7) Die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen wird kontinuierlich überwacht oder durch wiederkehrende Prüfungen nachgewiesen.
- 3.4.2 (8) Passive Maßnahmen wie Zwangsdurchströmung werden gegenüber aktiven Maßnahmen bevorzugt.
- 3.4.2 (9) Im Betriebshandbuch sind die vorzunehmenden Maßnahmen bei auftretenden Störungen in den Vorsorgemaßnahmen und Radiolysegasansammlungen festgelegt.
- 3.4.3 Vermeidung von Wasserstoffexplosionen in der Sicherheitsbehälteratmosphäre**
- 3.4.3.1 Wasserstoff im Sicherheitsbehälter im Normalbetrieb bzw. bei Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 3**
- 3.4.3.1.1 Maßnahmen zur Begrenzung der Wasserstoffkonzentration in Räumen**
- 3.4.3.1.1 (1) Es sind alle Quellen der Wasserstofferzeugung ermittelt.
- 3.4.3.1.1 (2) Eine sichere Handhabung des Wasserstoffs im Sicherheitsbehälter während des bestimmungsgemäßen Betriebs ist gewährleistet.
- 3.4.3.1.1 (3) Zur Verhinderung einer Explosion oder eines Brandes im Sicherheitsbehälter wird zu keiner Zeit weder integral noch lokal sowohl während des Betriebes als auch infolge eines Kühlmittelverluststörfalls die Zündgrenze des Wasserstoffs (4 % Wasserstoff in Luft) überschritten.

- 3.4.3.1.1 (4) Sofern nicht nachgewiesen ist, dass Gemische mit höherer Wasserstoffkonzentration - auch in örtlich begrenzten Bereichen - nicht auftreten, sind wirksame Gegenmaßnahmen vorgesehen.
- 3.4.3.1.1 (5) Die örtliche und zeitliche Verteilung von Wasserstoff infolge eines Kühlmittelverluststörfalls wird überwacht. Es ist ein Meßsystem vorhanden sein, welches auch unter den nach einem Störfall zu erwartenden Bedingungen eine zuverlässige Bestimmung der Wasserstoffverteilung innerhalb der kritischen Bereiche des Sicherheitsbehälters sicherstellt.
- 3.4.3.1.1 (6) Zur Auslegung des Überwachungssystems werden geeignete Rechenverfahren zur Bestimmung der zu erwartenden örtlichen und zeitlichen Wasserstoffverteilung angewandt. Aufgrund dieser Rechnungen sind Messstellen festgelegt, die eine zuverlässige Überwachung der Wasserstoffkonzentration ermöglichen.
- 3.4.3.1.1 (7) Zur Berücksichtigung der Einflussgrößen Temperatur, Druck und Feuchte werden bei den Messstellen die Temperaturen gemessen. Druckwerte können der übrigen Störfallfolgeinstrumentierung entnommen werden. Im übrigen gelten die Bestimmungen zur Störfallfolgeinstrumentierung.
- 3.4.3.1.1 (8) Die Aktivität der entnommenen Gasproben kann gemessen werden.

3.4.3.1.2 Wasserstoffbildung und Freisetzung

Hinweis Bei der Bestimmung der Wasserstoffbildung und Freisetzung zu berücksichtigende Vorgaben sind im Anhang dargelegt.

3.4.3.1.3 Maßnahmen zur Verhinderung von zündfähigen Wasserstoffkonzentrationen

- 3.4.3.1.3 (1) Für Maßnahmen zur Verhinderung von zündfähigen Wasserstoffkonzentrationen in der Sicherheitsbehälteratmosphäre nach einem Kühlmittelverluststörfall gelten folgende Grundsätze:
- Ergeben die Berechnungen, dass in Teilbereichen des Sicherheitsbehälters die Wasserstoffkonzentration auf Werte oberhalb der Zündgrenze ansteigen kann, so sind aktive Einrichtungen vorgesehen, die eine ausreichende Zwangsdurchmischung der Sicherheitsbehälteratmosphäre sicherstellen.
 - Ergibt die Berechnung der integralen Wasserstoffkonzentration, dass ein Volumengehalt von 4 % nicht ausgeschlossen werden kann, gilt folgendes:

- Es wird gezeigt, dass am Sicherheitsbehälter geeignete Anschlussmöglichkeiten für einen Störfallrekombinator vorgesehen sind. Diese Anforderung gilt als erfüllt, wenn ein Rekombinatorsystem, das bei einem Störfall eingesetzt werden kann, fest installiert ist.
- Von den Betreibern der Kernkraftwerke wird dafür Sorge getragen, dass bei einem Störfall der rechtzeitige und zuverlässige Einsatz von Störfallrekombinatoren gewährleistet ist.
- Der Durchsatz des Störfallrekombinators ist so bemessen, dass die integrale Wasserstoffkonzentration bei maximaler Vorbelastung durch Wasserstoff aus der Zr-H₂O Reaktion stets unter der Zündgrenze von 4 % Volumengehalt bleibt.
- Die Auslegung des Störfallrekombinators gewährleistet seine zuverlässige Verfügbarkeit und Funktion, auch unter den Bedingungen, die zum Zeitpunkt der notwendigen Einschaltung innerhalb des Sicherheitsbehälters herrschen. Es ist nachgewiesen, dass die unter konservativen Randbedingungen ermittelte Spaltproduktbelastung des Störfallrekombinators durch luftgetragene Halogene und flüchtige Feststoffe und die daraus resultierende Wärmetönung im Störfallrekombinator den Störfallbetrieb unter radiologischen und sicherheitstechnischen Gesichtspunkten nicht unzulässig beeinträchtigen.
- Der Aufstellungsort des Störfallrekombinators liegt im Hinblick auf die Möglichkeit, dass nach Störfällen u. U. erhebliche Aktivitätsmengen aus dem Sicherheitsbehälter in den Rekombinatorstrang verlagert werden, so nah wie von der Zugänglichkeit her möglich, am Sicherheitsbehälter. Der Aufstellungsort und Räume außerhalb des, durch die die Zu- und Ableitungen des Störfallrekombinatorsystems geführt werden, werden über Aerosol- und Jodfilter entlüftet, um unzulässige radioaktive Freisetzungen über eventuelle Leckagen zu vermeiden. Die Rohrleitungen sind entsprechend abgeschirmt.

3.4.3.1.3 (2) Als Planungsmaßnahmen zur Verringerung der integralen Wasserstoffkonzentration ist ein Aufpumpen des Sicherheitsbehälters nicht zulässig.

3.4.3.1.4 Sicherheitsanforderungen

3.4.3.1.4 (1) Aktive Maßnahmen können rechtzeitig vor aber auch bei unterstellter Wasserstoffkonzentration von 4 % Volumengehalt noch eingesetzt werden.

Der Einsatz solcher Maßnahmen kann auf den Anforderungsfall beschränkt bleiben, d.h. aufgrund von Messungen mit Hilfe des Überwachungssystems. Ein Einzelfehler

ist beim Einsatz solcher Maßnahmen nicht zu unterstellen, soweit Reparatur oder Ersatzmaßnahmen möglich sind.

Die Ansteuerung kann - da es sich um ein Langzeitproblem handelt - von Hand geschehen.

3.4.4 Sonstige Explosionen in der Anlage

3.4.4 (1) Es sind Vorsorgemaßnahmen zur Verhinderung chemischer Explosionen, Explosionen von Dampf- oder Gaswolken, BLEVEs (boiling liquid expanding vapour explosions) und physikalische Explosionen innerhalb und außerhalb von Gebäuden getroffen.

3.4.4 (2) Alle unterstellten Explosionen sind hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf sicherheitstechnisch relevante Systeme und Komponenten analysiert. Die Qualität der zu treffenden Vorsorgemaßnahmen orientiert sich an den ermittelten potentiellen Auswirkungen.

3.4.4 (3) Das Risiko explosionsartiger Vorgänge infolge von Brandauswirkungen, wie z.B. BLEVEs (boiling liquid expanding vapour explosions) ist minimiert, entweder durch räumliche Abtrennung potentieller Brandherde von explosionsfähigen Flüssigkeiten und Gasen oder durch aktive Maßnahmen, wie z.B. stationären Löschanlagen oder ggf. das Gebäudesprühsystem, zur Kühlung bzw. zum Auswaschen explosionsfähiger Gase aus der Atmosphäre.

3.4.4 (4) Die Bildung explosionsfähiger Gasgemische wird grundsätzlich verhindert.

Ist dies nicht möglich, werden besondere Maßnahmen ergriffen:

- Begrenzung der Menge explosiven Gases,
- Entfernung aller möglichen Zündquellen,
- geeignete Belüftung,
- Druckentlastungseinrichtungen,
- Verwendung elektrischer Geräte, die für den Einsatz in explosionsfähigen Atmosphären qualifiziert sind, und
- Einhalten von Sicherheitsabständen zu sicherheitstechnisch relevanten Einrichtungen.

- 3.4.4 (5) Ist die Vorhaltung explosionsfähiger Stoffe auf dem Anlagengelände erforderlich, so werden folgende Grundsätze beachtet:
- Die Menge explosionsfähiger Stoffe ist minimiert.
 - Es ist für eine fachgerechte Lagerung gesorgt.
 - Es ist ein ausreichender Abstand zu möglichen Zündquellen eingehalten.
 - Sofern zweckdienlich, sind Brand- und Gasmeldeeinrichtungen sowie automatische Löscheinrichtungen am Lagerungsort vorgesehen.
- 3.4.4 (6) Brand ist als Folgeereignis von Explosionen berücksichtigt. Der Explosionsschutz stellt sicher, dass die Brandschutzeinrichtungen keinen besonderen Explosionsdruckbelastungen ausgesetzt sind.
- 3.4.4. (7) Es sind auch Druckwellen berücksichtigt, deren Ursache nicht in einer Explosion liegt (dazu gehören beispielsweise Druckwellen resultierend aus Lichtbögen).

Hinweis Dazu gehören beispielsweise Druckwellen resultierend aus Lichtbögen.

3.5 Sonstige Ereignisse

3.5.1 Deionateintrag in den Reaktorkühlkreislauf

- 3.5.1 (1) Es sind Maßnahmen und Einrichtungen vorgesehen, die einen unkontrollierten Deionateintrag in den Reaktorkühlkreislauf derart verhindern, dass eine unzulässige Kritikalität nicht zu unterstellen ist.
- 3.5.1 (2) Mögliche Quellen für einen Deionateintrag, die potentiell eingetragene Deionatmengen und die Auswirkungen auf den Kritikalitätszustand des Reaktorkerns sind für alle Betriebsphasen und Ereignisse der Sicherheitsebenen 2 bis 3 analysiert. Dabei werden folgende Deionatquellen betrachtet:
- alle an den Reaktorkühlkreislauf angeschlossenen Deionat führenden Systeme,
 - Wärmetauscherleckagen (Dampferzeuger, Nachkühler),
 - falsche Borkonzentrationen in angrenzenden Systemen und Behältern,
 - Deionatbildung durch „Reflux-Condenser-Betrieb“.

- 3.5.1 (3) Bei der Analyse sind Bedienungsfehler berücksichtigt.
- 3.5.1 (4) Während des Nichtleistungsbetriebes (Betriebsphasen B bis F) wird eine unbeabsichtigte Deionateinspeisung durch folgende Maßnahmen verhindert:
- zuverlässiges Schließen und Verriegeln aller Armaturen, über die Deionat unbeabsichtigt in den Reaktorkühlkreislauf gelangen kann,
 - Überwachung der Borkonzentration in angrenzenden Systemen und Komponenten,
 - automatische kontinuierliche Überwachung der Boreinspeisekonzentration mit Alarmierung auf der Warte,
 - administrative oder technische Vorkehrungen, die einen unbeabsichtigten Start von Hauptkühlmittelpumpen verhindern,
 - Gestaltung von administrativen Maßnahmen derart, dass unbeabsichtigte Deionateinspeisungen unter Beachtung des Doppelstörfallprinzips vermieden werden.
- 3.5.1 (5) Zu Erkennung einer unbeabsichtigten Borverdünnung im Bereich des Reaktorkerns wird der Neutronenfluss kontinuierlich überwacht.

3.5.2 Absturz eines Brennelementes in den gerade noch nicht kritischen Reaktorkern (SWR)

- 3.5.2 (1) Es sind Maßnahmen und Einrichtungen vorgesehen, so dass das Hineinfallen eines Brennelementes beim Beladen des Reaktors in den gerade noch nicht kritischen Kern nicht zu unterstellen ist.
- 3.5.2 (2) Dazu sind Verriegelungen vorgesehen, die das Ausfahren mehrerer Steuerstäbe bei gleichzeitigem Überfahren des Reaktors mit der Lademaschine verhindern bzw. das Verfahren der Lademaschine über den Reaktor verhindern, wenn nicht alle Steuerstäbe eingefahren sind.

3.5.3 Frischdampf- oder Speisewasserleck innerhalb des Ringraumes (DWR)

- 3.5.3 (1) Die Auswirkungen von Lecks innerhalb des Ringraumes an Frischdampf oder Speisewasser führenden Rohrleitungen von Druckwasserreaktoren sind so begrenzt,

dass die Funktionsfähigkeit der Maßnahmen und Einrichtungen zur Beherrschung des Ereignisses nicht in Frage gestellt werden.

- 3.5.3 (2) Dazu sind Leitungen im Bereich der Sicherheitsbehälter- und Ringraumdurchführung als Doppelrohr ausgeführt.
- 3.5.3 (3) Die Anforderungen an das Doppelrohr ergeben sich aus den Anforderungen an die Sicherheitsbehälterfunktion während des bestimmungsgemäßen Betriebs und bei Störfällen und den Anforderungen aus postulierten Brüchen der mediumführenden Rohrleitungen innerhalb und außerhalb der Rohrdurchführung. Strahlkräfte und Druckaufbau im Doppelrohr sind berücksichtigt.
- 3.5.3 (4) Überlagerung mit anderen Belastungen wie Erdbeben sind beachtet.

3.5.4 Frischdampfleck zwischen Doppelrohr und Frischdampfsicherheitsarmatur (DWR)

- 3.5.4 (1) Lecks in der Frischdampfleitung zwischen Doppelrohr und Frischdampfabsperarmatur sind ausgeschlossen.
- 3.5.4 (2) Das Versagen von an die Frischdampfleitung anschließenden Leitungen in diesem Bereich hat keine unzulässigen Auswirkungen auf sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen.

3.5.5 Leckagen an dem Stutzen der Hauptkühlmittelleitungen (DWR)

- 3.5.5 (1) Es sind Maßnahmen vorgesehen, die einen unzulässigen Druckaufbau im Bereich zwischen Reaktordruckbehälter und umgebenden Mauerwerk verhindern (z.B. Doppelrohr)

3.5.6 Kühlmittelverlust über die Kondensationskammer-Saugeleitung oder die Sumpfleitung (SWR)

- 3.5.6 (1) Unzulässige Leckagen zwischen dem Sicherheitsbehälter und den Erstabsperungen in den Kondensationskammer-Saugeleitungen oder den Sicherheitsbehältersumpf-Saugeleitungen sind durch hochwertige Ausführung dieser Leitungen oder Ausführung als Doppelrohr verhindert

3.5.6. (2) Um bei Anlagenstillstand und gleichzeitig demontierten Armaturen einen Kühlmittelverlust zu vermeiden, werden die Zeiten mit nicht verschlossenen Leitungen möglichst kurz gehalten. Das temporäre Verschließen der Leitungen mit einem Blindflansch wird zuverlässig durchgeführt (Vieraugenprinzip, Checkliste). Bei offener Sumpfleitung, werden Arbeiten innerhalb des Sicherheitsbehälters, die zu Leckagen führen können, vermieden.

3.5.7 Kühlmittelverlust aus dem Reaktorsicherheitsbehälter über die Sumpfleitungen bei Anlagenstillstand (DWR)

3.5.7 (1) Um bei Anlagenstillstand und gleichzeitig demontierten Sumpfarmaturen einen Kühlmittelverlust aus dem Sicherheitsbehälter zu vermeiden, werden die Zeiten mit nicht verschlossenen Leitungen möglichst kurz gehalten. Das temporäre Verschließen der Leitungen mit einem Blindflansch wird zuverlässig durchgeführt (Vieraugenprinzip, Checkliste).

Bei offener Sumpfleitung, werden Arbeiten innerhalb des Sicherheitsbehälters, die zu Leckagen führen können, vermieden.

3.5.8 Kaltwassertransiente im Reaktordruckgefäß (SWR)

3.5.8 (1) Um eine Kaltwassertransiente nach einem Anlagenstillstand zu vermeiden, wird der unbeabsichtigte Start der Kühlmittelumwälzpumpen zuverlässig verhindert.

3.5.9 Kühlmittelverlust aus dem Sicherheitsbehälter über die an die Druckführende Umschließung angeschlossene Systeme

3.5.9 (1) Ein Kühlmittelverlust aus der Druckführenden Umschließung über angeschlossene Systeme in Bereiche außerhalb des Sicherheitsbehälters wird auch bei Vorliegen zweier unabhängiger Fehler verhindert. Dabei wird das Versagen der Erstabspernung als einer der Fehler angesehen. Weitere Fehler werden nur für aktive Komponenten unterstellt.

3.5.9 (2) Systeme, die an den Reaktorkühlkreis anschließen, in Bereiche außerhalb des Sicherheitsbehälters führen und dort für Primärkreisdruck ausgelegt sind, sind zum Reaktorkühlkreis hin mindestens mittels zwei Armaturen, die sich innerhalb des gegen Reaktordruck ausgelegten Bereichs befinden, absperrbar.

- 3.5.9 (3) Systeme, die an den Reaktorkühlkreis anschließen, in Bereiche außerhalb des Sicherheitsbehälters führen und dort nicht gegen Primärkreisdruck ausgelegt sind, besitzen drei Absperrmöglichkeiten. Zwei Absperrarmaturen reichen zur Abtrennung aus, wenn diese während des Leistungsbetriebs geschlossen sind oder selbstständig schließen.
- 3.5.9 (4) Die Dichtheit der Absperrungen wird überwacht. Im Fall von Undichtigkeiten ist in den Betriebsvorschriften das weitere Vorgehen festgelegt.
- 3.5.9 (5) Wärmetauscher zwischen Systemen, die an den Reaktorkühlkreis anschließen und Systemen, die aus dem Sicherheitsbehälter geführt werden, werden nur bei angemessener Qualität und Qualitätsüberwachung der Wärmetauscherrohre wie eine Absperrung behandelt. Andernfalls werden Wärmetauscher nicht als qualifizierte Absperrung betrachtet.
- 3.5.9 (6) Bei Kleinstleitungen (\leq DN 5) reichen grundsätzlich eine während des Betriebs geschlossene Handarmatur und ein Blindverschluss oder zwei Handarmaturen, die während des Betriebes geschlossen werden können.

4 Anhang

Wasserstoffbildung und Freisetzung

- 4.1 (1) Bei der Nachweisführung, dass die Wasserstoffkonzentration im Sicherheitsbehälter zu keiner Zeit weder lokal noch integral während des Betriebes und nach Kühlmittelverluststörfall die Zündgrenze (4% H₂ in Luft) überschreitet, werden hinsichtlich der Wasserstoffbildung folgende Vorgaben berücksichtigt:
- 4.1 (2) Berücksichtigte Quellen sind:
- Radiolyse im Kern,
 - Radiolyse im Sumpf,
 - Radiolyse im Brennelementlagerbecken,
 - Metall-Wasser-Reaktion im Kern,
 - sonstige Metall-Wasser-Reaktionen.
- 4.1 (3) Die Berechnung der Wasserstoffbildung wird für mindestens 100 Tage nach Störfalleintritt durchgeführt. Hierbei wird der aus Metall-Wasser-Reaktionen stammende Wasserstoff als sofort freigesetzt, näherungsweise homogen verteilt angenommen. Der langfristige durch Radiolyse entstehende Wasserstoff wird als mit bzw. aus dem Kühlmittel kontinuierlich freigesetzt zu betrachten. Hierbei wird der Freisetzungsort berücksichtigt.
- 4.1 (4) Als Nettoentstehungsraten für die Radiolyse im Reaktorkern und im Sumpf wird ein G(H₂)-Wert von: 0,44 Moleküle/100 eV angesetzt (dieser Wert stellt die experimentell abgesicherte obere Grenze der Bildungsrate für die zu erwartende wirksame Strahlung dar).
- 4.1 (5) Wirksame Nachzerfallsleistung des Kerns
- a) Als Quelle der radiolytisch wirkenden Strahlung wird mindestens der der vorgesehenen Abbrandstrategie entsprechende Gleichgewichtskern am Zyklusende angenommen, wobei die Spaltstoffzusammensetzung einschließlich der Aktivierungsprodukte der im Kern befindlichen Brennelemente berücksichtigt ist. Für die Berechnung der Zeitfunktion der γ - Nachzerfallsleistung

P(t) werden die Werte von Shure¹⁾ zugrunde gelegt und mit einem Zuschlag von 20 % versehen.

- b) Der im Kühlmittel absorbierte Anteil der γ -Nachzerfallsleistung wird als Zeitfunktion ermittelt. Sind die für die Berechnung vereinfachenden Annahmen erforderlich (z.B. Einteilung in Energiegruppen, Vereinfachung der Reaktorkern-Geometrie), so ist der Nachweis geführt, dass diese Annahmen zu konservativen Werten führen. Andernfalls wird ein zeitlich konstanter Wert von 10 % verwendet.
- c) Eine Absorption von β -Strahlung im Kühlmittel braucht wegen des Selbstabschirmungseffekts nicht berücksichtigt zu werden.

¹⁾ K. Shure, Fission Product Decay Energy, WAPD-BT-24, 1961 (abweichende Werte und Rechenverfahren können zugelassen werden, wenn entsprechende Nachweise vorliegen).

- 4.1 (6) Bezüglich der wirksamen Nachzerfallsleistung im Sumpf werden für die in das Kühlmittel freigesetzten Spaltprodukte Werte entsprechend einem Brennstabschadensumfang von 10 % angesetzt (siehe Störfallberechnungsgrundlagen). Für die Radiolyseberechnung ist angenommen, dass sich die freigesetzten Spaltprodukte vollständig im Kühlmittel befinden und ihre γ - und β -Strahlungsenergie zu 100 % vom Sumpfwasser absorbiert wird.
- 4.1 (7) Die Radiolyse im Brennelement-Lagerbecken wird berücksichtigt.
- 4.1 (8) Zur Berechnung der reagierenden Zirkonmenge wird die Baker Just-Gleichung [...] verwendet. Der zeitliche und räumliche Temperaturverlauf wird den Ergebnissen der Kernnotkühlrechnungen entnommen. Vereinfachend kann von einer Zirkon-Wasser Reaktion mit max. 1% des in den Hüllrohren enthaltenen Zirkons ausgegangen werden, freigesetzt als Dreiecks-Zeit Funktion über die Dauer des Blow Down.
- 4.1 (9) Sonstige Metall-Wasser-Reaktionen brauchen dann nicht berücksichtigt zu werden, wenn der Nachweis erbracht ist, dass aus ihnen keine nennenswerten Wasserstoffmengen freigesetzt werden.