



Gesellschaft für Anlagen-
und Reaktorsicherheit
(GRS) mbH



-Textmodul -

„Sicherheitsanforderungen für
Kernkraftwerke:

Anforderungen an die
Nachweisführungen und
Dokumentation"

ENTWURF

Revision C

SR 2602

Ergebnisse Team 6



Gesellschaft für Anlagen-
und Reaktorsicherheit
(GRS) mbH



- Textmodul -

„Sicherheitsanforderungen für
Kernkraftwerke:
Anforderungen an die
Nachweisführungen und
Dokumentation“

Revision C

ENTWURF

Dieser Bericht ist im Auftrag des BMU im Rahmen des Vorhabens SR 2602 erstellt worden. Die Arbeiten des Vorhabens SR 2602 werden in Teams durchgeführt. Der vorliegende Bericht gibt die gemeinsamen Arbeitsergebnisse des Teams 6 „Nachweismethodik“ wieder.

Die Mitglieder des Teams 6 sind:

Dr. habil. M. Mertins, GRS
Dr. H. Glaeser, GRS
M. Türschmann, GRS
R. Donderer, PHB
C. Pistner, Öko-Institut

Mitarbeit von:
M. Brettner (PHB)
B. Schwinges (GRS)

August 2008

Auftrags-Nr.: 813000

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 den im kerntechnischen Regelwerk nicht verankerten oder erheblich überarbeitungsbedürftigen Sicherheitsaspekten modularisiert Sicherheitsanforderungen nach Stand von Wissenschaft und Technik als Regeltextmodule im Detaillierungsgrad der „BMI-Sicherheitskriterien“ und „RSK-Leitlinien“ zusammengestellt. Den Sicherheitsanforderungen sind insgesamt 11 Module zugeordnet. Die Sicherheitsanforderungen wurden in einem transparenten Prozess umfassend kommentiert. Alle dazu eingegangenen Kommentare sind in die Bearbeitung eingeflossen und, soweit erforderlich, bei der Erstellung der Revision B der Module berücksichtigt worden. Die Revision B der Module ist seit September 2006 im Internet (<http://regelwerk.grs.de>) veröffentlicht.

Alle seit September 2006 zur Rev. B der Regeltextmodule eingegangenen Kommentare einschließlich der Hinweise aus den Beratungen des Fachausschuss Reaktorsicherheit (FARS) wurden bei der Erstellung der Rev. C ausgewertet.

Die Rev. C der Regeltextmodule umfasst insgesamt 12 Module. Gegenüber Rev. B wurde Modul 5 neu strukturiert. Die Anforderungen an die Leittechnik sowie an die Störfallinstrumentierung sind, wie bisher, Modul 5 zugeordnet. Die Anforderungen an die Elektrische Energieversorgung sind nun in einem neuen Modul 12 integriert.

Zu folgenden Sicherheitsaspekten wurden Regeltextmodule erstellt:

- Modul 1: „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Grundlegende Sicherheitsanforderungen“
- Modul 2: „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an die Auslegung und den Betrieb des Reaktorkerns“
- Modul 3 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende
Ereignisse“
- Modul 4 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an die Ausführung der Druckführenden Umschließung,
der drucktragenden Wandung der Äußeren Systeme sowie des Sicherheits-
einschlusses“

- Modul 5 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an die Leittechnik und Störfallinstrumentierung“
- Modul 6 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an die Nachweisführungen und Dokumentation“
- Modul 7 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an den anlageninternen Notfallschutz“
- Modul 8 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an das Sicherheitsmanagement“
- Modul 9 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an den Strahlenschutz“
- Modul 10 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von
baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“
- Modul 11 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an die Handhabung und Lagerung der Brennelemente“
- Modul 12 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke:
Anforderungen an die Elektrische Energieversorgung“

Zusätzlich wurden die in den Modulen verwendeten Begriffe in einer Definitionsliste zusammengestellt. Die vorliegende Unterlage des Regeltextmoduls in der Fassung Rev. C enthält dementsprechend in synoptischer Darstellung die Ergebnisse der Auswertung aller bisher zum Modul 6 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Nachweisführungen und Dokumentation“ übermittelten Kommentare und Hinweise. Zur besseren Lesbarkeit ist Rev. C von Modul 6 in einen Fließtext umgesetzt worden. Rev. C von Modul 6 ist im Internet unter <http://regelwerk.grs.de> verfügbar.

Das Zusammenwirken aller Regeltextmodule und der weiteren kerntechnischen Regelungen ist in einem Wegweiser dargestellt.

Gliederung

1	Zielsetzung und Geltungsbereich.....	1
2	Grundlegende Anforderungen an die Systembewertung	2
3	Grundlegende Anforderungen an die deterministische Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen.....	3
3.1	Validierung von Analyseverfahren	4
3.1.1	Zielsetzung	4
3.1.2	Durchführung.....	5
3.1.3	Dokumentation	5
3.2	Festlegungen zu Anfangs- und Randbedingungen sowie zum Umfang der Nachweisführung.....	6
3.2.1	Sicherheitsebenen übergreifende Anforderungen	6
3.2.2	Sicherheitsebene 1 (Normalbetrieb)	8
3.2.3	Sicherheitsebene 2 (Anomaler Betrieb)	8
3.2.4	Sicherheitsebene 3 (Störfall).....	9
3.2.5	Sicherheitsebene 4a (Transienten mit unterstelltem Ausfall der Reaktorschnellabschaltung, Notstandsfälle)	12
3.2.6	Sicherheitsebene 4b (Ereignisse mit Mehrfachversagen von Sicherheitseinrichtungen) sowie Sicherheitsebene 4c (Unfälle mit schweren Kernschäden)	13
3.3	Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten.....	13
3.4	Abdeckende Nachweisführung	14
4	Grundlegende Anforderungen an die messtechnische Nachweisführung.....	15
5	Grundlegende Anforderungen an ingenieurmäßige Bewertungen	16
6	Grundlegende Anforderungen an probabilistische Sicherheitsanalysen	17
7	Grundlegende Anforderungen an die Dokumentation	19
Anhang 1	Detailanforderungen an die Nachweisführung bei Kühlmittelverluststörfällen.....	21

Anhang 2	Detailanforderungen zur Ermittlung von Differenzdrücken innerhalb des Sicherheitsbehälters.....	26
Anhang 3	Detailanforderungen zur Ermittlung von Strahl- und Reaktionskräften bei Lecks an druckführenden Systemen innerhalb des Sicherheitsbehälters.....	28

1 Zielsetzung und Geltungsbereich

- 1 (1) Dieser Regeltext enthält Anforderungen an sicherheitstechnische Nachweisführungen und Dokumentationen.

Zum Nachweis der Erfüllung von in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“ aufgestellten Anforderungen werden geeignete Nachweismethoden herangezogen.

Hinweis Im Folgenden werden übergeordnete Anforderungen an Nachweisführungen und Dokumentation formuliert. Detailanforderungen an die Nachweisführung bei Kühlmittelverluststörfällen finden sich im Anhang 1. Detailanforderungen zur Ermittlung von Differenzdrücken innerhalb des Sicherheitsbehälters finden sich in Anhang 2. Detailanforderungen zur Ermittlung von Strahl- und Reaktionskräften bei Lecks an druckführenden Systemen innerhalb des Sicherheitsbehälters finden sich in Anhang 3. Weitere fachspezifische Anforderungen finden sich ggf. in den fachspezifischen Regelwerkstexten.

- 1 (2) Zur Nachweisführung werden gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) Ziffer 5 (7) deterministische sowie probabilistische Methoden herangezogen:

Die deterministischen Methoden umfassen

- die rechnerische Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen,
- die Messung bzw. das Experiment,
- die ingenieurmäßige Bewertung.

Die deterministischen Methoden bilden die Basis für die Durchführung von Systembewertungen.

- 1 (3) Die Nachweisführungen werden prüffähig in geschlossener und nachvollziehbarer Form in Nachweisunterlagen dokumentiert.

2 Grundlegende Anforderungen an die Systembewertung

- 2 (1) Durch die Systembewertung wird insbesondere festgestellt, ob in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“ aufgeführte Qualitätsanforderungen an Maßnahmen und Einrichtungen erfüllt werden. Die Bedingungen für eine ausreichende Wirksamkeit von Maßnahmen und Einrichtungen, die sich aus der rechnerischen Analyse von Ereignissen oder Zuständen ergeben, werden dabei berücksichtigt.
- 2 (2) Die Durchführung einer Systembewertung erfordert eine aktuelle Zusammenstellung der sicherheitstechnisch wichtigen Informationen über die bestehenden Bedingungen für eine ausreichende Wirksamkeit bzw. den Zustand der betroffenen sicherheitstechnisch wichtigen Maßnahmen und Einrichtungen, ggf. unter Einbeziehung geplanter Änderungsvorhaben, mit Angabe der auf den jeweiligen Sicherheitsebenen durchzuführenden Aufgaben bzw. zu erfüllenden sicherheitstechnischen Funktionen sowie zu deren Aufbau, Anordnung und Auslegung.
- 2 (3) Abweichungen zwischen dem bestehenden Zustand der sicherheitstechnisch relevanten Maßnahmen und Einrichtungen und dem in den Genehmigungsunterlagen beschriebenen Zustand werden dokumentiert und bewertet.
- 2 (4) Ergebnisse der Auswertung der Betriebserfahrung werden, sofern für den zu analysierenden Sachverhalt von sicherheitstechnischer Bedeutung, in die Systembewertung einbezogen.
- 2 (5) Systembewertungen werden unter Beteiligung von sachkundigem Personal des Betreibers durchgeführt.

3 Grundlegende Anforderungen an die deterministische Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen

- 3 (1) Durch die Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen wird festgestellt, ob in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“ aufgestellte quantitative Anforderungen (Einhaltung von Nachweiskriterien) erfüllt werden.
- 3 (2) Bei Nachweisführungen durch die Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen werden
- a) aktuelle Zusammenstellungen der sicherheitstechnisch wichtigen Informationen über den bestehenden Zustand der betroffenen sicherheitstechnisch wichtigen Maßnahmen und Einrichtungen herangezogen, ggf. unter Einbeziehung geplanter Änderungsvorhaben;
 - b) für den jeweiligen Anwendungsbereich validierte Analyseverfahren gemäß den in Ziffer 3.1 dargestellten Anforderungen verwendet;
 - c) den Analysen hinsichtlich ausgewählter Anfangs- und Randbedingungen die in Ziffer 3.2 aufgelisteten Vorgaben zu Grunde gelegt;
 - d) für die Sicherheitsebenen 1 - 3 die Unsicherheiten, die mit dem jeweiligen Analyseergebnis für das jeweilige Nachweiskriterium verbunden sind, in ihrer Gesamtheit gemäß Ziffer 3.3 quantifiziert und berücksichtigt oder gemäß Ziffer 3.4 berücksichtigt;
 - e) für die Sicherheitsebene 4 die Unsicherheiten des Analyseergebnisses im Hinblick auf das Nachweisziel bewertet.
- 3 (3) Bei Nachweisführungen durch die Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen werden insbesondere dokumentiert:
- a) die Ergebnisse der Prüfung der Übertragbarkeit verwendeter nicht anlagenspezifischer Daten;
 - b) die Begründung der Auswahl der zu Grunde gelegten Einwirkungen, Ereignisse, Betriebsphasen und Betriebszustände im Hinblick auf die Einhaltung des jeweiligen Nachweiskriteriums;

- c) bei Ermittlung der Unsicherheit des Analyseergebnisses durch statistische Verfahren: die bei der Analyse verwendeten Verteilungen für die relevanten Eingangsparameter, ihre Herleitung sowie, sofern relevant, ihre Abhängigkeiten gemäß Ziffer 3.3 (1).

3.1 Validierung von Analyseverfahren

3.1.1 Zielsetzung

- 3.1.1 (1) Analyseverfahren, die für die sicherheitstechnische Nachweisführung zur Einhaltung der Nachweiskriterien der Sicherheitsebenen 1 bis 4b eingesetzt werden, sind für den jeweiligen Anwendungsbereich validiert.

- 3.1.1 (2) Werden bei Analysen zur Wirksamkeit von mitigativen Notfallmaßnahmen (Sicherheitsebene 4c) gemäß „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an den anlageninternen Notfallschutz“ (Modul 7), Ziffer 4.2 (1), Berechnungsverfahren angewendet, sind diese für den jeweiligen Anwendungsbereich validiert.

Hinweis Siehe „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an den anlageninternen Notfallschutz“ (Modul 7), Abschnitt 4.

- 3.1.1 (3) Die Validierung eines Analyseverfahrens umfasst die Überprüfung des Anwendungsbereichs des Verfahrens und die Überprüfung der Übereinstimmung der mit dem Verfahren erzielbaren Ergebnisse mit Vergleichswerten aus

- Experimenten, dem Anlagenbetrieb, Anlagentransienten oder anderen Ereignissen,
- exakten analytischen Lösungen oder
- anderen validierten Analyseverfahren.

- 3.1.1 (4) Ein Analyseverfahren kann dann als validiert gelten, wenn

- a) die Ergebnisse des Verfahrens innerhalb der Bandbreiten experimenteller Ergebnisse (siehe Ziffer 3.1.2 (2)) liegen, oder

- b) die Ergebnisse des Verfahrens eine systematische Abweichung gegenüber den Vergleichswerten zeigen, die durch eine bekannte, technisch bzw. physikalisch sinnvolle Korrektur berücksichtigt werden kann, oder
- c) die Anwendbarkeit und hinreichende Genauigkeit des verwendeten Verfahrens für die jeweilige Anwendung im Rahmen des durchgeführten und dokumentierten Validierungsumfangs gezeigt ist.

3.1.2 Durchführung

- 3.1.2 (1) Der Validierung wird eine ausreichende Zahl von Vergleichswerten zu Grunde gelegt. Der notwendige Umfang sowie die erforderliche Qualität (siehe Ziffer 3.1.2 (2)) der Vergleichswerte hängen vom Anwendungsbereich des Analyseverfahrens ab.
- 3.1.2 (2) Für die Validierung herangezogene Experimente decken hinsichtlich der wesentlichen Parameter grundsätzlich den Bereich von Bedingungen ab, in dem das Analyseverfahren angewendet werden soll. Andernfalls wird die Übertragbarkeit der experimentellen Ergebnisse auf den Anwendungsbereich gezeigt.

3.1.3 Dokumentation

- 3.1.3 (1) Die Dokumentation der Validierung enthält:
 - Daten zu den herangezogenen Vergleichswerten (gemäß Ziffer 3.1.1 (3)), bei Experimenten, Anlagentransienten oder anderen Ereignissen mit Angaben zur Genauigkeit der herangezogenen Vergleichswerte,
 - Angaben zu dem durch die Validierung abgesicherten Anwendungsbereich des Analyseverfahrens,
 - Beschreibungen der verwendeten Rechenverfahren und -modelle sowie der Eingabedaten.

3.2 Festlegungen zu Anfangs- und Randbedingungen sowie zum Umfang der Nachweisführung

3.2.1 Sicherheitsebenen übergreifende Anforderungen

3.2.1 (1) Für Nachweise zur Standsicherheit von baulichen Anlagenteilen, deren Einsturz zu sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen führen könnte, werden die statischen und dynamischen, mechanischen, chemischen und thermischen Einwirkungen berücksichtigt.

- a) Die Einwirkungen, die sich auf Grund der auf den Sicherheitsebenen 1 bis 3 zu unterstellenden Bedingungen, Ereignisse und festgelegten Betriebszustände ergeben können, werden jeweils so angesetzt bzw. überlagert, dass alle Auswirkungen konservativ erfasst werden.
- b) Bei Einwirkungen aus Ereignissen der Sicherheitsebene 4a ist eine im Vergleich zur Sicherheitsebene 3 stärkere Ausnutzung der Tragfähigkeit der baulichen Anlagenteile grundsätzlich zulässig, wobei alle wesentlichen Einwirkungs- und Widerstandsgrößen realistisch erfasst sind.
- c) Die Einwirkungen, die sich durch die auf den Sicherheitsebenen 4b und 4c unterstellten Ereignisabläufe und Bedingungen auf die Anlagenteile ergeben können, werden jeweils realistisch angesetzt.

3.2.1 (2) Für Nachweise zur Integrität und Standsicherheit von Komponenten werden die statischen und dynamischen, mechanischen, chemischen, thermischen und durch Strahlung hervorgerufenen Einwirkungen berücksichtigt. Dynamisch wirkende Einwirkungen werden mittels abdeckender Randbedingungen bzw. unter Berücksichtigung der Reaktion der jeweiligen Komponente berücksichtigt.

- a) Die Einwirkungen, die sich auf Grund der auf den Sicherheitsebenen 1 bis 3 zu unterstellenden Bedingungen, Ereignisse und festgelegten Betriebszustände ergeben können, werden jeweils so angesetzt bzw. überlagert, dass alle Auswirkungen auf die tragenden Querschnitte im Hinblick auf den abzudeckenden Versagensmechanismus konservativ erfasst werden. Bei Anwendung von Nachweismethoden auf der Basis li-

near-elastischen Werkstoffverhaltens, wie sie in den einschlägigen Regelwerken üblich sind, ist aufgezeigt, dass im Hinblick auf die abzusi- chernden Schädigungsmechanismen die Beanspruchungen unter Be- achtung der Anwendungsgrenzen der ingenieurmäßigen Verfahren kon- servativ bewertet werden.

- b) Bei Einwirkungen aus Ereignissen der Sicherheitsebene 4a ist eine im Vergleich zur Sicherheitsebene 3 stärkere Ausnutzung der Tragfähig- keit der Komponenten grundsätzlich zulässig, wobei alle wesentlichen Einwirkungs- und Widerstandsgrößen realistisch erfasst sind. An den maßgebenden Stellen bleibt die Integrität des tragenden Querschnitts unter Beibehaltung der grundlegenden Geometrie erhalten.
- c) Die Einwirkungen, die sich durch die auf den Sicherheitsebenen 4b und 4c unterstellten Ereignisabläufe und Bedingungen auf die Komponen- ten ergeben können, werden jeweils realistisch angesetzt und die Aus- wirkungen auf den Zustand der Komponenten entsprechend analysiert.

- 3.2.1 (3) Die Nachweisführung auf den Sicherheitsebenen 2 bis 4a erstreckt sich vom Eintritt eines Ereignisses bis zum Erreichen eines kontrollierten Anla- genzustands.

Die Analysen zur Wirksamkeit von vorgesehenen Maßnahmen auf den Si- cherheitsebenen 4b und 4c erfolgen bis zum Erreichen des für die Analyse relevanten Zustands.

Hinweis Detailanforderungen an die Berechnung der radiologischen Auswirkungen zum Nachweis der Begrenzung der Strahlenexposition der Bevölkerung auf den Sicherheitsebenen 1 bis 3 sind in „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an den Strahlen- schutz“ (Modul 9), Anhang A1 zusammengestellt.

- 3.2.1 (4) Bei Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten nach Ziffer 3.3 können Mess- und Kalibrierfehler statistisch berücksichtigt werden. Bei Einsatz der abdeckenden Nachweisführung nach Ziffer 3.4 werden die maximalen Mess- und Kalibrierfehler angesetzt.

3.2.2 Sicherheitsebene 1 (Normalbetrieb)

- 3.2.2 (1) In Bezug auf die jeweiligen Auslegungsgrenzen wird die gesamte, während der Betriebs- bzw. Zyklusdauer in Betracht kommende Bandbreite der Betriebsparameter berücksichtigt, unter Einbeziehung der im Normalbetrieb möglichen Änderungen und Schwankungen sowie von Mess- und Kalibrierfehlern in den sicherheitstechnisch bedeutsamen Parametern.

3.2.3 Sicherheitsebene 2 (Anomaler Betrieb)

- 3.2.3 (1) In Bezug auf das jeweilige Nachweiskriterium werden für die jeweiligen Betriebsphasen ungünstige, innerhalb realistischer Betriebszustände liegende Anfangszustände angesetzt.
- 3.2.3 (2) Alle der Sicherheitsebene 2 zugeordneten und bei dem betrachteten Ereignisablauf ordnungsgemäß angeforderten Maßnahmen und Einrichtungen können für die Nachweisführung als verfügbar angenommen werden, wenn sie nicht durch das unterstellte Ereignis als ausgefallen anzusetzen sind.
- 3.2.3 (3) Eine vom Ereignis unabhängige Überlagerung des Notstromfalls muss nicht unterstellt werden.
- 3.2.3 (4) Die Nachzerfallsleistung wird nach DIN 25463 berechnet, für nicht rezyklierte Kernbrennstoffe nach DIN 25463-1 und für rezyklierte Kernbrennstoffe nach DIN 25463-2.

Bei Quantifizierung der Ereignisunsicherheiten nach Ziffer 3.3 kann für nicht rezyklierte Kernbrennstoffe das genaue Rechenverfahren gemäß DIN 25463-1 angewendet werden.

Für eine abdeckende Nachweisführung nach Ziffer 3.4 wird ein Zuschlag in Höhe von einer Standardabweichung angesetzt; wobei für nicht rezyklierte Kernbrennstoffe die vereinfachte Gleichung nach Anhang A der DIN 25463 angewendet wird.

3.2.4 Sicherheitsebene 3 (Störfall)

- 3.2.4 (1) Angesetzt werden die in Bezug auf das jeweilige Nachweiskriterium für die jeweiligen Betriebsphasen ungünstigsten anfänglichen Betriebszustände des Normalbetriebs.

Für Werte von Sicherheitsvariablen, die keine Leittechnik-Funktionen der Kategorie A oder B auslösen, werden für den Nachweis die im Hinblick auf das Nachweisziel ungünstigsten in den Betriebsvorschriften festgelegten sicherheitstechnisch relevanten Grenzwerte und Bedingungen angesetzt.

- 3.2.4 (2) Beim Nachweis der Wirksamkeit der Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 wird das Einzelfehlerkonzept gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffer 3.1 (4) sowie den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10) angewendet.

Die Ausfallannahmen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffern 3.1 (7), 3.1 (8), 3.2 (6) und 3.2 (7) sind berücksichtigt.

- 3.2.4 (3) Bei allen zur Störfallbeherrschung erforderlichen Maßnahmen und Einrichtungen wird, sofern es den Ereignisablauf nachteilig beeinflusst, ein Ausfall der elektrischen Eigenbedarfsversorgung nach erfolgter Turbinenschnellabschaltung unterstellt. Die Berücksichtigung der Notstromversorgung in der Analyse erfolgt entsprechend dem Zuschaltprogramm der mit Notstrom versorgten Aggregate.

- 3.2.4 (4) Die Nachzerfallsleistung wird nach DIN 25463 berechnet, für nicht rezyklierte Kernbrennstoffe nach DIN 25463-1 und für rezyklierte Kernbrennstoffe nach DIN 25463-2.

Bei Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten nach Ziffer 3.3 kann für nicht-rezyklierte Brennstoffe das genaue Rechenverfahren nach DIN 25463-1 angewendet werden.

Für eine abdeckende Nachweisführung nach Ziffer 3.4 wird ein Zuschlag in Höhe der doppelten Standardabweichung angesetzt, wobei für nicht-rezyklierte Kernbrennstoffe die vereinfachte Gleichung nach Anhang A der DIN 25463-1 angewendet wird.

3.2.4 (5) Bei Kühlmittelverluststörfällen wird bei den Ermittlungen der Auswirkungen

- des Druck- und Temperatureaufbaus im Sicherheitsbehälter,
- der Druckdifferenzen innerhalb des Sicherheitsbehälters,
- von Bruchstücken, Strahl- und Reaktionskräften und
- von Druckwellen innerhalb der druckführenden Umschließung,

sowie

- bei den Nachweisführungen zur Wirksamkeit der Notkühleinrichtungen und der Standfestigkeit von Einbauten (insbesondere Großkomponenten) und Räumen

für das Spektrum der zu betrachtenden Leck- bzw. Bruchgrößen die für die verschiedenen Einzelnachweise jeweils ungünstigste Leck- bzw. Bruchlage ermittelt und unterstellt.

Hinweis Siehe hierzu neben den Anhängen 2 und 3 auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ (Modul 3) Anhang A2.

3.2.4 (6) Bei den Nachweisführungen werden zusätzlich zu den Ausfallannahmen des Einzelfehlerkonzepts störfallbedingte Folgeausfälle von Maßnahmen und Einrichtungen, die im Sinne des Nachweisziels ungünstige Auswirkungen auf den Störfallablauf haben, berücksichtigt.

Das ordnungsgemäße Wirksamwerden von Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebenen 1 und 2 wird unterstellt, sofern sich hieraus relevante ungünstige Einflüsse auf den Ereignisablauf ergeben.

3.2.4 (7) Kombinationen mehrerer naturbedingter oder sonstiger Einwirkungen von außen, die der Sicherheitsebene 3 zugeordnet sind, oder Kombinationen dieser Einwirkungen mit internen Ereignissen werden gemäß den „Sicher-

heitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffer 4.1 (5) unterstellt.

Die Störfall- und Störfallfolgeeinwirkungen werden mit den „äußeren Lasten des Gebrauchszustandes“ (inkl. Schnee- und Windlast) und den „Reaktionen aus Zwang im Gebrauchszustand“ kombiniert. Es ist zulässig, bei der Überlagerung der Einwirkungen den zeitlichen Verlauf zu berücksichtigen.

3.2.4 (8) Als ereignisbedingte Folgeereignisse bei Einwirkungen von außen werden die Möglichkeiten für

- a) Einwirkungen aus Berstdruckwellen beim Versagen von Behältern mit hohem Energieinhalt, sofern die entsprechenden Behälter nicht gegen die Einwirkungen aus den jeweiligen Ereignissen ausgelegt sind;
- b) mechanische Folgeschäden beim Versagen von Anlagenteilen;
- c) Überflutungen infolge eines Versagens von Anlagenteilen und
- d) Brände

betrachtet, sowie

- e) Fehlfunktionen von Einrichtungen in nicht entsprechend ausgelegten Anlagenbereichen, unter Berücksichtigung der Leittechnik, und
- f) das Eintreten eines Notstromfalls

unterstellt.

3.2.4 (9) Der Quellterm für radiologische Nachweise auf der Sicherheitsebene 3 wird bis zur Beendigung der Freisetzung ermittelt. Zur Definition der Beendigung der Freisetzung werden erforderlichenfalls geeignete Abbruchkriterien spezifiziert.

Hinweis Detailanforderungen an die Nachweisführung bei Kühlmittelverluststörfällen sind in Anhang 1 zusammengestellt.

Detailanforderungen an die Berechnung der radiologischen Störfallauswirkungen zum Nachweis der Begrenzung der Strahlenexposition der Bevölkerung auf den Sicherheitsebenen 1 bis 3 sind in „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an den Strahlenschutz“ (Modul 9), Anhang A1 zusammengestellt.

3.2.5 Sicherheitsebene 4a (Transienten mit unterstelltem Ausfall der Reaktorschnellabschaltung, Notstandsfälle)

- 3.2.5 (1) Bei der Analyse von Transienten mit unterstelltem Ausfall der Reaktorschnellabschaltung und von Notstandsfällen
- a) können realistische Anfangs- und Randbedingungen gewählt werden;
 - b) können alle Maßnahmen und Einrichtungen als verfügbar angenommen werden, die nicht durch das unterstellte Ereignis ausgefallen sind;
 - c) werden die durch Steuerungs- und Regelungsvorgänge verursachten Änderungen von Betriebsparametern und Betriebszuständen mit berücksichtigt;
 - d) wird eine unabhängige Überlagerung des Notstromfalls bei den Notstandsfällen unterstellt.
- 3.2.5 (2) In Ergänzung zu Ziffer 3.2.5 (1) gilt bei der Analyse von Transienten mit unterstelltem Ausfall der Reaktorschnellabschaltung:
- a) Als Anfangszustand wird beladungsspezifisch vom quasistationären Leistungsbetrieb zum ungünstigsten Zykluszeitpunkt ausgegangen, entsprechend einer Xenonkonzentration, wie sie beim planmäßigen Erreichen des angestrebten Lastzustandes vorliegt.
 - b) Hinsichtlich der Reaktivitätsrückwirkung werden Werte verwendet, die bestehende Unsicherheiten abdeckend berücksichtigen.
 - c) Sofern im Kurzzeitbereich (Zeit bis zum Erreichen des Druckmaximums) vom Abschalten der Hauptkühlmittelpumpen (DWR) Kredit genommen wird, wird dies mit Leittechnik Funktionen der Kategorie A oder B angesteuert.
- 3.2.5 (3) Der Schutz von Bauwerken und Komponenten bei Notstandsfällen wird auf Basis spezifizierter Lastannahmen nachgewiesen. Dabei werden auch induzierte Erschütterungen von Bauwerken und Komponenten berücksichtigt.
- 3.2.5 (4) Kombinationen mehrerer Einwirkungen von außen, die der Sicherheitsebene 4a zugeordnet sind, oder Kombinationen dieser Einwirkungen mit inter-

nen Ereignissen (z.B. Rohrleitungsbruch, Brände in der Anlage, Rauchentwicklung, Notstromfall) werden dann unterstellt, wenn die zu kombinierenden Ereignisse in einem kausalen Zusammenhang stehen können oder wenn ihr gleichzeitiges Eintreten auf Grund von Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen unterstellt werden muss (siehe auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffer 4.2 (3)).

3.2.6 Sicherheitsebene 4b (Ereignisse mit Mehrfachversagen von Sicherheitseinrichtungen) sowie Sicherheitsebene 4c (Unfälle mit schweren Kernschäden)

- 3.2.6 (1) Bei der Analyse der Wirksamkeit von präventiven oder mitigativen Notfallmaßnahmen können für die zu Grunde gelegten Ereignisabläufe realistische Modelle und realistische Anfangs- und Randbedingungen verwendet werden.

Hinweis Anforderungen im Hinblick auf diese Sicherheitsebenen sind in „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an den anlageninternen Notfallschutz“ (Modul 7) zusammengestellt.

3.3 Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten

- 3.3 (1) Die Gesamtunsicherheit des jeweiligen Analyseergebnisses wird gemäß Ziffer 3 (2) d) quantifiziert. Hierfür werden
- a) die Parameter (Anfangs- und Randbedingungen sowie Modellparameter) und Modelle identifiziert, die die Ergebnisunsicherheiten wesentlich beeinflussen;
 - b) die gemäß dem aktuellen Kenntnisstand vorhandenen Unsicherheitsbandbreiten der identifizierten Parameter quantifiziert, bei Einsatz von statistischen Verfahren mitsamt den Verteilungen der Parameter;
 - c) falls erforderlich, Abhängigkeiten bzw. Wechselwirkungen zwischen einzelnen Eingangsparametern festgestellt und berücksichtigt.

- 3.3 (2) Unsicherheiten einzelner Modelle im Rechenprogramm, die nicht über eine Variation von Parametern erfasst werden, werden durch Zuschläge auf das Ergebnis abgedeckt, die aus der Validierung des Analyseverfahrens abgeleitet sind.
- 3.3 (3) Werden bei der Ermittlung der Gesamtunsicherheit statistische Verfahren angewandt, wird die in Richtung des Nachweiskriteriums gehende einseitige Toleranzgrenze ermittelt, wobei für die Einhaltung des Nachweiskriteriums eine Wahrscheinlichkeit von mindestens 95% mit einer statistischen Sicherheit von mindestens 95% gezeigt wird.
- 3.3 (4) Die Einhaltung statistischer Nachweiskriterien wird mit einer statistischen Sicherheit von mindestens 95 % gezeigt.

3.4 Abdeckende Nachweisführung

- 3.4 (1) Auf die Ermittlung der Gesamtunsicherheit gemäß Ziffer 3.3 kann verzichtet werden,
- a) falls durch Standardisierung abgesicherte Verfahren bzw. Daten vorliegen, aus denen die Unsicherheit oder ein gesicherter Abstand zur Auslegungsgrenze bzw. zum Nachweiskriterium abgeleitet werden kann, oder
 - b) falls die Unsicherheit durch experimentell bzw. messtechnisch ermittelte Zuschläge auf das Analyseergebnis abgedeckt werden kann, oder
 - c) falls die bezüglich des jeweiligen Nachweiskriteriums ungünstigsten Werte des Unsicherheitsbereichs der einzelnen Parameter kombiniert werden (unter Berücksichtigung von Modellunsicherheiten); dieses Vorgehen setzt voraus, dass das Ergebnis eine monoton steigende oder fallende Funktion der einzelnen Eingangsparameter ist, oder
 - d) falls hinreichend konservativ gewählte Einzelparameter verwendet werden, für welche in einem vergleichbaren Fall nachgewiesen ist, dass die gemäß Ziffer 3.3 quantifizierten Unsicherheiten bezüglich des jeweiligen Nachweiskriteriums abgedeckt werden.

4 Grundlegende Anforderungen an die messtechnische Nachweisführung

- 4 (1) Vor der Durchführung von Messungen und Experimenten wird der nachzuweisende Sachverhalt festgelegt und das messtechnische bzw. experimentelle Verfahren detailliert geplant. Sollen Messungen oder Tests im Kernkraftwerk durchgeführt werden, werden die Auswirkungen der Messung bzw. des Tests auf die Sicherheit der Anlage geprüft und schriftlich dargelegt. Sicherheitstechnisch relevante nachteilige Auswirkungen werden vermieden.
- 4 (2) Werden Messungen oder Experimente nicht in der zu beurteilenden Anlage bzw. Einrichtung, sondern z.B. an Prototypen von Komponenten oder an Versuchsständen durchgeführt, so wird die Übertragbarkeit auf die zu beurteilenden Komponenten, Systeme oder Systemfunktionen dargelegt. Unsicherheiten bei der Übertragung der Ergebnisse werden ermittelt.
- 4 (3) Bei der messtechnischen und der experimentellen Nachweisführung werden Unsicherheiten in der Messung berücksichtigt. Abweichungen zwischen Messung oder Experiment und dem untersuchten Vorgang im realen Einsatzfall werden ermittelt und bei der Nachweisführung berücksichtigt.
- 4 (4) Der nachzuweisende Sachverhalt, das messtechnische bzw. experimentelle Verfahren und die Ergebnisse werden nachvollziehbar dokumentiert.

5 Grundlegende Anforderungen an ingenieurmäßige Bewertungen

- 5 (1) Ergebnisse aus ingenieurmäßigen Bewertungen können bei der Nachweisführung herangezogen werden,
- a) wenn für den zu bewertenden Sachverhalt ein Bewertungsmaßstab vorliegt und der Bewertung zu Grunde gelegt wird; dieser Bewertungsmaßstab beruht auf technisch-wissenschaftlich nachvollziehbaren Grundlagen; bei der Ermittlung des Bewertungsmaßstabes können auch geltende Regeln oder Normen, Ergebnisse aus Bewertungen zu gleichen oder ähnlich gelagerten Sachverhalten, Erkenntnisse aus Experimenten und vorliegende Erfahrungswerte einbezogen werden, und
 - b) wenn der nach Ziffer 5 (1) a) entwickelte Bewertungsmaßstab nachvollziehbar dokumentiert ist.
- 5 (2) An die Durchführung der ingenieurmäßigen Bewertungen werden folgende Anforderungen gestellt:
- a) zur Bewertung herangezogene Randbedingungen, wie Ergebnisse und Daten aus durchgeführten Berechnungen und Prüfungen, werden begründet und dokumentiert,
 - b) die Ergebnisse der Bewertung werden vollständig und nachvollziehbar dokumentiert,
 - c) bei Anwendung auf interdisziplinäre und komplexe Fragestellungen wird die ingenieurmäßige Bewertung durch ein geeignet zusammengesetztes Team durchgeführt.
- 5 (3) Bei ergonomischen Analysen von Personalhandlungen werden die dem Personal zugewiesenen Aufgaben im Rahmen einer Aufgabenanalyse so in Teilaufgaben zerlegt, dass eine Bewertung im Hinblick auf die geforderte Zuverlässigkeit der Personalhandlung und die sicherheitstechnischen Anforderungen durchgeführt werden kann.

Die Aufgabenanalyse berücksichtigt die Aspekte:

- erforderliche und bereitgestellte Informationen für den Handelnden,
- erforderliche Informationsverarbeitungsprozesse,
- erforderliche Entscheidungen und Einzelhandlungen,
- zeitliche und räumliche Randbedingungen der Aufgaben.

6 Grundlegende Anforderungen an probabilistische Sicherheitsanalysen

- 6 (1) Die grundlegenden Methoden und Randbedingungen zur Erstellung von probabilistischen Sicherheitsanalysen (PSA) sowie die Anforderungen an die Dokumentation sind im „Leitfaden Probabilistische Sicherheitsanalysen“ beschrieben.
- 6 (2) Probabilistische Sicherheitsanalysen werden unter Beteiligung von sachkundigem Personal des Betreibers erstellt.
- 6 (3) Der jeweils erforderliche Umfang und Detaillierungsgrad sowie der Umfang der Dokumentation der Ergebnisse einer PSA zur Bewertung von sicherheitsrelevanten Auswirkungen von Anlagenänderungen (an Maßnahmen, Einrichtungen oder der Betriebsweise) ist anlassbezogen.
- 6 (4) Probabilistische Sicherheitsanalysen, die für Bewertungen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffer 5 (11a) herangezogen werden, verwenden aktuelle Methoden, Modelle und Daten. Die Aktualität der PSA berücksichtigt insbesondere folgende Aspekte:
- sicherheitsrelevante Änderungen an Maßnahmen, Einrichtungen oder der Betriebsweise, die in der Anlage durchgeführt wurden,

- sicherheitsrelevante Ereignisse oder Effekte, die bekannt geworden sind, und
- die anlagenspezifische Auswertung der Betriebserfahrung im Hinblick auf Zuverlässigkeitskenngrößen von Komponenten oder Eintrittshäufigkeiten von auslösenden Ereignissen.

7 Grundlegende Anforderungen an die Dokumentation

- 7 (1) Alle Unterlagen, die bei der Planung, der Errichtung und dem Betrieb einer Anlage für das Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren verwendet werden (Sicherheitsdokumentation), sind systematisch und nachvollziehbar dokumentiert. Der Detaillierungsgrad der Dokumentation ist an die sicherheitstechnische Bedeutung des Inhalts der Dokumente angepasst.
- 7 (2) Die Dokumentation genügt folgenden Anforderungen:
- Anwendung eines Freigabe-/ Genehmigungsverfahrens, das der Bedeutung des jeweiligen Dokuments angemessenen ist,
 - eindeutige Kennzeichnung von Dokumenten,
 - zeitnahe Aktualisierung von Dokumenten, insbesondere bei Änderungen an der Anlage,
 - Kennzeichnung von Änderungen und des Überarbeitungsstatus von Dokumenten,
 - Sicherstellung der Verfügbarkeit gültiger Dokumente an den jeweiligen Einsatzorten,
 - zeitnahe Anpassung der zur Betriebsführung benötigten Dokumentation an den aktuellen Anlagenzustand und Bereitstellung im Bereich der Warte,
 - Sicherstellung der Lesbarkeit und Erkennbarkeit,
 - eindeutige und widerspruchsfreie Gestaltung sicherheitsrelevanter operativer Anweisungen,
 - Kennzeichnung und Verteilung externer Dokumente an die jeweiligen Einsatzorte,
 - Verhinderung der Verwendung veralteter oder nicht gültiger Dokumente.

- 7 (3) Bei den Arten der Dokumentation wird nach „Sicherheitsdokumentation“ und „Sonstiger Dokumentation“ unterschieden. Die Sicherheitsdokumentation wird nach festgelegten Regeln gepflegt und archiviert. Der Betreiber trifft Regelungen für Pflege und Archivierung der sonstigen Dokumentation.
- 7 (4) In einem Dokumentationssystem werden Festlegungen zu Dokumentenart, Dokumentation, Unterlagenpflege, Archivierung, Verantwortlichkeiten und Prüfung getroffen.

Anhang 1 Detailanforderungen an die Nachweisführung bei Kühlmittelverluststörfällen

A1 (1) Zum Nachweis der Wirksamkeit der Kernnotkühleinrichtungen werden experimentell abgesicherte rechnerisch- analytische Nachweise vorgelegt. Es wird entweder die Quantifizierung der Unsicherheiten der Analyseergebnisse nach Ziffer 3.3 oder die abdeckende Nachweisführung nach Ziffer 3.4 mit folgenden Annahmen vorgenommen.

1. Bei beiden Verfahren wird die ungünstigste Kombination unterstellt aus
 - a) Einzelfehler,
 - b) Ausfall infolge Instandhaltung,
 - c) Notstromfall,
 - d) Ausgangsleistung im Kern (bei Störfalleintritt wird von den ungünstigsten Werten ausgegangen, die im bestimmungsgemäßen Betrieb unter Berücksichtigung der Zustandsbegrenzungen hinsichtlich der integralen Leistung, der Stableistung und der Leistungsdichteverteilung auftreten können),
 - e) Zykluszeitpunkt,
 - f) Bruchlage und
 - g) Bruchgröße und Bruchtyp.

Hinweis Zu unterstellende Leckquerschnitte und Brüche sowie weitere Anforderungen an die Randbedingungen der Nachweisführungen sind in „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ (Modul 3) aufgeführt.

2. Bei Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten nach Ziffer 3.3 können bezüglich der anfänglichen Kernleistung Mess- und Kalibrierfehler statistisch berücksichtigt werden.
3. Bei Einsatz der abdeckenden Nachweisführung nach Ziffer 3.4 wird zusätzlich zu den Vorgaben gemäß Ziffer A1 (1) 1 bezüglich der Aus-

gangsleistung im Kern der maximale Mess- und Kalibrierfehler angesetzt.

4. Bei der Analyse des Pumpenverhaltens während der Druckentlastungsphase und der Wiederauffüllphase werden mögliche Versperrungen freier Strömungsquerschnitte in der Druckführenden Umschließung durch beschädigte Anlagenteile berücksichtigt.
5. Der aus der eindimensionalen Druckentlastungsrechnung resultierende Massenstrom wird für die Heißstab-Temperaturberechnung unter Berücksichtigung thermohydraulisch bedingter Strömungsverteilungen und eventueller Kühlkanalverengungen um 20 % reduziert, solange keine dynamischen Berechnungen der Hüllrohrdehnungen vorgenommen werden.
6. Für die Ermittlung der Zulaufhöhe der Nachkühlpumpen wird nach Umschaltung auf Sumpfbetrieb mit Atmosphärendruck im Sicherheitsbehälter gerechnet.
7. Bei der Berechnung der zeitabhängigen Wasserhöhe im Reaktorgebäudesumpf werden insbesondere berücksichtigt:
 - a) die Volumenänderung des Primärkühlmittels bei Temperaturänderungen;
 - b) der Befüllungsgrad des Reaktorkühlsystems,
 - c) der Dampfgehalt in der Sicherheitsbehälteratmosphäre,
 - d) die Benetzung der Oberflächen im Sicherheitsbehälter,
 - e) Spritzwasser und Ansammlungen von Wasser, welches nicht oder nur verzögert in den Reaktorgebäudesumpf gelangt.
8. Beim Nachweis, dass die Kernkühlung sowohl kurz- als auch langfristig sichergestellt ist, werden berücksichtigt:
 - a) freigesetztes Isoliermaterial und weitere Materialien, die die mechanische Stabilität der im Reaktorgebäudesumpf angebrachten Sumpfsiebe und den kavitationsfreien Betrieb der Nachkühlpumpen für den Sumpfbetrieb sowie die Funktion weiterer für die

Ereignisbeherrschung erforderlicher Einrichtungen beeinflussen können, sowie

- b) der Einfluss von freigesetztem Isoliermaterial und weiteren Materialien, die in den Kern eingetragen werden.

Den Nachweisen werden thermohydraulische Randbedingungen zu Grunde gelegt, die Leckgrößen einschließlich des doppelendigen Bruchs der Hauptkühlmitteleitung abdecken.

- 9. Bei der Ermittlung der ausreichenden Herbeiführung und dauerhaften Aufrechterhaltung der Unterkritikalität wird beim DWR unterstellt, dass sich der sekundärseitige Inhalt eines Dampferzeugers mit dem Primärkühlmittel und dem durch die Notkühlung eingespeistem Kühlmittel vermischt.

A1 (2) Beim Nachweis, dass die Wasserstoffkonzentration im Sicherheitsbehälter zu keinem Zeitpunkt während des Betriebes und nach Kühlmittelverluststorfällen lokal oder integral die Zündgrenze (4% Wasserstoff in Luft) überschreitet, werden folgende Vorgaben berücksichtigt:

- 1. Wasserstoffquellen:
 - Radiolyse im Kern,
 - Radiolyse im Sumpf,
 - Radiolyse im Brennelementlagerbecken,
 - Metall-Wasser-Reaktion im Kern,
 - sonstige Metall-Wasser-Reaktionen.
- 2. Die Wasserstoffbildung wird für mindestens 100 Tage nach Störfalleintritt berechnet. Hierbei wird angenommen, dass der aus Metall-Wasser-Reaktionen stammende Wasserstoff sofort freigesetzt und näherungsweise homogen verteilt wird. Für den langfristig durch Radiolyse entstehenden Wasserstoff wird angenommen, dass dieser kontinuierlich mit bzw. aus dem Kühlmittel freigesetzt wird. Bei der Berechnung wird der Freisetzungsort berücksichtigt.

3. Als Nettoentstehungsrate für die Radiolyse im Reaktorkern und im Sumpf wird ein $G(H_2)$ -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. Wirksame Nachzerfallsleistung des Kerns
 - a) Als Quelle der radiolytisch wirkenden Strahlung wird mindestens der der vorgesehenen Abbrandstrategie entsprechende Gleichgewichtskern am Zyklusende angenommen, wobei die Spaltstoff- und Spaltproduktzusammensetzung der im Kern befindlichen Brennelemente und die Aktivierungsprodukte berücksichtigt werden. Die Berechnung der Zeitfunktion der γ - Nachzerfallsleistung erfolgt gemäß Ziffer 3.2.4 (4).
 - b) Der im Kühlmittel absorbierte Anteil der γ -Nachzerfallsleistung wird als Zeitfunktion ermittelt. Sind für die Berechnung vereinfachende Annahmen erforderlich (z.B. Einteilung in Energiegruppen, Vereinfachung der Reaktorkern-Geometrie), so wird nachgewiesen, dass diese Annahmen zu konservativen Ergebnissen führen. Andernfalls wird ein zeitlich konstanter Wert von 10 % verwendet.
 - c) Eine Absorption von β -Strahlung im Kühlmittel muss wegen des Selbstabschirmungseffekts nicht berücksichtigt werden.
5. Bezüglich der wirksamen Nachzerfallsleistung im Sumpf werden für die in das Kühlmittel freigesetzten Spaltprodukte Werte entsprechend dem maximal zulässigen Brennstabschadensumfang angesetzt, sofern nicht durch eine Schadensumfangsanalyse ein niedrigerer Wert nachgewiesen ist.

Für die Radiolyseberechnung wird in Anlehnung an die Störfallberechnungsgrundlagen angenommen, dass sich von den freigesetzten Spaltprodukten folgende Anteile (bezogen auf das Inventar der defekten Brennstäbe) im Sumpfwasser befinden:

- 6 % der Halogene, Alkalimetalle (90 % spontane Ablagerung im Sumpf der 1 % freigesetzten Halogene, Alkalimetalle und 5 % durch Auslaugung während des Sumpfbetriebs),

- 0,5 % der spontanen Feststoffe (99 % Ablagerung im Sumpf der 0,01 % freigesetzten sonstigen Feststoffe und 0,5 % sonstige Feststoffe durch Auslaugung).

Ihre γ - und β - Strahlungsenergie wird zu 100 % vom Sumpfwasser absorbiert.

6. Bei der Berechnung der reagierenden Zirkonmenge im Reaktorkern wird der zeitliche und räumliche Temperaturverlauf den Ergebnissen der Kernnotkühlrechnungen entnommen.
7. Sonstige Metall-Wasser-Reaktionen werden dann nicht berücksichtigt, wenn nachgewiesen ist, dass sie keine nennenswerten Wasserstoffmengen freisetzen.

Anhang 2 Detailanforderungen zur Ermittlung von Differenzdrücken innerhalb des Sicherheitsbehälters

A2 (1) Bei der Ermittlung der Differenzdrücke innerhalb des Sicherheitsbehälters wird von folgenden Vorgaben ausgegangen (siehe „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Ausführung der Druckführenden Umschließung, der drucktragenden Wandung der Äußeren Systeme sowie des Sicherheitseinschlusses“ (Modul 4), Ziffer 7.3.1 (3)):

1. Ausgangspunkt ist der Betriebszustand bei 100 % der spezifizierten Leistung.
2. Es werden gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ (Modul 3), Anhang A2 „Unterstellte Leckquerschnitte und Brüche in der Druckführenden Umschließung bzw. der drucktragenden Wandung der äußeren Systeme“, Ziffern 2.1 (7) und 3 (9), Leckquerschnitte bis zu 2 F in den Hauptkühlmittelleitungen zu Grunde gelegt.
3. Beim Einsatz von Mehrfachpunktmodellen wird eine ausreichend feine Nodalisierung gewählt (mindestens eine Zone für jeden betrachteten Raum).
4. Für die Freisetzung der gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Ausführung der Druckführenden Umschließung, der drucktragenden Wandung der Äußeren Systeme sowie des Sicherheitseinschlusses“ (Modul 4) unter Ziffer 7.3.3 (1), (2), (3) definierten Energie- und Masseinhalte werden die maximal möglichen Freisetzungsraten zu Beginn des Ausströmvorganges angesetzt.
5. Für jeden Raum wird die ungünstigste Bruchsituation erfasst.
6. Die Wärmeabgabe an die Strukturen wird konservativ ermittelt. Bei Verwendung experimentell abgesicherter Wärmeübergangsbeziehungen werden die unteren Werte des vorhandenen Unsicherheitsbandes berücksichtigt.

7. Die beim Überströmvorgang zwischen den Räumen auftretenden Strömungswiderstände werden in realistischer Weise erfasst, jedoch für den Bruchraum konservativ angesetzt. Die getroffenen Annahmen sind experimentell abgesichert.
8. Werden bei der Berechnung der Wassertransport- und Wasserabscheidevorgänge Rechenmodelle verwendet, die eine Erfassung durch empirische Konstanten vornehmen, so sind diese Konstanten konservativ für das Differenzdruckverhalten festgelegt.
9. Annahmen, die nicht durch Experimente abgesichert sind, werden konservativ getroffen.
10. Der Sicherheitszuschlag auf die so berechneten maximal auftretenden Differenzdrücke beträgt mindestens 15 %. Für den Differenzdruck wird ein Wert von mindestens 10^4 Pa angenommen.

Bearbeitung der zu Rev. B von Modul 6 vorliegenden Einträge in der Kommentardatenbank

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
1034	übergeordnet	<p>Kommentar: Vorbemerkungen Der Umfang und die Darstellungstiefe der Regelwerksanforderungen für die einzelnen Nachweismethoden im Modul 6 sind sehr unterschiedlich. So werden die Anforderungen an die Analysen von Ereignissen und Zuständen sehr detailliert dargestellt, während die Anforderungen an die anderen Methoden demgegenüber nicht in gleicher Tiefe und Qualität behandelt werden. Hier sind entweder die anderen Methoden in gleicher Qualität darzustellen, oder die Analyse von Ereignissen und Zuständen ist detailliert in einem untergeordneten Regelwerk, wie z.B. einer KTA-Regel oder, ähnlich wie bei der PSA, in einem Leitfaden, zu behandeln. Im Detail wird darauf in den einzelnen Kapiteln eingegangen.</p>	NEIN	<p>Der Umfang und die Darstellungstiefe der in Modul 6 zu den jeweiligen Methode zusammengestellten Anforderungen orientiert sich an dem im bestehenden Regelwerk bereits Vorhandenen, an den spezifischen Bedingungen der Kerntechnik sowie am u. E. erforderlichen Übergeordneten. So erscheint es u. E. nicht erforderlich Anforderungen an messtechnische Nachweise oder probabilistische Analysen weitergehender darzustellen, da hierzu Standardanforderungen umfangreich vorliegen (was die Messung betrifft) bzw. entsprechende Regelungen existieren (was die probabilistischen Analysen betrifft). Der Umfang und die Darstellungstiefe der Anforderungen an die rechnerischen Nachweise sind deshalb in der vorliegenden Form zusammengestellt, da es hier kerntechnische Besonderheiten zu beachten gilt, die bisher im Regelwerk noch nicht entsprechend niedergelegt sind. Aus rein formalen Gründen in Modul 6 einen gleichartigen Umfang bzw. eine gleichartige Darstellungstiefe für alle Methoden vorzunehmen ist vor dem Hintergrund dieser Aspekte daher nicht Ziel führend.</p>	
1802	Übergeordnet	<p>Kommentar: Der Entwurf des Moduls 6 ist zu detailliert für ein übergeordnetes Regelwerk. Sinnvoll wäre es, die Inhalte in einer geeigneten KTA-Regel zu behandeln. Beispiele für zu detaillierte Anforderungen: - Vorgaben zu für die Störfallanalysen anzusetzende Nachzerfallsleistung aufgeführt. - In den Anhängen sind die Detailanforderungen an die Nachweisführung zu verschiedenen Sonderthemen angegeben. Z.B. wird die Installation von katalytischen Rekombinatoren im Regelwerk nicht berücksichtigt.</p>	NEIN	<p>Der Auffassung, dass die Anforderungen von Modul 6 (im Hauptteil) in KTA Regeln zu platzieren seien, schließen wir uns nicht an. So sind bspw. die in Modul 6 formulierten Anforderungen an die Validierung, an den Umgang mit Unsicherheiten, an die Heranziehung von Experimenten oder ingenieurmäßigen Bewertungen von übergeordnetem Charakter. Diese Anforderungen sind absehbar nicht einem 5-jährigen Aktualisierungsüberprüfungsbedarf zu unterziehen. Dies gilt auch für die bei Analysen heranzuziehenden Randbedingungen.</p> <p>Im Hinblick auf die im Kommentar benannten Beispiele ist zu sagen: - Nachzerfallsleistung: es ist richtig, dass Vorgaben hierzu eher in einer KTA Regel zu regeln wären; da es jedoch hierzu keine KTA Regel und auch kein Regelvorhaben des KTA gibt</p>	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
				und da es nicht sachgerecht wäre, für jeden einzelnen Aspekt, der in den RSK LL zu finden ist (wie hier der Fall), die ja durch die Module ersetzt werden sollen, eine KTA Regel zu erstellen, erscheint es uns als angemessene Lösung, solche Aspekte bspw. in Modul 6 aufzugreifen. - dies gilt ebenso für die in den Anhängen von Modul 6 aufgegriffenen Aspekten.	
1316 a	übergeordnet	Kommentar: Bestimmtheit und Verständlichkeit der Anforderungen: Eine zur Veröffentlichung bzw. Inkraftsetzung ausreichende Bestimmtheit und Verständlichkeit der im Modul 6 enthaltenen Anforderungen ist nicht gegeben. Verwendete Begriffe wie z. B. Systemanalyse, Zuverlässigkeit oder Validierung sind nicht eindeutig definiert, unter Fachleuten umstritten oder lassen einen erheblichen Interpretationsspielraum zu, der bei Anwendung in der behördlichen und gutachterlichen Praxis zu Schwierigkeiten führen würde.	NEIN	Im Vergleich zu den heute üblichen Begriffen wird u. E. in Modul 6 keine Änderung vorgenommen (evtl. mit Ausnahme des Begriffs Systemanalyse) die „unter Fachleuten umstritten oder einen erheblichen Interpretationsspielraum zulassen würden, der bei Anwendung in der behördlichen und gutachterlichen Praxis zu Schwierigkeiten führen würde“. Vielmehr werden bereits heute übliche bzw. im Regelwerk verwendete Begriffe benutzt. Zu den genannten Begriffen im Einzelnen: - <u>Systemanalyse</u> : siehe hierzu die Diskussionen unter Modulziffer 1 (2); - <u>Zuverlässigkeit</u> : abgesehen davon, dass eine Definition dieses Begriffes nicht Aufgabe oder Gegenstand von Modul 6 wäre, wird dieser Begriff, wie auch im heute gültigen Regelwerk, bewusst als nicht weiter konkretisierter Begriff verwendet. Wie heute schon erprobte Praxis können zudem quantitative spezifische Angaben Gegenstand von KTA Regeln sein; - <u>Validierung</u> : dieser Begriff ist in der Definitionsliste enthalten, im Einklang mit der heutigen Praxis (gemäß der Formulierung der KTA 3101.2).	
1317	übergeordnet	Kommentar: Forderung nach standardmäßig durchgeführten Soll-ist-Vergleichen In der Revision B des Moduls 6 ist die Forderung nach Soll-ist-Vergleichen (dokumentierter Vergleich des bestehenden Zustands mit dem genehmigten Zustand) als Voraussetzung für Nachweisführungen - anders als in der Revision A - nicht mehr vorhanden, jedoch in Modul 1 (Kap. 8 (7) b) beibehalten worden und somit auch für das Modul 6 weiterhin gültig. Explizit behandelt das Modul 6 an einigen Stellen die Thematik, wie bei der Nachweisführung mit Abweichungen vom genehmigten Zustand umzugehen sei. Basis der Nachweisführung ist in der Regel die vorhandene und geprüfte Dokumentation des Genehmigungs- und Aufsichtsverfahrens. Ein Soll-ist-Vergleich ohne Anhaltspunkte für eine Abweichung vom genehmigten Zustand lediglich aus Anlass einer Nachweisführung wird vom UM abgelehnt. Im Übrigen gehört die	NEIN	Aussagen zum „Soll-Ist-Vergleich“ werden auch in Modul 6 (Ziffer 2 (3), 3.3 (b)) gemacht. Die Anforderung nach einem solchen Vergleich leitet sich aus einer Reihe von diesbezüglichen Befunden (Meldepflichtigen Ereignissen) ab und ist auch bei der IAEA zu finden (IAEA NS-G-1.2, 4.24 siehe auch INSAG-8, 4.12). Entgegen der Auffassung des Kommentators behandelt Modul 6 nicht die Thematik, wie bei der Nachweisführung mit Abweichungen vom genehmigten Zustand umzugehen sei, sondern fordert ausschließlich, dass ein solcher Vergleich	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		Frage, wie mit möglicherweise festgestellten Abweichungen vom genehmigten Zustand umzugehen ist, in das behördliche Aufsichtsverfahren (Bewertung der Abweichungen und ggf. Festlegung von Maßnahmen) und nicht in einen Regelwerkstext zum Thema Nachweisführung. Die Forderung nach Aktualität der Anlagendokumentation, die jedem Betreiberhandeln - nicht nur der Nachweisführung - zugrunde liegen muss, sollte an übergeordneter Stelle im Regelwerk erscheinen und bei der Nachweisführung keinen so zentralen Raum wie bisher einnehmen.		<p>vorliegt und ggf. identifizierte Abweichungen bewertet werden.</p> <p>Sofern ein geprüfter Anlagenzustand vorliegt (in der Dokumentation des Genehmigungs- und Aufsichtsverfahrens) so ist die Anforderung aus Modul 6 erfüllt und die Nachweisführung kann darauf aufsetzen. Auch der Kommentator geht davon aus, dass eine solche Dokumentation vorhanden ist. Inwieweit diese Dokumentation im Rahmen einer Nachweisführung oder in einem anderen Zusammenhang erstellt und geprüft wurde, ist dabei unerheblich. Jedenfalls jedoch sollen Nachweise auf einer solchen geprüften Basis erfolgen. Sofern eine solche Basis (noch) nicht vorliegt, ist dieses daher nachzuholen, um eine belastbare Nachweisführung zu ermöglichen. Ein rein anlassbezogener Vergleich deckt dieses nicht ab.</p> <p>Die Forderung nach Aktualität der Anlagendokumentation ist in Modul 1 und damit an übergeordneter Stelle angesprochen. In Modul 6 wird an den hierzu passenden Stellen darauf Bezug genommen. Einen „zentralen Raum“ nimmt dieser Aspekt in Modul 6 damit u. E. nicht ein.</p>	
1800	Übergeordnet	<p>Kommentar: BMU zur Zielstellung der Regelwerksentwürfe in den „Erläuterungen“:</p> <ul style="list-style-type: none"> - den Stand von W+T bezüglich Sicherheitsbeurteilung von Kernkraftwerken beschreiben - Sicherheitsphilosophie bleibt unverändert - Maßstab für Aufsichts- und Genehmigungsbehörden <p>Definition Stand von W+T bezüglich Sicherheitsbeurteilung:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Bandbreite der Meinungen in Fachwelt und Wissenschaft zu Vorsorgemaßnahmen, um Schäden praktisch auszuschließen <p><u>Fazit zu Modul 6:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Zielstellung wird verfehlt - nicht praktikable Forderungen auf Grundlage von in der Fachwelt kontrovers diskutierter Forschungsvorhaben nehmen breiten Raum ein. 	NEIN	Der Kommentar ist zu unkonkret.	
425 1808	1 Hinweis	<p>Modultext: Hinweis Im Folgenden werden übergeordnete Anforderungen an Nachweisführungen und Dokumentation formuliert. Spezifische Anforderungen in einzelnen Fachgebieten finden sich in den fachspezifischen Regelwerkstexten.</p> <p>Kommentar: Und in den Anhängen von Modul 6?????</p>	JA	Es ist richtig, dass in den Anhängen zu Modul 6 Detailanforderungen an die Nachweisführung enthalten sind.	<p>Hinweis Im Folgenden werden übergeordnete Anforderungen an Nachweisführungen und Dokumentation formuliert. Detailanforderungen an die Nachweisführung bei Kühlmit- telverluststörfällen finden sich in Anhang 1. Detailanforderungen zur Ermittlung von Differenzdrücken innerhalb des Sicherheitsbehälters finden sich in Anhang 2. Detailanforderungen zur Ermittlung von Strahl- u. Reakti- onskräften bei Lecks an druckführenden Systemen inner-</p>

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
					halb des Sicherheitsbehälters finden sich in Anhang 3. Weitere fachs Spezifische Anforderungen in einzelnen Fachgebieten finden sich <u>ggf.</u> in den fachspezifischen Regelwerkstexten.
426	1 (2)	<p>Modultext: An Untersuchungsmethoden können gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) Ziffer 8 (6) grundsätzlich herangezogen werden: Die deterministischen Methoden</p> <ul style="list-style-type: none"> - Systemanalyse, - Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen, - Messung bzw. Experiment, - ingenieurmäßige Bewertung, sowie - probabilistische Analysen. <p>Kommentar: Systemanalyse -> Unter Verwendung der Definitionen und der Fußnote 1 der BMI-SiKri kann man nur schließen, dass die Systemanalyse eine probabilistische Untersuchung darstellt. Wieso dann hier eine deterministische Methode? Messung bzw. Experiment -> Deterministik? ingenieurmäßige Bewertung -> Eine ingenieurmäßige Bewertung enthält i.d.R. sowohl deterministische als auch probabilistische Elemente.</p>	Teilweise	<p><u>Vorbemerkung:</u> In der Basisregel 6 (Vorhaben KTA 2000) wurde erläutert, dass „neben den analytischen deterministischen und probabilistischen Nachweismethoden auch die Verfahren der ingenieurmäßigen Bewertung als deterministische Nachweismethode in vielen Fällen hinreichend belastbar sind“ (BR 6, Kap. 5.3). Dazu zählen z.B. standardisierte Verfahren, erfahrungsbasierte Betrachtungen und experimentelle Verfahren. Im Weiteren wird in Kapitel 5.1 „Deterministische Ansätze“ (5.1.2.2) vom Erfordernis der Durchführung von Systemanalysen gesprochen. Bezüglich Zuverlässigkeitsanforderungen heißt es in 6.1: „Zuverlässigkeitsanforderungen sind grundsätzlich deterministisch orientiert“.</p> <p>In IAEA (NS-G-1.2) „Safety Assessment and Verification“ (Fig. 1, Kap. 3.1) wird definiert: “ SAFETY ASSESSMENT - Safety analysis (Det. and Prob.) - Assessment of engineering aspects important to safety - Previous operating experience - Equipment qualification”, wobei “Assessment of engineering aspects” auf deterministischen Anforderungen (Kap. 3.1) beruht.</p> <p><u>Zum Kommentar im Einzelnen:</u> In der verwendeten Definition “Systemanalyse” wird der Nachweis über ausreichend zuverlässige Maßnahmen und Einrichtungen verlangt, wobei die entsprechenden Anforderungen an die Zuverlässigkeit ausschließlich deterministischer Natur sein sollen (insbesondere Modul 1 Ziffern 3.1 (2) und (3)). Es werden hier keine probabilistischen Nachweiskriterien definiert. Der Bezug auf Fußnote 1 der BMI-SiKri ist hier nicht sachgerecht, da sich die Fußnote auf den Nachweis der Ausgewogenheit bezieht. Hierzu sh. Ausführungen in Modul 1, 8 (9a) zur PSA. Bezüglich der folgerichtigen Zuordnung der „Systemanalyse“ zu den deterministischen Me-</p>	<p>An Untersuchungsmethoden <u>Zur Nachweisführung werden können</u> gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) Ziffer 8 (6) <u>5 (7)</u> -deterministische sowie probabilistische Methoden grundsätzlich herangezogen werden-.</p> <p>Die deterministischen Methoden <u>umfassen</u> —Systemanalyse, - <u>die rechnerische</u> Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen, - <u>die</u> Messung bzw. <u>das</u> Experiment, - <u>die</u> ingenieurmäßige Bewertung, sowie probabilistische Analysen. <u>Die deterministischen Methoden bilden die Basis für die Durchführung von Systembewertungen.</u></p>

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
				<p>thoden sh. die entsprechende Verwendung in den oben angeführten Quellen.</p> <p>Bezüglich der Zuordnung z.B. von Messung oder Experiment zu den deterministischen Methoden sh. ebenfalls die diesbezügliche Verwendung in den herangezogenen Quellen.</p> <p>In Bezug auf die ingenieurmäßige Bewertung ist unklar welche Rolle der Kommentator hier der PSA zuweist. Nach Modul 6, 5 (1) wird die ingenieurmäßige Bewertung zur Sachverhaltsermittlung, z. B bei Begehungen herangezogen. Für solche Fälle sind klare Maßstäbe, die u. a. auch erfahrungsbasierte Elemente verwenden, wozu u. U. auch Kenntnisse über Ergebnisse aus PSA gehören, erforderlich. Die ingenieurmäßige Bewertung basiert jedoch grundsätzlich auf deterministischen Ansätzen.</p> <p>Um dennoch die Sachverhalte systematischer darzustellen wird vorgeschlagen Modul 6 (und entsprechend Modul 1 Ziffer 8 (6) wie nebenstehend dargestellt zu ändern. Dabei soll auch der Begriff Systemanalyse durch Systembewertung ersetzt werden, da der Begriff Systemanalyse üblicherweise auch im Rahmen der Durchführung einer PSA verwendet wird.</p> <p>Ereignisanalyse: Analysebestandteil der <u>deterministischen Sicherheitsanalyse</u>. Methode der <u>Nachweisführung</u>, mit der gezeigt wird, dass <u>ausreichend wirksame Maßnahmen</u> und <u>Einrichtungen</u> zur Beherrschung von <i>Ereignissen</i> vorhanden sind.</p> <p>Sicherheitsanalyse, deterministische: Analyse des sicherheitstechnischen Zustands einer Anlage bzw. eines <i>Anlagenteils</i> <u>durch Überprüfung der Erfüllung deterministischer Sicherheitsanforderungen</u>, bestehend aus einer <u>Systembewertung</u> analyse sowie einer Zustands- bzw. Ereignisanalyse.</p> <p>Sicherheitsanalyse, probabilistische (PSA): <u>Analyse des sicherheitstechnischen Zustands einer Anlage durch Ermittlung der Häufigkeit von Gefährdungs- bzw. Kernschadenzuständen</u></p>	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
				<p><u>oder der Häufigkeit der Freisetzung radioaktiver Stoffe.</u></p> <p>Systembewertung: analyse: Analysebestandteil der <u>deterministischen Sicherheitsanalyse zur Überprüfung der Erfüllung von Qualitätsanforderungen an Maßnahmen und Einrichtungen.</u> Methode der Nachweisführung, mit der gezeigt wird, dass ausreichend zuverlässige Maßnahmen und Einrichtungen vorhanden sind, um die Sicherheitsanforderung der jeweiligen Sicherheitsebenen zu erfüllen.</p> <p>Begründung der Änderung: Eindeutige Zuordnung der angesprochenen Methoden zur Deterministik bzw. Probabilistik. Da der Begriff Systemanalyse auch im Rahmen der Durchführung einer PSA verwendet wird soll anstelle dessen der Begriff durch Systembewertung ersetzt werden.</p>	
1438	1 (2)	<p>Kommentar: Die offenbar bewusst eingeschränkte Rolle der PSA wird weder der internationalen Praxis noch dem Stand von Wissenschaft und Technik gerecht und führt, wie z. B. die Zuordnung der Systemanalyse zu den deterministischen Methoden in 1 (2) zeigt, zu Problemen. Hinweis: Aus der entsprechenden Definition und der Fußnote 1 in den BMI-SiKri kann man nur schließen, dass die Systemanalyse eine probabilistische Untersuchung darstellt.</p>	NEIN	<p>Zur Aufstellung der Anforderungen an die Probabilistik siehe die Diskussionen zu Kapitel 6 von Modul 6.</p> <p>Zur Frage der Definition von „Systemanalyse“ siehe Antwort auf Kommentar Nr. 426.</p>	
880	1 (2)	<p>Kommentar: Im Kapitel 1 (2) werden die probabilistischen Analysen als Unterpunkt der deterministischen Methoden angegeben; die PSA sollte als eigene Methode aufgeführt werden.</p>	JA	Siehe unter Kommentar Nr. 426.	
1439	1 (2)	<p>Kommentar: Analyse von Personalhandlungen (ggf. Ergänzung in Modul 1 erforderlich). Kapitel einfügen: Grundlegende Anforderungen an die Analyse von Personalhandlungen Arbeitsplätze, Arbeitsmittel, Arbeitsabläufe und Arbeitsumgebung sind unter Berücksichtigung ergonomischer Gesichtspunkte so gestaltet, dass die Voraussetzungen für ein sicherheitstechnisch optimales Verhalten geboten werden. Die Nachweisführung erfolgt durch eine ergonomische Analyse der Personalhandlungen. Hierbei sind die dem Personal zugewiesenen Aufgaben im Rahmen einer Aufgabenanalyse so in Teilaufgaben zu zerlegen, dass eine Bewertung im Hinblick auf die geforderte Zuverlässigkeit und die sicherheitstechnischen Anforderungen durchgeführt werden kann. Die Aufgabenanalyse berücksichtigt folgende Aspekte:</p> <ul style="list-style-type: none"> – Erforderliche und bereitgestellte Informationen für den Handelnden – Erforderliche Informationsverarbeitungsprozesse – Zu treffende Entscheidungen und Einzelhandlungen – Zeitliche und räumliche Eigenschaften der Aufgaben 	Teilweise	<p>Die Analyse von Personalhandlungen kann u. E. methodisch den ingenieurmäßigen Bewertungen (Kapitel 5) zugeordnet werden. Eine eigenes Kapitel hierfür wäre nicht Ziel führend. In Kapitel 5 wird zu diesen Analysen eine Ergänzung vorgeschlagen.</p>	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		Modalität der Durchführung von Aufgaben, zum Beispiel Zuständigkeiten, Kommunikationsvorgänge, Teamarbeit, erforderliche Arbeitsmittel.			
	2	Modultext: Grundlegende Anforderungen an die Systemanalyse	JA	Folgewirkung der Änderung in Ziffer 1 (2) Modul 6.	Grundlegende Anforderungen an die System be- wertung analyse
427	2 (1)	Modultext: Durch die Systemanalyse wird insbesondere festgestellt, ob in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“ aufgeführte Anforderungen an die Zuverlässigkeit von Maßnahmen und Einrichtungen erfüllt werden. Die Bedingungen an die Maßnahmen und Einrichtungen, die sich aus der Analyse von Ereignissen oder Zuständen ergeben, werden dabei berücksichtigt. Kommentar: Durch die Systemanalyse wird insbesondere festgestellt, ob in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“ aufgeführte Anforderungen an die Zuverlässigkeit von Maßnahmen und Einrichtungen erfüllt werden. Die Bedingungen an die Maßnahmen und Einrichtungen, die sich aus der Analyse von Ereignissen oder Zuständen ergeben, werden dabei berücksichtigt.	Teil- weise	Der Kommentar wiederholt den Modultext, ohne Hinweise zu geben oder Fragen zu stellen. Trotzdem an dieser Stelle eine Erläuterung: Im Rahmen der Systemanalyse (alt) bzw. Systembewertung (neu, siehe vorgeschlagene Änderung zu Ziffer 1 (2) Modul 6) erfolgt auf der Grundlage der Systembeschreibung eine Feststellung über die Einhaltung der Zuverlässigkeitsanforderungen. Weiterhin sind die sich aus der Ereignisablaufanalyse ergebenden Bedingungen, insb. hinsichtlich der Wirksamkeit erforderlicher Maßnahmen und Einrichtungen, in der Systembewertung zu berücksichtigen. Siehe im übrigen die vorgeschlagenen Änderungen an Ziffer 1 (2) Modul 6. Begründung: Folgewirkung der Änderung in Ziffer 1 (2) Modul 6. Mit der Verwendung des Begriffes Qualitätsanforderung wird die übergeordnete Aufgabenstellung, die hier angesprochen werden soll, besser erfasst als mit „Zuverlässigkeitsanforderung“.	Durch die System bewertung analyse wird insbesondere festgestellt, ob in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“ aufgeführte Qualitätsa nforderungen an die Zuverlässigkeit von Maßnahmen und Einrichtungen erfüllt werden. Die Bedingungen für eine ausreichende Wirk- samkeit von an die Maßnahmen und Einrichtungen, die sich aus der rechnerischen Analyse von Ereignissen oder Zuständen ergeben, werden dabei berücksichtigt.
882	2 (1)	Kommentar: Im Kapitel 2 (1) sind die Anforderungen an die Systemanalyse mit dem Begriff Zuverlässigkeit verknüpft. Dazu ist zu sagen, dass der Begriff Zuverlässigkeit hier in einer sehr allgemeinen Form verwendet wird, so dass aus dieser unpräzisen Formulierung keine konkreten Regelungen im Sinne von Regelwerksvorgaben abzuleiten sind. Diese allgemeine Formulierung führt nach unserer Ansicht nicht zu einer konkreten und praktikablen Vorgehensweise bei der Nachweisführung und deren Überprüfung.	NEIN	Mit der in der vorausgehenden Zeile vorgeschlagenen Änderung (Qualität anstelle von Zuverlässigkeit) wird die Anforderung noch weiter verallgemeinert. Dies ist u. E. sachgerecht, da mit Ziffer 2 (1) Modul 6 in knapper Form die Aufgabenstellung der Systembewertung beschrieben werden soll. Es ist nicht ersichtlich, wieso es daraus „nicht zu einer konkreten und praktikablen Vorgehensweise bei der Nachweisführung und deren Überprüfung“ kommen sollte. Aus dem Kommentar kann herausgelesen werden, dass eine Konkretisierung des Begriffs der Zuverlässigkeit im übergeordneten Regelwerk (den Modulen) für erforderlich gehalten wird. Dem ist entgegen zu halten, dass, wie bereits ausgeführt, dieses auch im heute gültigen übergeordneten Regelwerk nicht der Fall ist, u. E. zu Recht, da eine weitergehende Konkretisierung (als dies bspw. in den BMI Sicherheitskriterien oder auch Modul 1 der Fall ist) spezifisch im	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
				Rahmen der KTA Regelsetzung erfolgen sollte. Aus übergeordneter Sicht ist eine ausreichende Zuverlässigkeit dann gegeben, wenn die (entsprechend übergeordneten) Anforderungen (so insbesondere die Ziffern 3.1 (2) und (3) Modul 1) erfüllt sind. Dieses zu zeigen ist Aufgabe der Systembewertung (ehemals Systemanalyse).	
135 598	2 (1)	Kommentar: In welchem Teil des Regelwerkes ist definiert, was unter Systemanalyse zu verstehen ist?	NEIN	<ul style="list-style-type: none"> - Sh. Definitionsliste Siehe auch: <ul style="list-style-type: none"> - Bericht der Regierung der Bundesrepublik Deutschland für die Dritte Überprüfungstagung im April 2005 zum Übereinkommen über die nukleare Sicherheit, § 18 (i) - PSÜ LF zur Sicherheitsstatusanalyse „4.1.1 Darlegung des Ist-Zustandes der Sicherheitseinrichtungen (Systembeschreibungen)“ - In DIN 25424 werden umfassend die Aufgaben einer Systemanalyse angegeben, Kap. 3.2.2 des „PSA Methodenbandes“, August 2005, bezieht sich hierauf und verwendet auch diesen Begriff 	
1440	2 (1)	Kommentar: 2 (1) hat gleiche Inhalte wie 3 (1).	NEIN	In 2 (1) wird der Nachweis der Einhaltung von Anforderungen an die Qualität gefordert. Es handelt sich dabei z.B. um Angaben zum EFK, zur Berücksichtigung von Maßnahmen gegen GVA, usw. Im Weiteren sind die Ergebnisse von Wirksamkeitsanalysen zu berücksichtigen. In 3 (1) hingegen wird der Nachweis der Einhaltung von quantitativen Anforderungen, z.B. von Grenzwerten in Bezug auf Temperaturen, Drücken, Spannungen (sh. hierzu auch Modul 3) gefordert. Demnach unterscheiden sich die in 2 (1) und in 3 (1) generell.	
428 1809	2 (2)	Modultext: Die Durchführung einer Systemanalyse erfordert eine aktuelle Zusammenstellung der sicherheitstechnisch wichtigen Informationen über den bestehenden Zustand der betroffenen sicherheitstechnisch wichtigen Maßnahmen und Einrichtungen, mit Angabe der auf den jeweiligen Sicherheitsebenen durchzuführenden Aufgaben bzw. zu erfüllenden sicherheitstechnischen Funktionen sowie zu Aufbau, Anordnung und Auslegung. Kommentar: = Sicherheitsfunktion???	NEIN	Die Fragestellung des Kommentars ist unklar. Trotzdem an dieser Stelle eine Erläuterung zu Inhalt und Umfang einer Systemanalyse bzw. neu Systembewertung (siehe hierzu auch HSK-R-48/d November 2001, Periodische Sicherheitsüberprüfung von Kernkraftwerken): Zu deren Inhalt und Umfang gehören: Erforderliche Informationen <ol style="list-style-type: none"> 1. Angaben zu Aufgaben des Systems, insb. Darlegung der Sicherheitstechnischen und Betrieblichen Aufgaben 2. Angaben zu Systemaufbau und räumlicher 	Die Durchführung einer Systembewertung analy- se erfordert eine aktuelle Zusammenstellung der sicherheitstechnisch wichtigen Informationen über die bestehenden Bedingungen für eine ausreichende Wirksamkeit bzw. den Zustand der betroffenen sicherheitstechnisch wichtigen Maßnahmen und Einrichtungen, ggf. unter Einbeziehung geplanter Änderungsvorhaben , mit Angabe der auf den jeweiligen Sicherheitsebenen durchzuführenden Aufgaben bzw. zu erfüllenden sicherheitstechnischen Funktionen sowie zu deren Aufbau, Anordnung und Auslegung.

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
				<p>Anordnung, insb. zu Systemaufbau/ -schaltung, Zugehörigen Hilfs- und Versorgungseinrichtungen, Wichtigen Komponenten und Bauwerken, zur räumlichen Anordnung</p> <p>3. Angaben zu Betriebsweisen des Systems, unterteilt nach Bestimmungsgemäßen Betrieb, Störfällen, Notfällen, Ereignissen mit Mehrfachversagen von Sicherheitseinrichtungen und Unfällen mit schweren Kernschäden</p> <p>4. Angaben zur Auslegung, insb. Betriebliche Auslegung, Störfallbedingte Auslegung, festigkeitsmäßige Auslegung,</p> <p>5. Angaben zu wichtigen Verriegelungen und zur Leittechnik</p> <p>6. Angaben zu Prüfung und Instandhaltung</p> <p>7. Angaben zur Alterung</p> <p>Analyseumfang</p> <p>1. Herangezogene Analysegrundlagen</p> <p>2. Analyse der Auslegung</p> <p>3. Analyse des Zustandes, der Wirksamkeit und der Zuverlässigkeit</p> <p>Hieraus wird klar, dass unter Bezugnahme zu den Sicherheitsebenen die für die jeweiligen Ereignisse und Zustände erforderlichen Maßnahmen und Einrichtungen unter verschiedenen sicherheitstechnischen Gesichtspunkten darzulegen und zu bewerten, u. a. hinsichtlich der zu erfüllenden sicherheitstechnischen Aufgabenstellungen, sind.</p> <p>Das Erfordernis von Maßnahmen und Einrichtungen ergibt sich vorrangig aus den Anforderungen in Bezug z. B. auf die Beherrschung von Störfällen und damit nicht zwingend aus einer Zuordnung zu Sicherheitsfunktionen. Der Begriff der „Sicherheitsfunktion“ kann dann hilfsweise verwendet werden, wenn z.B. mehrere Einrichtungen für dasselbe sicherheitstechnische Ziel erforderlich sind.</p> <p>Begründung der Änderung:</p> <p>Folgewirkung der Änderung in Ziffer 1 (2) Modul 6.</p> <p>Sprachliche Präzisierung im Hinblick auf „Zustand der Maßnahmen“.</p> <p>Präzisierende Ergänzungen.</p>	
528	2 (2)	Kommentar:	NEIN	Der Kommentator gibt keine konkreten Hinweise	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		Formulierung		bezüglich der geäußerten Kritik.	
881 884 a 1809	2 (2)	Kommentar: Es ist, Abschnitt (2), sprachlich unklar, was unter dem "Zustand der Maßnahmen" zu verstehen ist. Es ist semantisch unklar, was unter dem Zustand einer Maßnahme zu verstehen ist.	JA	Gemäß Definition wird unter „Maßnahme“ verstanden: „Handlung, Handlungsanweisung oder organisatorische Tätigkeit bzw. organisatorischer Prozess“. Als Zustand wird allgemein die Gesamtheit aller Eigenschaften, die zur Abgrenzung und Unterscheidung erforderlich sind, verstanden. Demnach könnte man auch den Begriff Zustand in Bezug auf „Maßnahmen“ anwenden, wir schlagen dennoch die unter Kommentar Nr. 428 genannte Textänderung vor.	
883 1809	2 (2)	Kommentar: Im Kapitel 2 (2) sollten nicht nur die bestehende Anlage, sondern auch geplante Anlagenzustände erfasst werden.	JA	Siehe Antwort auf Kommentar Nr. 428.	
429 1810	2 (3)	Modultext: Abweichungen zwischen dem bestehenden Zustand der bedeutsamen sicherheitstechnisch relevanten Maßnahmen und Einrichtungen und dem genehmigten und in den Genehmigungsunterlagen beschriebenen Zustand werden dokumentiert und bewertet. Kommentar: Aufgabe der Systemanalyse = Kontrolle, ob IST = genehmigt????	NEIN	In Kap. 2 von Modul 6 werden die Anforderungen an die Systemanalyse angegeben. Demnach erfordert die Durchführung der Systemanalyse aktuelle Zusammenstellungen über den bestehenden Zustand (Ziffer 2(2)) und Angaben für den Fall, dass Abweichungen zwischen dem bestehenden Zustand und dem in den Genehmigungsunterlagen beschriebenen festgestellt wurden bzw. bestehen (2(3)). Die in Ziffer 2 (3) formulierte Aufgabe ist nicht als Aufgabe der Systemanalyse zu verstehen, kann aber Bestandteil der anfänglichen vorbereitenden Arbeiten gemäß Ziffer 2 (2) werden, sofern entsprechende Abweichungen identifiziert werden. Eine sinngemäße Empfehlung enthält der IAEA Guide NS-G-1.2 „Safety Assessment and Verification“, 4.24 The plant design should be documented and kept up to date with the approved, as-built and as-modified plant design.	
529	2 (3)	Kommentar: Gibt es nicht da sonst ungenehmigte Anlagen ?	JA	„Bedeutsam“ ist durch „relevant“ bereits erfasst. Zudem ist der Bezug auf den in den Genehmigungsunterlagen beschriebenen Zustand ausreichend.	Abweichungen zwischen dem bestehenden Zustand der bedeutsamen -sicherheitstechnisch relevanten Maßnahmen und Einrichtungen und dem genehmigten und in den Genehmigungsunterlagen beschriebenen Zustand werden dokumentiert und bewertet.
884 b 1810	2 (3)	Kommentar: Im Kapitel 2 (3) wird der Terminus "bedeutsame sicherheitstechnische relevante Maßnahmen" verwendet. Das Adjektiv "bedeutsam" sollte gestrichen werden, oder es sollten Kriterien angegeben werden für eine Einordnung in "bedeutsame" bzw. "nicht bedeutsame" sicherheitstechnisch relevanten Maßnahmen.	JA	Siehe Kommentar Nr. 529 und 881.	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
1810	2 (3)	Kommentar: - Formulierung „Zustand der ... Maßnahmen“, sprachlich unklar.	NEIN	Der Sachverhalt ist durch die in Ziffer 2 (2) vorgeschlagene Präzisierung konkretisiert und durch die Folgebezugnahme in Ziffer 2 (3) u. E. ausreichend klar.	
530	2 (4)	Modultext: Ergebnisse der Auswertung der Betriebserfahrung werden, sofern für den zu analysierenden Sachverhalt von Bedeutung, in die Systemanalyse einbezogen. Kommentar: Genehmigungspraxis PSA -negative ja, positive nein	NEIN	Der Kommentar ist nicht selbst erklärend. Die Anforderung zielt auf die Einbeziehung der Gesamtheit an Betriebserfahrungen ab. Eine Auswahl (bspw. im Sinne, dass nur negative Erfahrungen heranzuziehen sind) wäre u. E. nicht sachgerecht. Im übrigen fordert auch der PSÜ-LF „Sicherheitsstatusanalyse“ für die Systembeschreibung Angaben zur Funktionsprüfungen und zum Qualitätszustand des jeweiligen Systems (sh. dort Anlage C).	Ergebnisse der Auswertung der Betriebserfahrung werden, sofern für den zu analysierenden Sachverhalt von <u>sicherheitstechnischer</u> Bedeutung, in die System <u>bewertung analyse</u> einbezogen.
885	2 (4)	Kommentar: Entsprechendes gilt auch für das Kapitel 2 (4) (siehe Kommentar Nr. 884). Es sind nur die Ergebnisse der Auswertung von Betriebserfahrungen in den Systemanalysen zu betrachten, die für den zu analysierenden Sachverhalt sicherheitstechnisch relevant sind.	JA	Nach Auffassung der Verfasser von Modul 6 sind in die Systemanalyse die Betriebserfahrungen einzubeziehen, die für die jeweiligen Sachverhalte von sicherheitstechnischer Bedeutung sind. Eine entsprechende Ergänzung ist sinnvoll. Sinnvolle Präzisierung. Folgewirkung der Änderung in Ziffer 1 (2) Modul 6.	
		Kommentar: Folgewirkung von Kommentar Nr. 1038 zu Ziffer 6 (2).	JA	Diese Anforderung, die bisher explizit in Modul 6 im Hinblick auf die PSA aufgestellt war, gilt auch für die deterministischen Analysen (siehe auch WENRA P 1.1).	<u>2 (5)</u> <u>Systembewertungen werden unter Beteiligung von sachkundigem Personal des Betreibers durchgeführt.</u>
908	3	Kommentar: In der Überschrift von Kapitel 3 fehlt "Grundlegende...."	JA	Richtige Präzisierung.	<u>Grundlegende</u> Anforderungen an die deterministische Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen
430	3 (1)	Modultext: Durch die Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen wird insbesondere festgestellt, ob in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“ aufgestellte quantitative Anforderungen (Einhaltung von Auslegungsgrenzen bzw. Nachweiskriterien) erfüllt werden. Kommentar: Unterschied zu 2(1)???	NEIN	In 2(1) wird der Nachweis der Einhaltung von Anforderungen an die Zuverlässigkeit gefordert. Es handelt sich dabei z.B. um Angaben zum EFK, zur Berücksichtigung von Maßnahmen gegen GVA, usw. Im Weiteren sind die Ergebnisse von Wirksamkeitsanalysen zu berücksichtigen. In 3(1) hingegen wird der Nachweis der Einhaltung von quantitativen Anforderungen, z.B. von Grenzwerten in Bezug auf Temperaturen, Drücken, Spannungen (sh. hierzu auch Modul 3) gefordert. Demnach unterscheiden sich die in 2(1) und in 3(1) generell.	
886	3 (1)	Kommentar: Im Kapitel 3 (1) wird mit der Formulierung "insbesondere" eine Differenzierung vorgenommen. Es bleibt unklar, welche Anforderungen über die "insbe-	JA	Klarstellung. Streichung der Auslegungsgrenzen, da diese per	Durch die Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen wird insbesondere festgestellt, ob in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		sondere" zu erfüllende hinaus bestehen. Diese Anforderungen sind ebenfalls darzustellen, oder das Wort "insbesondere" zu streichen.		Definition Teil der Nachweiskriterien sein sollen.	aufgestellte quantitative Anforderungen (Einhaltung von Auslegungsgrenzen bzw. Nachweiskriterien) erfüllt werden.
1043	3 (1)	Kommentar: Ein solcher Querverweis wie in Ziffer 2 (1) „(...) Die Bedingungen an die Maßnahmen und Einrichtungen, die sich aus der Analyse von Ereignissen oder Zuständen ergeben, werden dabei berücksichtigt.“ auf die anderen Methoden könnte bspw. auch insbesondere bei 3 (1) erfolgen. Dort könnte auf die Erkenntnisse hinsichtlich des bestehenden Zustandes der Maßnahmen und Einrichtungen, wie er sich aus der Durchführung einer Systemanalyse ergibt, verwiesen werden.	NEIN	Bei den hier angesprochenen rechnerischen Analysen ist ein Bezug auf Ergebnisse anderer Nachweise (mit anderen Methoden) nicht erforderlich.	
1048 a	3 (2)	Modultext: Bei Nachweisführungen durch die Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen werden a) für den jeweiligen Anwendungsbereich validierte Analyseverfahren gemäß den in Ziffer 3.1 dargestellten Anforderungen verwendet; b) den Analysen hinsichtlich ausgewählter Anfangs- und Randbedingungen die in Ziffer 3.2 aufgelisteten Vorgaben zu Grunde gelegt; c) für die Sicherheitsebenen 1 - 3 die Unsicherheiten, die mit dem jeweiligen Analyseergebnis für das jeweilige Nachweiskriterium verbunden sind, in ihrer Gesamtheit gemäß Ziffer 3.3 quantifiziert bzw. gemäß Ziffer 3.4 berücksichtigt; d) für die Sicherheitsebenen 4a und 4b die Unsicherheiten, die mit dem jeweiligen Analyseergebnis für das jeweilige Nachweiskriterium verbunden sind, in ihrer Gesamtheit gemäß Ziffer 3.3 quantifiziert, wobei abweichend von Ziffer 3.3 (3) Erwartungswerte herangezogen werden können, bzw. gemäß Ziffer 3.4 berücksichtigt; e) für die Sicherheitsebene 4c keine Anforderungen hinsichtlich der Quantifizierung von Unsicherheiten gestellt. Kommentar: Diese Anforderung 3.2.1 (1) könnte aufgrund ihrer allgemeinen Bedeutung auch an 3 (1) angehängt werden. (vgl. auch 2 (1)).	JA	zur Ergänzung von a): Übernahme der Ziffer 3.2.1 (1) nach 3 (2) da von übergeordnetem Charakter.	Bei Nachweisführungen durch die Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen werden <u>a) aktuelle Zusammenstellungen der sicherheitstechnisch wichtigen Informationen über den bestehenden Zustand der betroffenen sicherheitstechnisch wichtigen Maßnahmen und Einrichtungen herangezogen, ggf. unter Einbeziehung geplanter Änderungsvorhaben;</u> <u>b)</u> für den jeweiligen Anwendungsbereich validierte Analyseverfahren gemäß den in Ziffer 3.1 dargestellten Anforderungen verwendet; <u>c)</u> den Analysen hinsichtlich ausgewählter Anfangs- und Randbedingungen die in Ziffer 3.2 aufgelisteten Vorgaben zu Grunde gelegt; <u>d)</u> für die Sicherheitsebenen 1 - 3 die Unsicherheiten, die mit dem jeweiligen Analyseergebnis für das jeweilige Nachweiskriterium verbunden sind, in ihrer Gesamtheit gemäß Ziffer 3.3 quantifiziert <u>und berücksichtigt oder bzw.</u> gemäß Ziffer 3.4 berücksichtigt; d) für die Sicherheitsebenen 4a und 4b die Unsicherheiten, die mit dem jeweiligen Analyseergebnis für das jeweilige Nachweiskriterium verbunden sind, in ihrer Gesamtheit gemäß Ziffer 3.3 quantifiziert, wobei abweichend von Ziffer 3.3 (3) Erwartungswerte herangezogen werden können, bzw. gemäß Ziffer 3.4 berücksichtigt; e) für die Sicherheitsebene 4c <u>die Unsicherheiten des Analyseergebnisses im Hinblick auf das Nachweisziel bewertet, keine Anforderungen hinsichtlich der Quantifizierung von Unsicherheiten gestellt.</u>
531	3 (2)	Kommentar:	NEIN	Der Begriff „Unsicherheit“ ist in der Praxis üblich,	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		c) für die Sicherheitsebenen 1 - 3 die Aussagesicherheit , die mit dem jeweiligen Analyseergebnis für das jeweilige Nachweiskriterium verbunden sind, in ihrer Gesamtheit gemäß Ziffer 3.3 quantifiziert bzw. gemäß Ziffer 3.4 berücksichtigt;		ist in Modul 6 eingeführt und im gesamten Modul durchgehend verwendet. Er sollte nicht durch „Aussagesicherheit“ ersetzt werden.	
1035	3 (2) c	Kommentar: Das Vorgehen bei nicht statistischer Analyse ist nicht explizit angesprochen.	JA	Ergänzung von d) neu: Präzisierende Klarstellung. Das Vorgehen bei nicht statistischer Analyse wird in 3.3 angesprochen	
136 599	3 (2) d	Modultext: ... Kommentar: Kann man wirklich noch von Unsicherheitsanalyse sprechen, wenn Erwartungswerte eingesetzt werden?	JA	zu d) alt und e): Richtig ist, dass mit der Zulässigkeit der Verwendung von Erwartungswerten in den Ergebnissen aus der geforderten Unsicherheitsanalyse keine Konsequenzen folgen. Sofern analytische Nachweise vorgelegt werden (um zu zeigen, dass eine Anforderung eingehalten wird), dann ist es erforderlich zu wissen, wie das Analyseergebnis in Relation zur Anforderung (Nachweisziel) streut. Dies gilt auch für die Sicherheitsebene 4 (bspw. beim ATWS beim Druck im Primärsystem, Temperatur des Hüllrohrs, beim FLAB u. a. zu den mechanische Einwirkungen, auf der SE 4b bei Karenzzeiten, Druckverläufen, Aufheizraten und auf der SE 4c jedenfalls bei den H2-Rekos). Mit der neuen Formulierung von e) werden im Gegensatz zur Sicherheitsebene 3 keine Vorgaben zur Art und Weise der Ermittlung der Unsicherheiten sowie zu einer zu berücksichtigenden Bandbreite der Unsicherheiten gemacht.	
431	3 (3)	Modultext: Bei Nachweisführungen durch die Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen werden insbesondere dokumentiert: a) die Ergebnisse der Prüfung der Übertragbarkeit verwendeter nicht anlagenspezifischer Daten; b) der Status der betroffenen sicherheitstechnisch relevanten Einrichtungen sowie möglicherweise vorhandene Abweichungen zwischen dem bestehenden Zustand der betroffenen Einrichtungen mit dem genehmigten und in den Genehmigungsunterlagen beschriebenen Zustand (siehe auch Ziffer 2 (3)); c) die Begründung der Auswahl der zu Grunde gelegten Einwirkungen, Ereignisse, Betriebsphasen und Betriebszustände (siehe Ziffer 3.2.1 (2)) im Hinblick auf die Einhaltung der jeweiligen Auslegungsgrenze bzw. des jeweiligen Nachweiskriteriums; d) bei Ermittlung der Unsicherheit des Analyseergebnisses durch statistische Verfahren, die bei der Analyse verwendeten Verteilungen für die relevanten Parameter, ihre Herleitung sowie gegebenenfalls ihre Abhängigkeiten gemäß Ziffer 3.3 (1). Kommentar: Gilt das auch für GRS? (Pardon, aber die Frage ist aus gegebenem Anlass	NEIN	Die in 3(3) angesprochenen Anforderungen gelten generell, auch für die GRS.	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
532	3 (3)	nötig) Kommentar: Änderungsverfahren fehlen	NEIN	Die in Modul 6 formulierten Anforderungen gelten für die Dokumentation von Nachweisführungen, unabhängig davon, ob diese im Rahmen eines Änderungs- oder Genehmigungsverfahrens herangezogen werden. Insofern wäre eine Ergänzung nicht sachgerecht.	
1045	3 (3) b)	Kommentar: Soll bei der deterministischen Analyse von Ereignissen eine aktuelle Zusammenstellung der Informationen über den Zustand der Anlage entsprechend der Anforderung in 2(2) vorgenommen werden? Wenn ja, so müsste dies ggf. als 3(2) neu aufgenommen werden. Wenn nein sollte hier besser nur auf 2(2) und 2(3) verwiesen werden und nicht erneut eine Dokumentation von Abweichungen gefordert werden. Mindestens jedoch sprachliche Angleichung aufgrund von Änderungen.	JA	Die Anforderungen in Ziffer 2 (3) im Zusammenhang mit den vorgeschlagenen Änderungen in Ziffer 1 (2) sind ausreichend. Streichung der Auslegungsgrenzen, da diese per Definition Teil der Nachweiskriterien sein sollen.	Bei Nachweisführungen durch die Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen werden insbesondere dokumentiert: a) die Ergebnisse der Prüfung der Übertragbarkeit verwendeter nicht anlagenspezifischer Daten; b) der Status der betroffenen sicherheitstechnisch relevanten Einrichtungen sowie möglicherweise vorhandene Abweichungen zwischen dem bestehenden Zustand der betroffenen Einrichtungen mit dem genehmigten und in den Genehmigungsunterlagen beschriebenen Zustand (siehe auch Ziffer 2 (3)); b c) die Begründung der Auswahl der zu Grunde gelegten Einwirkungen, Ereignisse, Betriebsphasen und Betriebszustände (siehe Ziffer 3.2.1 (2)) im Hinblick auf die Einhaltung der jeweiligen Auslegungsgrenze bzw. des jeweiligen Nachweiskriteriums; c d) bei Ermittlung der Unsicherheit des Analyseergebnisses durch statistische Verfahren; die bei der Analyse verwendeten Verteilungen für die relevanten Eingangsp Parameter, ihre Herleitung sowie, sofern relevant, gegebenenfalls ihre Abhängigkeiten gemäß Ziffer 3.3 (1).
137 600 1816	3 (3) d)	Kommentar: Es ist zwar wünschenswert, aber nicht Stand der anwendbaren Technik, Korrelationen zwischen Parametern bei der Unsicherheitsanalyse zu berücksichtigen. Änderungsvorschlag: "bei der Ermittlung der Unsicherheit des Analyseergebnisses durch statistische Verfahren, die bei der Analyse verwendeten Verteilungen für die relevanten Parameter, ihre Herleitung sowie, <u>falls möglich</u> , ihre Abhängigkeiten gemäß Ziffer 3.3 (1)."	NEIN	Falls Abhängigkeiten verschiedener Eingangsparameter wichtig sind, ist es unerlässlich diese zu berücksichtigen. Die entsprechenden Werkzeuge sind zur Verfügung zu stellen. Zur Quantifizierung dieser Abhängigkeiten können verschiedene funktionelle Beziehungen, statistische Zusammenhangsmaße oder bedingte Verteilungen verwendet werden. Präzisierung.	
1807 b	3.1	Kommentar: Anforderungen an Validierung von Analyseverfahren sind -a) nicht praktikabel und hätten -b). "frozen codes" und damit Stillstand zur Folge.	NEIN	Die zur Validierung formulierten Anforderungen leiten sich aus bestehenden Anforderungen aus KTA Regeln (insbesondere KTA 3101.2) ab. Hinweise darauf, dass diese Anforderungen nicht praktikabel seien oder zu „frozen codes“ führen	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
1316 b	3.1.1	Kommentar: Vereinzelt beeinträchtigen auch Doppelungen (z. B. unter Kap. 3.1.1) die Verständlichkeit und Lesbarkeit.	NEIN	würden, liegen uns nicht vor. Der Kommentar ist für eine Beantwortung zu wenig konkret.	
1044 a	3.1.1 (1)	Modultext: Analyseverfahren, die für die sicherheitstechnische Nachweisführung zur Einhaltung der Nachweiskriterien der Sicherheitsebenen 1 bis 4b eingesetzt werden, sind für den jeweiligen Anwendungsbereich validiert. Kommentar: Nach 3 (1) sollen durch die hier diskutierten Analysen die Einhaltung von Auslegungsgrenzen und Nachweiskriterien gezeigt werden. Im Folgenden wird an mehreren Stellen nur noch von den Nachweiskriterien gesprochen, so in 3.1.1 (1). Ggf. sollte hier eine einheitliche sprachliche Regelung gefunden werden?	NEIN	Auslegungsgrenzen sollen per Definition Teil der Nachweiskriterien sein.	
138	3.1.1 (1)	Kommentar: Nicht alle Berechnungsverfahren, die wir heute für Ereignisse auf der Ebene 4b einsetzen, sind validiert. Dies ist aktueller Gegenstand der Forschung. Man denke etwa an die noch ausstehenden CABRI-Tests. Änderungsvorschlag: „Analyseverfahren, die für die sicherheitstechnische Nachweisführung zur Einhaltung der Nachweiskriterien der Sicherheitsebenen 1 bis 4b eingesetzt werden, sind für den jeweiligen Anwendungsbereich <u>soweit verfügbar</u> , validiert.“	NEIN	Im Modultext sind diejenigen Analyseverfahren (resp. Berechnungsverfahren) angesprochen, die für die quantitative Nachweisführung im Rahmen atomgesetzlicher Aufgabenstellungen eingesetzt werden sollen. Solche Verfahren dürfen u. E. nicht nicht validiert sein. Andernfalls würde die Basis des wissenschaftlich Gesicherten verlassen. Aus der Formulierung im Kommentar „die wir heute für Ereignisse auf der Ebene 4b einsetzen“ wird nicht deutlich, ob o. g. Verfahren gemeint sind. Berechnungsverfahren, die auf noch durchzuführende Experimente angewiesen sind, sollen nicht eingesetzt werden. Der quantitative Bezug ergibt sich durch die in Modul 6 genannten nachzuweisenden Kriterien. Aufgabenstellungen, für die auf der Ebene 4b nicht die Einhaltung quantitativer Kriterien gefordert wird, werden hier nicht angesprochen. So sind bspw. die im Kommentar genannten CABRI-Tests (bzw. daraus abgeleitete Berechnungsansätze) derzeit nicht Gegenstand o. g. quantitativer Nachweisführungen. Sofern validierte Berechnungsverfahren für Sachverhalte nicht vorliegen und damit zu solchen Sachverhalten keine validierten Nachweise erfolgen können, wären diesbezügliche Kriterien nicht regelungsfähig.	
601	3.1.1 (1)	Einwände: Nicht alle Berechnungsverfahren, die wir heute für Ereignisse auf der Ebene 4b einsetzen, sind validiert. Dies ist aktueller Gegenstand der Forschung. Man denke etwa an die noch ausstehenden CABRI-Tests. Änderungsvorschlag: Analyseverfahren, die für die sicherheitstechnische Nachweisführung zur Einhaltung der Nachweiskriterien der Sicherheitsebenen 1 bis 4b eingesetzt	NEIN	Siehe Kommentar Nr. 138	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		werden, sind für den jeweiligen Anwendungsbereich, soweit verfügbar, validiert.			
1318	3.1.1 (1)	Kommentar: Validierungsverfahren für Sicherheitsebene 4b: Nach hiesigem Kenntnisstand sind die Analyseverfahren für Ereignisabläufe der Sicherheitsebene 4b noch nicht so ausgereift, dass eine Validierung wie in Modul 6 Kap. 3.1.1 (1) gefordert vollständig möglich wäre (vgl. hierzu z. B. die Aussagen in der RSK-AG 3).	NEIN	Die Anforderung nach Validierung gilt im Zusammenhang mit den in Modul 7 gestellten Anforderungen an die vorgeplanten Maßnahmen und Einrichtungen des präventiven Notfallschutzes. Dafür kommen Analyseverfahren zur Anwendung, die auch auf der Sicherheitsebene 3 eingesetzt werden. Außerdem ist anzuführen, dass Notfallmaßnahmen in einem engen Zeitfenster zur Anwendung kommen müssen, um wirksam zu sein. An diesbezügliche Nachweise sind deshalb entsprechende Qualitätsansprüche zu stellen.	
887	3.1.1 (2)	Modultext: Bei Analysen zur Wirksamkeit von mitigativen Notfallmaßnahmen (Sicherheitsebene 4c) gemäß „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an den anlageninternen Notfallschutz“ (Modul 7), Ziffer 4.2 (1), werden, soweit verfügbar, Berechnungsverfahren angewendet, die für den jeweiligen Anwendungsbereich validiert sind. Kommentar: Im Kapitel 3.1.1 (2) wird gesagt, dass ".....soweit verfügbar Berechnungsverfahren angewendet (werden), die für den jeweiligen Anwendungsbereich validiert sind." Dies bedeutet, dass bei Nichtverfügbarkeit auch ein nicht validiertes Verfahren benutzt werden darf. Damit ist die Vorgehensweise beliebig und hängt davon ab, was jeweils unter "verfügbar" verstanden wird.	JA	Die vorgeschlagen Präzisierung soll verdeutlichen: rechnerische Nachweise erfolgen (ausschließlich) mit validierten Berechnungsverfahren. Sofern zu betroffenen Fragen keine validierten Berechnungswerkzeuge vorliegen sind andere Nachweisverfahren heranzuziehen. Berechnungen mit nicht validierten Berechnungswerkzeugen sind nicht zulässig.	<u>Werden b</u> Bei Analysen zur Wirksamkeit von mitigativen Notfallmaßnahmen (Sicherheitsebene 4c) gemäß „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an den anlageninternen Notfallschutz“ (Modul 7), Ziffer 4.2 (1), werden, soweit verfügbar , Berechnungsverfahren angewendet, <u>sind diese</u> für den jeweiligen Anwendungsbereich validiert sind .
139	3.1.1 (3)	Modultext: Die Validierung eines Analyseverfahrens umfasst: die Überprüfung des Anwendungsbereichs des Verfahrens und der Übereinstimmung der mit dem Verfahren erzielbaren Ergebnisse mit Vergleichswerten aus - Experimenten, dem Anlagenbetrieb, Anlagentransienten oder anderen Ereignissen, - exakt bekannten analytischen Lösungen oder - anderen validierten Analyseverfahren. Kommentar: Normalerweise wird zwischen Validierung und Verifikation unterschieden. Validierung steht nur für den Vergleich mit dem Experiment. Änderungsvorschlag: "Die Validierung bzw. Verifikation eines Analyseverfahrens umfasst: die Überprüfung des Anwendungsbereichs des Verfahrens (...)"	NEIN	Der Begriff der Validierung ist in Modul 6 gemäß der im KTA Regelwerk verwendeten Definition eingeführt („Überprüfung der Gültigkeit und Genauigkeit der erzielbaren Ergebnisse durch Beispiele mit exakten analytischen Lösungen oder durch Experimente“). Die Aufgabenstellung der Verifikation wird bspw. im IAEA Glossar wie folgt beschrieben „The process of determining whether a computational model correctly implements the intended conceptual model or mathematical model.“ Dem Änderungsvorschlag kann nicht gefolgt werden, da die Einführung des Begriffs der Verifikation an dieser Stelle nicht kompatibel ist mit den im Text folgenden, auf die Validierung bezogenen Aufgabenstellungen. Eine (an anderer Stelle in Modul 6) weitergehende Darstellung von Anforderungen im Hinblick auf die Verifikation von Analyseverfahren ist u. E. nicht erforderlich, da eine (erfolgreiche) Validierung eines Verfahrens eine vorausgegangene Verifikation des Verfahrens implizit voraussetzt.	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
602	3.1.1 (3)	Einwände: Normalerweise wird zwischen Validierung und Verifikation unterschieden. Validierung steht nur für den Vergleich mit dem Experiment Änderungsvorschlag: Die Validierung bzw. Verifikation eines Analyseverfahrens umfasst: die Überprüfung des Anwendungsbereichs des Verfahrens und der Übereinstimmung der mit dem Verfahren erzielbaren Ergebnisse mit Vergleichswerten aus.....	NEIN	Siehe Kommentar Nr. 139	
888	3.1.1 (3)	Kommentar: Im Kapitel 3.1.1 (3) werden "exakt bekannte analytische Lösungen" genannt; hier kann "bekannte" gestrichen werden, denn solche Lösungen hängen nicht vom Bekanntheitsgrad bzw. dessen Exaktheit ab.	JA	Streichung da entbehrlich.	Die Validierung eines Analyseverfahrens umfasst: die Überprüfung des Anwendungsbereichs des Verfahrens und der Übereinstimmung der mit dem Verfahren erzielbaren Ergebnisse mit Vergleichswerten aus - Experimenten, dem Anlagenbetrieb, Anlagen-transienten oder anderen Ereignissen, - exakten bekannten analytischen Lösungen oder - anderen validierten Analyseverfahren.
432	3.1.1 (4)	Modultext: Ein Analyseverfahren kann insbesondere dann als validiert gelten, wenn a) die Ergebnisse des Verfahrens innerhalb der Bandbreiten experimenteller Ergebnisse liegen oder b) die Ergebnisse des Verfahrens eine systematische Abweichung gegenüber den Vergleichswerten zeigen, die durch eine bekannte, technisch bzw. physikalisch sinnvolle Korrektur berücksichtigt werden kann oder c) die Anwendbarkeit und hinreichende Genauigkeit des verwendeten Verfahrens für die jeweilige Anwendung auf Basis des durchgeführten und dokumentierten Validierungsumfangs gezeigt werden kann. Kommentar: Wiederholung: Unterschied zu 3.1.1 (3)???	NEIN	Der Unterschied zwischen Ziffer 3.1.1 (3) und (4) liegt im Ziel der Validierung (in Ziffer 3.1.1 (3) angesprochen) und der Bewertung des Validierungsprozesses (Ziffer 3.1.1 (4)).	
889	3.1.1 (4)	Kommentar: Im Kapitel 3.1.1 (4) a) sollte ein Verweis auf 3.1.2 (2) erfolgen, da dort die Anforderungen an die Experimente dargelegt sind.	JA	Sinnvolle Ergänzung bzw. Präzisierung.	Ein Analyseverfahren kann insbesondere dann als validiert gelten, wenn a) die Ergebnisse des Verfahrens innerhalb der Bandbreiten experimenteller Ergebnisse (siehe Ziffer 3.1.2 (2)) liegen oder b) die Ergebnisse des Verfahrens eine systematische Abweichung gegenüber den Vergleichswerten zeigen, die durch eine bekannte, technisch bzw. physikalisch sinnvolle Korrektur berücksichtigt werden kann oder c) die Anwendbarkeit und hinreichende Genauigkeit des verwendeten Verfahrens für die jeweilige Anwendung im Rahmen auf Basis des durchgeführten und dokumentierten Validierungsumfangs gezeigt ist, werden kann.
1046	3.1.1 (4) c)	Kommentar: Aus c) geht für mich nicht hervor, wie die Anwendbarkeit und hinreichende Genauigkeit gezeigt werden kann? Ist dies durch a) und b) gewährleistet,	NEIN	Die Optionen a) und b) werden in der Praxis oftmals nicht erreicht. Die dann vorzunehmende Demonstration der Validierung soll durch c)	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		dann sollte bei b) kein „oder“ mehr stehen. Ansonsten ist mir unklar, worin hier die Anforderung besteht.		erfasst werden wobei eine weitergehende Konkretisierung nicht übergeordnet formulierbar ist.	
140	3.1.2 (1)	Modultext: Der Validierung wird eine ausreichende Zahl von Vergleichswerten zu Grunde gelegt. Der Umfang sowie die Qualität (siehe Ziffer 3.1.2 (2)) der Vergleichswerte werden in Abhängigkeit vom Anwendungsbereich des Analyseverfahrens festgelegt. Kommentar: Wer tut dies und wo sind die Kriterien festgeschrieben, nach denen dies erfolgt? Konkret, wer prüft z.B., ob ATHLET oder ATHLET-CD für den jeweiligen Anwendungszweck ausreichend validiert sind. Im PKTU erlebe ich ausgesprochen schwierige Diskussionen über die Gestaltung der Validierungsmatrix und die Verfügbarkeit geeigneter Experimente.	Teilweise	Die Validierung ist ein Prozess, bei dem die Erreichung eines definierten Zieles überprüft wird. Die Nachweisführung, dass dieses Ziel erreicht ist, obliegt dem Anwender des Verfahrens. Die Bestätigung liegt im Aufgabenbereich der atomrechtlich zuständigen Behörde, in der Regel unter Hinzuziehung von Sachverständigen. Eine Festschreibung von diesbezüglichen Kriterien sollte nicht in Modul 6 erfolgen, da, wie im Modultext formuliert, dies vom konkreten Fall abhängt.	Der Validierung wird eine ausreichende Zahl von Vergleichswerten zu Grunde gelegt. Der <u>notwendige</u> Umfang sowie die <u>erforderliche</u> Qualität (siehe Ziffer 3.1.2 (2)) der Vergleichswerte <u>hängen</u> <u>werden in Abhängigkeit</u> vom Anwendungsbereich des Analyseverfahrens <u>ab</u> festgelegt.
603	3.1.2 (1)	Einwände: Wer tut dies und wo sind die Kriterien festgeschrieben, nach denen dies erfolgt? Konkret, wer prüft z.B., ob ATHLET oder ATHLET-CD für den jeweiligen Anwendungszweck ausreichend validiert sind. Im PKTU erlebe ich ausgesprochen schwierige Diskussionen über die Gestaltung der Validierungsmatrix und die Verfügbarkeit geeigneter Experimente.	Teilweise	Siehe Kommentar Nr. 140.	
533	3.1.2 (1)	Kommentar: Was soll ich damit anfangen??	NEIN	Siehe Kommentar Nr. 140.	
534	3.1.3 (1)	Modultext: Die Dokumentation der Validierung enthält: - Daten zu den herangezogenen Vergleichswerten (gemäß Ziffer 3.1.1 (3)), bei Experimenten, Anlagentransienten oder anderen Ereignissen mit Angaben zur Messgenauigkeit, - den durch die Validierung abgesicherten Anwendungsbereich des Analyseverfahrens, - Beschreibungen der verwendeten Rechenverfahren, -modelle und -korrelationen sowie der Eingabedaten. Kommentar: zu Punkt 1: woher? zu Punkt 3: know how	NEIN	Zu Punkt 1: Die Daten müssen der Versuchsdocumentation zu entnehmen sein. Sofern entsprechende Dokumentationen bzw. Daten nicht vorliegen ist das Experiment nicht für die Validierung geeignet. Zu Punkt 3: Die verwendeten Berechnungsverfahren, -modelle und -korrelationen sollen in der Dokumentation des verwendeten Rechenprogramms enthalten sein.	
1036	3.1.3 (1)	Kommentar: In der Regel liegen keine Angaben zur Messgenauigkeit vor.	NEIN	Für die Validierung benötigt werden Angaben zu den Bandbreiten der experimentell ermittelten Werte. Sprachliche Anpassungen.	Die Dokumentation der Validierung enthält: - Daten zu den herangezogenen Vergleichswerten (gemäß Ziffer 3.1.1 (3)), bei Experimenten, Anlagentransienten oder anderen Ereignissen mit Angaben zur Messg Genauigkeit <u>der herangezogenen Vergleichswerte</u> , - <u>Angaben zu dem</u> durch die Validierung abgesicherten Anwendungsbereich des Analyseverfahrens, - Beschreibungen der verwendeten Rechenverfahren <u>und</u> , -modelle <u>und</u> korrelationen sowie der Eingabedaten.
1047	3.1.3 (1)	Modultext:	JA	Siehe Antwort auf Kommentar Nr. 1036.	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
	Beschreibungen der verwendeten Rechenverfahren, -modelle und -korrelationen sowie der Eingabedaten. Kommentar: Sind hier tatsächlich „Rechenkorrelationen“ gemeint, oder eher Korrelationen der Parameter der Rechenverfahren?			
1048 b	3.2.1 (1)	Modultext: Die Analyse wird auf Basis aktueller Zusammenstellungen der sicherheitstechnisch wichtigen Informationen über den bestehenden Zustand der betroffenen sicherheitstechnisch wichtigen Maßnahmen und Einrichtungen durchgeführt. Kommentar: Diese Anforderung könnte aufgrund ihrer allgemeinen Bedeutung auch an 3 (1) angehängt werden. (vgl. auch 2 (1)).	JA	Übernahme der Ziffer 3.2.1 (1) nach 3 (2) a) neu da von übergeordnetem Charakter.	Die Analyse wird auf Basis aktueller Zusammenstellungen der sicherheitstechnisch wichtigen Informationen über den bestehenden Zustand der betroffenen sicherheitstechnisch wichtigen Maßnahmen und Einrichtungen durchgeführt.
890	3.2.1 (1)	Kommentar: Im Kapitel 3.2.1 (1) sollten nicht nur die bestehenden Anlagen, sondern auch die geplanten Anlagenzustände erfasst werden.	JA	siehe unter Ziffer 3 (2) a) neu. Klarstellende Ergänzung.	
535	3.2.1 (1)	Kommentar: Die Analyse wird auf Basis aktueller zu genehmigender Zusammenstellungen der ...	NEIN	Eine Genehmigung der Datenzusammenstellungen (Informationen zu den betroffenen Maßnahmen und Einrichtungen) wäre u. E. nicht Ziel führend. Die den Analysen zu Grunde gelegten Daten müssen Bestandteil der Analysedokumentation sein (siehe Ziffer 3 (2) a)) und sind damit Gegenstand der atomrechtlichen (und damit ggf. der Sachverständigen-) Kontrolle.	
1049	3.2.1 (2)	Modultext: Die Analyse umfasst alle in Betracht kommenden, im Hinblick auf das jeweilige Nachweiskriterium relevanten Betriebsphasen und -zustände. Eine Nichtbetrachtung von Betriebsphasen und -zuständen wird begründet. Kommentar: Die Dokumentation dieser Anforderung wird bereits in 3 (3) c) gefordert. Ggf. sollte auch dieser Punkt bereits vor 3(3) aufgenommen werden?	JA	Ist durch Ziffer 3 (3) c) im Zusammenhang mit der Änderung von 1 (2) erfasst.	Die Analyse umfasst alle in Betracht kommenden, im Hinblick auf das jeweilige Nachweiskriterium relevanten Betriebsphasen und -zustände. Eine Nichtbetrachtung von Betriebsphasen und -zuständen wird begründet.
1044 b	3.2.1 (2)	Kommentar: Nach 3 (1) sollen durch die hier diskutierten Analysen die Einhaltung von Auslegungsgrenzen und Nachweiskriterien gezeigt werden. Im Folgenden wird an mehreren Stellen nur noch von den Nachweiskriterien gesprochen, so in 3.2.1 (2). Ggf. sollte hier eine einheitliche sprachliche Regelung gefunden werden?	NEIN	Durch Streichung erledigt.	
1441	3.2.1 (3)	Modultext: Für Nachweise zur Integrität und Standsicherheit von Komponenten werden die statischen und dynamischen, mechanischen, chemischen, thermischen und durch Strahlung hervorgerufenen Einwirkungen berücksichtigt. Dynamisch wirkende Einwirkungen werden mittels abdeckender Randbedingungen bzw. unter Berücksichtigung der Reaktion der jeweiligen Komponente berücksichtigt. Kommentar: Die Bauwerke sollten ergänzt werden.	JA	Ergänzung der Anforderung.	<u>3.2.1 (1)</u> <u>Für Nachweise zur Standsicherheit von baulichen Anlagenteilen, deren Einsturz zu sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen führen könnte, werden die statischen und dynamischen, mechanischen, chemischen und thermischen Einwirkungen berücksichtigt.</u> <u>a) Die Einwirkungen, die sich auf Grund der auf den Sicherheitsebenen 1 bis 3 zu unterstellenden Bedingungen, Ereignisse und festge-</u>

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
					<p><u>legten Betriebszustände ergeben können, werden jeweils so angesetzt bzw. überlagert, dass alle Auswirkungen konservativ erfasst werden.</u></p> <p>b) <u>Bei Einwirkungen aus Ereignissen der Sicherheitsebene 4a ist eine im Vergleich zur Sicherheitsebene 3 stärkere Ausnutzung der Tragfähigkeit der baulichen Anlagenteile grundsätzlich zulässig, wobei jedoch zu beachten ist, dass alle wesentlichen Einwirkungs- und Widerstandsgrößen realistisch erfasst sind.</u></p> <p>c) <u>Die Einwirkungen, die sich durch die auf den Sicherheitsebenen 4b und 4c unterstellten Ereignisabläufe und Bedingungen auf die Anlagenteile ergeben können, werden jeweils realistisch angesetzt.</u></p>
141	3.2.1 (3a)	<p>Modultext:</p> <p>a) Die Einwirkungen, die sich auf Grund der auf den Sicherheitsebenen 1 bis 3 zu unterstellenden Bedingungen, Ereignisse und festgelegten Betriebszustände ergeben können, werden jeweils so angesetzt bzw. überlagert, dass alle Auswirkungen auf die tragenden Querschnitte im Hinblick auf den abzudeckenden Versagensmechanismus konservativ erfasst werden. Bei Anwendung von Nachweismethoden auf der Basis linear-elastischen Werkstoffverhaltens, wie sie in den einschlägigen Regelwerken üblich sind, ist aufgezeigt, dass im Hinblick auf die abzusichernden Schädigungsmechanismen die Beanspruchungen unter Beachtung der Anwendungsgrenzen der ingenieurmäßigen Verfahren konservativ bewertet werden.</p> <p>Kommentar:</p> <p>Hieraus ergibt sich ein logischer Bruch in der Nachweisführung. Man kann nicht die Belastungen konservativ überlagern und am Ende eine statistische Unsicherheitsanalyse mit Berücksichtigung statistischer Korrelationen fordern. Außerdem sollte man Unterschiede zwischen den SE machen.</p> <p>Ergänzungsvorschlag:</p> <p>„Die Einwirkungen, die sich auf Grund der auf den Sicherheitsebenen 1 und 2 bis 3 zu unterstellenden Bedingungen, (...) unter Beachtung der Anwendungsgrenzen der ingenieurmäßigen Verfahren konservativ bewertet werden. Auf der Sicherheitsebene 3 wird eine realistische Überlagerung der Lasten unter Berücksichtigung von gegenseitigen Abhängigkeiten vorgenommen. Die Analyseergebnisse sind inklusive ihrer Unsicherheiten auszuweisen.“</p>	NEIN	<p>Bei dem Nachweis mechanischer Komponenten wird bei der deterministischen Auslegung üblicherweise das abdeckende Verfahren entsprechend Modul 6, Ziffer 3.4 angewandt. Dabei werden ungünstige Randbedingungen oder abdeckende „Auslegungswerte“ für die Einwirkungen und spezifizierte Mindestwerte für die Werkstoffkennwerte (die einer 95%-Fraktilen entsprechen sollten) angenommen. Nur in besonderen Fällen, wie z.B. zur Berechnung von Versagenswahrscheinlichkeiten, finden Unsicherheitsanalysen Anwendung.</p> <p>Eine Unterscheidung zwischen den Sicherheitsebenen ist hier nicht Ziel führend, da auch auf der Sicherheitsebene 3 abdeckende Verfahren anzuwenden sind. Nur die einzuhaltenden Sicherheitsabstände werden mit steigender Sicherheitsebene (bzw. Beanspruchungsstufe, siehe Anhang 1 in Modul 3) geringer.</p>	<p>3.2.1 (23)</p> <p>Für Nachweise zur Integrität und Standsicherheit von Komponenten werden die statischen und dynamischen, mechanischen, chemischen, thermischen und durch Strahlung hervorgerufenen Einwirkungen berücksichtigt. Dynamisch wirkende Einwirkungen werden mittels abdeckender Randbedingungen bzw. unter Berücksichtigung der Reaktion der jeweiligen Komponente berücksichtigt.</p> <p>a) (...)</p> <p>b) Bei Einwirkungen aus Ereignissen der Sicherheitsebene 4a ist eine im Vergleich zur Sicherheitsebene 3 stärkere Ausnutzung der Tragfähigkeit der Komponenten grundsätzlich zulässig, wobei jedoch zu beachten ist, dass alle wesentlichen Einwirkungs- und Widerstandsgrößen so realistisch erfasst sind. dass auch an den ungünstigsten maßgebenden Stellen bleibt die Integrität des tragenden Querschnitts unter Beibehaltung der grundlegenden Geometrie erhalten bleibt.</p> <p>c) (...)</p>
604	3.2.1 (3a)	<p>Einwände:</p> <p>Hieraus ergibt sich ein logischer Bruch in der Nachweisführung. Man kann nicht die Belastungen konservativ überlagern und am Ende eine statistische Unsicherheitsanalyse mit Berücksichtigung statistischer Korrelationen fordern. Außerdem sollte man Unterschiede zwischen den SE machen.</p> <p>Änderungsvorschlag:</p> <p>Die Einwirkungen, die sich auf Grund der auf den Sicherheitsebenen 1 und 2 zu unterstellenden Bedingungen, Ereignisse und festgelegten Betriebszu-</p>	NEIN	Siehe vorhergehende Zeile.	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		stände ergeben können, werden jeweils so angesetzt bzw. überlagert, dass alle Auswirkungen auf die tragenden Querschnitte im Hinblick auf den abzu- deckenden Versagensmechanismus konservativ erfasst werden. Bei Anwen- dung von Nachweismethoden auf der Basis linear-elastischen Werkstoffver- haltens, wie sie in den einschlägigen Regelwerken üblich sind, ist aufgezeigt, dass im Hinblick auf die abzusichernden Schädigungsmechanismen die Beanspruchungen unter Beachtung der Anwendungsgrenzen der ingenieur- mäßigen Verfahren konservativ bewertet werden. Auf SE3 wird eine realisti- sche Überlagerung der Lasten unter Berücksichtigung von gegenseitigen Abhängigkeiten vorgenommen. Die Analyseergebnisse sind inkl. Unsicher- heitsanalysen auszuweisen.			
1452	3.2.1 (3a)	Kommentar: Hinsichtlich des bestehenden Regelwerkstextes möchte ich darauf hinweisen, dass bzgl der Anforderung in a) entsprechend der heutigen Genehmigungspraxis und in Übereinstimmung mit dem Anhang 1 des Modul 3 für die Erdbebennachweise nicht immer ein konservatives Vorgehen gefordert wird (allgemein Lastfall D, d.h. Sicherheits- faktor ggf. nur 1, nur bei funktionellen Anforderungen Lastfall C mit höheren Anforderungen). => Widerspruch im Detail	NEIN	Die Annahmen für die Einwirkungen auch beim (Bemessungs-) Erdbeben sind konservativ an- gesetzt. Die Sicherheitsfaktoren zum möglichen Versagen sind zwar bei Beanspruchungsstufe D nicht mehr sehr groß, aber noch größer 1.	
433	3.2.1 (3b)	Modultext: b) Bei Einwirkungen aus Ereignissen der Sicherheitsebene 4a ist eine im Vergleich zur Sicherheitsebene 3 stärkere Ausnutzung der Tragfähigkeit der Komponenten grundsätzlich zulässig, wobei jedoch zu beachten ist, dass alle wesentlichen Einwirkungs- und Widerstandsgrößen so realistisch erfasst sind, dass auch an der ungünstigsten Stelle die Integrität des tragenden Quer- schnitts unter Beibehaltung der grundlegenden Geometrie erhalten bleibt. Kommentar:auch an der ungünstigsten Stelle die Integrität des tragenden Querschnitts unter Beibehaltung der grundlegenden Geometrie erhalten bleibt	JA	Sprachliche Klarstellungen.	
536	3.2.1 (3b)	Kommentar: Wo ist das Sicherheitsziel?	NEIN	Das Sicherheitsziel ist die Sicherstellung der Geometrie insoweit, dass die Funktionsanforde- rungen während und nach dem Ereignis erfüllt werden können.	
1453	3.2.1 (3b)	Kommentar: Hinsichtlich des bestehenden Regelwerkstextes möchte ich aber darauf hinweisen, dass bzgl der Anforderung in b) die Aussage ".... alle wesentlichen Einwirkungs- und Widerstandsgrößen realistisch erfasst sind." der heutigen Auslegung entsprechend so interpretiert werden muss, dass mögliche größere Werte aufgrund probabilistischer Be- wertungen unberücksichtigt bleiben können. (Beispiel: Schutz gegen Flug- zeugabsturz => unwahrscheinliche Auftreffpunkte am Reaktorgebäude, die zu wesentlich höheren Belastungen am Bauwerk und induzierten Erschütterun- gen von Komponenten führen, blieben unberücksichtigt).	NEIN	Es ist zu differenzieren zwischen den Ereignis- sen der SE 3, gegen die die Anlage auszulegen ist und wozu auch das Bemessungserdbeben gehört (hier sind konservative Annahmen bzgl. der Einwirkungen zu treffen) und den Einwirkun- gen aus Ereignissen der SE 4a, bei denen aus probabilistischen Gründen Annahmen getroffen werden, die einen großen Teil der möglichen Szenarien abdecken, ohne den Anspruch zu erheben, damit wirklich alle möglichen Einwir- kungen zu erfassen und die Anlage gegen diese auszulegen (dies betrifft insbesondere den Flug- zeugabsturz).	
434	3.2.1 (4)	Modultext: Die Nachweisführung auf den Sicherheitsebenen 1 bis 4b erfolgt bis zur	Teil- weise	Die Langfristigkeit wird (im für Modul 6 ange- messenen Präzisionsgrad) ebenenspezifisch	3.2.1 (34) Die Nachweisführung auf den Sicherheitsebenen

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		Erreichung eines langfristig sicheren Zustands der Anlage (dauerhaft unterkritischer Kern, dauerhafte Nachwärmeabfuhr und ggf. Kühlmittelergänzung). Die Analysen zur Wirksamkeit von vorgesehenen Maßnahmen auf der Sicherheitsebene 4c erfolgen bis zum Erreichen des für die Analyse relevanten Zustands. Kommentar: Was ist langfristig? Bis zum Abschluss der im BHB, Teil 3 behandelten Abläufe?		konkretisiert. Dabei wird auf die neue Definition des kontrollierten Anlagenzustands Bezug genommen: Es wird vorgeschlagen folgende Definitionen neu festzulegen: <u>Anlagenzustand, kontrollierter:</u> <u>Anlagenzustand nach Eintritt eines Ereignisses, der dadurch gekennzeichnet ist, dass die Schutzziele eingehalten sind und die relevanten Sicherheitsvariablen stationäre Werte erreicht haben.</u> <u>Anlagenzustand, sicherer:</u> <u>Anlagenzustand nach Eintritt eines Störfalls, der dadurch gekennzeichnet ist, dass ein kontrollierter Anlagenzustand vorliegt und die zur Aufrechterhaltung eines kontrollierten Anlagenzustands noch benötigten Sicherheitseinrichtungen einzelfehlerfest zur Verfügung stehen.</u>	<u>24</u> bis <u>4a</u> erstreckt sich vom Eintritt eines Ereignisses erfolgt bis zum Erreichen ung eines kontrollierten Anlagenzustands langfristig sicheren Zustands der Anlage (dauerhaft unterkritischer Kern, dauerhafte Nachwärmeabfuhr und ggf. Kühlmittelergänzung). Die Analysen zur Wirksamkeit von vorgesehenen Maßnahmen auf den Sicherheitsebenen <u>4b und 4c</u> erfolgen bis zum Erreichen des für die Analyse relevanten Zustands.
1316 c	3.2.1 (4)	Kommentar: Vereinzelte beeinträchtigen sprachliche Unklarheiten (z. B. Kap. 3.2.1 (4): "Die Nachweisführung auf den Sicherheitsebenen 1 (!) bis 4b erfolgt bis zur Erreichung eines langfristig sicheren Zustands") die Verständlichkeit und Lesbarkeit.	JA	Klarstellende Differenzierung hinsichtlich der Sicherheitsebenen. Aussagen zur Sicherheitsebene 1 sind ausreichend in Ziffer 3.2.2 (1) enthalten.	
			JA	Folgeanpassung: der in 3.2.4 (1) gestrichene letzte Absatz (Kommentar Nr. 6) wird in Ziffer 3.2.1 (4) verlagert, da nicht nur für die Sicherheitsebene 3 gültig.	<u>3.2.1 (4)</u> Bei Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten nach Ziffer 3.3 können Mess- und Kalibrierfehler statistisch berücksichtigt werden. Bei Einsatz der abdeckenden Nachweisführung nach Ziffer 3.4 werden hinsichtlich der anfänglichen Leistung die maximalen Mess- und Kalibrierfehler <u>angesetzt</u> vorgegeben .
891	3.2.2 (1) + 3.2.3 (1)	Modultext: Die gesamte, während der Betriebs- bzw. Zyklusdauer in Betracht kommende Bandbreite der Betriebsparameter wird berücksichtigt, unter Einbeziehung der im Normalbetrieb möglichen Änderungen und Schwankungen sowie von Mess- und Kalibrierfehlern in den sicherheitstechnisch bedeutsamen Parametern. Kommentar: Die Kapitel 3.2.2 (1) und 3.2.3 (1) sollten abgeglichen werden; die Anforderungen der Ebene 1 sind höher als für die Ebene 2. Die Bandbreite von Betriebsparametern in der Ebene 1 trifft diverse Größen (Druck, Temperatur...).	NEIN	Die Formulierungen lauten: Ebene 1: die gesamte in Betracht kommende Bandbreite. Ebene 2: ungünstige, innerhalb realistischer Betriebszustände. Ebene 3: ungünstigsten anfänglichen Betriebszustände, die im bestimmungsgemäßen Betrieb durch die Ansprechwerte der Zustandsbegrenzungen bzw. Genehmigungsaufgaben festgelegt sind. Diese „Staffelung“ ist sachgerecht.	<u>In Bezug auf die jeweiligen Auslegungsgrenzen wird die gesamte, während der Betriebs- bzw. Zyklusdauer in Betracht kommende Bandbreite der Betriebsparameter wird berücksichtigt, unter Einbeziehung der im Normalbetrieb möglichen Änderungen und Schwankungen sowie von Mess- und Kalibrierfehlern in den sicherheitstechnisch bedeutsamen Parametern.</u>
1050	3.2.2 (1)	Kommentar: Soll diese Einbeziehung in Hinblick auf die Festlegung der Anfangs- und Randbedingungen erfolgen, oder im Hinblick auf eine Unsicherheitsanalyse gemäß 3.3 und 3.4? Sofern sich dies auf die Festlegung der Anfangs- und	Teilweise	Die Einbeziehung soll im Hinblick auf alle Parameter (auch Anfangs- und Randbedingungen) erfolgen, die für die Analyse der jeweiligen Auslegungsgrenze von Bedeutung sind, da ansons-	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		Randbedingungen bezieht ist ggf. eine Klarstellung im Vergleich zu 3.2.3 (1) und 3.2.4 (1) erforderlich.		ten keine ausreichende Berücksichtigung der Betriebsbedingungen vorläge. Dies gilt auch im Hinblick auf die Ermittlung der Unsicherheiten.	
435	3.2.2 (1)	Kommentar: Worum geht es hier? Normalbetrieb ist typischerweise relevant für Langzeiteffekte, wie z.B. Ermüdung durch Wechselbeanspruchung, wofür Messfehler oder seltene Schwankungen kaum bedeutsam sind.	NEIN	Im Regelwerk kann die Bedeutung von Messfehlern oder Schwankungen in Betriebsparametern nicht vorweg entschieden werden. Sofern diese im konkreten Fall unbedeutend sind, was sich als Ergebnis der geforderten „Berücksichtigung“ herausstellen kann, kann dies in den daraus abgeleiteten erforderlichen Umfang der Nachweisführung einfließen.	
1044 c	3.2.3 (1)	Modultext: In Bezug auf das jeweilige Nachweiskriterium werden für die jeweiligen Betriebsphasen ungünstige, innerhalb realistischer Betriebszustände liegende Anfangszustände angesetzt. Kommentar: Nach 3 (1) sollen durch die hier diskutierten Analysen die Einhaltung von Auslegungsgrenzen und Nachweiskriterien gezeigt werden. Im Folgenden wird an mehreren Stellen nur noch von den Nachweiskriterien gesprochen, so in 3.2.3 (1). Ggf. sollte hier eine einheitliche sprachliche Regelung gefunden werden?	NEIN	Auslegungsgrenzen sollen per Definition Teil der Nachweiskriterien sein.	
436	3.2.3 (2)	Modultext: Alle der Sicherheitsebene 2 zugeordneten Maßnahmen und Einrichtungen können als verfügbar angenommen werden, wenn sie nicht durch die unterstellte Störung ausgefallen sind. Kommentar: Richtig, aber nicht konsistent mit M5/3.3 und M10/1.1.1.2(1)	NEIN	Betrifft nicht Modul 6.	
1442	3.2.3 (2)	Kommentar: In SE 3 ist klar zum Ausdruck gebracht worden, dass bezüglich Wirksamkeit das Einzelfehlerkonzept anzusetzen ist, sprich bei einem n+2 System sind nur n System anzusetzen. Warum machen wir für SE 2 nicht die gleiche Vorgabe: "anzusetzen ist entsprechend Einzelfehlerkonzept" ? Es ist irgendwie unlogisch, einerseits eine Redundanzanforderung zu stellen, sie bei SE 2 aber bei der Nachweisführung nicht anwenden. Praktisch hätte eine solche Formulierung keine Auswirkung, die Systeme der SE 2 sind ja in Modul 10 nicht als redundant gefordert, damit ist dort keine Einschränkung bei der Wirksamkeit. Bei der Leittechnik macht ein Ausfall einer Redundanz nichts aus da die "Wirksamkeit" auch bei Ausfall einer Redundanz bezüglich Nachweisführung" nicht verändert wird. Vorschlag: „Beim Nachweis der Wirksamkeit der Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 2 wird das Einzelfehlerkonzept gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10) angewendet, wenn die Einrichtungen nicht durch die unterstellte Störung ausgefallen sind.“	NEIN	Die Einzelfehlerfestigkeit ist eine Anforderung an das Sicherheitssystem (Sicherheitsebene 3). Eine Ausdehnung auf die Sicherheitsebene 2 sollte aus grundsätzlichen Gründen nicht vorgenommen werden. Soweit an anderer Stelle Anforderungen an eine redundante Auslegung von Einrichtungen der Sicherheitsebene 2 bestehen gelten diese unabhängig davon, dass dies in der Nachweisführung nicht belastet wird.	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
1443	3.2.3 (2)	Kommentar: zu Kommentar Nr. 142 zur Modulziffer 3.2.4 (6) entsprechende Änderung.	JA	Folgerichtige Umsetzung der aus Kommentar Nr. 142 abgeleiteten Änderung in Modulziffer 3.2.4 (6). Sprachliche Anpassung.	Alle der Sicherheitsebene 2 zugeordneten <u>und bei dem betrachteten Ereignisablauf ordnungs-</u> <u>gemäß angeforderten</u> Maßnahmen und Einrichtungen können <u>für die Nachweisführung</u> als verfügbar angenommen werden, wenn sie nicht durch <u>dasie</u> unterstellte <u>Ereignis als Störung</u> ausgefallen <u>anzusetzen</u> sind.
5	3.2.3 (4)	Modultext: Die Nachzerfallsleistung wird nach DIN 25463 berechnet, wobei ein Zuschlag in Höhe von einer Standardabweichung angesetzt wird. Für eine abdeckende Nachweisführung nach Ziffer 3.4 wird für nicht rezyklierte Kernbrennstoffe die vereinfachte Gleichung nach Anhang A der DIN 25463 verwendet. Bei Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten nach Ziffer 3.3 kann das genaue Rechenverfahren gemäß DIN 25463 angewendet werden. Kommentar: Bei der Nachzerfallsleistung wird Bezug genommen auf die DIN für nicht rezyklierten Brennstoff. Was bei MOX gefordert? Die Nachzerfallsleistung wird nach DIN 25463 berechnet, wobei ein Zuschlag in Höhe von einer Standardabweichung angesetzt wird. Für eine abdeckende Nachweisführung nach Ziffer 3.4 wird für nicht rezyklierte Kernbrennstoffe die vereinfachte Gleichung nach Anhang A der DIN 25463 verwendet. Bei Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten nach Ziffer 3.3 kann das genaue Rechenverfahren gemäß DIN 25463 angewendet werden. Die Nachzerfallsleistung wird nach DIN 25463 berechnet. Für eine abdeckende Nachweisführung nach Ziffer 3.4 wird für nicht rezyklierte Kernbrennstoffe die vereinfachte Gleichung nach Anhang A der DIN 25463 verwendet, mit einem Zuschlag in Höhe der doppelten Standardabweichung. Bei Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten nach Ziffer 3.3 kann das genaue Rechenverfahren nach DIN 25463 angewendet werden.	JA	Es gibt mittlerweile eine verabschiedete DIN-Norm für MOX: DIN 25463-2: Berechnung der Nachzerfallsleistung der Kernbrennstoffe von Leichtwasserreaktoren – Teil 2: Uran-Plutonium-Mischoxid (MOX)-Kernbrennstoff für Druckwasserreaktoren.	Die Nachzerfallsleistung wird nach DIN 25463 berechnet, <u>für nicht rezyklierte Kernbrennstoffe nach DIN 25463-1 und für rezyklierte Kernbrennstoffe nach DIN 25463-2, wobei ein Zuschlag in Höhe von einer Standardabweichung angesetzt wird.</u> <u>Bei Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten nach Ziffer 3.3 kann für nicht rezyklierte Kernbrennstoffe das genaue Rechenverfahren gemäß DIN 25463-1 angewendet werden.</u> Für eine abdeckende Nachweisführung nach Ziffer 3.4 wird <u>ein Zuschlag in Höhe von einer Standardabweichung angesetzt; wobei</u> für nicht rezyklierte Kernbrennstoffe die vereinfachte Gleichung nach Anhang A der DIN 25463-1 <u>ange</u> verwendet wird. <u>Bei Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten nach Ziffer 3.3 kann das genaue Rechenverfahren gemäß DIN 25463 angewendet werden.</u>
437	3.2.3 (4)	Kommentar: Diese Anforderungen sind nicht konsistent mit 3.2.3(1): Auf Sicherheitsebene 2 müssen nicht alle Unsicherheiten abgedeckt werden, da eventuelle unwahrscheinliche Abweichungen durch die Analysen zu Sicherheitsebene 3 abgedeckt sind.	NEIN	Für die wesentliche Einflussgröße der Nachzerfallsleistung wird hier eine konkrete, an der Praxis orientierte Vorgehensweise beschrieben, wobei auch für die Sicherheitsebene 2 Unsicherheiten abzudecken sind, siehe z.B. KTA 3301.	
1051	3.2.3 (4)	Kommentar: Auf SiE 3 (3.2.4(4)) ist der Zuschlag von zwei Standardabweichungen erst für die abdeckende Nachweisführung nach Ziffer 3.4 vorgesehen. Gilt dies auf SiE 2 auch? Dann ggf. an den nächsten Satz anhängen. Ansonsten in 3.2.4(4) anpassen.	JA	Siehe Änderungsvorschlag zu Ziffer 3.2.3 (4).	
892 a	3.2.3 (4)	Kommentar: Die Kapitel 3.2.3 (4) und 3.2.4 (4) sollten abgeglichen werden. Im Kapitel 3.2.3 (4) ist der anzusetzende Zuschlag einleitend festgelegt und gilt dann wohl für die abdeckende Nachweisführung und die realistische Betrachtung mit Unsicherheitsanalysen; im Kapitel 3.2.4 (4) ist der Zuschlag nur für die abdeckende Nachweisführung festgelegt.	JA	Für die Sicherheitsebenen 2 und 3 sind im Fall der abdeckenden Nachweisführung wie bisher unterschiedliche Zuschläge anzunehmen, siehe KTA 3301. Siehe Änderungsvorschlag zum Text.	
1052	3.2.3 (4)	Modultext:Bei Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten nach Ziffer 3.3 kann das genaue Rechenverfahren gemäß DIN 25463 angewendet werden. Kommentar:	JA	Siehe vorausgehender Kommentar.	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
6	3.2.4 (1)	Bestehen hier keine unterschiedlichen Anforderungen auf SiE2 und SiE3? Modultext: Angesetzt werden die in Bezug auf das jeweilige Nachweiskriterium für die jeweiligen Betriebsphasen ungünstigsten anfänglichen Betriebszustände, die im bestimmungsgemäßen Betrieb durch die Ansprechwerte der Zustandsbegrenzungen bzw. Genehmigungsaufgaben festgelegt sind. Bei Quantifizierung der Ergebnis-unsicherheiten nach Ziffer 3.3 können Mess- und Kalibrierfehler statistisch berücksichtigt werden. Bei Einsatz der abdeckenden Nachweisführung nach Ziffer 3.4 werden hinsichtlich der anfänglichen Leistung die maximalen Mess- und Kalibrierfehler vorgegeben. Kommentar: Warum wird (im 2. Absatz) nicht auch die Leistungsverteilung genannt?	Teilweise	Die Bezugnahme auf die Leistung bzw. auf die Leistung und Leistungsdichte ist hier zu einschränkend. Die Anforderung gilt für alle betrachteten Parameter. Verallgemeinerung der Anforderung und Anpassung an die Begrifflichkeiten von Modul 5. Zudem sollten Vorgaben für die anzusetzenden Werte für Sicherheitsvariable, die nicht zu automatischen Anregungen führen, ergänzt werden. Verlagerung des Absatzes „Bei Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten nach Ziffer 3.3 können ...“ in den Abschnitt 3.2.1 (Ziffer 3.2.1 (4)).	Angesetzt werden die in Bezug auf das jeweilige Nachweiskriterium für die jeweiligen Betriebsphasen ungünstigsten anfänglichen Betriebszustände <u>des Normalbetriebs</u> . die im bestimmungsgemäßen Betrieb durch die Ansprechwerte der Zustandsbegrenzungen bzw. Genehmigungsaufgaben festgelegt sind. <u>Für Werte von Sicherheitsvariablen, die keine Leittechnik-Funktionen der Kategorie A oder B auslösen, werden für den Nachweis die im Hinblick auf das Nachweisziel ungünstigsten in den Betriebsvorschriften festgelegten sicherheitstechnisch relevanten Grenzwerte und Bedingungen angesetzt. Bei Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten nach Ziffer 3.3 können Mess- und Kalibrierfehler statistisch berücksichtigt werden. Bei Einsatz der abdeckenden Nachweisführung nach Ziffer 3.4 werden hinsichtlich der anfänglichen Leistung die maximalen Mess- und Kalibrierfehler vorgegeben.</u>
438	3.2.4 (1)	Kommentar: Das ist zu pauschal formuliert: Der Sinn muss sein, dass selbst unwahrscheinliche Anfangsbedingungen abgedeckt sind, es geht aber nicht um lediglich theoretisch mögliche, praktisch aber nicht auftretende Zustände – sonst z.B. Widerspruch zu RSK-Empfehlung Sumpffüllstand.	NEIN	Ein anderer Bezugspunkt, als die Bandbreite, die im bestimmungsgemäßen Betrieb durch die Ansprechwerte der Zustandsbegrenzungen bzw. Genehmigungsaufgaben festgelegt ist, wäre nicht sachgerecht. Zudem wird durch die Bezugnahme auf eine „anfänglichen Betriebszustand des Normalbetriebs“ u. E. klar, dass ein konkreter, in sich konsistenter Betriebszustand heranzuziehen ist.	
1641	3.2.4 (1)	Kommentar: Der Stand der Wissenschaft hinsichtlich der Verwendung von statistischen Ansätzen bei Störfallanalysen (z.B. Festlegung von "ungünstigsten Werten" oder "maximalen Werten") sollte stärker berücksichtigt werden.	NEIN	Siehe unter Kommentar Nr. 891.	
439	3.2.4 (2)	Modultext: Beim Nachweis der Wirksamkeit der Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 wird das Einzelfehlerkonzept gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10) angewendet. Die Ausfallannahmen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffern 3.1 (6), 4 (6) und 4 (7) sind berücksichtigt. Kommentar: Achtung: Das dort Beschriebene ist teilweise in sich und mit anderen Modulen nicht konsistent. Hier wird einmal mehr das Problem der fehlenden systematischen und kompakten Darstellung der Ausfallpostulate deutlich, was ein Verweisen so schwer macht. Beispielsweise fehlt hier M1/3.1(5), aber nicht	JA	Sinnvolle Ergänzung.	Beim Nachweis der Wirksamkeit der Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 wird das Einzelfehlerkonzept gemäß den „ <u>Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen</u> “ (Modul 1), Ziffer 3.1 (4) sowie „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Auslegung und den sicheren Betrieb von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10) angewendet. Die Ausfallannahmen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffern <u>3.1 (5)</u> , 3.1 (6), <u>4</u>

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
440	3.2.4 (3)	nur das. Modultext: Bei allen zur Störfallbeherrschung erforderlichen Maßnahmen und Einrichtungen wird, sofern es den Ereignisablauf nachteilig beeinflusst, ein gleichzeitiger Ausfall der elektrischen Eigenbedarfsversorgung unterstellt. Die Berücksichtigung der Notstromversorgung in der Analyse erfolgt entsprechend dem Zuschaltprogramm der mit Notstrom versorgten Aggregate beginnend mit der Auslösung der Turbinen-schnellabschaltung (TUSA). Kommentar: Nicht konsistent mit M1/3.1(5)	JA	Klarstellende Präzisierung (der Notstromfall wird bei den Ereignissen mit TUSA unterstellt).	<u>3.2 (6) und 4-3.2 (7) sind berücksichtigt.</u> Bei allen zur Störfallbeherrschung erforderlichen Maßnahmen und Einrichtungen wird, sofern es den Ereignisablauf nachteilig beeinflusst, ein gleichzeitiger Ausfall der elektrischen Eigenbedarfsversorgung <u>nach erfolgter Turbinenschnellabschaltung (TUSA)</u> unterstellt. Die Berücksichtigung der Notstromversorgung in der Analyse erfolgt entsprechend dem Zuschaltprogramm der mit Notstrom versorgten Aggregate beginnend mit der Auslösung der Turbinenschnellabschaltung (TUSA).
537	3.2.4 (3)	Modultext: ...ein gleichzeitiger Ausfall der elektrischen Eigenbedarfsversorgung unterstellt. Kommentar: Interessant	NEIN	Der Kommentar ist nicht verständlich.	
892 b	3.2.4 (4)	Modultext: Die Nachzerfallsleistung wird nach DIN 25463 berechnet. Für eine abdeckende Nachweisführung nach Ziffer 3.4 wird für nicht rezyklierte Kernbrennstoffe die vereinfachte Gleichung nach Anhang A der DIN 25463 verwendet, mit einem Zuschlag in Höhe der doppelten Standardabweichung. Bei Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten nach Ziffer 3.3 kann das genaue Rechenverfahren nach DIN 25463 angewendet werden. Kommentar: Die Kapitel 3.2.3 (4) und 3.2.4 (4) sollten abgeglichen werden. Im Kapitel 3.2.3 (4) ist der anzusetzende Zuschlag einleitend festgelegt und gilt dann wohl für die abdeckende Nachweisführung und die realistische Betrachtung mit Unsicherheitsanalysen; im Kapitel 3.2.4 (4) ist der Zuschlag nur für die abdeckende Nachweisführung festgelegt.	JA	Für die Sicherheitsebenen 2 und 3 sind im Fall der abdeckenden Nachweisführung wie bisher unterschiedliche Zuschläge anzunehmen, siehe KTA 3301. Die Formulierungen von 3.2.3 (4) und 3.2.4 (4) sind angeglichen worden.	Die Nachzerfallsleistung wird nach DIN 25463 berechnet, <u>für nicht rezyklierte Kernbrennstoffe nach DIN 25463-1 und für rezyklierte Kernbrennstoffe nach DIN 25463-2.</u> <u>Bei Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten nach Ziffer 3.3 kann für nicht rezyklierte Brennstoffe das genaue Rechenverfahren nach DIN 25463-1 angewendet werden.</u> Für eine abdeckende Nachweisführung nach Ziffer 3.4 wird <u>ein Zuschlag in Höhe der doppelten Standardabweichung angesetzt, wobei</u> für nicht rezyklierte Kernbrennstoffe die vereinfachte Gleichung nach Anhang A der DIN 25463-1 <u>angewendet wird, - verwendet, mit einem Zuschlag in Höhe der doppelten Standardabweichung-</u> Bei Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten nach Ziffer 3.3 kann das genaue Rechenverfahren nach DIN 25463 angewendet werden.
1444	3.2.4 (5)	Modultext: Bei Kühlmittelverluststörfällen wird bei den Ermittlungen der Auswirkungen - des Druck- und Temperaturaufbaus im Sicherheitsbehälter, - der Druckdifferenzen innerhalb des Sicherheitsbehälters, - von Bruchstücken, Strahl- und Reaktionskräften, - von Druckwellen innerhalb der druckführenden Umschließung sowie - bei den Nachweisführungen zur Wirksamkeit der Notkühleinrichtungen und der Standfestigkeit von Einbauten (insbesondere Großkomponenten) und Räumen für das Spektrum der zu betrachtenden Leck- bzw. Bruchgrößen die für die verschiedenen Einzelnachweise jeweils ungünstigste Leck- bzw. Bruchlage ermittelt und unterstellt.	JA	Sprachliche Klarstellung.	Bei Kühlmittelverluststörfällen wird bei den Ermittlungen der Auswirkungen - des Druck- und Temperaturaufbaus im Sicherheitsbehälter, - der Druckdifferenzen innerhalb des Sicherheitsbehälters, - von Bruchstücken, Strahl- und Reaktionskräften <u>und</u> , - von Druckwellen innerhalb der druckführenden Umschließung, sowie - bei den Nachweisführungen zur Wirksamkeit

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		Kommentar: Sprachlich sind die Bezüge in der Auflistung nicht passend.			der Notkühleinrichtungen und der Standfestigkeit von Einbauten (insbesondere Großkomponenten) und Räumen für das Spektrum der zu betrachtenden Leck- bzw. Bruchgrößen die für die verschiedenen Einzelnachweise jeweils ungünstigste Leck- bzw. Bruchlage ermittelt und unterstellt.
1053	3.2.4 (5) Hinweis	Modultext: Siehe hierzu auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ (Modul 3) Anhang A2. Kommentar: Hier ggf. auch die Anhänge 2 und 3 dieses Moduls ergänzen?	JA	Richtige Ergänzung.	Hinweis Siehe hierzu neben den Anhängen 2 und 3 auch „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“ (Modul 3) Anhang A2.
893	3.2.4 (5)	Kommentar: Das Kapitel 3.2.4 (5) ist für den Modul nicht relevant, da dies die Systemauslegung betrifft.	NEIN	Die Anforderung dieser Ziffer in Modul 6 ist, dass „die für die verschiedenen Einzelnachweise jeweils ungünstigste Leck- bzw. Bruchlage ermittelt und unterstellt“ wird. Dies ist eine Anforderung die (KMV-spezifische) Nachweisführung betreffend, deren Ergebnisse bei der Auslegung zu berücksichtigen sind. Die Anforderung ist damit u. E. für Modul 6 relevant.	
142 605	3.2.4 (6)	Modultext: Bei den Nachweisführungen werden zusätzlich zu den Ausfallannahmen des Einzelfehlerkonzepts störfallbedingte Folgeausfälle von Maßnahmen und Einrichtungen, die im Sinne des Nachweisziels ungünstige Auswirkungen auf den Störfallablauf haben, berücksichtigt. Das Wirksamwerden von Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebenen 1 und 2 wird unterstellt, sofern sich hieraus ungünstige Einflüsse auf den Ereignisablauf ergeben. Kommentar: Hierbei werden keine zusätzlichen Ausfälle der betroffenen Maßnahmen und Einrichtungen unterstellt, es sei denn, dass dies ereignisbedingt realistischerweise anzunehmen ist. Änderungsvorschlag: Das reguläre Wirksamwerden von Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebenen 1 und 2 wird unterstellt, sofern sich hieraus ungünstige Einflüsse auf den Ereignisablauf ergeben. Hierbei werden keine zusätzlichen Ausfälle der betroffenen Maßnahmen und Einrichtungen unterstellt, es sei denn, dass dies ereignisbedingt realistischerweise anzunehmen ist.	Teilweise	Der Ergänzungsvorschlag „Hierbei werden keine zusätzlichen Ausfälle der betroffenen Maßnahmen und Einrichtungen unterstellt, es sei denn, dass dies ereignisbedingt realistischerweise anzunehmen ist.“ Ist nicht erforderlich, da die Berücksichtigung der hiermit angesprochenen kausalen Ausfälle bereits an anderer Stelle übergeordnet geregelt ist. Präzisierungen, die der Klarstellung der Anforderung dienen.	Bei den Nachweisführungen werden zusätzlich zu den Ausfallannahmen des Einzelfehlerkonzepts störfallbedingte Folgeausfälle von Maßnahmen und Einrichtungen, die im Sinne des Nachweisziels ungünstige Auswirkungen auf den Störfallablauf haben, berücksichtigt. Das ordnungsgemäße Wirksamwerden von Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebenen 1 und 2 wird unterstellt, sofern sich hieraus relevante ungünstige Einflüsse auf den Ereignisablauf ergeben.
441	3.2.4 (6)	Kommentar: ... sofern sich hieraus relevante ungünstige Einflüsse ergeben... - sonst wird wegen „e-Effekten“ Analysefetischismus betrieben.	JA		
	3.2.4 (7)			Folgeanpassung aufgrund Neugliederung von M1	Kombinationen mehrerer naturbedingter oder sonstiger Einwirkungen von außen, die der Sicherheitsebene 3 zugeordnet sind oder Kombinationen dieser Einwirkungen mit internen Ereignissen werden gemäß „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffer 7.2

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
442	3.2.4 (8)	<p>Modultext: Als ereignisbedingte Folgeereignisse bei Erdbeben, Bränden und anderen Einwirkungen von außen werden betrachtet: Einwirkungen aus Berstdruckwellen beim Versagen von Behältern mit hohem Energieinhalt, sofern die entsprechenden Behälter nicht gegen die jeweiligen Ereignisse ausgelegt sind; mechanische Folgeschäden beim Versagen von Anlagenteilen; Überflutungen infolge eines Versagens von Anlagenteilen; Brände; Fehlfunktionen von Einrichtungen in nicht entsprechend ausgelegten Anlagenbereichen, unter Berücksichtigung der Leittechnik; das Eintreten eines Notstromfalls.</p> <p>Kommentar: Ist gemeint: ist die Möglichkeit untersucht von....? Sonst ist das Ganze nicht konsistent! Nicht nur für a), sondern auch für z.B. c) und d) kann durch Auslegung Folgewirkung verhindert werden. Außerdem sind entsprechend dem Ansatz in M1/7.2(2) zu exotische Postulate z.B. bei e) nicht zu berücksichtigen.</p>	JA	Ergänzung und Vereinfachung (nicht alle EVA Fälle müssen explizit genannt werden).	<p>(2)4.1 (5) unterstellt.....</p> <p>Als ereignisbedingte Folgeereignisse bei <u>Einwirkungen außen Erdbeben, Bränden und anderen Einwirkungen von außen</u> werden <u>die Möglichkeiten für betrachtet:</u></p> <p>a) Einwirkungen aus Berstdruckwellen beim Versagen von Behältern mit hohem Energieinhalt, sofern die entsprechenden Behälter nicht gegen die jeweiligen Ereignisse ausgelegt sind;</p> <p>b) mechanische Folgeschäden beim Versagen von Anlagenteilen;</p> <p>c) Überflutungen infolge eines Versagens von Anlagenteilen <u>und</u> ;</p> <p>d) Brände ; <u>betrachtet sowie</u></p> <p>e) Fehlfunktionen von Einrichtungen in nicht entsprechend ausgelegten Anlagenbereichen, unter Berücksichtigung der Leittechnik <u>und</u> ;</p> <p>f) das Eintreten eines Notstromfalls ; <u>unterstellt.</u></p>
143 606	3.2.5 (2)	<p>Modultext: In Ergänzung zu Ziffer 3.2.5 (1) gilt bei der Analyse von Transienten mit unterstelltem Ausfall der Reaktorschnellabschaltung:</p> <p>a) Als Anfangszustand wird vom quasistationären Leistungsbetrieb zum ungünstigsten Zykluszeitpunkt ausgegangen.</p> <p>b) Hinsichtlich der Reaktivitätsrückwirkung werden abdeckende Werte berücksichtigt.</p> <p>c) Im Kurzzeitbereich (Zeit bis zum Erreichen des Druckmaximums) werden nur Funktionen mit leittechnischer Ansteuerung der Kategorie A oder B berücksichtigt.</p> <p>Kommentar: Auch auf den Ebenen 4a und b sind Unsicherheitsanalysen gefordert. Wie geht das mit der abdeckenden Betrachtung zusammen? Ich plädiere für einen beladungsspezifischen Nachweis und also auch für die Verwendung der beladungsspezifischen Rückkopplungen. Es bleibt die Frage offen, ob „unfavorable exposure times“ zulässig sind. Hier muss noch ein Abgleich mit Modul 2 erfolgen, wo von Nennleistung und Xenongleichgewicht die Rede ist (Modul 2: 3.1 (2d): „...“ beim DWR spätestens bei Erreichen der Nennleistung mit Xenongleichgewicht...“)</p> <p>Ergänzungsvorschlag:</p> <p>a) Als Anfangszustand wird vom beladungsspezifischen quasistationären Leistungsbetrieb zum ungünstigsten Zykluszeitpunkt ausgegangen.</p> <p>b) Hinsichtlich der Reaktivitätsrückwirkung werden die zu diesem Zeitpunkt vorliegenden abdeckende Werte berücksichtigt.</p>	Teilweise	<p>Dem Ergänzungsvorschlag zu a) wird gefolgt, zu b) erübrigt sich der Vorschlag u. E. durch die Umformulierung.</p> <p>Mit den Formulierungen in Modul 6 sind die einschlägigen Stellungnahmen der RSK umgesetzt worden. Derzeit gibt es keine anders lautenden Aussagen zur Frage der Zulässigkeit einer „unfavorable exposure time“. Allerdings wird mittlerweile eine Konkretisierung in der RSK auf Basis eines VdTÜV Vorschlags im Hinblick auf quasistationär diskutiert. Dieser Vorschlag ist Ziel führend und wird hier aufgegriffen.</p> <p>Ein Abgleich mit Modul 2 ist insofern nicht erforderlich, als in Modul 2 die Anforderung formuliert ist, ab wann der Kühlmitteltemperaturkoeffizient der Reaktivität negativ werden muss. In Modul 6 wird unabhängig davon gefordert, dass die jeweiligen Koeffizienten in den Analysen anzusetzen sind.</p> <p>Die Forderung nach Quantifizierung der Unsicherheiten auf der Sicherheitsebene 4a (Ziffer 3 (2)) soll entfallen. Insofern erübrigt sich die Diskussion zum Zusammenhang der Anforderung nach Unsicherheitsanalysen und der Verwendung abdeckender Werte.</p> <p>Ergänzende Präzisierungen.</p>	<p>In Ergänzung zu Ziffer 3.2.5 (1) gilt bei der Analyse von Transienten mit unterstelltem Ausfall der Reaktorschnellabschaltung:</p> <p>a) Als Anfangszustand wird <u>beladungsspezifisch</u> vom quasistationären Leistungsbetrieb zum ungünstigsten Zykluszeitpunkt ausgegangen, <u>entsprechend einer Xenonkonzentration, wie sie beim planmäßigen Erreichen des angestrebten Lastzustandes vorliegt.</u></p> <p>b) Hinsichtlich der Reaktivitätsrückwirkung werden <u>Werte verwendet, die bestehende Unsicherheiten</u> abdeckende Werte berücksichtigt.</p> <p>c) <u>Sofern</u> im Kurzzeitbereich (Zeit bis zum Erreichen des Druckmaximums) <u>vom Abschalten der Hauptkühlmittelpumpen (DWR) Kredit genommen wird,</u> werden auf diese mit Leittechnik Funktionen mit leittechnischer Ansteuerung der Kategorie A oder B <u>angeschaut, berücksichtigt.</u></p>

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
144 607	3.2.5 (2) c)	Kommentar: Was ist mit der Pumpenabschaltung?	NEIN	Die in Modul 6 formulierte Anforderung entstammt der diesbezüglichen RSK Stellungnahme und umfasst die Abschaltung der Hauptkühlmittelpumpen. Die Formulierung der RSK Stellungnahmen zielte auf eine übergeordnete Anforderung ab. Da jedoch die übergeordnete Anforderung eine systematische Inkonsistenz zu Ziffer 3.2.5 (1) b) darstellt, mittlerweile in der RSK eine pumpenspezifische Anforderung bevorzugt wird die Anforderung diesbezüglich eingeschränkt.	
538	3.2.5 (2)	Kommentar: zu b) was heißt das? zu c) was ist das?	JA	Zu b): siehe Vorschlag zu Präzisierung. zu c): siehe Definitionen in Modul 5 Teil 1.	
894	3.2.5 (2)	Kommentar: Im Kapitel 3.2.5 (2) a) wird der "quasistationäre Leistungsbetrieb zum ungünstigsten Zykluszeitpunkt" genannt; das sollte präzisiert werden. Unter c) sollte "Zeit bis zum Erreichen Druckmaximum" entfallen.	NEIN	Die Formulierung entstammt der diesbezüglichen RSK Stellungnahme vom 7.7.2005. Die Formulierung ist derart, dass zwar keine kurzzeitigen transienten Vorgänge mit analysiert werden sollen, jedoch eine Beschränkung auf den stationären Leistungsbetrieb nicht erfolgen soll. Eine weitergehende Präzisierung des Bezugspunktes „quasistationärer Leistungsbetrieb im ungünstigsten Zykluszeitpunkt“ ist nicht sinnvoll, es sei denn, es würde übergeordnet ein Abschnidekriterium für nicht relevante Zustände kurzer Zeitdauern entwickelt (bzgl. ATWS hieße dies eine zulässige „unfavorable exposure time“). Hierzu liegen jedoch keine entsprechenden regulatorischen Vorgaben vor. Die Angabe „Zeit bis Erreichen Druckmaximum“ ist demgegenüber eine Präzisierung (ebenfalls der o. g. RSK Stellungnahme entnommen), die für die Klarstellung der Anforderung hilfreich ist.	
443	3.2.5 (4)	Modultext: Kombinationen mehrerer Einwirkungen von außen, die der Sicherheitsebene 4a zugeordnet sind, oder Kombinationen dieser Einwirkungen mit internen Ereignissen (z.B. Rohrleitungsbruch, Brände in der Anlage, Rauchentwicklung, Notstromfall) werden gemäß „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffer 7.3 (3) unterstellt. Kommentar: Evtl. kausale Folgewirkungen sind zu beachten, ansonsten ist die Formulierung in M1/7.3(3) unsinnig.	NEIN	Ziffer 7.5 (3) in Modul 1 lautet: „Kombinationen mehrerer Einwirkungen von außen, die der Sicherheitsebene 4a zugeordnet sind oder Kombinationen dieser Einwirkungen mit internen Ereignissen (z.B. Rohrleitungsbruch, Brände in der Anlage, Rauchentwicklung, Notstromfall) werden dann unterstellt, wenn die zu kombinierenden Ereignisse in einem kausalen Zusammenhang stehen können oder wenn ihr gleichzeitiges Eintreten auf Grund von Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen unterstellt werden muss.“ Damit sind die kausalen Folgewirkungen beschrieben.	
895	3.2.5 (4)	Kommentar: Im Kapitel 3.2.5 (4) wird diesbezüglich der zu unterstellenden, aber nicht	JA	Präzisierung, die der Klarstellung der Anforderung dient.	Kombinationen mehrerer Einwirkungen von außen, die der Sicherheitsebene 4a zugeordnet

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		konkretisierten Kombinationen von EVA/EVI auf Modul 1, Ziffer 7.3 (3) verwiesen, wo die Anforderungen an diese Kombinationen konkreter definiert sind. Des besseren Verständnisses und der Konsistenz wegen wird vorgeschlagen, den Text des Modul 1, 7.3 (3) hier (in Kap. 3.2.5 (4)) einzusetzen.			sind, oder Kombinationen dieser Einwirkungen mit internen Ereignissen (z.B. Rohrleitungsbruch, Brände in der Anlage, Rauchentwicklung, Notstromfall) werden <u>dann unterstellt, wenn die zu kombinierenden Ereignisse in einem kausalen Zusammenhang stehen können oder wenn ihr gleichzeitiges Eintreten auf Grund von Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen unterstellt werden muss (siehe auch gemäß</u> , Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffer 7.3.4.2 (3)) <u>unterstellt</u> .
1445	3.2.6 (1) neu	Kommentar: Die einschlägigen Anforderungen an die Randbedingungen der Nachweisführung auf den Sicherheitsebenen 4b und 4c, wie sie in Modul 7 formuliert sind, sollten auch in Modul 6 aufgeführt werden.	JA		<u>3.2.6 (1)</u> <u>Bei der Analyse der Wirksamkeit von präventiven oder mitigativen Notfallmaßnahmen können für die zu Grunde gelegten Ereignisabläufe realistische Modelle und realistische Anfangs- und Randbedingungen verwendet werden.</u>
444	3.3	Kommentar: Es bleibt weiterhin problematisch, dass die Darstellung den Eindruck erweckt, als sei das Vorgehen nach 3.3 der Standardfall. Tatsächlich ist jedoch international und national der Standard das Vorgehen nach 3.4, nur bei LOCA kommt es häufiger zu 3.3. Unter Beachtung von Nutzen/Aufwand ist 3.4 als Standard auch richtig.	NEIN	Das Vorgehen nach 3.4 ist bisher angewendet worden mit dem Ziel, vorhandene Unsicherheiten abzudecken, ohne quantitativen Nachweis. Waren Unsicherheiten nicht genau bekannt, wurden konservative Annahmen getroffen. Inzwischen stehen Methoden zur Verfügung, Unsicherheiten zu quantifizieren. Dies ist das in der Regel vorzuziehende Vorgehen. Allerdings sind in vielen Fällen derartige Quantifizierungen nicht notwendig, da ein großer Abstand zu Nachweiskriterien besteht. In anderen Fällen, wie beim KMV, ist international verstärkt das Vorgehen nach 3.3 angewendet worden. In diesem Regelwerk wird daher zunächst prinzipiell die Quantifizierung von Ergebnisunsicherheiten dargestellt, die abdeckende Nachweisführung ist weiterhin möglich.	
896	3.3	Kommentar: Der Regelwerkstext muss berücksichtigen, dass die hierin aufgeführten unterschiedlichen Methoden der Nachweisführung in ihrer Anwendung nicht gleichwertig sind, und sich folglich unterschiedliche Anforderungen an die jeweilige Nachweisführung ergeben. Bei einer sog. ingenieurmäßigen Bewertung reicht es u. U. zu wissen, dass das Ergebnis konservativ ist, während z.B. bei einer 3D-CFD-Rechnung mit Gitterstudien und der Anwendung der sog. "Best practice Guidelines" ein deutlich höherer Aufwand erforderlich ist, um die Belastbarkeit der Ergebnisse nachzuweisen. Ein derartig hoher Aufwand ist, um die Belastbarkeit der Ergebnisse nachzuweisen. Ein derartig hoher Aufwand kann dann z.B. unverhältnismäßig hoch im Vergleich zu dem mit der betreffenden Maßnahme verhindern bzw. stark verzögern, während dagegen mit einer vereinfachten ingenieurmäßigen Betrachtung und	NEIN	Der Regelwerkstext behandelt unterschiedliche Methoden. Abschnitt 3.3 behandelt ausschließlich die rechnerischen Analysen (Abschnitt 3). Anforderungen hinsichtlich der ingenieurmäßigen Bewertung werden hier nicht angesprochen.	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		dem Nachweis der Konservativität des Ergebnisses die Maßnahme ohne Schwierigkeiten umsetzbar ist. Der erforderliche Grad der Quantifizierung sollte nicht pauschal behandelt werden, sondern vom Verhältnis zwischen Aufwand und potenziellem Sicherheitsgewinn bestimmt sein. So muss eine konservative ingenieurmäßige Bewertung nicht in jedem Fall quantifiziert werden.			
1803	3.3	Kommentar: Änderung der Philosophie: Die in dem vorliegenden Regelwerksentwurf vorgenommene Wertigkeit der Bewertung der Unsicherheiten geht über die internationalen Ansätze hinaus. Eine sicherheitstechnische Notwendigkeit für diesen Ansatz existiert nicht. Beispiel: - In den USA sind im Appendix K zum 10 CFR 50 die für einen konservativen LOCA-Nachweis anzusetzenden Randbedingungen aufgeführt. Eine Bewertung der Unsicherheiten ist hier nicht gefordert. - Entsprechend 10 CFR 50.46 kann auch eine Best-estimate-LOCA Analyse durchgeführt werden. Die Akzeptanzkriterien sind dann mit ein hohen Wahrscheinlichkeit nachzuweisen. - Entsprechend dem Entwurf des Moduls 6 wären für alle Arten von rechnerischen Analysen eine Bewertung der Unsicherheiten notwendig.	NEIN	Die Anforderung, bestehende Unsicherheiten in einer rechnerischen Analyse zu „bewerten“ stellt u. E. keinen „Philosophiewechsel“ dar. Die Ergebnisse von Analysen müssen unter geeigneter Berücksichtigung von Unsicherheiten abdeckend sein. Sofern Zweifel an deren Größe besteht, sind diese jedenfalls zunächst zu quantifizieren (siehe Abschnitt 3.4). Die Ergebnisse von Analysen müssen unter geeigneter Berücksichtigung von Unsicherheiten abdeckend sein.	
1805	3.3	Kommentar: Das Thema „Best-estimate-Analysen mit Bewertung der Unsicherheiten“ ist derzeit in der wissenschaftlichen Diskussion - BEMUSE-Programm der OECDNEA 2003 – 2007 - Jahrestagung Kerntechnik 2005, Fachsitzung „Neuere Methoden im Nachweisverfahren bei Störfallanalysen“ nicht anwendungsreif und eignet sich daher zum jetzigen Zeitpunkt nicht als umfassender Ansatz für ein Regelwerk. Beispiel für bestehende Fragestellungen: Bei der Bestimmung der unsicheren Parameter und der zugehörigen Wahrscheinlichkeitsverteilungen und deren Einfluss auf die Rechenergebnisse besteht derzeit noch Forschungsbedarf (z. B. Weiterentwicklung und Verifikation/Validierung von Rechenprogrammen für die Reaktorsicherheit, 30.11.2005, Bericht im Auftrag des BMWi, versandt mit Schreiben der GRS vom 08.12.2005)	NEIN	Die methodische Fortentwicklung, die in den angesprochenen Tätigkeiten beabsichtigt ist, tangiert nicht die regulatorisch festzulegenden Vorgaben, wie sie in Modul 6 formuliert sind.	
1807 a	3.3	Kommentar: Im vorliegenden Regelwerksentwurf wird die Bewertung von Unsicherheiten gefordert, unabhängig von Relevanz für das Nachweisziel. - ggf. Relativierung dieser Forderung in Abschnitt 3.4 letzter Spiegelstrich? Wenn ja, wäre die in der Praxis vorherrschende Form der Nachweisführung lediglich in einem Unterkapitel kurz erwähnt !!!	NEIN	Siehe unter Kommentar Nr. 444.	
1811	3.3	Kommentar: Die geforderten Unsicherheitsbetrachtungen bei Störfalluntersuchungen sollten bei den jeweiligen Störfällen festgelegt werden. Die Variation im Rahmen der zu betrachtenden Betriebszustände ist größer als die nach Modul 6 zu betrachtenden Unsicherheiten	NEIN	Die Unsicherheitsbetrachtungen betreffen nicht nur Störfalluntersuchungen. Zudem gelten die in Modul 6 formulierten diesbezüglichen. Anforderungen nicht störfallspezifisch. Störfallspezifische Regelungen zu Unsicherheitsbetrachtungen werden in Modul 6 nicht formuliert. Es ist nicht klar, auf welche Variationen (im	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
				Rahmen der Betriebszustände) hier Bezug genommen wird. Sofern Variationen in den Anfangszuständen der Anlage real vorliegen können, sind diese entsprechend bei der Festlegung der Anfangsbedingungen gemäß Abschnitt 3.2 Modul 6 abzudecken und damit (ggf. explizit, jedenfalls jedoch implizit) Teil der Unsicherheitsbetrachtung.	
7	3.3 (1)	Modultext: Die Gesamtunsicherheit des jeweiligen Analyseergebnisses wird gemäß Ziffer 3 (2) c) bzw. d) quantifiziert. Hierfür werden a) die Parameter (Anfangs- und Randbedingungen sowie Modellparameter) und Modelle identifiziert, die die Ergebnisunsicherheiten wesentlich beeinflussen; b) die gemäß dem aktuellen Kenntnisstand vorhandenen Unsicherheitsbandbreiten der identifizierten Parameter quantifiziert, bei Einsatz von statistischen Verfahren mitsamt den Verteilungen der Parameter; c) Abhängigkeiten bzw. Wechselwirkungen zwischen einzelnen Parametern festgestellt und berücksichtigt. Kommentar: Ist für die Anforderung von Ziffer 3.3 (1)c) bereits eine belastbare Methode verfügbar?	Teilweise	Zur Quantifizierung von Abhängigkeiten verschiedener unsicherer Eingangsparameter sind verschiedene Möglichkeiten vorhanden und bereits praktiziert worden. Es können verschiedene funktionelle Beziehungen, statistische Zusammenhangsmaße oder bedingte Verteilungen angewandt werden. Präzisierung sowie Angleichung an Änderung in Ziffer 3 (2).	Die Gesamtunsicherheit des jeweiligen Analyseergebnisses wird gemäß Ziffer 3 (2) e) bzw. d) quantifiziert. Hierfür werden a) die Parameter (Anfangs- und Randbedingungen sowie Modellparameter) und Modelle identifiziert, die die Ergebnisunsicherheiten wesentlich beeinflussen; b) die gemäß dem aktuellen Kenntnisstand vorhandenen Unsicherheitsbandbreiten der identifizierten Parameter quantifiziert, bei Einsatz von statistischen Verfahren mitsamt den Verteilungen der Parameter; c) <u>falls erforderlich</u> , Abhängigkeiten bzw. Wechselwirkungen zwischen einzelnen <u>Eingangs</u> Parametern festgestellt und berücksichtigt.
145 608	3.3 (1c)	Kommentar: Wie bereits unter Nr. 3 festgestellt, fehlt es hierfür zumindest z. T. an den einsatzfähigen Werkzeugen	Teilweise	Die Werkzeuge stehen zur Verfügung. Zur Quantifizierung von Abhängigkeiten verschiedener Eingangsparameter sind verschiedene Möglichkeiten vorhanden und bereits praktiziert worden. Es können verschiedene funktionelle Beziehungen, statistische Zusammenhangsmaße oder bedingte Verteilungen angewandt werden.	
1054	3.3 (1)	Kommentar: Hier wird gefordert, die Modelle zu identifizieren, die wesentlich zu den Unsicherheiten beitragen. Wodurch wird dies im folgenden berücksichtigt? Soll dies durch 3.3(2) gewährleistet sein?	NEIN	Ja (siehe auch Änderungen unter Kommentar 539.	
539	3.3 (2)	Modultext: Werden Unsicherheiten einzelner Modelle im Rechenprogramm nicht über eine Variation von Parametern erfasst, so werden sie durch Zuschläge auf das Ergebnis erfasst, die aus der Validierung des Analyseverfahrens abgeleitet werden. Kommentar: gefährlich, hat in USB nicht funktioniert	NEIN	Sprachliche Klarstellung.	Werden Unsicherheiten einzelner Modelle im Rechenprogramm, <u>die</u> nicht über eine Variation von Parametern erfasst <u>werden</u> , so werden <u>sie</u> durch Zuschläge auf das Ergebnis <u>abgedeckt</u> , erfasst , die aus der Validierung des Analyseverfahrens abgeleitet <u>sind</u> . werden .
1037	3.3 (3)	Modultext: Werden bei der Ermittlung der Gesamtunsicherheit statistische Verfahren angewandt, wird die in Richtung des Nachweiskriteriums gehende einseitige Toleranzgrenze ermittelt, wobei für die Einhaltung des Nachweiskriteriums eine Wahrscheinlichkeit von mindestens 95% mit einer statistischen Sicherheit von mindestens 95% gefordert wird.	NEIN	Durch Textänderung zu Ziffer 3 (2) d) neu erldigt.	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		Kommentar: Das Vorgehen bei nicht statistischer Analyse ist nicht explizit angesprochen.			
1044 d	3.3 (3)	Kommentar: Nach 3 (1) sollen durch die hier diskutierten Analysen die Einhaltung von Auslegungsgrenzen und Nachweiskriterien gezeigt werden. Im Folgenden wird an mehreren Stellen nur noch von den Nachweiskriterien gesprochen, so in 3.3 (3). Ggf. sollte hier eine einheitliche sprachliche Regelung gefunden werden?	NEIN	Auslegungsgrenzen sollen per Definition Teil der Nachweiskriterien sein.	
1455	3.3 (4) neu	Kommentar: In Modul 6 ist auch die Zulässigkeit der Anwendung statistischer Nachweisverfahren bei Betriebstransienten (Sicherheitsebene 2) zu regeln (siehe bspw. die Praxis bei SWR MASL Transienten).	Teilweise	Modul 6 schränkt die Anwendbarkeit der statistischen Methoden nicht auf eine Sicherheitsebene ein. Daher ist deren Anwendbarkeit (soweit die Anforderungen von Abschnitt 3.1 und 3.2 eingehalten sind) nicht auf eine Sicherheitsebene begrenzt und daher ist die Zulässigkeit dieser Methode für die Sicherheitsebene 2 nicht gesondert zu regeln. Allerdings sollte eine Ergänzung im Hinblick auf die Nachweisführung bei Nachweiskriterien statistischer Natur vorgenommen werden. Ergänzung im Hinblick auf Nachweise zur Einhaltung statistischer Nachweiskriterien, da es bei dieser Anwendung statistischer Verfahren nicht explizit um die Ermittlung von Unsicherheiten geht und daher Unklarheiten über die dabei geltenden Anforderungen bestehen könnten.	3.3 (4) Die Einhaltung statistischer Nachweiskriterien wird mit einer statistischen Sicherheit von mindestens 95 % gezeigt.
445	3.4 (1)	Modultext: Auf die Ermittlung der Gesamtunsicherheit gemäß Ziffer 3.3 kann verzichtet werden, a) b) c) falls die bezüglich des jeweiligen Nachweiskriteriums ungünstigsten Werte des Unsicherheitsbereichs der einzelnen Parameter kombiniert werden (unter Berücksichtigung von Modellunsicherheiten); dieses Vorgehen ist nur anwendbar, wenn das Ergebnis eine monoton steigende oder fallende Funktion der einzelnen Eingangsparameter ist, oder d) falls hinreichend konservativ gewählte Einzelparameter verwendet werden, für welche in einem vergleichbaren Fall nachgewiesen ist, dass die gemäß Ziffer 3.3 quantifizierten Unsicherheiten bezüglich des jeweiligen Nachweiskriteriums abgedeckt werden. Kommentar: Ist mit d) gemeint, dass eine Kombination von 3.3 und 3.4 möglich ist, d.h. ein Teil der Parameter durch abdeckende Werte behandelt werden kann und ein anderer Teil statistisch? Dies sollte dann auch klar formuliert werden.	NEIN	Abschnitt 3.4 regelt die Vorgehensweise beim „abdeckenden“ Verfahren. Beim abdeckenden Verfahren können nicht Kombinationen von abdeckenden und statistisch variierten Parametern herangezogen werden. Solche Kombinationen können im Rahmen des Vorgehens gemäß Abschnitt 3.3 vorgenommen werden.	
540	3.4 (1)	Kommentar: LOCA alt!	NEIN	Dies ist gerade nicht LOCA alt, sondern der quantitative Nachweis, dass LOCA alt mit den konservativen Anfangs- und Randbedingungen	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
				nicht immer die Gesamtunsicherheit mit den Modellunsicherheiten abdeckt.	
1044 e	3.4 (1)	Kommentar: Nach 3 (1) sollen durch die hier diskutierten Analysen die Einhaltung von Auslegungsgrenzen und Nachweiskriterien gezeigt werden. Im Folgenden wird an mehreren Stellen nur noch von den Nachweiskriterien gesprochen, so in 3.4 (1) c) und d). Ggf. sollte hier eine einheitliche sprachliche Regelung gefunden werden?	NEIN	Auslegungsgrenzen sollen per Definition Teil der Nachweiskriterien sein.	
1817	3.4 (1) a)	Kommentar: „...Standardisierung...“: missverständlich	NEIN	Die Formulierung „falls durch Standardisierung abgesicherte Verfahren bzw. Daten vorliegen, aus denen die Unsicherheit oder ein gesicherter Abstand zur Auslegungsgrenze bzw. zum Nachweiskriterium abgeleitet werden kann,“ ist u. E. nicht missverständlich.	
446	4 (1)	Modultext: Zum Nachweis der Einhaltung gestellter Anforderungen können - auch zur Ergänzung oder Bestätigung analytischer Nachweise (vgl. Ziffer 3) oder ingenieurmäßiger Bewertungen (vgl. Ziffer 5) - Messungen und Experimente bzw. Tests verwendet werden. Für die messtechnische und experimentelle Nachweisführung gelten die in den folgenden Abschnitten festgelegten grundsätzlichen Anforderungen. Kommentar: leere Aussage: Für grundlegende Anforderungen in einem übergeordneten Regelwerk ist 4 schon arg detailliert.	JA	Streichung, da entbehrlich.	4 (1) Zum Nachweis der Einhaltung gestellter Anforderungen können - auch zur Ergänzung oder Bestätigung analytischer Nachweise (vgl. Ziffer 3) oder ingenieurmäßiger Bewertungen (vgl. Ziffer 5) - Messungen und Experimente bzw. Tests verwendet werden. Für die messtechnische und experimentelle Nachweisführung gelten die in den folgenden Abschnitten festgelegten grundsätzlichen Anforderungen.
1055	4 (1)	Kommentar: Ggf. löschen. Steht so auch nicht in 2(1) oder 3(1).	JA	Streichung, da entbehrlich.	
541	4 (2)	Modultext: Vor der Durchführung von Messungen und Experimenten wird der nachzuweisende Sachverhalt festgelegt und das messtechnische bzw. experimentelle Verfahren detailliert geplant. Sollen Messungen oder Tests im Kernkraftwerk durchgeführt werden, werden die Auswirkungen der Messung bzw. des Tests auf die Sicherheit der Anlage sorgfältig geprüft und schriftlich dargelegt. Nachteilige Auswirkungen werden ausgeschlossen. Kommentar: Nachteilige Auswirkungen: RESA, LAW sind nachteilig!	JA	Nachteilige Auswirkungen von Messungen und Experimenten können im Einzelfall nicht vollständig ausgeschlossen werden. Die grundsätzliche Forderung, nachteilige Auswirkungen auszuschließen, ist daher ggf. zu restriktiv. Die neue Formulierung trägt diesem Umstand sprachlich besser Rechnung.	4 (12) Vor der Durchführung von Messungen und Experimenten wird der nachzuweisende Sachverhalt festgelegt und das messtechnische bzw. experimentelle Verfahren detailliert geplant. Sollen Messungen oder Tests im Kernkraftwerk durchgeführt werden, werden die Auswirkungen der Messung bzw. des Tests auf die Sicherheit der Anlage sorgfältig geprüft und schriftlich dargelegt. <u>Sicherheitstechnisch relevante n</u> Nachteilige Auswirkungen werden ausgeschlossen <u>vermieden</u> .
1320 a	4 (2)	Kommentar: Vorgaben im Bereich der Betreiberverantwortung: An einigen Stellen des Moduls 6 werden Anforderungen aufgestellt, die im Bereich der Eigenverantwortung der Betreiber liegen und sich daher nicht als strenge Anforderungen eignen. Bei Entfall der generellen Indikativformulierung könnten solche Punkte allerdings im Sinne von generellen Empfehlungen erhalten bleiben. So sind z. B: die Vorgaben zu Planungen von Messungen und Experimenten unter Kap. 4 (2) zu präskriptiv. Entscheidend ist nicht, wie die Messung/das Experiment geplant wird, sondern dass sie/es korrekt ausgeführt und ausgewertet wird und dass aus den Ergebnissen die richtigen	NEIN	Der Vorbereitung von Messungen an der Anlage kommt eine besondere Bedeutung zu. Teil der Vorbereitungsphase ist auch die Prüfung inwieweit sicherheitstechnische Aspekte durch die beabsichtigten Messungen betroffen sind. Die Durchführung der Messung muss sicherheitstechnisch unbedenklich sein, deshalb liegt hier ein Schwerpunkt bei Vorbereitung, Durchführung und Auswertung von Messungen.	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		Schlussfolgerungen im Hinblick auf das Nachweisziel gezogen werden.		Zu einer korrekten Messdurchführung gehört auch eine entsprechende Planung. Im übrigen liegen alle Sicherheitsbelange, auch die im Regelwerk formulierten, im Verantwortungsbereich des Betreibers. Es ist kein Grund ersichtlich, warum die in Ziffer 4 (2) genannten Sachverhalte nicht regelungsbedürftig sein sollen.	
	4 (3)	Modultext: Werden Messungen oder Experimente nicht in der zu beurteilenden Anlage bzw. Einrichtung, sondern z.B. an Prototypen von Komponenten oder an Versuchsständen durchgeführt, so wird die Übertragbarkeit auf die zu beurteilenden Komponenten, Systeme oder Systemfunktionen dargelegt. Unsicherheiten bei der Übertragung der Ergebnisse werden ermittelt.		Folgeanpassung.	4 (2 3) Werden Messungen oder Experimente nicht in der zu beurteilenden Anlage bzw. Einrichtung, sondern z.B. an Prototypen von Komponenten oder an Versuchsständen durchgeführt, so wird die Übertragbarkeit auf die zu beurteilenden Komponenten, Systeme oder Systemfunktionen dargelegt. Unsicherheiten bei der Übertragung der Ergebnisse werden ermittelt.
542	4 (4)	Modultext: Bei der messtechnischen und der experimentellen Nachweisführung werden Unsicherheiten in der Messung berücksichtigt. Abweichungen zwischen Messung oder Experiment und dem untersuchten Vorgang im realen Einsatzfall werden ermittelt und bei der Nachweisführung berücksichtigt. Kommentar:in der Messung berücksichtigt: steht schon in 4 (3)	NEIN	In 4(3) wird gefordert, die Unsicherheiten bei der Übertragung von Messergebnissen aus Experimenten an Prototypen von Komponenten oder Versuchsständen zu ermitteln. Erst in 4(4) wird allgemein gefordert, Unsicherheiten in der Messung zu berücksichtigen. Daher stellt dies keine Dopplung zu 4 (3) dar. Folgeanpassung	4 (3 4) Bei der messtechnischen und der experimentellen Nachweisführung werden Unsicherheiten in der Messung berücksichtigt. Abweichungen zwischen Messung oder Experiment und dem untersuchten Vorgang im realen Einsatzfall werden ermittelt und bei der Nachweisführung berücksichtigt.
897	4 (4)	Kommentar: Der Maßstab für den Begriff "Abweichung zwischen Messung oder Experiment und dem untersuchten Vorgang" muss definiert sein. Auch hier wäre die Verlagerung derartiger Regelungen in eine KTA oder in eine Leitlinie sinnvoll.	NEIN	Der Kommentar, dass ein Maßstab für die "Abweichung zwischen Messung oder Experiment und dem untersuchten Vorgang" vorhanden sein muss, ist richtig. Jedoch wäre ein solcher Maßstab ggf. auf einer untergeordneten Ebene des Regelwerks zu definieren. An dieser Stelle würde dies den Detailgrad von Modul 6 überschreiten. Die grundsätzliche Forderung der Berücksichtigung solcher Abweichungen ist jedoch Gegenstand von Modul 6.	
898	5 (2) c)	Modultext: An die Durchführung der ingenieurmäßigen Bewertungen werden folgende Anforderungen gestellt: a) b) c) bei Anwendung auf interdisziplinäre und komplexe Fragestellungen wird die ingenieurmäßige Bewertung durch ein Team durchgeführt. Kommentar: Laut Kapitel 5 (2) c) ist ein Team zu installieren, dessen Zusammensetzung und die hierbei zu stellenden Anforderungen offen bleiben. Hier sollte ggf. ein Hinweis auf die Team-Zusammensetzung entsprechend den notwendigen	JA	Die Notwendigkeiten hinsichtlich der Team-Zusammensetzungen erschließen sich u. E. implizit aus dem einleitenden Verweis, dass die Teams bei interdisziplinären und komplexen Fragestellungen erforderlich sind. Die obige Ergänzung dient diesbezüglich der weiteren Klarstellung.	An die Durchführung der ingenieurmäßigen Bewertungen werden folgende Anforderungen gestellt: a) zur Bewertung herangezogene Randbedingungen, wie Ergebnisse und Daten aus durchgeführten Berechnungen und Prüfungen, werden begründet und dokumentiert, b) die Ergebnisse der Bewertung werden vollständig und nachvollziehbar dokumentiert, c) bei Anwendung auf interdisziplinäre und komplexe Fragestellungen wird die ingenieur-

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		Fachgebieten erfolgen.			mäßige Bewertung durch ein geeignet zusammengesetztes Team durchgeführt.
1320 b	5 (2) c)	Kommentar: Vorgaben im Bereich der Betreiberverantwortung: An einigen Stellen des Moduls 6 werden Anforderungen aufgestellt, die im Bereich der Eigenverantwortung der Betreiber liegen und sich daher nicht als strenge Anforderungen eignen. Bei Entfall der generellen Indikativformulierung könnten solche Punkte allerdings im Sinne von generellen Empfehlungen erhalten bleiben. Beispiele sind die Vorgaben von Teamzusammensetzungen unter Kap. 5 (2) c (Bewertung interdisziplinärer Fragestellungen bei ingenieurmäßigen Bewertungen durch ein Team). Auch hier kommt es vor allem auf die Qualität der Ergebnisse an, die im Einzelfall auch durch andere als die dargestellten Vorgehensweisen erreicht werden könnte. Außerdem ist die Erfüllung solcher Anforderungen für die Behörde praktisch nicht prüfbar, da die Arbeitsleistung einzelner Beteiligter letztlich nicht beweisbar ist.	NEIN	Hier wird ausdrücklich von der Bearbeitung interdisziplinärer Fragestellungen gesprochen. Da die Methodik der ingenieurmäßigen Bewertung als Methodik der Nachweisführung eingesetzt ist, sind Mindeststandards erforderlich. Hierzu zählt, wenn es sich um interdisziplinäre Sachverhalte handelt, die Bearbeitung durch ein entsprechend qualifiziertes Team, also um mindestens zwei ausgewiesene Fachexperten. Der hier in Modul 6 explizit angesprochene Aspekt „Absicherung durch Team“ ist als Teil der zu erfüllenden Qualitätsanforderungen für die Ergebnisse der ingenieurmäßigen Bewertung zu sehen. Die Erfüllung dieser Anforderung ist u. E. im Rahmen der auch heute üblichen „Aufsichtsschärfe“ ausreichend prüfbar.	
	5 (3) neu	Kommentar: Folge des Kommentars Nr. 1439.	JA	Sachgerechte Ergänzung des Regelungsumfangs.	5 (3) Bei ergonomischen Analysen von Personalhandlungen werden die dem Personal zugewiesenen Aufgaben im Rahmen einer Aufgabenanalyse so in Teilaufgaben zerlegt, dass eine Bewertung im Hinblick auf die geforderte Zuverlässigkeit der Personalhandlung und die sicherheitstechnischen Anforderungen durchgeführt werden kann. Die Aufgabenanalyse berücksichtigt die Aspekte: - Erforderliche und bereitgestellte Informationen für den Handelnden, - Erforderliche Informationsverarbeitungsprozesse, - Erforderliche Entscheidungen und Einzelhandlungen, - Zeitliche und räumliche Randbedingungen der Aufgaben.
905 a	6	Kommentar: Da das Kapitel 6 grundsätzlich Defizite bzgl. Vollständigkeit/Umfang enthält, haben wir den folgenden Textvorschlag erstellt, der alle aus unserer Sicht erforderlichen Regelungsinhalte enthält.	JA	Unter Einbeziehung der im Kommentar vorgeschlagenen Regelungsinhalte wird für Kapitel 6 der u. g. neue Textvorschlag vorgeschlagen.	
b		6 (1) Zielstellung Probabilistische Analysen werden in Ergänzung zu deterministischen Analysen für sicherheitstechnische Bewertungen herangezogen.	NEIN	Die hier im Kommentar angesprochenen Regelungsinhalte sind in Modul 1 Ziffer 8 (9a) bereits enthalten. Eine Wiederholung in Modul 6 wird nicht für Ziel führend angesehen.	
c		Probabilistische Analysen werden im Rahmen der Gesamtbewertung des Sicherheitskonzeptes einer Anlage im Rahmen der Sicherheitsüberprüfung (PSA) eingesetzt.	NEIN	Dies ist bereits im PSU Leitfaden geregelt. Eine Wiederholung in Modul 6 wird nicht für Ziel führend angesehen.	
d		Wesentliche Aussagen einer integralen Gesamtbewertung sind die integrale Kernschadenshäufigkeit, die Ausgewogenheit des Sicherheitskonzeptes und	NEIN	Diese Aussagen sind entweder in der Definition PSA oder in Modul 1 Ziffer 8 (9a) enthalten. Eine	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
e		die Identifizierung von Schwachstellen bzw. Optimierungsmöglichkeiten.		Wiederholung in Modul 6 wird nicht für Ziel führend angesehen.	
		Probabilistische Analysen können auch für Einzelbewertungen eingesetzt werden. Anlässe für diese Bewertungen können sein Änderungen der Anlage und ihrer Betriebsweise sowie Ereignisse oder Anlässe aus dem Betrieb der Anlage. Unter Änderungen werden technische und betriebliche Veränderungen verstanden, die nennenswerte Auswirkungen auf Sicherheitsfunktionen und die Störfallbeherrschung haben können.	NEIN	Die Anwendungsmöglichkeiten der PSA, die methodisch bedingt sind (wie die hier genannten Einzelbewertungen), sind ausführlich im PSA Leitfaden und seinen Fachbänden beschrieben. Eine Wiederholung in Modul 6 wird nicht für Ziel führend angesehen. Im Hinblick auf die Anlässe für eine PSA bestehen Aussagen in Modul 1 Ziffer 8 (9b). Auch hier wird eine Wiederholung in Modul 6 nicht für Ziel führend angesehen. Im Hinblick auf den Anlass „Ereignisse oder Anlässe aus dem Betrieb“ bestehen Aussagen in Modul 6 Ziffer 6 (4) alt bzw. neu (siehe unten). Ein änderungsunabhängiger Anlass „Ereignisse oder Anlässe aus dem Betrieb“ wird jedoch dabei nicht vorgeschrieben. Ebenso erfolgt kein Bezug auf „nennenswerte Auswirkungen auf Sicherheitsfunktionen und die Störfallbeherrschung“, sondern ein Bezug auf „nennenswerte Einflüsse auf die Ergebnisse der PSA, die nicht offensichtlich auszuschließen sind“ (siehe Modul 1 Ziffer 8 (9b)).	
f		Die probabilistischen Analysen zielen hier zum einen auf die sicherheitstechnische Bewertung der Auswirkungen einer beantragten Änderung im Hinblick auf betroffene Sicherheitsfunktionen und Ereignisabläufe ab.	NEIN	Ist durch Modul 1 Ziffer 8 (9b) erfasst.	
g		Die sicherheitstechnische Bewertung kann sich an der Unverfügbarkeit einzelner Systemfunktionen, an der Häufigkeit von Ereignisablaufsequenzen, auslösenden Ereignissen oder am integralen Sicherheitsniveau der Anlage orientieren (Vergleich alt-neu). Bei den Einzelbetrachtungen vor dem Hintergrund einer ereignis- bzw. anlassbezogenen Bewertung werden probabilistische Neubewertungen der betroffenen Sicherheitsfunktion bzw. -funktionen als auch von Ereignisablaufanalysen vorgenommen. Im Wesentlichen ergeben sich daraus Vorher/Nachher-Betrachtungen der Zuverlässigkeit von Sicherheits- bzw. Systemfunktionen sowie der relativen und absoluten Beiträge der Häufigkeit von Gefährdungs- oder Anlagenschadenzuständen, mit denen die ereignis- bzw. anlassbezogenen Risikoänderungen sicherheitstechnisch zu bewerten sind.	NEIN	Modul 6 stellt Anforderungen an die Voraussetzungen und die Durchführung von Methoden zur Erlangung aussagekräftiger Ergebnisse. Art und Weise der Bewertung der Ergebnisse der PSA sind nicht Gegenstand von Modul 6.	
h		6 (2) Durchführung Die Methoden, Vorgehensweisen und Randbedingungen zur Erstellung probabilistischer Analysen im Rahmen der Sicherheitsüberprüfung sind im Detail im aktuellen PSA-Leitfaden bzw. in den zugehörigen Daten- und Methodenbänden festgeschrieben.	JA	Siehe Änderungsvorschlag zu Ziffer 6 (1) Modul 6 unten.	
i		Bei der Anwendung probabilistischer Methoden zur sicherheitstechnischen Bewertung von Anlagenänderungen, für ereignis- bzw. anlassbezogene	JA	Siehe Modul 6 Ziffer 6 (1) alt bzw. 6 (3) neu.	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
j k l		Bewertungen sind Vorgehen, Umfang und Detaillierungsgrad fallbezogen anzupassen.			
		Eine vorhandene integrale PSA kann als Basisinformation herangezogen werden.	NEIN	Diese Aussage entspricht nicht dem Detaillierungsgrad von Modul 6.	
		Die entsprechenden Modelle sind auf Basis des vorhandenen Anlagenzustandes aktuell zu halten.	JA	Siehe Modul 6 Ziffer 6 (1) alt bzw. 6 (4) neu.	
		6 (3) Dokumentation Die Anforderungen an die Dokumentation im Rahmen der Sicherheitsüberprüfung sind im PSA-Leitfaden und den zugehörigen Fachbänden festgelegt; für Einzelbewertungen ist eine fallbezogene Anpassung vorzunehmen.	JA	Siehe Modul 6 Ziffer 6 (3) neu.	
899	6	Kommentar: Das Kapitel 6 hat gegenüber anderen Kapiteln eine deutlich niedrigere Regelungstiefe und -qualität. Das Kapitel ist insgesamt sehr dürrig, wenn man bedenkt, dass mit diesem anderen Ansatz (im Vergleich zum deterministischen) das komplette Anlagenverhalten in Reaktion auf zu untersuchende Störungen/Störfälle integral modelliert und untersucht werden kann und andere Erkenntnisse gewonnen werden (und man dafür sehr wohl Anforderungen an die Nachweismethode formulieren kann). Mit diesem Ansatz sind differenzierte, quantitative Aussagen und Bewertungen integraler Art (z.B.: SÜ) möglich als auch mit Bezug auf die sicherheitstechnische Auswirkungen von geplanten Anlagenänderungen (LEÄV) oder auf anlassbezogene Fragestellungen (z.B.: ME, anderer Kenntnisstand). Im Vergleich zu dem deterministischen Teil fehlt auch Zielsetzung / Durchführung /Dokumentation. (siehe nächste Kommentare zu Kap. 6).	NEIN	Die in Modul 6 realisierte Regelungstiefe ist dadurch bestimmt, dass, was die Anforderungen an die Methode PSA betrifft, hierzu umfangreiche und detaillierte Regelungen im PSA Leitfaden und den Fachbänden vorliegen. Eine Wiederholung in Modul 6 wird nicht für Ziel führend angesehen. Anforderungen, die man „sehr wohl an diese Nachweismethode formulieren kann“ und die nicht in den genannten Unterlagen formuliert sind, sind uns nicht bekannt bzw. werden in Modul 6 formuliert, insbesondere auch die probabilistisch zu ergänzende Nachweisführung bei relevanten Änderungen. Davon unabhängige weitere „anlassbezogene Fragestellungen“ (somit Anwendungen der PSA) werden in Modul 6 nicht gefordert, wie bspw. meldepflichtige Ereignisse, da es hierzu kein „Nachweisziel bzw. Nachweiskriterium“ gibt. Allerdings wird in Modul 6 gefordert, dass bei PSA relevanten Erkenntnissen (bspw. aus Ereignissen) die eingesetzte PSA aktualisiert wird.	
909 a	6	Kommentar: Grundsätzlich ist anzumerken, dass – um die Methoden anwenden zu können – auch entsprechende Nachweiskriterien (analog zur deterministischen Analyse) vorzugeben sind. Dies gilt für Integralbewertungen und Einzelbewertungen. Gemäß Modul 6, 1 (1) sind die Nachweiskriterien jedoch Gegenstand der „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“; mindestens dort müssten entsprechende Angaben ergänzt werden. Hierbei sollten die nachfolgenden Ausführungen Berücksichtigung finden: Für die Bewertung der Ergebnisse ist die Definition von qualitativen und quantitativen Kriterien erforderlich. Derzeit gilt hier der Grundsatz: Durch Änderungen dürfen sich die Unverfügbarkeiten einzelner Sicherheitsfunktionen oder der gesamten Anlage grundsätzlich nicht erhöhen. Diese Festlegung entspricht nicht dem internationalen Stand der Anwendung probabilistischer Methoden.	NEIN	Richtig ist, dass die Anwendung einer probabilistischen Nachweismethode in der atomrechtlichen Aufsichts- bzw. Genehmigungspraxis voraussetzt, dass hierzu entsprechende Kriterien definiert sind, deren Einhaltung nachzuweisen ist. Die Festlegung probabilistischer Kriterien muss von Seiten der Behörden erfolgen. Solche Festlegungen sind von regulatorsicher Seite aus nicht vorgesehen. Daher beschränken sich die Ausführungen zur PSA in Modul 1 und Modul 6 darauf - den Einsatz des „Erkenntniswerkzeugs“ PSA bei geplanten relevanten Änderungen in den Anlagen zu fordern,	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
				<ul style="list-style-type: none"> - dabei auch die Aktualität der PSA zu berücksichtigen und - dabei die methodischen Vorgaben des PSA Leitfadens und seiner Fachbände in Bezug zu nehmen. <p>Für einen weitergehenden Regelungsumfang besteht u. E. kein Bedarf bzw. fehlt es an regulatorischen Vorgaben.</p>	
909 b	6	<p>Hier sind u. a. folgende Überlegungen erforderlich: Kann eine, sich durch eine Änderung ergebende, erhöhte Unverfügbarkeit von Sicherheitsfunktionen durch die probabilistisch nachweisbare Verbesserung anderer Sicherheitsfunktionen kompensiert werden?</p> <p>Wenn eine probabilistische Kompensation nicht nachweisbar ist, sind dann erhöhte Unverfügbarkeiten von Sicherheitsfunktionen zulässig, wenn das Niveau des integralen Gesamtrisikos nicht verlassen wird? Derartige Ansätze werden z.B. in der USA und der Schweiz verfolgt. Gibt es Orientierungswerte für maximal zulässige Erhöhungen in Abhängigkeit von absoluten Sicherheitsniveaus?</p> <p>Sind sich durch Änderungen ergebende erhöhte Unverfügbarkeiten einzelner (Sicherheits-) Funktionen zulässig, wenn einer anderen qualitativen sicherheitstechnischen Argumentation Vorrang zu geben ist, die sich der gängigen probabilistischen Modellbildung entzieht (z.B. bei VIB)?</p> <p>Ereignisse/Anlässe</p> <p>Für die Bewertung von ereignisbezogenen Analysen gibt es derzeit national keine Kriterien; hier sind u.a. folgende Überlegungen erforderlich: Gibt es Orientierungswerte für einen tolerierbaren Zeitraum in dem ein Anlass oder Ereignis das Anlagenrisiko befristet erhöhen darf? In wie weit sind diese Orientierungswerte abhängig vom Gesamtrisiko der Anlage? Gibt es absolute Grenzwerte für Erhöhungen des Risikos (quantitativ oder zeitlich)?</p>	NEIN	<p>Wie bereits ausgeführt, bedarf insbesondere die Frage, ob „erhöhte Unverfügbarkeiten von Sicherheitsfunktionen durch die probabilistisch nachweisbare Verbesserung anderer Sicherheitsfunktionen kompensiert werden“ können behördlicher Entscheidungen.</p> <p>Modul 6 befasst sich mit Anforderungen an die Methoden von Ergebnisermittlungen zur Nachweisführung der Einhaltung von vorgegebenen Kriterien, nicht jedoch mit der Aufstellung von Kriterien bzw. dem Umgang mit den erzielten Ergebnissen.</p>	
1319	6	<p>Kommentar:</p> <p>Darstellung der Probabilistik: Die Darstellung probabilistischer Analysen in Modul 6 entspricht nicht dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik und sollte weiter ausgeführt werden (siehe z. B. die ausführlichen Vorschläge des VdTÜV hierzu). Ausführungen zur Nutzung probabilistischer Methoden für die Bewertung von Notwendigkeit und Dringlichkeit von Maßnahmen fehlen (vgl. hierzu auch Anmerkung zu Modul 1).</p>	NEIN	<p>Der Stand von Wissenschaft und Technik für PSA ist ausführlich im Leitfaden Probabilistische Sicherheitsanalyse und den dazugehörigen Fachbänden (Methoden und Daten) beschrieben. Siehe im übrigen Antworten auf Kommentare Nr. 905, 899 und 909.</p>	
1807 c	6	<p>Kommentar:</p> <p>Die international übliche Nutzung der PSA für die Bewertung von Notwendigkeit und Dringlichkeit von Maßnahmen sowie zur Bewertung des Sicherheitsniveaus ist nicht erwähnt.</p>	Teilweise	<p>Die Anwendungsbereiche der probabilistischen Nachweismethode sind u. E. mit den formulierten Anforderungen und u. g. Ergänzungen ausreichend umschrieben. Für einen weitergehenden Regelungsumfang besteht u. E. kein Bedarf bzw. fehlt es an regulatorischen Vorgaben.</p>	
1818	6	<p>Kommentar:</p> <p>Der Modul 6 bleibt hinter der Entwicklung des PSÜ-Leitfadens zurück. Die Nutzbarkeit der PSA sollte wie im PSÜ-Leitfaden vorgesehen zugelassen werden.</p>	Teilweise	<p>Der PSA Leitfaden soll nunmehr explizit in Bezug genommen werden.</p> <p>Die Nutzbarkeit der PSA bedingt sich durch die nachzuweisenden Anforderungen. Für einen diesbezüglich weitergehenden Regelungsum-</p>	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
				fang besteht u. E. kein Bedarf bzw. fehlt es an regulatorischen Vorgaben.	
1819	6	Kommentar: <ul style="list-style-type: none"> Das Kapitel 6 „Grundlegende Anforderungen an probabilistische Sicherheitsanalysen“ hat gegenüber anderen Kapiteln eine deutlich niedrigere Regelungstiefe und -qualität. Im Vergleich zu dem deterministischen Teil fehlt die Struktur (Zielsetzung/Durchführung/Dokumentation) Die Darstellung im Modul 6 (und anderen Modulen) entspricht nicht der Bedeutung derartiger Bewertungen. Mit diesem Ansatz sind differenzierte, quantitative Aussagen und Bewertungen integraler Art (z. B. SÜ) möglich als auch mit Bezug auf sicherheitstechnische Auswirkungen von geplanten Anlagenänderungen oder auf anlassbezogene Fragestellungen (z. B. ME, anderer Kenntnisstand). Der Quervergleich zu den anderen Modulen hat gezeigt, dass Kriterien für die Bewertung der PSA Ergebnisse fehlen. Gemäß Modul 6, (1) sind die zu stellenden Anforderungen Gegenstand der „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“; mindestens dort müssten entsprechende Angaben ergänzt werden. 	Teilweise	<p>Zum 1. Spiegelpunkt siehe unter Kommentar Nr. 899.</p> <p>Zum 2. Spiegelpunkt siehe unter Kommentar Nr. 1818.</p> <p>Zum 3. Spiegelstrich siehe unter Kommentar Nr. 909 b.</p> <p>Zum 4. Spiegelstrich; Kriterien für die Bewertung von PSA Ergebnissen sind nicht Gegenstand von Modul 6.</p>	
447	6.1 - 6.3	Kommentar: Diese Forderungen in dieser Pauschalität und speziell bezogen auf PSA sind ausgesprochen merkwürdig bzw. ungeeignet.	NEIN	Siehe Antworten auf Kommentare Nr. 905, 899 und 909.	
900	6 (1)	Modultext: 6 (1) Probabilistische Sicherheitsanalysen sind aktuell. Sie haben die für den jeweiligen Anwendungsfall erforderliche Qualität hinsichtlich Analyseumfang, Methoden, Modellierungstiefe und Datenaktualität. Kommentar: Soll damit "Aktualisierung im Rahmen Living PSA" gemeint sein? Dazu ist wesentlich mehr zu sagen, da gibt es Ausarbeitungen, u.a vom TÜV Süd ET. Wieso kommt "...aktuell" und "Datenaktualität" zweimal vor?	JA	<p>Eine „living PSA“ wird hier nicht gefordert.</p> <p>Geeignete Einführung der Methode PSA durch Bezugnahme auf die bestehenden umfangreichen Regelungen. Der Aspekt „Aktualität“ und die Abgrenzung zur „living PSA“ wird nunmehr in Ziffer 6 (4) behandelt.</p>	Probabilistische Sicherheitsanalysen sind aktuell. Sie haben die für den jeweiligen Anwendungsfall erforderliche Qualität hinsichtlich Analyseumfang, Methoden, Modellierungstiefe und Datenaktualität. Die grundlegenden Methoden und Randbedingungen zur Erstellung von probabilistischen Sicherheitsanalysen (PSA) sowie die Anforderungen an die Dokumentation sind im „Leitfaden Probabilistische Sicherheitsanalyse“ beschrieben.
901	6 (2)	Modultext: 6 (2) Werden probabilistische Analysen im Auftrag des Betreibers von dritter Seite durchgeführt, so wird sachkundiges Personal des Betreibers an der Durchführung beteiligt. Kommentar: Ist natürlich nicht verkehrt, hebt aber eine Selbstverständlichkeit an dieser Stelle (Anforderungen an PSA) zu sehr heraus.	NEIN	<p>Diese „Selbstverständlichkeit“ ist nicht immer gegeben. Da sich hinter dieser Anforderung u. E. ein wesentlicher sicherheitstechnischer Nutzen der PSA verbirgt (Know-how und Know-why Erhalt beim Betreiber) sollte dies auch explizit genannt bleiben.</p> <p>Sprachliche Umstellung.</p>	Werden probabilistische Analysen im Auftrag des Betreibers von dritter Seite durchgeführt, so wird sachkundiges Personal des Betreibers an der Durchführung beteiligt. Probabilistische Sicherheitsanalysen werden unter Beteiligung von sachkundigem Personal des Betreibers erstellt.
1038	6 (2)	Kommentar: Warum sollte dies, wenn überhaupt, nicht auch für deterministische Analysen gelten ?	NEIN	Siehe Antwort zu Kommentar Nr. 901, wobei dieser Aspekt u. E. bei einer PSA besondere Bedeutung zukommt. Dennoch sollte dem Kommentar insofern nachgekommen werden, als dass diese Anforderung auch bei der deterministischen Systembewertung aufzustellen ist (siehe hierzu den Ergänzungsvorschlag zu Ziffer 2 (5) neu von Modul 6, siehe auch hinsichtlich der Durchführung der periodischen Sicherheitsüber-	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
1320 c	6 (2)	Kommentar: Vorgaben im Bereich der Betreiberverantwortung An einigen Stellen des Moduls 6 werden Anforderungen aufgestellt, die im Bereich der Eigenverantwortung der Betreiber liegen und sich daher nicht als strenge Anforderungen eignen. Bei Entfall der generellen Indikativformulierung könnten solche Punkte allerdings im Sinne von generellen Empfehlungen erhalten bleiben. Beispiele sind die Vorgaben von Kap. 6 (2) (Beteiligung von Betriebspersonal bei probabilistischen Analysen durch Externe). Auch hier kommt es vor allem auf die Qualität der Ergebnisse an, die im Einzelfall auch durch andere als die dargestellten Vorgehensweisen erreicht werden könnte. Außerdem ist die Erfüllung solcher Anforderungen für die Behörde praktisch nicht prüfbar, da die Arbeitsleistung einzelner Beteiligter letztlich nicht beweisbar ist.	NEIN	prüfung in WENRA P 1.1). Siehe Antwort zu Kommentar Nr. 901 und 1038, wobei die Erfüllung dieser Anforderung u. E. im Rahmen der auch heute üblichen „Aufsichtsschärfe“ ausreichend prüfbar ist.	
902	6 (3)	Modultext: 6 (3) Die Betriebserfahrung wird im Hinblick auf die in den probabilistischen Sicherheitsanalysen verwendeten Zuverlässigkeitskenngrößen sowie auf weitere, für die Analyse relevanten, Informationen kontinuierlich verfolgt. Kommentar: Fokussiert zu sehr auf "Daten" (ist schon in 6 (1) angesprochen), sollte allgemeiner gefasst werden: "...Erkenntnisse und Informationen...."	JA	Siehe hierzu neue Ziffer 6 (4). Überführung der alten Ziffer 6 (1) in die neue Struktur von Abschnitt 6. Der Aspekt „Betriebserfahrungen“ ist in Ziffer 6 (4) neu integriert.	Die Betriebserfahrung wird im Hinblick auf die in den probabilistischen Sicherheitsanalysen verwendeten Zuverlässigkeitskenngrößen sowie auf weitere, für die Analyse relevanten, Informationen kontinuierlich verfolgt. Der jeweils erforderliche Umfang und Detaillierungsgrad sowie der Umfang der Dokumentation der Ergebnisse einer PSA zur Bewertung von sicherheitsrelevanten Auswirkungen von Anlagenänderungen (an Maßnahmen, Einrichtungen oder Betriebsweise) ist anlassbezogen.
8	6 (4)	Modultext: Probabilistische Analysen werden aktualisiert, bei sicherheitstechnisch wesentlichen Änderungen an Maßnahmen, Einrichtungen oder der Betriebsweise, wenn sicherheitsrelevante Ereignisse oder Effekte bekannt werden, die in den vorliegenden probabilistischen Analysen nicht berücksichtigt sind, wenn aus der anlagenspezifischen Auswertung der Betriebserfahrung Zuverlässigkeitskenngrößen oder andere relevante Informationen bekannt werden, die von den bisher verwendeten Werten abweichen Kommentar: Die Anlässe für eine Aktualisierung der PSA sollten in Anlehnung an das WENRA Papier um die Aspekte „regelmäßig“ und „bei neuem Stand in den Methoden bzw. den Berechnungsverfahren“.	Teilweise	Als Anlässe für die Durchführung einer PSA sind u. E. geplante Anlagenänderungen zu benennen. Ein „regelmäßiger“ Anlass ist u. E. nicht zu fordern. Sofern anlassbezogen eine PSA vorgelegt wird ist diese aktuell, d. h. gemäß „neuem Stand in Methoden und Daten (siehe Ziffer 6 (4)). Weitergehende Angaben sind u. E. nicht erforderlich bzw. nicht Ziel führend. Anpassung an neue Struktur und Präzisierung hinsichtlich Abgrenzung zur „living PSA“.	Probabilistische Analysen werden aktualisiert; a) bei sicherheitstechnisch wesentlichen Änderungen an Maßnahmen, Einrichtungen oder der Betriebsweise; b) wenn sicherheitsrelevante Ereignisse oder Effekte bekannt werden, die in den vorliegenden probabilistischen Analysen nicht berücksichtigt sind; c) wenn aus der anlagenspezifischen Auswertung der Betriebserfahrung Zuverlässigkeitskenngrößen oder andere relevante Informationen bekannt werden, die von den bisher verwendeten Werten abweichen. <u>Probabilistische Sicherheitsanalysen, die für Bewertungen gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1)“, Ziffer 8-(9)-5 (11a) herangezogen werden, verwenden aktuelle Methoden, Modelle und Daten. Die Aktualität der PSA berücksichtigt insbesondere folgende Aspekte:</u> <u>- sicherheitsrelevante Änderungen an Maßnahmen, Einrichtungen oder der Betriebsweise, die in der Anlage durchgeführt wur-</u>

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
					den. - sicherheitsrelevante Ereignisse oder Effekte, die bekannt geworden sind und - die anlagenspezifische Auswertung der Betriebserfahrung im Hinblick auf Zuverlässigkeitskenngrößen von Komponenten oder Eintrittshäufigkeiten von auslösenden Ereignissen.
448	6 (4)	Kommentar: Das sind nicht Anforderungen an die Analysemethode, sondern wären Vorgaben für Verfahren. Außerdem ist unverständlich, warum eine PSA immer aktualisiert werden muss, wenn die Betriebserfahrung zu günstigeren oder geringfügig veränderten Werten führen würde.	Teilweise	Richtig ist dass hier keine Anforderungen an die Methode genannt werden, jedoch aber Anforderungen hinsichtlich der Voraussetzungen für die Anwendung der Methode. Dies ist u. E. Regelungsinhalt von Modul 6. Sofern das Werkzeug PSA angewandt wird kann ein bekanntermaßen vorliegender Widerspruch zu Betriebserfahrungen u. E. nicht unkorrigiert bleiben, unabhängig davon ob dadurch günstigere Resultate entstehen könnten (abgesehen davon, dass die Kenntnis davon in der Regel der Umsetzung in der PSA bedarf). Durch die Neuformulierung (Prüfung „ob“) ist eine Aktualisierung vom Ergebnis der Prüfung abhängig. Damit kann ggf. wegen „Geringfügigkeit“ eine Aktualisierung entfallen.	
903	6 (4)a)	Kommentar: Wenn damit nur Änderungsgenehmigungen (Kat A-Verfahren) gemeint sind, ist das eindeutig zu wenig. Die Kat B-Verfahren werden historisch gewachsen mit "unerhebliche Auswirkungen auf das Sicherheitsniveau" eingeordnet, obwohl das heutzutage oft erst explizit nachgewiesen werden muss. Lässt man die Kat B Änderungen bei der Aktualisierung weg, passt das PSA-Modell irgendwann nicht mehr zu der realen Anlage. Vorschlag: nicht alle Kat B Änderungen, sondern in weiterer Kategorisierung (vgl. Anlage, "alpha, beta, gamma").	NEIN	Mit der Formulierung „sicherheitstechnisch wesentlichen Änderungen an Maßnahmen, Einrichtungen oder der Betriebsweise“ ist der Sachverhalt übergeordnet beschrieben, wobei diesbezüglich in Modul 1 Ziffer 8 (9b) präzisierend ergänzt ist „bei denen ein nennenswerter Einfluss auf die Ergebnisse der PSA nicht offensichtlich auszuschließen ist“. Eine weitergehende Präzisierung im übergeordneten Regelwerk wäre u. E. nicht Ziel führend.	
904	6 (4)c)	Kommentar: Datenaktualisierung: überflüssig, kommt hier zum 3. Mal vor. Auf welchen Fall soll "... Informationen...weichen... von verwendeten Werten ab" separat abzielen? -> Allgemeiner: "...zu aktualisieren, wenn Erkenntnisse aus Betriebserfahrungen bezüglich verwendeter Werte, Modellierungen vorliegen".	JA	Siehe neue Ziffer 6 (4).	
1316 d	7	Kommentar: Vereinzelt beeinträchtigen auch Doppelungen (z. B. unter Kap. 7) die Verständlichkeit und Lesbarkeit.	JA	Siehe Textänderungsvorschläge unten.	
	7 (1)			Folgeanpassung an Änderungsvorschlag zu Modul 1 Ziffer 8 (2).	Alle Unterlagen, die bei der Planung, der Errichtung und dem Betrieb einer Anlage für das Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren verwendet werden (Sicherheitsdokumentation), sind systematisch und nachvollziehbar dokumentiert. Der

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
					Detaillierungsgrad der Dokumentation ist an die sicherheitstechnische Bedeutung des Inhalts der Dokumente angepasst.
1039	7 (2) + 7 (3)	Kommentar: Die Aktualisierung der Dokumentation wird in beiden Ziffern angesprochen. Dies sollte an einer Stelle erfolgen.	JA	Ziffer 7 (3) wird in 7 (2) integriert.	7 (2) Die Dokumentation genügt folgenden Anforderungen: <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung eines Freigabe-/ Genehmigungsverfahrens, das der Bedeutung des jeweiligen Dokuments angemessen ist, - eindeutige Kennzeichnung von Dokumenten, - <u>zeitnahe Aktualisierung von Dokumenten, insbesondere bei Änderungen an der Anlage.</u> - Kennzeichnung von Änderungen und des Überarbeitungsstatus von Dokumenten, - Sicherstellung der Verfügbarkeit gültiger Dokumente an den jeweiligen Einsatzorten, - <u>zeitnahe Anpassung der zur Betriebsführung benötigten Dokumentation an den aktuellen Anlagenzustand und Bereitstellung im Bereich der Warte.</u> - Sicherstellung der Lesbarkeit und Erkennbarkeit, - <u>eindeutige und widerspruchsfreie Gestaltung sicherheitsrelevanter operativer Anweisungen.</u> - Kennzeichnung und Verteilung externer Dokumente an die jeweiligen Einsatzorte, - Verhinderung der Verwendung veralteter oder nicht gültiger Dokumente.
449	7 (3) + 7 (4) + 7 (6)	Modultext: 7 (3) Der aktuelle Stand der Anlage wird systematisch dokumentiert. Die Dokumentation wird bei Änderungen an der Anlage aktualisiert. Dazu existieren Festlegungen, die die Unterlagenpflege, die Dokumentation und die Archivierung regeln. 7 (4) Die zur Betriebsführung benötigte Dokumentation wird dem aktuellen Anlagenzustand zeitnah nachgeführt und im Bereich der Warte bereitgestellt. Sicherheitsrelevante operative Anweisungen sind eindeutig und widerspruchsfrei gestaltet. 7 (6) In einem Dokumentationssystem werden Festlegungen zu Dokumentenart, Archivierung, Verantwortlichkeiten und Prüfung getroffen. Kommentar: Unterschied zu (1) und (2)?	JA	Ziffern 7 (3) und 7 (4) werden in 7 (2) integriert. Der letzte Satz von Ziffer 7 (3) ist in 7 (5) + (6) erfasst. In 7 (5) Folgeanpassung an Änderungsvorschlag in Modul 1 Ziffer 8 (2).	7 (3) Der aktuelle Stand der Anlage wird systematisch dokumentiert. Die Dokumentation wird bei Änderungen an der Anlage aktualisiert. Dazu existieren Festlegungen, die die Unterlagenpflege, die Dokumentation und die Archivierung regeln. 7 (4) Die zur Betriebsführung benötigte Dokumentation wird dem aktuellen Anlagenzustand zeitnah nachgeführt und im Bereich der Warte bereitgestellt. Sicherheitsrelevante operative Anweisungen sind eindeutig und widerspruchsfrei gestaltet. 7 (3 5) Bei den Arten der Dokumentation wird nach

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
					„Sicherheitsdokumentation“ (Dokumentation sicherheitsrelevanter Systeme/Komponenten, organisatorischer Festlegungen und Tätigkeiten/Prozesse) und „Sonstiger Dokumentation“ unterschieden. Die Sicherheitsdokumentation wird nach festgelegten Regeln gepflegt und archiviert. Der Betreiber trifft Regelungen für Pflege und Archivierung der sonstigen Dokumentation. 7 (4 6) In einem Dokumentationssystem werden Festlegungen zu Dokumentenart, <u>Dokumentation</u> , <u>Unterlagenpflege</u> , Archivierung, Verantwortlichkeiten und Prüfung getroffen.
1446	Anhänge	Kommentar: Die Anhänge weisen einen Detaillierungsgrad auf, der dem aktuellen Niveau von KTA- Fachregeln entspricht.	NEIN	Der Umfang und die Darstellungstiefe der in Modul 6 zu den jeweiligen Methode zusammengestellten Anforderungen orientiert sich an dem im bestehenden Regelwerk bereits Vorhandenen, an den spezifischen Bedingungen der Kerntechnik sowie am u. E. erforderlichen Übergeordneten. Da zu den Regelungsinhalten der genannten Anhänge, die heute insbesondere in den zu ersetzenden RSK LL enthalten sind, keine KTA Regeln vorliegen, ist es u. E: unerlässlich, diese hier weiter darzustellen. Inwieweit, nach Vorliegen entsprechender diesbezüglicher KTA Regeln, diese Anhänge entfallen könnten, wäre dann zu prüfen.	
450	Anhang 1	Kommentar: Die folgenden Ausführungen – soweit sie nicht ohnehin durch die Module abgedeckt sind -gehören maximal in eine KTA-Regel. Teilweise scheint es aber auch nur eine Sammlung von Themen zu sein, mit denen sich der/die Autor(en) in den letzten Jahren zufälligerweise beschäftigt haben.	NEIN	Die folgenden Ausführungen sind nicht durch andere Module abgedeckt. Die Ausführungen im Anhang 1 entstammen weitgehend der (abzulösenden) RSK LL DWR. Hinzu kommen aktuelle Themen aus RSK Beratungen. Anhang 1 stellt die aktuellen Anforderungen an die Nachweisführung bei Kühlmittelverluststörfällen zusammen. Eine diesbezügliche KTA Regel existiert nicht und ist auch nicht in Planung.	
1056	A1 (1) 2.	Modultext: Bei Anwendung des Verfahrens gemäß Ziffer 3.3 können bezüglich der anfänglichen Kernleistung Mess- und Kalibrierfehler statistisch berücksichtigt werden. Kommentar: Ggf. Abgleich mit 3.2.4(1) erforderlich.	JA	Angleichung an Ziffer 3.2.4 (1).	Bei <u>Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten nach Anwendung des Verfahrens gemäß</u> Ziffer 3.3 können bezüglich der anfänglichen Kernleistung Mess- und Kalibrierfehler statistisch berücksichtigt werden.
1447	A1 (1) 3.	Modultext: Bei Anwendung des Verfahrens gemäß Ziffer 3.4 wird zusätzlich zu den Vorgaben gemäß Ziffer A1 (1) 1 bezüglich der Ausgangsleistung im Kern der	JA	Angleichung an Ziffer 3.2.4 (1).	Bei <u>Einsatz der abdeckenden Nachweisführung nach Anwendung des Verfahrens gemäß</u> Ziffer 3.4 wird zusätzlich zu den Vorgaben gemäß

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		ungünstigste Mess- und Kalibrierfehler unterstellt. Kommentar: Abgleich mit Änderungen der Formulierung hinsichtlich Kalibrierfehler ist erforderlich.			Ziffer A1 (1) 1 bezüglich der Ausgangsleistung im Kern der <u>maximale ungünstigste</u> -Mess- und Kalibrierfehler <u>angesetzt, unterstellt</u> .
906	A1 (1) 4.	Modultext: Bei der Analyse des Pumpenverhaltens während der Druckentlastungsphase und der Wiederauffüllphase werden mögliche Versperrungen freier Strömungsquerschnitte in der Druckführenden Umschließung durch beschädigte Anlagenteile berücksichtigt. Kommentar: Zum Anhang 1 A1 (1) 4. Ist festzustellen, dass die Formulierung "...werden mögliche Versperrungen...berücksichtigt" genauso unklar gehalten ist (Interpretationsspielraum: Teil-/Vollsperrung; was ist als "möglich" zu unterstellen, etc.) wie in der entsprechenden RSK-LL, Kap. 22.1.3, Punkt 8. Auch hier ist Konkretisierungsbedarf gegeben.	NEIN	Es ist richtig, dass die Formulierung in Modul 6 keine Präzisierung der entsprechenden Passage in den RSK LL vorgenommen hat. Aufgabe der Anforderung ist es u. E. auf den angesprochenen Sachverhalt hinzuweisen und diesen bei der Nachweisführung zu berücksichtigen. Eine konkrete und anlagenübergreifend gültige Vorgabe kann jedoch nicht formuliert werden, da hier die spezifischen Bedingungen vor Ort zu beachten sind. Insofern muss es u. E. bei der Formulierung bleiben.	
	A1 (1) 7.			Sprachliche Vereinfachung.	Bei der Berechnung der zeitabhängigen Waserhöhe im Reaktorgebäudesumpf bei einem Kühlmittelverluststörfall werden insbesondere berücksichtigt: (...)
1057	A1 (1) 8.	Modultext: Beim Nachweis, dass die Kernkühlung sowohl kurz- als auch langfristig sichergestellt ist, werden berücksichtigt: a) freigesetztes Isoliermaterial und weitere Materialien, die die mechanische Stabilität der im Reaktorgebäudesumpf angebrachten Sumpfsiebe und den kavitationsfreien Betrieb der Nachkühlpumpen für den Sumpfbetrieb sowie die Funktion weiterer für die Ereignisbeherrschung erforderlicher Einrichtungen beeinflussen können; es ist nachgewiesen, dass an den Sumpfsieben und in den Nachkühlpumpen keine Dampf Bildung eintritt; b) der Einfluss von freigesetztem Isoliermaterial und weiteren Materialien, die in den Kern eingetragen werden. Kommentar: Ist eine Dampf Bildung an den Sumpfsieben relevant bzw. wahrscheinlich?	JA	Die Streichung erfolgt, da mit Nennung der Anforderungen „Stabilität des Sumpfsiebes“ und „kavitationsfreier Nachkühlpumpenbetrieb“ die sicherheitstechnische Aufgabenstellung bzgl. Modul 6 ausreichend formuliert ist. Es wird die Anforderung aus der einschlägigen RSK Stellungnahme vom 22.07.2004 (374. Sitzung) ergänzt.	Beim Nachweis, dass die Kernkühlung sowohl kurz- als auch langfristig sichergestellt ist, werden berücksichtigt: a) freigesetztes Isoliermaterial und weitere Materialien, die die mechanische Stabilität der im Reaktorgebäudesumpf angebrachten Sumpfsiebe und den kavitationsfreien Betrieb der Nachkühlpumpen für den Sumpfbetrieb sowie die Funktion weiterer für die Ereignisbeherrschung erforderlicher Einrichtungen beeinflussen können, <u>sowie ; es ist nachgewiesen, dass an den Sumpfsieben und in den Nachkühlpumpen keine Dampf Bildung eintritt;</u> b) der Einfluss von freigesetztem Isoliermaterial und weiteren Materialien, die in den Kern eingetragen werden. <u>Den Nachweisen werden thermohydraulische Randbedingungen zu Grunde gelegt, die Leckgrößen einschließlich des doppelendigen Bruchs der Hauptkühlmittelleitung abdecken.</u>
171	A1 (1) 9. Neu	Kommentar: „Leaks in Dampferzeugern“ Bei LOCA wird hinsichtlich der langfristigen Unterkritikalität immer unterstellt, dass ein Dampferzeuger sekundärseitig leer läuft. Gibt es das jetzt nicht mehr?	JA	Richtige Ergänzung.	<u>9.</u> <u>Bei der Ermittlung der ausreichenden Herbeiführung und dauerhaften Aufrechterhaltung der Unterkritikalität wird beim DWR unterstellt, dass sich der sekundärseitige Inhalt eines Dampferzeugers mit dem Primärkühlmittel und dem durch</u>

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
					die Notkühlung eingespeistem Kühlmittel vermischt
146	A1 (2)	<p>Modultext: Beim Nachweis, dass die Wasserstoffkonzentration im Sicherheitsbehälter zu keinem Zeitpunkt während des Betriebes und nach Kühlmittelverluststörfällen lokal oder integral die Zündgrenze (4% Wasserstoff in Luft) überschreitet, werden folgende Vorgaben berücksichtigt:</p> <p>Kommentar: Ich zweifle daran, dass die 4% nach Kühlmittelverlust in jedem Raum einzuhalten sein werden. Deshalb plädiere ich dafür, dass in diesem Fall die Auswirkungen einer möglichen Zündung zu bewerten sind.</p> <p>Ergänzungsvorschlag: „Bei Überschreitung der 4% nach Kühlmittelverlust sind die sicherheitstechnischen Konsequenzen zu bewerten.“</p>	NEIN	Die Forderung nach Einhaltung der 4% Grenze sollte nicht aufgeweicht werden. Nachweis ist mit LP Code und differenziertem Raummodell (z. B. mind. 50 Zonen) zu führen, um lokale Unterschiede festzustellen. Gefahr des Überschreitens – im Gegensatz zu 4c Ereignissen- im Leckbereich gegeben. HKL in größerem Raumbereich, der mit LP Modell im Mittel gut simulierbar ist. Im übrigen: 4% ist aller unterste Grenze einer möglichen H2 Zündung ohne selbsterhaltende Flammenpropagation (siehe Versuchsergebnisse: Gemisch mit 5% war nicht zündbar!). Wirksame Gegenmaßnahmen (Zwangsumwälzungssystem mit eingebauten Rekombinatoren mit Flammensperre oder thermische Rekos laufen permanent oder werden frühzeitig aktiviert) H2 Gradient (im Tagebereich) sehr langsam wegen um 3 Größenordnungen kleineren H2 Freisetzungsrates als bei 4c Ereignis.	
609	A1 (2)	<p>Einwände: Ich zweifle daran, dass die 4% nach Kühlmittelverlust in jedem Raum einzuhalten sein werden. Deshalb plädiere ich dafür, dass in diesem Fall die Auswirkungen einer möglichen Zündung zu bewerten sind.</p> <p>Änderungsvorschlag: Beim Nachweis, dass die Wasserstoffkonzentration im Sicherheitsbehälter zu keinem Zeitpunkt während des Betriebes und nach Kühlmittelverluststörfällen lokal oder integral die Zündgrenze (4% Wasserstoff in Luft) überschreitet, werden folgende Vorgaben berücksichtigt:.... Bei Überschreitung der 4% nach Kühlmittelverlust sind die sicherheitstechnischen Konsequenzen zu bewerten.</p>	NEIN	Siehe Kommentar Nr. 146.	
1040	A1 (2) 2	<p>Kommentar: in der vorliegenden letzten Fassung (gibt es neuere?) ist Text zu korrigieren: „Die Wasserstoffbildung ist für mindestens 100 Tage nach Störfalleintritt zu berechnen.....Für den langfristig durch Radiolyse entstehenden Wasserstoff ist anzunehmen, dass dieser kontinuierlich</p>	JA	Redaktionelle Änderung.	Die Wasserstoffbildung wird für mindestens 100 Tage nach Störfalleintritt berechnet. Hierbei wird angenommen, dass der aus Metall-Wasser-Reaktionen stammende Wasserstoff sofort freigesetzt und näherungsweise homogen verteilt wird. Für den langfristig durch Radiolyse entstehenden Wasserstoff wird angenommen, dass dieser kontinuierlich mit bzw. aus dem Kühlmittel freigesetzt wird. Bei der Berechnung wird der Freisetzungsort berücksichtigt.
1820	A1 (2) 2	<p>Kommentar: Die katalytischen Rekombinatoren sind nicht berücksichtigt.</p>	NEIN	Diese Ziffer befasst sich mit der Wasserstoffentstehung, nicht mit der ggf. erforderlichen Beseitigung (durch welche Maßnahme auch immer). Gegenmaßnahmen werden in Modul 10 behandelt. Im übrigen sind die derzeit in den Anlagen eingebauten Rekos nicht für den Wasserstoffab-	

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
				bau aus Radiolyse nach einem KMV vorgesehen. Inwieweit diese hierzu in der Lage sind wäre noch zu prüfen.	
14 a	A1 (2) 4a	Modultext: Wirksame Nachzerfallsleistung des Kerns. Als Quelle der radiolytisch wirkenden Strahlung wird mindestens der der vorgesehenen Abbrandstrategie entsprechende Gleichgewichtskern am Zyklusende angenommen, wobei die Spaltstoffzusammensetzung der im Kern befindlichen Brennelemente und die Aktivierungsprodukte berücksichtigt werden. Für die Berechnung der Zeitfunktion der - Nachzerfallsleistung P(t) werden in Abweichung von Ziffer 3.2.4 (4) die Werte von Shure ¹ zu Grunde gelegt und mit einem Zuschlag von 20 % versehen. 1 K. Shure, Fission Product Decay Energy, WAPD-BT-24, 1961 (abweichende Werte und Rechenverfahren können zugelassen werden, wenn entsprechende Nachweise vorliegen). Kommentar: Warum fehlen hier die Spaltprodukte?	JA	Richtige Ergänzung.	a) Als Quelle der radiolytisch wirkenden Strahlung wird mindestens der der vorgesehenen Abbrandstrategie entsprechende Gleichgewichtskern am Zyklusende angenommen, wobei die Spaltstoff- und Spaltproduktzusammensetzung der im Kern befindlichen Brennelemente und die Aktivierungsprodukte berücksichtigt werden. Für die Berechnung der Zeitfunktion der γ - Nachzerfallsleistung wird gemäß P(t) werden in Abweichung von Ziffer 3.2.4 (4) berechnet, die Werte von Shure¹ zu Grunde gelegt und mit einem Zuschlag von 20 % versehen.
147 610	A1 (2) 4a	Kommentar: Gemeint ist sicher die Spaltproduktzusammensetzung. Ergänzungsvorschlag: „(...)am Zyklusende angenommen, wobei die Spaltproduktstoffzusammensetzung der im Kern befindlichen Brennelemente (...)“	JA	Siehe Kommentar Nr. 14 a.	
14 b	A1 (2) 4a	Kommentar: Ist die Angabe von 20 % sowie der Bezug auf eine Unterlage aus 1961 noch Stand von Wissenschaft und Technik?	JA	An dieser Stelle wird die Nachzerfallsleistung im Kern für die Ermittlung der Radiolyse im Kern benötigt. Zur konservativen Ermittlung der H2 Entstehung soll die Nachzerfallsleistungskurve gemäß Ziffer 3.2.4 (4) berechnet werden.	
1041	A1 (2) 5	Modultext: Bezüglich der wirksamen Nachzerfallsleistung im Sumpf werden für die in das Kühlmittel freigesetzten Spaltprodukte Werte entsprechend dem maximal zulässigen Brennstabschadensumfang angesetzt. Für die Radiolyseberechnung wird angenommen, dass sich die freigesetzten Spaltprodukte vollständig im Kühlmittel befinden und ihre γ - und β - Strahlungsenergie zu 100 % vom Sumpfwasser absorbiert wird. Kommentar: Unter A1 (2) 5 Nachzerfallsleistung im Sumpf wurde die Aufführung der spontan freigesetzten Spaltprodukte und ihre Ablagerung in den SB Sumpfen gestrichen ohne Hinweis auf entsprechende Ausführungen unter Spaltproduktfreisetzung. Modul 2 enthält hierzu keine Regelung. Alte Formulierung muss hier wieder eingeführt werden, sonst Regelungslücke (siehe gestrichener Text in Anhang A2 2 (9), Modul 6. Alten Passus aus Anhang A2 2 (9) in A1 (2) 5. Einführen.	JA	Präzisierende Angaben, die zwar in den diesbezüglichen Anforderungen in den Störfallberechnungsgrundlagen enthalten sind, jedoch im Hinblick auf die Radiolyse im Sumpf hier explizit aufgeführt werden sollten.	Bezüglich der wirksamen Nachzerfallsleistung im Sumpf werden für die in das Kühlmittel freigesetzten Spaltprodukte Werte entsprechend dem maximal zulässigen Brennstabschadensumfang angesetzt, <u>sofern nicht durch eine Schadensumfangsanalyse ein niedrigerer Wert nachgewiesen ist.</u> Für die Radiolyseberechnung wird <u>in Anlehnung an die Störfallberechnungsgrundlagen</u> angenommen, dass sich <u>von den die</u> -freigesetzten Spaltprodukten <u>folgende Anteile (bezogen auf das Inventar der defekten Brennstäbe) im Sumpfwasser befinden:</u> <u>- 6 % der Halogene, Alkalimetalle (90 % spontane Ablagerung im Sumpf der 1 % freige-</u>

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

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
					<u>setzten Halogene, Alkalimetalle und 5 % durch Auslaugung während des Sumpfbetriebs).</u> <u>- 0,5 % der sonstigen Feststoffe (99 % Ablagerung im Sumpf der 0,01 % freigesetzten sonstigen Feststoffe und 0,5 % sonstige Feststoffe durch Auslaugung).</u> vollständig im Kühlmittel befinden und ihre γ - und β - Strahlungsenergie <u>wird</u> zu 100 % vom Sumpfwasser absorbiert wird .
1058	A1 (2) 6.	Modultext: Die Radiolyse im Brennelement- Lagerbecken wird berücksichtigt. Kommentar: Diese ist doch nach 1. Schon berücksichtigt?	JA	Entbehrlich, da Dopplung.	6.- Die Radiolyse im Brennelement- Lagerbecken wird berücksichtigt.
				Die folgenden Ziffern 7. Und 8. Sind anzupassen in 67. Und 78.	
1456	A1 (2) 7.	Modultext: Der zeitliche und räumliche Temperaturverlauf wird den Ergebnissen der Kernnotkühlrechnungen entnommen. Kommentar: Der Bezug (aus den RSK LL) auf die Berechnungsvorschrift nach Baker-Just sollte beibehalten und daher ergänzt werden: „Bezüglich der Metall-Wasser-Reaktion im Reaktorkern wird zur Berechnung der reagierenden Zirkonmenge die Baker-Just-Gleichung ²⁾ verwendet. ²⁾ L. Baker Jr., W. C. Just, Studies of Metal-Water-Reactions of High Temperatures III, Experimental and Theoretical Studies of the Zirconium-Water-Reaction, ANL-6548, 1962“	Teilweise	Die Metall-Wasser Reaktion ist gemäß dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik zu berechnen. Es sollte allerdings der Bezug deutlicher gemacht werden.	<u>Bei der Berechnung der reagierenden Zirkonmenge im Reaktorkern wird d</u> er zeitliche und räumliche Temperaturverlauf wird den Ergebnissen der Kernnotkühlrechnungen entnommen.
451	Anhang 2	Kommentar: Die folgenden Ausführungen – soweit sie nicht ohnehin durch die Module abgedeckt sind -gehören maximal in eine KTA-Regel.	NEIN	Die folgenden Ausführungen sind nicht durch andere Module abgedeckt. Die Ausführungen im Anhang 2 entstammen nahezu vollständig der (abzulösenden) RSK LL DWR. Eine diesbezügliche KTA Regel existiert nicht und ist auch nicht in Planung.	
	A2 (1)			Folgeanpassung aufgrund Umstrukturierung von M4	Bei der Ermittlung der Differenzdrücke innerhalb des Sicherheitsbehälters wird von folgenden Vorgaben ausgegangen (siehe „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Ausführung der Druckführenden Umschließung, der drucktragenden Wandung der Äußeren Systeme sowie des Sicherheitseinschlusses“ (Modul 4), Ziffer 5.2 (5) <u>7.3.1 (3)</u>):
907	A2 (1) 1	Modultext: Ausgangspunkt für DWR ist der Nennbetriebszustand. Für SWR wird von den ungünstigsten Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 und 3 ausgegangen. Kommentar: Im Anhang 2, A2 (1) 1. Ist die Unterscheidung zwischen DWR und SWR nicht klar.	Teilweise	Modul 6 formuliert (an dieser Stelle) Berechnungsvorschriften für die Berechnung der Differenzdrücke innerhalb des Sicherheitsbehälters. Anforderungen an die Auslegung des SHB sind in Modul 4 Abschnitt 5.3 formuliert, konkreter in KTA 3413 (z.B. Sicherheitszuschläge wie z.B. auch der Zuschlag von 15%).	Ausgangspunkt für DWR ist der Nennbetriebszustand. Für SWR wird von den ungünstigsten Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 und 3 ausgegangen.

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
		Die Anforderungen bzgl. Der RSB-Auslegung werden nicht gesondert genannt.		Einheitliches Vorgehen bei DWR und SWR, wobei bei diesen Berechnungen der gemäß Ziffer 3.2.4 (1)) geforderte ungünstigste Zustand durch den Ansatz des Zuschlags von 15 % abgedeckt werden soll.	
	A2 (1) 4.			Folgeanpassung aufgrund Umstrukturierung von M4	Für die Freisetzung der gemäß „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Ausführung der Druckführenden Umschließung, der drucktragenden Wandung der Äußeren Systeme sowie des Sicherheitseinschlusses“ (Modul 4) unter Ziffer 67.3.3 (1), (2), (3) definierten Energie- und Masseinhalte werden die maximal möglichen Freisetzungsraten zu Beginn des Ausströmvorganges angesetzt.
	A2 (1) 8.			Schwerpunktsetzung im Hinblick auf die Zielsetzung.	<u>Werden bei der Berechnung der Wassertransport- und Wasserabscheidevorgänge Rechenmodelle verwendet, die eine Erfassung durch empirische Konstanten vornehmen, so sind diese Konstanten konservativ für das Differenzdruckverhalten festgelegt.</u> Die verwendeten Rechenmodelle ermitteln nach Möglichkeit Wassertransport- und Wasserabscheidevorgänge explizit. Werden Rechenmodelle verwendet, die nur eine Erfassung durch empirische Konstanten erlauben, so sind diese Konstanten konservativ für das Differenzdruckverhalten festgelegt.
	A3 (1) 5.			Sprachliche Anpassung	Zur Berechnung der Reaktionskräfte der Rohrleitungen werden entsprechende Rechenmodelle bzw. experimentell abgesicherte Beziehungen angewendet.
1042	Anhang 3	Kommentar: Durch die Einführung eines Streckbetriebs mit Temperaturabsenkung werden insbesondere die Reaktionskräfte auf die RDB-Einbauten nicht mehr im Nennbetriebszustand sondern im Streckbetrieb bestimmt. Wenn ich es noch richtig in Erinnerung habe auch im 3-Loop-Betrieb.	NEIN	Dieser Kommentar betrifft Modul 3 (dort die Ziffern A2 2.1 (2) und A2 3 (2), wobei hier die generelle Anforderung von Modul 6 Ziffer 3.2.4 (1) gilt, da in Modul 3 keine anders lautende Aussage gemacht wird). Wegen des im Streckbetriebs vorliegenden dichteren Mediums und dem größeren Temperaturabstand bis zum Sieden kann sich eine höhere Belastung der RDB Einbauten ergeben. Im Hinblick auf die SHB Einbauten (Regelungsumfang von Modul 6) ergibt sich hieraus u. E. kein Anpassungsbedarf.	
452	Anhang 3	Kommentar: Die folgenden Ausführungen – soweit sie nicht ohnehin durch die Module abgedeckt sind -gehören maximal in eine KTA-Regel.	NEIN	Die folgenden Ausführungen sind nicht durch andere Module abgedeckt. Die Ausführungen im Anhang 2 entstammen nahezu vollständig der (abzulösenden) RSK LL DWR. Eine diesbezügliche KTA Regel existiert nicht und ist auch nicht in Planung.	
	A3 (1)			Folgeanpassung aufgrund Umstrukturierung von	Bei der Ermittlung von Einwirkungen durch

Nr. in DB	Kapitel in Modul	Kommentar	Nein	Begründung	Vorschlag Textänderung
				M4	Strahl- und Reaktionskräfte sowie Bruchstücke an druckführenden Systemen innerhalb des Sicherheitsbehälters gemäß „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Ausführung der Druckführenden Umschließung, der drucktragenden Wandung der Äußeren Systeme sowie des Sicherheitseinschlusses“ (Modul 4), Ziffern 2 und 3 wird bei der Berechnung von folgenden Vorgaben ausgegangen (siehe Modul 4, Ziffer 5-2 (5) <u>7.3.1 (3)</u>):
1448	A3 (1) 1.	Modultext: Ausgangspunkt ist der Nennbetriebszustand. Kommentar: Prüfung der Kompatibilität der „Nennleistung“ mit anderen diesbezüglichen Vorgaben in Modul 6.	NEIN	Hier sind die entsprechenden Vorgaben der RSK LL 5.1 (5) umgesetzt. Damit ergibt sich zwar eine Abweichung gegenüber der generellen Anforderung der Ziffer 3.2.4 (1) von Modul 6, wonach „in Bezug auf das jeweilige Nachweiskriterium für die jeweiligen Betriebsphasen ungünstigsten anfänglichen Betriebszustände, die im bestimmungsgemäßen Betrieb durch die Ansprechwerte der Zustandsbegrenzungen bzw. Genehmigungsaufgaben festgelegt sind, angesetzt werden“, es gilt dafür jedoch hier der gemäß RSK LL anzusetzende Zuschlag von 15 %.	
2	Definitionsliste	Kommentar: Muss es hier nicht anstelle von „Filmsieden“ "Dry-out" stehen? Wechsel im Wärmeübertragungsmechanismus vom Blasensieden zum Filmsieden.	NEIN	Ein kritischer Siedezustand liegt sowohl bei Einsetzen des Filmsiedens (departure from nucleate boiling, DNB) als auch bei Einsetzen des Austrocknens der Heizflächen (dry-out) vor. Aufnahme in die Definitionsliste: Siedezustand, kritischer: Siedezustand, der sowohl bei Einsetzen des <i>Filmsiedens</i> als auch bei Einsetzen des Austrocknens der Heizfläche vorliegt. Und Streichung der Definition „Siedeübergang“.	