



Gesellschaft für Anlagen-
und Reaktorsicherheit
(GRS) mbH



- Textmodul -

„Sicherheitsanforderungen für
Kernkraftwerke:

Anforderungen an
Nachweisführungen und
Dokumentation“

ENTWURF

Revision B

SR 2475

Ergebnisse Team 6



Gesellschaft für Anlagen-
und Reaktorsicherheit
(GRS) mbH



- Textmodul -

„Sicherheitsanforderungen für
Kernkraftwerke:
Anforderungen an Nachweis-
führungen und Dokumentation“

Revision B

ENTWURF

Dieser Bericht ist im Auftrag des
BMU im Rahmen des Vorhabens
SR 2475 erstellt worden. Die Arbei-
ten des Vorhabens SR 2475 wer-
den in Teams durchgeführt. Der
vorliegende Bericht gibt die gemein-
samen Arbeitsergebnisse des
Teams 6 „Nachweismethodik“ wie-
der.

Die Mitglieder des Teams 6 sind:

Dr. habil. M. Mertins, Teamleiter, GRS
Dr. H. Glaeser, GRS
Dr. K. Köberlein, GRS
R. Donderer, PHB
Dr. E. Heinrich, Öko-Institut

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

September 2006

Auftrags-Nr.: 813071

Anmerkung:

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

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

Vorwort

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

Zu folgenden Sicherheitsaspekten wurden Regeltextmodule erstellt:

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

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

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

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

Die vorliegende Unterlage des Regeltextmoduls in der Fassung Rev. B enthält dementsprechend in synoptischer Darstellung die Ergebnisse der Auswertung aller zum Modul 6 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an Nachweiseführungen und Dokumentation“ übermittelten Kommentare und Hinweise aus den Workshops. Zur besseren Lesbarkeit ist Rev. B von Modul 6 in einen Fließtext umgesetzt worden. Rev. B von Modul 6 ist wiederum im Internet unter <http://regelwerk.grs.de> verfügbar.

Gliederung

- 1 **Zielsetzung und Geltungsbereich**~~Einleitung~~
- 2 **Grundlegende Anforderungen an die Systemanalyse**
- 3 **Anforderungen an die deterministische**~~rechnerische~~ **Analysen von Ereignissen bzw. Zuständen**
 - 3.1 Validierung von ~~Berechnungs~~**Analyse**verfahren
 - 3.1.1 Zielsetzung
 - 3.1.2 Durchführung
 - 3.1.3 Dokumentation
 - 3.2 Festlegungen zu Anfangs- und Randbedingungen sowie zum Umfang der Nachweisführung
 - 3.2.1 Sicherheitsebenen übergreifende Anforderungen
 - 3.2.2 Sicherheitsebene 1 (Normalbetrieb)
 - 3.2.3 Sicherheitsebene 2 (Anomaler Betrieb)
 - 3.2.4 Sicherheitsebene 3 (Störfall)
 - 3.2.5 Sicherheitsebene 4a (Transienten mit unterstelltem Ausfall der Reaktorschnellabschaltung, Notstandsfälle)
 - 3.2.6 Sicherheitsebene 4b (Ereignisse mit Mehrfachversagen von Sicherheitseinrichtungen) sowie Sicherheitsebene 4c (Unfälle mit schweren Kernschäden)
 - 3.3 Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten
 - 3.4 Abdeckende Nachweisführung
- 4 **Grundlegende Anforderungen an die messtechnische Nachweisführung**~~probabilistische Analysen~~
 - ~~4.1 Aufgabenstellung und Durchführung der PSA~~
 - ~~4.2 Anforderungen an die Aktualisierung der PSA~~
- 5 **Grundlegende Anforderungen an ingenieurmäßige Bewertungen**~~die messtechnische Nachweisführung~~
- 6 **Grundlegende Anforderungen an probabilistische Sicherheitsanalysen**~~ingenieurmäßige Bewertungen~~
- 7 **Grundlegende Anforderungen an die Dokumentation**

Anhang 1 Detailanforderungen an die Nachweisführung bei Kühlmittelverluststörfällen

~~Anhang 2: Detailanforderungen an die Berechnung der radiologischen Auswirkungen~~
~~gen~~ (nach Modul 9, Anhang A1 verschoben)

Anhang 2 Detailanforderungen zur Ermittlung von Differenzdrücken innerhalb des Sicherheitsbehälters

Anhang 3 Detailanforderungen zur Ermittlung von Strahl- u. Reaktionskräften bei Lecks an druckführenden Systemen innerhalb des Sicherheitsbehälters

Komm. Nr.	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
Übergeordnete Kommentare			
490	VGB Power	<p>Der Entwurf des Moduls 6 ist zu detailliert für ein übergeordnetes Regelwerk. Sinnvoller wäre es, die Inhalte in einer geeigneten KTA-Regel zu behandeln.</p> <p>Beispiele für zu detaillierte Anforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - In Kapitel 3.2.4(4) ist die für Störfallanalysen anzusetzende Nachzerfallsleistung aufgeführt. - Im Anhang 1 sind die Detailanforderungen an die Nachweisführung bei Kühlmittelverluststörfällen geregelt. 	<p>Zu den genannten Beispielen erfolgt die Beantwortung an den entsprechenden Textstellen. Dem Kommentar, dass Modul 6 insgesamt zu detailliert für ein übergeordnetes Regelwerk sei, können wir nicht folgen. Anforderungen an die Nachweisführung sind, da sie alle Arten der Nachweisführungen und damit letztlich auch alle KTA Regeln betreffen können, von übergeordnetem Charakter. Dies ist primär die Aufgabenstellung von Modul 6. Anforderungen spezielle Nachweisführungen betreffend können demgegenüber auch u. E. in KTA Regeln formuliert werden. Inwieweit dies in Rev. A von Modul 6 der Fall ist, wird an den jeweiligen Textstellen diskutiert.</p>
500	Framatome ANP GmbH	<p>Kritik ist aus verschiedenen Gründen nur beispielhaft möglich!</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zusammenhänge mit anderen Modulen offen - Nur vorläufige Modulstände - Rahmen für Anwendung unklar 	<p>Der Kommentar betrifft keine konkreten Bezüge zu Modul 6. Zur Aussage „Rahmen für Anwendung unklar“: Die Aufgabenstellung von Modul 6 ist die Formulierung von Anforderungen an Methoden der Nachweisführung, nicht jedoch dass bzw. wann eine Nachweisführung zu erfolgen hat (mit Ausnahme der Regelungen zur Aktualisierung der PSA). Um diese Abgrenzung der Aufgabenstellung von Modul 6 deutlicher zu machen, erfolgt die markierte Änderung des Textes von Ziffer 1 (1).</p>
500	Framatome ANP GmbH	<p>Modul 6 enthält im Vergleich zur Basisregel 6 von KTA 2000 wenig Substanz (weniger Themen abgedeckt).</p>	<p>Basisregel 6 von KTA 2000 beschreibt neben Methoden auch deren Anwendungsbereich. Dies ist, wie bereits ausgeführt, nicht Gegenstand von Modul 6.</p>
596	Wildermann, UM BM	<p>Ich möchte noch einmal sagen, dass im Modul 6 relativ deutlich wird, dass der Indikativ für den Regelwerkstext ganz schlecht brauchbar ist, weil er genau das, was man braucht, nämlich die Klarheit, was tun ist und wie es zu tun ist, nicht enthält.</p>	<p>Die Frage des Indikativs gehört nicht zum Aufgabenfeld von Team 6. Allerdings wird aus dem Kommentar nicht deutlich, an welchen Stellen infolge des Indikativ die „Klarheit“ fehlt.</p>
596	Wildermann, UM BM	<p>Es fehlen aus unserer Sicht einige wichtige Begriffsbestimmungen, zum Beispiel wird von „konservativen Analysen“, „Systemanalysen“ und „best estimate- Analysen“ geredet. Wenn Sie aber bei „best estimate- Analysen“ zum Beispiel nachsehen, finden Sie in der Begriffsbestimmung keine Erklärung hierzu.</p>	<p>Der Begriff „konservative Analyse“ wird in Modul 6 nicht explizit verwendet. Wie bei einem konservativen Vorgehen vorzugehen ist, wird in Ziffer 3.4 (1) festgelegt. Der Begriff „Systemanalyse“ wird in den Begriffsdefinitionen, Rev. B definiert. Der Begriff „best- estimate- Analyse“ wird in Modul 5 nicht verwendet.</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr.	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
1.	Einleitung				1.	Zielsetzung und Geltungsbereich Einleitung
1 (1)	Für die Nachweisführung der Einhaltung der in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“ aufgestellten Anforderungen werden geeignete Nachweismethoden herangezogen.		Team 6	Modul 6 formuliert Anforderungen an die Nachweisführung, nicht jedoch dass bzw. wann eine Nachweisführung zu erfolgen hat (mit Ausnahme der Regelungen zur Aktualisierung der PSA). Um diese Abgrenzung der Aufgabenstellung von Modul 6 deutlicher zu machen, erfolgt die markierte Änderung des Textes von Ziffer 1 (1).	1 (1)	Dieser Regeltext enthält Anforderungen an sicherheitstechnische Nachweisführungen und Dokumentationen. Zum Nachweis der Erfüllung von Für die Nachweisführung der Einhaltung der in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“ aufgestellten Anforderungen werden geeignete Nachweismethoden herangezogen.
		383	VGB	Das Modul 6 soll die Anforderungen an Nachweisführungen beschreiben. Diese Analysen sollen dem Nachweis der Einhaltung der relevanten Akzeptanzkriterien dienen. Selbstverständlich werden Nachweise z. B. der PSA auch der Einfluss von Personalhandlungen, sofern welche durchgeführt werden, berücksichtigt. Die Anforderung, für solche Analysen das Zusammenwirken von Mensch, Technik und Organisation einzubeziehen, ist unverständlich und wird im weiteren Verlauf des Textentwurfes nicht mehr verfolgt. <u>Die zitierte Quelle NS-G-1.2, Kap 2.2 wird verfälschend und anforderungsverschärfend wiedergegeben.</u> Team 6: Dieser Kommentar bezieht sich noch auf die Vorläuferversion von Rev. A und ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer (der unterstrichene Satz ist gegenüber Kommentar 346 hinzugefügt). Der kritisierte Bezug zu den „Faktoren M T O“ ist in Rev. A entfallen. Zur weiteren Kommentarbeantwortung siehe in der Synopse zur Revision 15. Zum unterstrichenen Satz: Eine identische Wiedergabe der IAEA Anforderung war nicht beabsichtigt. Die Frage einer „Anforderungsverschärfung“ ist aufgrund des Wegfalls des o. g. Bezug	Hinweis:	Im Folgenden werden übergeordnete Anforderungen an Nachweisführungen und Dokumentation formuliert. Spezifische Anforderungen in einzelnen Fachgebieten finden sich in den fachspezifischen Regelwerkstexten.

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				u. E. nicht weiter zu diskutieren.		
1 (2)	<p>Die Methoden zur Nachweisführung umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemanalysen, • Rechnerische Analysen von Ereignissen und Zuständen, • probabilistische Analysen, • Messungen bzw. Experimente, • ingenieurmäßige Bewertungen. <p>Personalhandlungen, die Einfluss auf das Ergebnis der Nachweisführung haben können, werden berücksichtigt.</p>	383	VGB	<p>Der Begriff rechnerische Analyse ist nicht definiert! Probabilistische Analysen sind auch rechnerische Analysen! Die grundsätzliche Einteilung in Deterministik und Probabilistik ist nicht vorhanden! Der in diesem Entwurf gewählte Ansatz ist nicht sinnvoll. Grundsätzlich wird man für eine Nachweisführung von einer vereinfachten ingenieurmäßigen Bewertung ausgehen. Sofern dieses nicht möglich ist, würden komplexere Verfahren zum Nachweis der relevanten Akzeptanzkriterien eingesetzt werden.</p> <p>Team 6: Die Kritik ist berechtigt. Der Text wird entsprechend verändert. Die Reihenfolge der Auflistung der Methoden der Nachweisführung bedeutet jedoch keine Rangigkeit oder Wertigkeit der Methoden.</p>	1 (2)	<p>An Untersuchungsmethoden können gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) Ziffer 8 (6) grundsätzlich herangezogen werden:</p> <p>Die deterministischen Methoden Die Methoden zur Nachweisführung umfassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Systemanalysen, • Rechnerische Analysen von Ereignissen bzw. und-Zuständen, • probabilistische Analysen, • Messungen bzw. Experimente, • ingenieurmäßige Bewertungen, <p>sowie</p> <ul style="list-style-type: none"> • probabilistische Analysen. <p>Personalhandlungen, die Einfluss auf das Ergebnis der Nachweisführung haben können, werden berücksichtigt.</p>
		500	Framatome ANP GmbH	<p>„Personalhandlungen, die Einfluss auf das Ergebnis der Nachweisführung haben können, werden berücksichtigt.“ Was ist da gemeint?</p> <p>Team 6: Textpassage wird gestrichen.</p>		
		539	UMBW	<p>Die Schnittstellen zu anderen Modulen sind nicht systematisch ausgearbeitet. Im übergeordneten Modul 1 erscheinen z. B. Anforderungen im selben Detaillierungsgrad wie im Modul 6, jedoch mit abweichenden Formulierungen (vgl. z. B. Modul 6, Kapitel 1 (2) mit Modul 1, Kapitel 8 (4) sowie Modul 6, Kapitel 3.2.5 (6) mit Modul 1, Kapitel 7.2 (2), Ziffer 3).</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>Team 6: Wiederholungen von Textpassagen aus Modul 1 auch in anderen Modulen sind in Fällen, in denen dies u. E. der besseren Verständlichkeit der Texte dient, bewusst vorgenommen worden. Allerdings muss dies wortidentisch und mit einem entsprechenden Hinweis versehen werden. Dies ist in Rev. B zu Ziffer 1 (2) bzw. in Modul 1 umgesetzt. Zu Ziffer 3.2.5 (6) siehe dort.</p>		
		596	Noack, RWE	<p>Ich habe noch eine kurze Anmerkung zur Reihenfolge der hier aufgeführten Methoden. Was ich etwas ungünstig finde, dass die ingenieurmäßige Bewertung als letzte Methode aufgeführt ist. In der Praxis versucht natürlich der Ingenieur zunächst so gut wie nötig zu arbeiten, also zu schauen, ob er mit einer einfachen Betrachtung das Problem erklären kann. Da müssen natürlich größere Sicherheitsreserven da sein, wenn dieses nicht gelingt, werden dann die komplizierten und komplizierteren Verfahren angewendet. Das ist eine kleine redaktionelle Anmerkung, aber wenn eine Wertigkeit mit der Stelle der ingenieurmäßigen Bewertung als letzte aufgeführte Methode gemeint ist, dann wäre diese Wertigkeit aus meiner Sicht nicht praxisgerecht.</p> <p>Team 6: Die Auflistung der Methoden der Nachweisführung bedeutet keine Rangigkeit oder Wertigkeit der Methoden an sich.</p>		
		596	Gall, VENE	<p>Ich habe auch genau mit dieser Kategorisierung Probleme. Grundsätzlich ist „rechnerisch“ ein Oberbegriff. Rechnerisch kann sein, deterministisch oder probabilistisch. Das heißt also, wenn Sie sagen rechnerisch und das als gesonderten Punkt stehen lassen und probabilistisch als gesonderten Punkt, dann ist das keine saubere Kategori-</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>sierung. Das verstehe ich nicht. Denn probabilistische Analysen sind ja auch rechnerische Analysen. Sie benutzen ja Rechenprogramme. Das ist eine unlogische Einteilung. Grundsätzlich sollte man deterministische Analysen haben und probabilistische Analysen als gleichberechtigt nebeneinander.</p> <p>Team 6: Die Kritik ist berechtigt. Der Text wird entsprechend verändert.</p>		
1 (3)	Die Nachweisführungen werden prüffähig in geschlossener und nachvollziehbarer Form in Nachweisunterlagen dokumentiert.	383	VGB	<p>Diese Anforderung gehört nicht in ein übergeordnetes Regelwerk. Es ist selbstverständlich, dass Nachweise in nachvollziehbarer Form dokumentiert werden. <u>Darüber hinaus gehende Forderungen sind hier fehl am Platz.</u></p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer (der unterstrichene Satz ist gegenüber Kommentar 346 hinzugefügt). Eine solche Anforderung mag selbstverständlich sein, dennoch gehört sie u. E. explizit aufgestellt.</p>	1 (3)	Die Nachweisführungen werden prüffähig in geschlossener und nachvollziehbarer Form in Nachweisunterlagen dokumentiert.
		500	Framatome ANP GmbH	<p>Dokumentationstiefe (Regelungen sind formuliert in 1 (3), 3 (3). 3.1.3 (6) und in 6). Vorschlag: Industrie dokumentiert Analysen mindestens so gut, wie dies bei GRS- Analysen erfolgt, die bundesaufsichtlichen Verfahren zugrunde gelegt werden (beispielhafter Anlass: Unsicherheitsanalyse KMV).</p> <p>Team 6: Nachweise müssen per Definition nachvollziehbar und damit dokumentierbar sein. Die diesbezüglichen Anforderungen sind je nach Nachweismethode in den genannten Ziffern präzisiert. Eine Erfordernis für eine Textänderung an dieser Stelle ergibt sich aus dem Kommentar nicht.</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
		500	Fram-atome ANP GmbH	<p>Dokumentationstiefe „allgemein nachvollziehbar“ oder für Sachverständigen ausreichend?</p> <p>Team 6: Nachweisführungen einschließlich der dazugehörigen Dokumentation bewegen sich innerhalb des Rahmens der im atomrechtlichen Zusammenhang vorliegenden Fachkunde. Eine weitergehende diesbezügliche Unterscheidung ist u. E. nicht erforderlich bzw. zielführend. Eine „allgemeine“ Nachvollziehbarkeit ist in Modul 6 nicht gefordert.</p>		
2.	Anforderungen an die Systemanalyse	383	VGB	<p>Abschnitt 2 ist unverständlich dargestellt. Insbesondere der Anwendungsbereich wird im Folgenden nicht geklärt.</p> <p>Team 6: Die Aufgabenstellung von Modul 6 ist die Formulierung von Anforderungen an Methoden der Nachweisführung. Sofern, bei Beachtung dieser Anforderungen, mittels einer Methode zuverlässige Aussagen erzielt werden können, ist deren Anwendung u. E. nicht weiter regelungsbedürftig. Regelungen darüber, in welchem verwaltungsrechtlichen Zusammenhang die Methoden anzuwenden sind, gehören nicht zum Aufgabenbereich von Modul 6.</p>	2.	Grundlegende Anforderungen an die Systemanalyse
2 (1)	Durch Systemanalysen wird insbesondere festgestellt, ob die in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“ aufgeführten Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Einrichtungen und Maßnahmen erfüllt werden. Die Bedingungen an die Einrichtungen und Maßnahmen, die sich aus der rechnerischen Analyse von Einwirkungen oder Ereignissen ergeben, werden dabei berücksichtigt.	383	VGB	Es wird nicht klar, welchen Tiefgang und Umfang eine Systemanalyse haben muss. Aus der Formulierung kann einerseits abgeleitet werden, dass sie qualitativen Charakter haben kann. Wenn jedoch andererseits die Zuverlässigkeitsbedingungen abgeprüft werden sollen, müsste sie auch quantitativen Charakter haben. Dazu müsste die in der Definitionsliste gegebene Definition für Systemanalysen klarer formuliert werden. <u>Der Begriff „Simulation“ ist in diesem Zusammenhang fehl am Platz.</u>	2 (1)	Durch die Systemanalyse n wird insbesondere festgestellt, ob die in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“ aufgeführten n Anforderungen an die Zuverlässigkeit von der Maßnahmen und Einrichtungen und Maßnahmen erfüllt werden. Die Bedingungen an die Einrichtungen und Maßnahmen und Einrichtungen , die sich aus der rechnerischen Analyse von Einwirkungen oder Ereignissen oder Zuständen ergeben, werden dabei berücksichtigt.

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer (der unterstrichene Satz ist gegenüber Kommentar 346 hinzugefügt) sowie Kommentar 533 zu Rev. A. Zur Kommentar-beantwortung siehe unten.		
		477	Lauer (RSK)	Kein inhaltlicher Dissens zwischen Team 6 und RSK, Kommentare eher redaktioneller Natur		
		500	Fram-atome ANP GmbH	<p>Systemanalyse oder Anlagenanalyse? Anforderungen an die Systemanalyse</p> <ul style="list-style-type: none"> - 2 (1) Systemanalyse - 2 (2) PSÜ - 2 (3) Vergleich „Soll – Ist“: aufsichtliche Prüfung „betrieben wie genehmigt?“ (Dieselbe Forderung noch mal 3 (3) b) und 3.2.1 (1)) - 2 (4) PSÜ/SSA <p>Worum geht es nun? Vorschlag: Abgleich mit Entwurf Basisregel 6?</p> <p>Team 6: Im Einzelnen folgende Aussagen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Der Begriff „Anlagenanalyse“ wird in Modul 6 nicht verwendet. Zur Klarstellung ist eine aus dem üblichen Sprachgebrauch abgeleitete Definition von Systemanalyse (siehe bspw. Bericht der Bundesregierung zur Sicherheitskonvention 2005) in die Begriffsdefinitionen aufgenommen worden (Systemanalyse: <i>Analysebestandteil der Sicherheitsanalyse. Methode der Nachweisführung, mit der gezeigt wird, dass Maßnahmen und Einrichtungen vorhanden sind, durch deren Auslegung Störfälle mit hoher Zuverlässigkeit vermieden werden und darüber hinaus ausreichend zuverlässige Maßnahmen und Einrichtungen zur Beherrschung von Störfällen installiert sind.</i>) - Ziffer 2 benennt bei der Anwendung der 		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>Methode Systemanalyse einzuhaltende Anforderungen, nicht Fragen des Anwendungsbereichs. Insofern ist der im Kommentar angegebene Bezug von Ziffern 2 (2) bzw. 2 (4) zur PSÜ nicht verständlich. Die Regelungen von Modul 6 sind unabhängig davon, dass selbstverständlich auch im Rahmen der SÜ die Systemanalyse angewandt wird.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Forderung nach Bewertung und Dokumentation von Abweichungen zwischen Ist- und Soll-Zustand in 3 (3) b) als Wiederholung zu 2 (3) ist begründet durch die in diesen Ziffern beschriebenen unterschiedlichen Methoden. Mit der Anforderung 2 (3) wird nicht die aufsichtliche Prüfung „betrieben wie genehmigt“ geregelt, sondern als Bestandteil der Systemanalyse die dort formulierte Prüfaufgabe. Dies begründet sich aus entsprechenden Ereignissen in verschiedenen Anlagen. Daher ist es u. E. erforderlich, dass bei Durchführung einer Systemanalyse dieser Prüfschritt vorgenommen wird. 		
		533	VGB	<p>Es wird weiterhin nicht klar, welchen Tiefgang eine Systemanalyse haben muss. Aus der Formulierung kann einerseits abgeleitet werden, dass sie mehr qualitativen Charakter haben kann. Wenn jedoch die Zuverlässigkeitsbedingungen abgeprüft werden sollen, müsste sie auch quantitativen Charakter haben.</p> <p>Team 6: In der Systemanalyse ist die Einhaltung der Anforderungen zu prüfen, die für die Zuverlässigkeit der Maßnahmen und Einrichtungen zur Vermeidung und Beherrschung von Störfällen bestimmend sind (siehe Begriffsdefinitionen Rev. B). Der erforderliche Tiefgang ist durch die jeweilige Aufgabenstellung bestimmt. Dabei kann die Systemanaly-</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				se sowohl qualitativer als auch quantitativer Art sein.		
		539	UMBW	<p>Begriffe, die für das Verständnis des Moduls 6 von zentraler Bedeutung sind, werden nicht definiert oder abweichend vom herkömmlichen Sprachgebrauch verwendet. So bleibt z. B. im Kapitel 2 offen, was unter einer „Systemanalyse“ genau zu verstehen ist und in welchen Fällen sie zur Anwendung kommt; der gegebene Hinweis auf die Überprüfung der „in Modul 1 aufgeführten Anforderungen an die Zuverlässigkeit der Einrichtungen und Maßnahmen“ ist zu pauschal.</p> <p>Team 6: Der Begriff „Systemanalyse“ ist in den Begriffsdefinitionen Rev. B nunmehr enthalten (siehe auch oben). Wie bereits mehrfach ausgeführt, werden in Modul 6 keine Anwendungsfälle beschrieben. Da die Bandbreite der Zuverlässigkeitsanforderungen, deren Einhaltung mittels der Methode Systemanalyse nachgewiesen werden kann, sehr breit ist, wäre eine diesbezügliche Präzisierung, die auch eine Einschränkung bedeuten kann, nicht zielführend.</p>		
		596	Schwarz, EnKK	<p>In der Vergangenheit habe ich geglaubt, dass ich weiß, was man unter Systemanalyse versteht, inzwischen werde ich immer unsicherer. Ich skizzierte das einmal: Systemanalyse kann sein im Hinblick auf Zuverlässigkeit, ich prüfe, ob die Störfallfestigkeit sichergestellt ist, ob die Auslegung der mechanischen Komponenten vorhanden ist, ob das Zusammenwirken noch funktioniert, ob die Schutzgrenzwerte für das System noch richtig stehen und solche Dinge. Das wäre für mich eine Systemanalyse, mit der ich die Qualität des Systems checken kann. Das nächste Beispiel für Systemanalyse wäre: ich</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>sehe mir noch einmal meine Systembeschreibungen an, ob sie alles enthält. Und das Dritte was mir jetzt einfällt ist eine „as built“-Analyse für ein System oder zu einer gesamten Anlage. Das ist alles sehr unterschiedlich. Auch wenn ich ein neues System einbaue, muss ich mir überlegen, was dieses System können muss. Da tue ich mich natürlich schwer mit einer Dokumentation des „Ist-Zustands“. Also es gibt hier eine ganze Bandbreite und bevor man jetzt formuliert, sollte man sich überlegen, was meint man eigentlich damit und dann kann man es formulieren. Aber die Formulierungen, die wir jetzt haben, vielleicht ist es dadurch begründet, dass man die aus dem Internationalen übernommen hat, mit denen können wir eigentlich nicht mehr so recht etwas anfangen und ich meine, hier sollte es deutliche Präzisierungen der Formulierungen geben.</p> <p>Team 6: Eine Definition des Begriffs „Systemanalyse“ ist in den Begriffsdefinitionen, Rev. B, enthalten (auf Basis der Aussagen im Bericht der Bundesregierung im Rahmen der Sicherheitskonvention 2005). Demnach ist mit der Systemanalyse zu zeigen, dass Maßnahmen und Einrichtungen zur Betriebsführung und -überwachung vorhanden sind, durch deren Auslegung Störfälle als Folgen anomaler Betriebszustände mit hoher Zuverlässigkeit vermieden werden und darüber hinaus ausreichend zuverlässige Maßnahmen und Einrichtungen zur Beherrschung von Störfällen installiert sind. Diese Aufgabe entspricht u. E. dem im Kommentar zuerst genannten Ansatz. Zur ordentlichen Bearbeitung dieser Aufgabe gehört jedoch auch, dass die Systembeschreibung des betroffenen Systems in Bezug genommen und auf Aktualität geprüft wird. Diese im Kommentar</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				als zweite genannte Aufgabe ist daher nicht alternativ oder gar widersprüchlich zur erstgenannten zu sehen, sondern, wie in Ziffer 2 (2) von Modul 6 formuliert, als ein Bestandteil dieser. Dies gilt auch für die im Kommentar genannte dritte Aufgabe. Auch für den Fall, dass ein neues System eingebaut wird, ist eine Dokumentation des „Ist-Zustands“ des Systems und seiner Umgebung sinnvoll. Ein Präzisierungsbedarf in den Formulierungen von Modul 6 ist u. E. nicht gegeben, da die Aufgabenstellungen in den vier Ziffern von Abschnitt 2 genannt sind.		
2 (2)	Die Durchführung einer Systemanalyse erfordert eine aktuelle Zusammenstellung der sicherheitstechnisch wichtigen Informationen über den realen Zustand der Kraftwerksanlage bzw. 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.	533	VGB	<p>Aus dem Text unter 2(2) könnte auch unter einer Systemanalyse eine vollständige Sicherheitsanalyse verstanden werden. Es ist nicht sinnvoll, aus verschiedenen Dokumenten herausinterpretieren zu müssen, was gemeint ist und welche Anforderungen zu erfüllen sind.</p> <p>Team 6: Der Begriff „Systemanalyse“ ist in den Begriffsdefinitionen Rev. B definiert. Zur Klarstellung ist zudem „der Kraftwerksanlage“ gestrichen.</p>	2 (2)	Die Durchführung einer Systemanalyse erfordert eine aktuelle Zusammenstellung der sicherheitstechnisch wichtigen Informationen über den bestehenden realen Zustand der Kraftwerksanlage bzw. 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.
		539	UMBW	<p>Die Voraussetzungen für Nachweise sind zu präzisieren. In Kapitel 8 des Moduls 1 (insbesondere 8 (5) b)) und in etwas abgeschwächter Form in Kapitel 2 des Moduls 6 wird als Voraussetzung für jegliche Nachweisführung „ein dokumentierter Vergleich des realen Zustands der Kraftwerksanlage ... mit dem genehmigten ... Zustand“ verlangt. Hier ist eine Klarstellung erforderlich, dass dies auch anhand einer aktuellen Dokumentation der Anlage erfolgen kann.</p> <p>Team 6: In Ziffer 2 (2) Modul 6 ist die Formulierung „aktuelle Zusammenstellung“ gewählt.</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				Von daher sehen wir keinen Änderungsbedarf an dieser Stelle. Einigkeit sollte jedoch auch darüber bestehen, dass generell die Anforderung, dass der reale Zustand der Anlage auch in der Dokumentation aktuell beschrieben sein muss, gilt. Dies ist in Modul 1 Ziffer 8 (2) zu diskutieren. Inwiefern die aktuelle Dokumentation (z. B. BHB) in Bezug auf die inhaltliche Tiefe ausreichend für die Nachweisführung ist, ist in jedem Einzelfall zu prüfen.		
2 (3)	Abweichungen zwischen dem realen Zustand der Anlage bzw. der jeweilig betroffenen sicherheitstechnisch relevanten Maßnahme und Einrichtung mit dem genehmigten bzw. in den Genehmigungsunterlagen beschriebenen Zustand werden dokumentiert und bewertet.	383	VGB	<p>Was soll dokumentiert werden? Die Abweichungen zwischen dem Ergebnis der Systemanalyse zum Sollzustand? Was ist dann der Sollzustand? Oder bezieht sich diese Anforderung auf Abweichungen des Istzustandes zur Zusammenstellung der sicherheitstechnisch wichtigen Informationen. Die Anforderung ist unverständlich.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Zur Kommentarbeantwortung siehe dort.</p>	2 (3)	Abweichungen zwischen dem bestehenden realen Zustand der Anlage bzw. der jeweilig betroffenen bedeut- samen sicherheitstechnisch relevanten Maßnahmen und Einrichtungen und mit dem genehmigten und bzw. in den Genehmigungsunterlagen beschriebenen Zustand werden dokumentiert und bewertet.
		596	Frischholz, HMULV	Ich möchte grundsätzlich einen Punkt noch ansprechen, der sich durch den gesamten Nachweis zieht und zwar, ist das der Begriff der „realen Anlage“. Hier wird offensichtlich unterstellt, dass es sicherheitstechnisch relevante Abweichungen zwischen der realen Anlage und der genehmigten Anlage gibt, das ist unserer Auffassung nach nicht korrekt. Alle atomrechtlichen Behörden haben für Anlagenänderungen Verfahren festgelegt und unterhalb der Schwelle von Genehmigungs- oder Zustimmungsverfahren gibt es noch Anzeigepflichten des Betreibers. In jedem Fall werden aber alle Änderungen derart dokumentiert, dass zumindest alle sicherheitstechnisch relevanten Fragestel-		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>lungen und Bewertungen schon dokumentiert sind, unabhängig davon, dass es möglicherweise in Einzelfällen derartige Abweichungen gegeben hat, kann dies keinesfalls in einem Regelwerk von vornherein unterstellt werden. Also der Hintergrund dieser Forderung, was es bedeutet hier immer mit diesem Begriff „realer Zustand der Anlage“ oder „Abweichung realer Zustand von der genehmigten Anlage“ zu operieren ist uns nicht verständlich.</p> <p>Team 6: Modul 6 Ziffer 2 (2) fordert als Voraussetzung der Systemanalyse das Vorhandensein einer Dokumentation, die dem aktuellen Anlagenzustand entspricht. Wie sich durch entsprechende Ereignisse gezeigt hat, ist mit Abweichungen im Sinne von Ziffer 2 (3) zu rechnen. Sofern sich diesbezüglich Erkenntnisse ergeben, sind diese zu dokumentieren und zu bewerten. Gleichlautende Anforderungen sind auch in einschlägigen IAEA Dokumenten (INSAG-8, NS-G-1.2) beschrieben. Aus der Anforderung ist nicht ableitbar, dass die Existenz von Abweichungen von vornherein unterstellt wird. Überdies wird durch die Formulierung der Anforderung nicht die Wirksamkeit des Genehmigungs- und Aufsichtsverfahrens in Frage gestellt.</p>		
		596	Eggert-Körper, NUM	Es gibt Regime, Regelungsregime in Kraftwerken, die genau sicherstellen, dass Änderungen in der Anlage dann in das Papier überführt werden. Das BHB wird angepasst, die Systembeschreibungen werden angepasst, die Systemzeichnungen werden angepasst, das heißt, der reale Zustand der Anlage, muss auch immer dem Papier folgen. Wenn dem nicht so sein sollte, dann sprechen wir möglicherweise über Betrieb ungenehmigter Anlagen oder solche Sachen, das zieht ganz andere Rechtskonsequenzen		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>nach sich. Wenn ich den Geist dieser Ziffer in Modul 6 richtig verstanden habe, soll doch mit dieser Formulierung letztlich nur sichergestellt werden, dass man bei besonders vitalen Punkten mal eine „as built“- Aufnahme macht, es gibt da hunderte von Beispielen, die man hier so zitieren könnte, wo man noch einmal nachsieht, ob eben der Beton genauso dick ist, wie er eigentlich geplant war, bei älteren Anlagen. Wenn das gemeint ist, dann würde ich vorschlagen, dass man einfach einen Spiegelstrich aufnimmt, dass bei besonders sensiblen Einflussgrößen eine „as built“-Aufnahme vor Ort durchgeführt wird. Und den Begriff „realer Zustand der Anlage“ hier streicht und ersetzt durch „auf der Grundlage der bestehenden Anlage“ oder etwas ähnliches.</p> <p>Team 6: Der Anregung „real“ durch „bestehend“ zu ersetzen wird gefolgt. Jedoch wäre es u. E. nicht zielführend für das Regelwerk, diesbezügliche spezielle Prüfungen (zu „vitalen Punkte“, für „ältere Anlagen“) vorzuschreiben. Sowohl der Umfang der „vitalen Punkte“ als auch das Alter der Anlagen müsste dazu konkretisiert werden, eine Aufgabe, die u. E. der laufenden Aufsicht vorbehalten bleibt. Allerdings, und dies ist die Zielstellung von Modul 6, soll bei durchzuführenden Systemanalysen dieser Prüfschritt grundsätzlich mit erfolgen. Siehe im Übrigen auch Beantwortung des Kommentar Nr. 596, Frischholz, HMULV.</p>		
		539	UMBW	<p>Begriffe, die für das Verständnis des Moduls 6 von zentraler Bedeutung sind, werden nicht definiert oder abweichend vom herkömmlichen Sprachgebrauch verwendet. (...) Als letztes Beispiel für unpräzise Begriffe sei noch der Begriff „Soll-Zustand“, der in der Revision A bereits teilweise durch den Begriff</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				„genehmigter Zustand“ ersetzt wurde, genannt. Team 6: Es ist uns nicht nachvollziehbar, inwiefern der in Revision A verwendete Begriff „genehmigter Zustand“ unpräzise ist.		
2 (4)	Die Ergebnisse der Auswertung der Betriebserfahrungen werden als Bestandteil der Nachweisführung in die Systemanalyse einbezogen.		Team 6	Textänderung zur Präzisierung.	2 (4)	Die Ergebnisse der Auswertung der Betriebserfahrungen werden, sofern für den zu analysierenden Sachverhalt von Bedeutung, als Bestandteil der Nachweisführung in die Systemanalyse einbezogen.
3.	Anforderungen an rechnerische Analysen	383	VGB	Der Begriff „rechnerische Analyse“ ist nicht definiert. Ab welchem Grad an Berechnungen ist eine ingenieurmäßige Bewertung eines Sachverhaltes eine rechnerische Analyse? Team 6: Die Formulierung „rechnerische Analyse“ wird ersetzt durch „Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen“.	3.	Anforderungen an die deterministische rechnerische Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen
		383 533	VGB	An welche Art von Analysen ist hier gedacht? Aus den nachfolgenden Kapiteln wird ersichtlich, dass dieses Kapitel sich nur auf thermohydraulische Analysen bezieht. Es werden jedoch auch auf anderen Gebieten rechnerische Analysen durchgeführt. Die in diesem Kapitel genannten Anforderungen sind nicht so allgemeingültig, dass sie für alle Arten von rechnerischen Analysen gelten. Dieses Kapitel bezieht sich ganz offensichtlich nur auf die derzeit aktuelle Diskussion über Störfallanalysen mit Hilfe von thermohydraulischen Rechencodes. D. h. andere rechnerische Analysen werden nicht erwähnt. Die aufgeführten Punkte geben nicht den Stand von Wissenschaft und Technik wieder. Entsprechend der übereinstimmenden Mei-		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>nung der Fachleute können durch konservative Anfangs- und Randbedingungen auch konservative Ergebnisse erzielt werden. Die Ausweisung von Unsicherheiten ist dann nicht notwendig. Dieses ist notwendig für Best-Estimate Analysen mit Best-Estimate Randbedingungen, die im Hinblick auf ein abdeckendes Ergebnis durchgeführt werden. Die gestellten Anforderungen zur Ausweisung der Unsicherheiten geben nicht den Stand von Wissenschaft und Technik wieder. Sie führen zu immensen Nachweisumfängen, die für den Nachweis der Einhaltung der Akzeptanzkriterien nicht erforderlich sind. Die Anforderungen entsprechen nicht dem gültigen Regelwerk. Eine sicherheitstechnische Begründung für die gestellten Anforderungen besteht nicht.</p> <p>Team 6: Der Abschnitt 3 von Modul 6 bezieht sich nicht nur auf thermohydraulische (Störfall-)Analysen. Es ist uns nicht nachvollziehbar, inwiefern die hier gestellten Anforderungen nicht so allgemeingültig sind, dass sie für alle Arten von rechnerischen Analysen gelten sollen. Es ist nicht erkenntlich, inwiefern die Anforderungen nicht den Stand von Wissenschaft und Technik wiedergeben.</p>		
		596	Wilder-mann, UM BM	Wir sind der Meinung, dass das Modul nicht ausgewogen ist. Der Fokus der Ausführung speziell im Kapitel 3 ist sehr einseitig auf Störfallanalysen ausgerichtet. Die sicherheitstechnische Nachweisführung für Kernkraftwerke umfasst aber deutlich mehr und ein deutlich breiteres Spektrum an Nachweismethoden und Nachberechnungs- und Messverfahren. All die Dinge kommen im Vergleich zu dem Thema Störfallanalysen sehr kurz, wenn überhaupt vor. Sie ist an einzelnen Stellen noch von Belastungsanalysen die Rede, aber ansonsten kommen die		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>anderen Bereiche praktisch nicht vor.</p> <p>Team 6: Das Modul 6 bzw. der Abschnitt 3 von Modul 6 zielt keinesfalls auf Störfall-Analysen alleine. Es ist nicht unser Verständnis der Aufgabenstellung von Modul 6, welches die übergeordneten Anforderungen an die Nachweisführung formulieren soll, spezielle Anforderungen an die verschiedenen Nachweisdisziplinen zu regeln. Dies kann Gegenstand von KTA Regeln sein. Andererseits sind u. E. die Anforderungen in Modul 6 diejenigen übergeordneten Regeln, die für alle Disziplinen gelten, so auch bspw. für die im Kommentar angesprochenen Belastungsanalysen.</p>		
		383 533	VGB	<p>Dieses Kapitel spiegelt die derzeit aktuelle Diskussion über thermohydraulische Rechencodes wieder. Die aufgeführten Punkte geben nicht den Stand von Wissenschaft und Technik wieder. Entsprechend der übereinstimmenden Meinung der Fachleute können auch durch konservative Anfangs- und Randbedingungen konservative Ergebnisse erzielt werden. Die Ausweisung von Unsicherheiten ist dann nicht notwendig. Dieses ist notwendig für Best-Estimate Analysen mit Best-Estimate Randbedingungen, die im Hinblick auf ein abdeckendes Ergebnis durchgeführt werden. Die gestellten Anforderungen zur Ausweisung der Unsicherheiten, <u>insbesondere auf allen Sicherheitsebenen</u>, geben nicht den Stand von Wissenschaft und Technik wieder. Sie führen zu immensen Nachweisumfängen, die für den Nachweis der Einhaltung der Akzeptanzkriterien nicht erforderlich sind. Eine sicherheitstechnische Begründung für die gestellten Anforderungen besteht nicht.</p> <p>Team 6: Dieser Abschnitt ist in Kenntnis der</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>angesprochenen Diskussionen und RSK Beschlüsse formuliert worden. Dabei ist die Möglichkeit, einen Nachweis mittels konservativer Annahmen führen zu können, in Ziffer c) mit dem Verweis auf Ziffer 3.4 eröffnet. Die in Ziffer 3.4 (1) formulierten Bedingungen sind dabei u. E. unabdingbar, denn ansonsten läge kein Nachweis darüber vor, dass die ohne Unsicherheitsanalyse erzielten Ergebnisse „konservativ“ sind. Es ist nicht nachvollziehbar, inwiefern hier der Stand von Wissenschaft und Technik nicht wiedergegeben sein soll. Zielsetzung der Formulierung von Anforderungen an Nachweisführungen ist die Sicherstellung der für erforderlich gehaltenen Aussagesicherheit der Ergebnisse. Sofern Rechnungen zur Nachweisführung vorgelegt werden, ist es u. E. erforderlich, dass die mit diesen Rechnungen verbundenen Unsicherheiten bekannt sind, denn ansonsten wäre die Aussagesicherheit des Ergebnisses unbekannt. Dies gilt für alle Sicherheitsebenen. Eine diesbezügliche Abhängigkeit von den Sicherheitsebenen ist u. E. nur bei der Festlegung der zu betrachtenden Bandbreiten der Ergebnisse gegeben, wobei der Ansatz in Ziffer 3.3 (3), entsprechend etwa einem 2 Sigma Ansatz, bereits im bestehenden Regelwerk angewandt wird, auch in den Sicherheitsebenen 1 und 2.</p> <p>VGB: Zu a): Der Begriff „Berechnungsverfahren“ ist nicht definiert</p> <p>Team 6: Begriff wird durch „Analyseverfahren“ ersetzt, für den u. E. die Anforderung für eine Definition nicht besteht.</p>		
		490	VGB Power	Änderung der Philosophie: Die in dem vorliegenden Regelwerksentwurf vorgenommene Wertigkeit der Bewertung der Unsicherheiten		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>geht über die internationalen Ansätze hinaus. Eine sicherheitstechnische Notwendigkeit für diesen Ansatz existiert nicht.</p> <p>Beispiel:</p> <ul style="list-style-type: none"> - 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 einer hohen Wahrscheinlichkeit nachzuweisen. - Entsprechend dem Entwurf des Moduls 6 wären für alle Arten von rechnerischen Analysen eine Bewertung der Unsicherheiten notwendig. <p>Team 6: Zielsetzung der Formulierung von Anforderungen an Nachweisführungen ist die Sicherstellung der für erforderlich gehaltenen Aussagesicherheit der Ergebnisse. Sofern Rechnungen zur Nachweisführung vorgelegt werden, ist es u. E. erforderlich, dass die mit diesen Rechnungen verbundenen Unsicherheiten bekannt sind, denn ansonsten wäre die Aussagesicherheit des Ergebnisses unbekannt. Mit den in Modul 6 formulierten Anforderungen geht daher u. E. keine neue „Wertigkeit der Bewertung von Unsicherheiten“ einher. Vielmehr handelt es sich hierbei um einen Grundsatz jeder rechnerischen Nachweisführung, der u. E. auch keiner gesonderten sicherheitstechnischen Begründung bedarf. Zu den Möglichkeiten für eine Nachweisführung ohne explizite Unsicherheitsbewertung, siehe Antwort auf Kommentar 383 zu dieser Ziffer.</p>		
		490	VGB	Das Thema „Best-estimate-Analysen mit		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr.	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
			Power	<p>Bewertung der Unsicherheiten“ ist derzeit in der wissenschaftlichen Diskussion</p> <ul style="list-style-type: none"> - BEMUSE-Programm der OECD-NEA 2003 – 2007 - Jahrestagung Kerntechnik 2005, Fachsitzung „Neuere Methoden im Nachweisverfahren bei Störfallanalysen“ <p>noch 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)</p> <p>Team 6: Forschungen hinsichtlich der Weiterentwicklung und Validierung von Rechenprogrammen wurden und werden nach wie vor auch für Programme durchgeführt, die bereits im Rahmen von Genehmigungsverfahren angewendet werden. Im Rahmen der durchgeführten Forschung wurden z.B. die in den RSK-Leitlinien für Druckwasserreaktoren in Ziffer 22.1.3 aufgelisteten konservativen „Annahmen für die Kernnotkühlrechnungen“ zunehmend weniger verwendet, da inzwischen die empfohlene Verwendung experimentell abgesicherter Modelle fortgeschritten war. Da die Rechenprogramme mit der Zeit weiterhin in Richtung „best estimate“ verbessert wurden, sind auf diesem Weg frühere Konservativitäten abgebaut worden. Die Unsicherheiten z. B. von Modellen und Daten der Anlagen- und Brennstabparameter sollen deshalb quantifiziert werden. In den USA</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				sind Unsicherheitsanalysen von der USNRC bereits mehrfach lizenziert worden (z. B. CSAU-Methode von Westinghouse, FANP-Methode im Jahr 2003, ASTRUM-Methode von Westinghouse im Jahr 2004). Sie sind dort als anwendungsreif beurteilt worden, sonst wäre keine Lizenzierung erfolgt. Die Aussage, dass im BEMUSE-Programm der OECD und in der Jahrestagung Kerntechnik 2005, Fachsitzung „Neuere Methoden im Nachweisverfahren bei Störfallanalysen“ Unsicherheitsanalysen als nicht anwendungsreif bezeichnet worden seien, ist nicht nachvollziehbar. Auch die RSK empfiehlt in der 385. Sitzung am 20./21.07.2005 unter „Anforderungen an die Nachweisführung bei Kühlmittelverluststörfall-Analysen“ die Durchführung von Unsicherheitsanalysen.		
		500	Fram-atome ANP GmbH	<p>Unsicherheitsanalysen statt Sicherheitsanalysen?</p> <p>Team 6: Die Unsicherheitsanalyse ist Teil der sicherheitstechnischen Nachweisführung und kein Ersatz für „Sicherheitsanalysen“.</p> <p>FANP mit Bezug auf die Formulierung „quantifiziert“ in Ziffer c) und d): Warum reicht nicht die für einen Sachverständigen nachvollziehbare Bewertung, dass Analyse in konservativer Richtung abdeckend ist? Worum geht es letztlich bei der umfassenden Forderung nach Unsicherheitsanalysen?</p> <p>Team 6: Eine nachvollziehbare Bewertung, dass ein konservatives Ergebnis vorliegt, reicht auch u. E.. Sofern dies mit einfachen Mitteln möglich ist, ist dieser Weg mit Ziffer 3.4 (1) eröffnet. Die Nachvollziehbarkeit setzt immer eine gewisse Fachkunde voraus. Die Einführung einer Nachvollziehbarkeit für Sachverständige und für Nicht- Sachverständigen</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>dige wäre nicht sinnvoll, zumal in jedem Fall die Objektivität der Bewertung nachvollzogen werden können muss, Bewertungen somit nicht der subjektiven Entscheidung eines oder mehrer Sachverständigen anheim gestellt werden dürfen.</p> <p>Zur Zielsetzung der Anforderungen in Modul 6 siehe Antworten auf vorausgegangene Kommentare. Zur weiteren Erläuterung ist darauf hinzuweisen, dass trotz Validierung der Rechenmodelle ein Unsicherheitsband verbleibt, aufgrund von Modellunsicherheiten sowie der Unsicherheiten der Anlagen- und Brennstabparameter, z. B. Streuungen von Messwerten, Vereinfachungen in der Modellierung sowie auf Grund von Variation und ungenauer Kenntnis der Anfangs- und Randbedingungen, sowie auch deshalb, weil Modelle unter Berücksichtigung von Experimenten entwickelt werden, mit denen das komplexe Verhalten einer Reaktoranlage im Störfall nur näherungsweise ermittelt wird. Es ist daher bei diesem Rechenverfahren nicht ersichtlich, mit welcher Wahrscheinlichkeit und statistischen Sicherheit das Ergebnis unterhalb des Nachweiskriteriums liegt. Weiterhin wurde davon ausgegangen, dass die Unsicherheiten der Analysen durch konservative Randbedingungen und Annahmen abgedeckt werden. Ein quantitativer Nachweis dafür fehlt jedoch, so lange nicht durch Unsicherheitsanalysen diese Abdeckung nachgewiesen wird. Die Unsicherheiten z. B. von Modellen und Daten der Anlagen- und Brennstabparameter sollen deshalb quantifiziert werden.</p>		
		500	Fram-atome ANP GmbH	<p>Bisherige Praxis:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Grundsätzlich Analysen für Nachweise mit deterministischen Anfangs- und Randbedingungen, die für das jeweilige Nachweziel ein insgesamt in konservativer Rich- 		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>tung abdeckendes Ergebnis sicherstellen (Hinweis: nicht alle Variablen, Parameter, Modelle müssen jeweils für sich konservativ abdeckend sein).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Einzelfall auch Analysen mit statistischen Verfahren für einzelne Parameter (z.B. Mittelwert/Streuung, 95%-Abdeckung – s. etwa Störfallberechnungsgrundlagen). Soll dieser Vorrang umgedreht werden? Warum? Wofür ist Quantifizierung „Ergebnis wie konservativ“ notwendig? Wer begutachtet Unsicherheitsanalysen? Unsicherheitsanalyse noch in Entwicklung! <p>Team 6: Um ein „konservativ abdeckendes Ergebnis“ zu erhalten, müssen auch unserer Meinung nach nicht alle Variablen, Parameter, Modelle jeweils für sich konservativ abdeckend sein. Siehe Modul 6 Ziffer 3.4 (1)b). Modul 6 schreibt weder vor, dass, noch in welchen Fällen statistische Verfahren angewendet werden sollen. Insofern gibt es in Modul 6 keine Anforderung, ein Verfahren vorrangig einsetzen zu müssen. Modul 6 fordert nicht eine Quantifizierung im Sinne „Ergebnis wie konservativ“, sondern eine quantitative (nicht qualitative) Aussage darüber, wie das Analyseergebnis bei Berücksichtigung der Unsicherheiten ausfällt, denn ansonsten wäre die Aussagesicherheit des Ergebnisses unbekannt. Die Frage ob bzw. wer Unsicherheitsanalysen durchführt ist nicht Gegenstand von Modul 6. Zur Frage der Anwendungsreife der Methoden zur Unsicherheitsbestimmung siehe Antwort auf Kommentar 490 zu dieser Ziffer.</p>		
		500	Fram-atome ANP GmbH	Wenn zur Begründung – insofern sogar unzutreffend - auf „internationale Praxis“ verwiesen wird, warum werden dann nicht auch die zugehörigen international üblichen Verfahren übernommen? (best estimate- Verfah-		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>ren mit Streuung, stattdessen in Deutschland Verfahren mit erheblichem konservativem „Sockel“ und zusätzlich noch Streuungen – s. KMV- Analysen à la Anhang 1)</p> <p>Team 6: Die Zusammenstellung der Annahmen für den KMV Störfall in Anhang 1 von Modul 6 sind Ergebnis der RSK Beratungen zu diesem Thema (385. Sitzung am 20./21.07.2005). Diese Annahmen betreffen Postulate hinsichtlich Einzelfehler, Ausfall infolge Instandhaltung, Notstromfall, Ausgangsleistung im Kern (möglicher ungünstigster Wert bei Störfalleintritt), Zykluszeitpunkt, Bruchlage, Bruchgröße und Bruchtyp. Nach Anhang 1 sind keine weiteren konservativen Annahmen zu berücksichtigen, wenn die Ergebnisunsicherheiten quantifiziert werden. Auch im Regulatory Guide 1.157 der US NRC „Best Estimate Calculations of Emergency Core Cooling System Performance“ ist weiterhin der ungünstigste Einzelfehler zu berücksichtigen nach 10 CFR Part 50, Appendix A. Das „best estimate“-Verfahren bezieht sich auch hier vornehmlich auf das eingesetzte „best estimate“ Rechenprogramm mit seinen Modellen sowie die Anfangs- und Randbedingungen. Die Ausfallswahrscheinlichkeit von Komponenten, Wahrscheinlichkeit von Bruchgröße, -lage und -typ, usw. ist u. E. nicht Gegenstand des deterministischen Nachweisverfahrens. Variationen von Bruchgröße, Bruchlage und Bruchtyp sind auch im Reg. Guide 1.157 der USNRC nicht erwähnt. „The most limiting initial conditions expected over the life of the plant should be based on sensitivity studies“ [Ziffer 3.1 des Regulatory Guide 1.157]. Der konservative Anfangszustand gemäß Modul 6 bezieht sich auf Notstromfall, Ausgangsleistung im Kern (möglicher ungünstigster</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				Wert bei Störfalleintritt, der bekannt ist) und Zykluszeitpunkt. Diese Forderungen stehen nicht im Widerspruch zur Regelung in den USA.		
		500	Fram-atome ANP GmbH	Fazit: Anforderungen zu Unsicherheitsanalysen und Dokumentation sind in dem beschriebenen Umfang nicht Stand der Technik bzw. nicht praktikabel. Team 6: Siehe Antworten zu den vorstehenden Kommentaren sowie zu Kommentar 490.		
		596	Waas, FANP	Der Begriff „sicherheitstechnische Nachweisführung“ steht ja, insbesondere auf der Sicherheitsebene 3, in einen ganz bestimmten Kontext. Wir verstehen, dass dieser Kontext auch auf die Sicherheitsebene 4b übertragen werden soll. Da gibt es Auffassungsunterschiede. Dahinter steckt der Aspekt, dass es natürlich aufseiten des BMU die Vorstellung gibt, dass die Sicherheitsebene 4b, mindestens, zur erforderlichen Vorsorge gehört und deshalb die Nachweisverfahren da anzugleichen sind. Team 6: Die Nachweisanforderungen hinsichtlich der Sicherheitsebenen 3 und 4b unterscheiden sich, wie in Modul 6 beschrieben.		
		596	Wilder-mann, UM BM	Wir wollten noch einmal darauf hinweisen, dass die Methode der Unsicherheitsanalyse, so, wie Sie hier dargestellt worden ist, aus unserer Sicht stark überbetont wird. Die hier gestellten Anforderungen entsprechen nicht dem, was wir bisher an Analysen durchgeführt haben und was wir bisher an Analysen bekommen haben. Es ist auch so, aus unserer Sicht, dass hier die internationale Diskussion noch im Gange ist und diese Botschaft hier, wird nur der internationale Stand auf das deutsche Verfahren angewendet, zumin-		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>dest aus unserer Sicht so nicht verifiziert werden kann.</p> <p>Team 6: Zielsetzung der Formulierung von Anforderungen an Nachweisführungen ist die Sicherstellung der für erforderlich gehaltenen Aussagesicherheit der Ergebnisse. Sofern Rechnungen zur Nachweisführung vorgelegt werden, ist es u. E. erforderlich, dass die mit diesen Rechnungen verbundenen Unsicherheiten bekannt sind, denn ansonsten wäre die Aussagesicherheit des Ergebnisses unbekannt. Es ist daher eine der Aufgabenstellungen von Modul 6; diesbezüglich Regelungen zu formulieren. Zur Frage des internationalen Standes bzw. der Verifizierung siehe Antwort zu Kommentar 490 zu dieser Ziffer.</p>		
		539	UMBW	<p>Begriffe, die für das Verständnis des Moduls 6 von zentraler Bedeutung sind, werden nicht definiert oder abweichend vom herkömmlichen Sprachgebrauch verwendet. (...) Ein weiteres Beispiel ist die Verwendung des Begriffs „Unsicherheitsanalyse“ in Kapitel 3.3. Einige Textpassagen (insbesondere 3.3 (1) b)) lassen vermuten, dass mit diesem Begriff Fehlerbetrachtung jeglicher Art gemeint sind. Herkömmlicherweise wird unter Unsicherheitsanalyse jedoch das statistische Verfahren zur Bestimmung der Genauigkeit von Ergebnissen von Best-Estimate-Rechenprogrammen verstanden.</p> <p>Team 6: Ziffer 3.3 (1) von Modul 6 regelt, was mittels einer Unsicherheitsanalyse zu bestimmen und wie dabei grundsätzlich vorzugehen ist. Eine weitergehende Definition wird nicht für erforderlich gehalten. Der Begriff Unsicherheitsanalyse ist in Wissenschaft und Technik in dem Sinne gebräuchlich, wie in Modul 6 verwendet. Eine Eingrenzung auf das im Kommentar genannte „herkömmliche“</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				Verständnis wäre u. E. nicht sachgerecht.		
		596	Schwarz, EnKK	<p>Ich sage nur ein Beispiel, wie man üblicherweise im Verfahren arbeitet: wir legen Analysen beim Gutachter vor oder bei der Behörde und der Gutachter macht Gegenrechnungen und kommt in der Regel nicht auf das gleiche Ergebnis. Der hat genau die gleiche Genauigkeit, wie wir in unseren Codes, aber das Ergebnis ist ein anderes, oh Wunder! Da muss man diskutieren und dann kommt man zu einem Wert, zu einem Ergebnis, das beide tragen können. Man ist dann sicher, dass wir innerhalb der gelegten Grenzen sind ohne dass wir hier diese Unsicherheiten bisher benötigt haben. Ich bin der Meinung, der Weg ist richtig. Es gibt für mich eine Ausnahme davon und das ist, wenn ich mit den errechneten Ergebnissen ganz dicht an die Akzeptanzkriterien herankomme, und diese Akzeptanzkriterien dann auch einen sicherheitstechnischen Grenzwert bedeuten, wie zum Beispiel beim 2F-Bruch. Da sind es nun einmal die 1.200°C und wenn ich im Ergebnis auf 1.150°C komme, dann muss ich mir selbstverständlich Gedanken machen, wie genau ist denn meine Rechnung und deswegen sind ja auch die Dinge so genau spezifiziert, die ich beim 2F-Bruch ansetzen muss. Da halte ich es auch für uneingeschränkt richtig, deswegen ist es stimmig für mich, wie das Verfahren in Amerika angewandt wird. Aber das heißt noch nicht, dass man das auf alle Analysen überträgt und das können wir nur so aus den vorgelegten Texten entnehmen. Das ist vielleicht die Schwierigkeit, da möchte ich mich anschließen, wir können hier nicht erkennen, dass wir differenzieren können, zwischen den unterschiedlichen Nachweisen, dass wenn man scharf an die Grenzen kommt, dass man hier anders vorgehen muss, als bei Analysen, die in Sicher-</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>heitsebene 1 und 2 ist, wo man wirklich weit weg ist von irgendwelchen Akzeptanzkriterien und wo man hier auf diese Unsicherheitsanalysen verzichten kann. Wenn das aus dem Regelwerkstext entnehmbar wäre, dann hätten wir gar kein Problem damit. Danke.</p> <p>Team 6: Die im Kommentar genannte Bewertung, dass bei einer berechneten Hüllrohrtemperatur von 1150°C eine Unsicherheitsbetrachtung erforderlich sei, nicht jedoch in Fällen, bei denen man weit entfernt vom Nachweiskriterium sei, setzt voraus, dass die Unsicherheiten bereits bekannt sind, denn andernfalls kann die Relevanz des Abstands nicht bewertet werden. Sofern solche Kenntnisse vorliegen ist die Anforderung von Modul 6 Ziffer 3 (2) erfüllt. Zielsetzung der Formulierung von Anforderungen an Nachweisführungen ist die Sicherstellung der für erforderlich gehaltenen Aussagesicherheit der Ergebnisse. Sofern Rechnungen zur Nachweisführung vorgelegt werden, ist es u. E. erforderlich, dass die mit diesen Rechnungen verbundenen Unsicherheiten bekannt sind, denn ansonsten wäre die Aussagesicherheit des Ergebnisses unbekannt. Dies gilt unabhängig von den Sicherheitsebenen.</p>		
		383 533	VGB	<p>Der Aufbau dieses Entwurfs geht davon aus, dass vorrangig Best-Estimate Analysen mit Bewertung der Unsicherheiten durchgeführt werden. Bereits diese Annahme widerspricht der aufsichtlichen Praxis. Für eine Best-Estimate Analyse ist es nicht sinnvoll, von konservativen Anfangszuständen auszugehen. Vielmehr müssen diese statistisch behandelt werden. Die im Textentwurf des Moduls genannten Anforderungen entsprechen nicht dem Stand von Wissenschaft und Technik.</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>Team 6: Es wäre eine Fehlinterpretation, aus dem Aufbau von Modul 6 Anforderungen abzuleiten, die nicht explizit genannt sind. Zielsetzung der Formulierung von Anforderungen an Nachweisführungen ist die Sicherstellung der für erforderlich gehaltenen Aussagesicherheit der Ergebnisse. Sofern Rechnungen zur Nachweisführung vorgelegt werden, ist es u. E. erforderlich, dass die mit diesen Rechnungen verbundenen Unsicherheiten bekannt sind, denn ansonsten wäre die Aussagesicherheit des Ergebnisses unbekannt. Somit ist eine Aussagesicherheit herzustellen, wozu die diesbezüglich übergeordneten Anforderungen in Modul 6 dienen sollen. Hier bietet Modul 6 den Weg „best-estimate“ sowie vereinfachte Verfahren. Hinsichtlich der vereinfachten Verfahren erfolgt in Ziffer 3.4 (1) Rev. B eine Erweiterung. Hinsichtlich der Frage von „best-estimate“ in Verbindung mit konservativen Anfangsbedingungen und dem daraus abgeleiteten Kommentar zum Stand von Wissenschaft und Technik siehe die Antworten zu obigen Kommentaren (insbesondere Nr. 500).</p>		
		533	VGB	<p>Die Anforderungen des US NRC 10 CFR 50.46 beziehen sich allein auf Unsicherheiten bei 2F-LOCA. Da das Kapitel 3 sich auf alle rechnerischen Nachweise bezieht, können die Anforderungen nicht übertragen werden. Darüber hinaus ist die Quantifizierung von Unsicherheiten nur sinnvoll für Best-Estimate Analysen, sofern diese als abdeckende Analysen eingesetzt werden sollen. Die Anforderung Unsicherheiten für alle möglichen Analysen, sogar in Sicherheitsebenen 1 und 4 auszuweisen, geht über die Anforderungen des Regelwerks hinaus, entspricht nicht dem Stand von Wissenschaft und Technik und ist</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				auch sicherheitstechnisch nicht begründbar. Team 6: Die Anforderungen des US 10 CFR 50.46 schließen alle Leckstörfälle ein, nicht nur 2F-LOCA. Das gleiche gilt für das US NRC Regulatory Guide 1.157 „Best Estimate Calculations of Emergency Core Cooling System Performance“. Zu den Möglichkeiten für eine Nachweisführung ohne explizite Unsicherheitsbewertung, siehe Antwort auf Kommentar 383 zu dieser Ziffer.		
		596	Sommer, E.ON KK	Wir sollen Unsicherheiten, sagen wir mal, bewerten. Wir sollen bei einem konservativen Verfahren sagen, dass wir auf jeden Fall auf der sicheren Seite sind. Andererseits sollen wir diese Unsicherheiten quantifizieren, auch für ein konservatives Verfahren. Das ist ein enormer Unterschied. Team 6: Siehe Antwort auf Kommentar 500 zu dieser Ziffer.		
		596	Eggert-Körper, NUM	Der Punkt Unsicherheitsanalyse, Betrachtung und Quantifizierung von Unsicherheiten ist in dem Regelwerksentwurf sehr breit und sehr detailliert beschrieben. Und dieser Punkt hier macht auch noch einmal deutlich, dass es hier auch noch einen weiteren Präzisionsbedarf gibt. Mein Petitum ist hier ganz klar, dass diese Fragestellung der Unsicherheitsanalyse grundsätzlich nicht in das übergeordnete Regelwerk aufgenommen werden sollte, sondern in einem nach geordneten Regelwerk, wo der Gesamtkomplex „Unsicherheit“ beschrieben wird oder „Unsicherheitsanalyse“ und das hier, in diesem übergeordneten Regelwerk, quasi der Grundstein gelegt werden sollte, dass eben Analysen mit einer Fehlerbetrachtung behandelt werden müssen. Und dass die näheren Ausfüllungen dieses Punktes in einem weiteren nach ge-		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>ordneten Regelwerk beschrieben werden müssen. Unter anderem auch dieser Punkt, wie denn mit den verschiedensten Verfahren eine solche Analyse durchgeführt werden muss.</p> <p>Team 6: Die Formulierungen in Modul 6 sind die u. E. zu formulierenden übergeordneten Anforderungen. Anforderungen an die Nachweisführung sind, da sie alle Arten der Nachweisführungen und damit letztlich auch alle KTA Regeln betreffen können, von übergeordnetem Charakter. Dies ist primär die Aufgabenstellung von Modul 6. Anforderungen spezielle Nachweisführungen betreffend können demgegenüber auch u. E. in KTA Regeln formuliert werden.</p>		
3 (1)	Mittels rechnerischer Analysen wird insbesondere festgestellt, ob in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“ geforderte quantitative Anforderungen (Auslegungsgrenzen bzw. Nachweiskriterien) erfüllt werden.				3 (1)	Durch die Mittels-rechnerischer Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen wird insbesondere festgestellt, ob in den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke“ aufgestellte geforderte quantitative Anforderungen (Einhaltung von Auslegungsgrenzen bzw. Nachweiskriterien) erfüllt werden.
3 (2)	<p>Bei Nachweisführungen mittels rechnerischer Analysen</p> <p>a) werden für den jeweiligen Anwendungsbereich validierte Berechnungsverfahren gemäß den in Ziffer 3.1 dargestellten Anforderungen verwendet;</p> <p>b) werden den Rechnungen hinsichtlich ausgewählter Anfangs- und Randbedingungen die in Ziffer 3.2 aufgelisteten Vorgaben zu Grunde gelegt;</p>		Team 6	Anforderungen an die Behandlung von Unsicherheiten entfallen auf der Sicherheitsebene 4c.	3 (2)	<p>Bei Nachweisführungen durch die mittels-rechnerischer Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen werden</p> <p>a) werden für den jeweiligen Anwendungsbereich validierte BerechnungsAnalyseverfahren gemäß den in Ziffer 3.1 dargestellten Anforderungen verwendet;</p> <p>b) werden den Analysen Rechnungen hinsichtlich ausgewählter Anfangs- und Randbedingungen die in Ziffer 3.2 aufgelisteten Vorgaben zu Grunde gelegt;</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	<p>c) werden für die Sicherheitsebenen 1 – 3 die Unsicherheiten, die mit dem jeweiligen Rechenergebnis für das jeweilige Nachweiskriterium verbunden sind, in ihrer Gesamtheit gemäß Ziffer 3.3 quantifiziert bzw. gemäß Ziffer 3.4 berücksichtigt;</p> <p>d) werden für die Sicherheitsebene 4 die Unsicherheiten, die mit dem jeweiligen Rechenergebnis 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 werden.</p>					<p>c) werden für die Sicherheitsebenen 1 - 3 die Unsicherheiten, die mit dem jeweiligen AnalyseRechenergebnis für das jeweilige Nachweiskriterium verbunden sind, in ihrer Gesamtheit gemäß Ziffer 3.3 quantifiziert bzw. gemäß Ziffer 3.4 berücksichtigt;</p> <p>d) werden für die Sicherheitsebenen 4a und 4b die Unsicherheiten, die mit dem jeweiligen AnalyseRechenergebnis 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, werden.</p> <p>e) für die Sicherheitsebene 4c keine Anforderungen hinsichtlich der Quantifizierung von Unsicherheiten gestellt.</p>
3 (3)	<p>Bei Nachweisführungen mittels rechnerischer Analysen werden insbesondere dokumentiert:</p> <p>a) die Ergebnisse der Prüfung der Übertragbarkeit verwendeter nicht anlagenspezifischer Daten;</p>	383	VGB	<p>Zu a): Selbstverständlich ist es vernünftig, Analysen nur auf die Problemstellungen und Anlagen anzuwenden, für die sie auch zutreffend sind. Dieses ist gängige Praxis im Aufsichts- und Genehmigungsverfahren. Eine solche Anforderung in ein Regelwerk aufzunehmen, ist unverständlich.</p>	3 (3)	<p>Bei Nachweisführungen durch mittels rechnerischer die Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen werden insbesondere dokumentiert:</p> <p>a) die Ergebnisse der Prüfung der Übertragbarkeit verwendeter nicht anlagenspezifischer Daten;</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	b) der Status der Anlage sowie bestehende Abweichungen zwischen dem Ist-Zustand und dem Soll-Zustand (siehe Ziffer 2 (3));			Zu b): Siehe Kommentar zu 2 (3) Die Absätze c) und d) (<i>Hinweis Team 6: d) bezieht sich auf Revision 15; diese Ziffer ist in Revision A entfallen</i>) beziehen sich nicht auf Einzeluntersuchungen, sondern auf Untersuchungen von Ereignisgruppen. Sie passen nicht zu den gestellten Anforderungen für rechnerische Analysen. Diese Anforderungen sind viel allgemeiner. <u>Die Absätze 3(1) – 3(3) sind inkonsistent und erfüllen nicht die Anforderungen an ein Regelwerk.</u>		b) der Status der betroffenen sicherheitstechnisch relevanten Einrichtungen Anlage sowie möglicherweise vorhandene bestehende Abweichungen zwischen dem bestehenden Zustand der betroffenen Einrichtungen mit dem genehmigten und in den Genehmigungsunterlagen beschriebenen dem Ist-Zustand und dem Soll- Zustand (siehe auch Ziffer 2 (3));
	c) die Begründung der vorgenommenen 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;			Zu e) (<i>Hinweis Team 6: e) bezieht sich auf Revision 15; diese Ziffer entspricht in Revision A der Ziffer d)</i>): Die gestellten Anforderungen zur Ausweisung der Unsicherheiten geben nicht den Stand von Wissenschaft und Technik wieder. Sie führen zu immensen Nachweisumfängen, die für den Nachweis der Einhaltung der Akzeptanzkriterien nicht erforderlich sind. <u>Die Anforderungen stellen eine sicherheitstechnisch unbegründete Verschärfung der etablierten Praxis dar.</u>		c) die Begründung der vorgenommenen 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 Berechnungsergebnisses mittels statistischer Verfahren die bei der Analyse verwendeten Verteilungen für die relevanten Parameter, ihre Herleitung sowie gegebenenfalls ihre Abhängigkeiten gemäß Ziffer 3.3 (1).			Team 6: Diese Kommentare sind mit Ausnahme der unterstrichenen Sätze identisch mit dem Kommentar 346 bzw. 334 zu Revision 15 zu diesen Ziffern. Zur Kommentaranantwortung siehe dort. Zu den unterstrichenen Sätzen: 1. Satz: Die vom Kommentator gesehene Inkonsistenz ist u. E. nicht nachzuvollziehen. Ebenso kann eine Nichterfüllung von Anforderungen an Regelwerkstexte ohne weitere Präzisierung nicht nachvollzogen werden.		d) bei Ermittlung der Unsicherheit des Analyse Berechnungs ergebnisses durch mittels statistischer Verfahren, die bei der Analyse verwendeten Verteilungen für die relevanten Parameter, ihre Herleitung sowie gegebenenfalls ihre Abhängigkeiten gemäß Ziffer 3.3 (1).

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				2. Satz: Ziffer d) fordert die Dokumentation wesentlicher Einflussgrößen auf das Ergebnis. Eine solche Dokumentation ist unabdingbarer Bestandteil eines nachvollziehbaren Nachweises. Andernfalls wird die grundlegende Anforderung „Nachvollziehbarkeit“, die an eine Nachweisführung zu stellen ist, nicht erfüllt.		
3.1	Validierung von Berechnungsverfahren				3.1	Validierung von AnalyseBerechnungsverfahren
		533	VGB	<p>In dem Entwurf des Regelwerktextes wird die sicherheitstechnische Nachweisführung bis zur Sicherheitsebene 4b ausgedehnt. Eine sicherheitstechnische Nachweisführung kann sich aber nur auf den Auslegungsbereich beziehen. Dieses sind die Ebenen 1-3. Darüber hinaus wird hier implizit die Forderung nach Nachweiskriterien in der Ebene 4b gestellt.</p> <p>Die Modelle, die zur Berechnung von Ereignissen mit Kernschmelze (Ebene 4c) verwendet werden, besitzen große Unsicherheiten in den Ergebnissen. In diesem Bereich wird vielfach mit Expertenschätzungen gearbeitet. Eine Validierung wie im Auslegungsbereich (Ebene 1-3) kann es daher nicht geben. Darüber hinaus wird hier durch die Formulierung „Nachweisführungen zur Wirksamkeit der Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 4c“ implizit die Forderung nach Nachweiskriterien in der Ebene 4c gestellt.</p> <p>Team 6: Modul 6 formuliert Anforderungen an die Methoden und Art der Nachweisführung. Die Frage, wann welche Nachweise zu führen sind, ist nicht Gegenstand von Modul 6. Der dabei zu regelende Umfang umfasst alle Sicherheitsebenen. In Modul 6 Ziffer 3.1.1 (2) werden für Analysen zur Si-</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				cherheitsebene 4c validierte Methoden, soweit verfügbar, gefordert.		
		596	Rebohm, TÜV Nord	<p>Wir wollten vorschlagen, dass man sich bei der Definition dieser Begriffe an den internationalen Gepflogenheiten orientiert und da vielleicht etwas mehr differenziert. International wird unterschieden zum Beispiel „Qualifizierung“, „Verifizierung“ und „Validierung“. Und für jede dieser Ebenen wären da auch unterschiedliche Verfahren verwendet und vorgeschlagen. Und hier wird der Begriff „Validierung“ so in einem sehr umfassenden Kontext benutzt. Es könnte durchaus passieren, dass es da gewisse Irritationen gibt, wenn es woanders in einem anderen Zusammenhang verwendet wird.</p> <p>Team 6: Richtig ist, dass auch die Begriffe „Qualifizierung“ und „Verifizierung“ verschiedentlich verwendet werden. Allerdings ist im deutschen Regelwerk bisher der Begriff Validierung eingeführt und definiert. Da u. E. dieser Begriff den übergeordneten Sachverhalt beschreibt und eine weitergehende Detaillierung für ein übergeordnetes Regelwerk zu weitgehend wäre, sind die o. g. weiteren Begriffe hier nicht eingeführt worden. Der Begriff Validierung wird entsprechend der internationalen Definition gebraucht.</p>		
3.1.1	Zielsetzung				3.1.1	Zielsetzung
3.1.1 (1)	Berechnungsverfahren, die für die sicherheitstechnische Nachweisführung zur Einhaltung der Nachweiskriterien der Sicherheitsebenen 1 bis 4b eingesetzt werden, sind für den jeweiligen Anwendungsbereich validiert.	383	VGB	In diesem Absatz wird die sicherheitstechnische Nachweisführung bis zur Sicherheitsebene 4b ausgedehnt. Eine sicherheitstechnische Nachweisführung kann sich aber nur auf den Auslegungsbereich beziehen. Das betrifft die Ebenen 2-3. Darüber hinaus wird hier implizit die Forderung nach Nachweiskriterien in der Ebene 4b gestellt, <u>was eine deutliche Verschärfung bisheriger Anforderung</u>	3.1.1 (1)	Analyse Berechnungs verfahren, die für die sicherheitstechnische Nachweisführung zur Einhaltung der Nachweiskriterien der Sicherheitsebenen 1 bis 4b eingesetzt werden, sind für den jeweiligen Anwendungsbereich validiert.

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>rungen darstellt.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer (der unterstrichene Satz ist gegenüber Kommentar 346 hinzugefügt). Zur Kommentarbeantwortung siehe auch dort. Modul 6 regelt nicht, dass bzw. wann Nachweise vorzulegen sind, sondern welche übergeordneten Bedingungen einzuhalten sind, um die Qualität der Nachweise möglichst sicherzustellen. Die Anwendung eines Berechnungsverfahrens, welches für den Anwendungsbereich nicht validiert ist, liefert Ergebnisse ohne Kenntnis deren Qualität (im Sinne Aussagesicherheit). Solche Ergebnisse stellen keinen Nachweis dar. Die Frage nach einer Verschärfung gegenüber bestehenden Anforderungen stellt sich u. E. daher nicht.</p>		
		490	VGB Power	<p>Es wird die Validierung von Berechnungsverfahren für die Sicherheitsebenen 4b und 4c in gleicher Qualität wie für die Ebenen 1 - 3 gefordert.</p> <p>Team 6: Im Modul 6 wird für die Sicherheitsebene 4c die Verwendung validierter Verfahren „soweit verfügbar“ gefordert und in Revision B eingeschränkt auf die Notfallmaßnahmen „Druckentlastung Reaktordruckbehälter“, „gefilterte Druckentlastung Sicherheitsbehälter“ und „Vermeidung Verbrennungsvorgänge im Sicherheitsbehälter“.</p>		
		539	UMBW	<p>Für Nachweise auf den Sicherheitsebenen 4b und 4c werden validierte Berechnungsverfahren gefordert. Es ist sehr zweifelhaft, ob validierte Berechnungsverfahren für Ereignisabläufe auf den Sicherheitsebenen 4b und insbesondere 4c den Stand von Wissenschaft und Technik darstellen. Daher ist auch</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>unter diesem Gesichtspunkt die bisherige Sicherheitsphilosophie vorzuziehen, gemäß derer der generelle Nachweis der Wirksamkeit und Verträglichkeit der Notfallschutzmaßnahmen ausreichend ist.</p> <p>Team 6: Die Anwendung eines Berechnungsverfahrens, welches für den Anwendungsbereich nicht validiert ist, liefert Ergebnisse ohne Kenntnis deren Qualität (im Sinne Aussagesicherheit). Solche Ergebnisse stellen keinen Nachweis dar. In Modul 6 Ziffer 3.1.1 (2) werden für Analysen zur Sicherheitsebene 4c validierte Methoden, soweit verfügbar, gefordert. Damit wird keine Validierung dieses Verfahrens gefordert, sofern solche Verfahren verfügbar sind, jedoch deren Vorzug. Es ist uns nicht nachvollziehbar, was unter der „bisherigen Sicherheitsphilosophie `genereller Nachweis`“ zu verstehen sein soll und welche Methoden dabei zum Einsatz kommen sollen.</p>		
		596	Wilder-mann, UM BM	<p>Wir haben auch Nachweisführungen zum Thema Sicherheitsebene 4, wo auf den Ebenen 4b und 4c das Thema „validierte Codes“ angesprochen wird. Da hätten wir zumindest die Frage, ob es solche Codes in allen Fällen überhaupt gibt, das heißt, ob das überhaupt eine realistisch zu erfüllende Forderung ist. Unseres Wissens und Kenntnisstand nach ist es so, dass speziell im Bereich der Ebene 4c sehr viel mit Expertenschätzungen gearbeitet wird und diese Expertenschätzungen sind alles andere, aber nicht validiert.</p> <p>Team 6: Für die Nachweise der Sicherheitsebene 4b sind validierte Verfahren verfügbar. Für die Sicherheitsebene 4c werden in Modul 6 Ziffer 3.1.1 (2) validierte Methoden, soweit verfügbar, gefordert.</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
3.1.1 (2)	Bei den Nachweisführungen zur Wirksamkeit der Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 4c werden, soweit verfügbar, Berechnungsverfahren angewendet, die für den jeweiligen Anwendungsbereich validiert sind.	383	VGB	<p>Die Modelle, die zur Berechnung von Ereignissen mit Kernschmelze verwendet werden, besitzen große Unsicherheiten in den Ergebnissen. In diesem Bereich wird vielfach mit Expertenschätzungen gearbeitet. Eine Validierung, wie unter 3.1.1 (3) gefordert, ist für den auslegungsüberschreitenden Bereich nicht möglich. Darüber hinaus wird hier durch die Formulierung „Nachweisführungen zur Wirksamkeit der Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 4c“ implizit die Forderung nach Nachweiskriterien in der Ebene 4c gestellt.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Zur Kommentarbeantwortung siehe auch dort. Für die Sicherheitsebene 4c werden in Modul 6 Ziffer 3.1.1 (2) validierte Methoden, soweit verfügbar, gefordert. Die Aufgabenstellung in der Sicherheitsebene 4c ist in Revision B von Modul 6 auf zwei Anwendungsbereiche begrenzt.</p>	3.1.1 (2)	<p>Bei den Nachweisführungen zur Wirksamkeit der Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 4c 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.</p>
					Hinweis:	Siehe „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an den anlageninternen Notfallschutz“ (Modul 7), Abschnitt 4.
3.1.1 (3)	<p>Die Validierung eines Berechnungsverfahrens umfasst: die Überprüfung des Anwendungsbereichs des Verfahrens und der Übereinstimmung der mit dem Verfahren erzielbaren Ergebnisse mit Vergleichswerten aus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimenten, dem Anlagenbetrieb, Anlagentransienten oder ggf. anderen Ereignissen, - exakt bekannten analytischen Lösungen oder - anderen, validierten Berechnungsver- 	383	VGB	<p>Dies liest sich so, als wenn der Nachweis der Qualifizierung der Rechenverfahren stets Teil der Sicherheitsanalysen werden soll. An welche Art von Analysen ist hier gedacht? Aus den nachfolgenden Kapiteln scheint ersichtlich, dass dieses Kapitel sich nur auf Transienten- und Störfallanalysen bezieht. Es werden jedoch auch auf anderen Gebieten rechnerische Analysen durchgeführt. Die in diesem Kapitel genannten Anforderungen sind nicht so allgemeingültig, dass sie für alle Arten von rechnerischen Analysen gelten. Ergänzend sollte auch Benchmarking zwi-</p>	3.1.1 (3)	<p>Die Validierung eines AnalyseBerechnungsverfahrens umfasst: die Überprüfung des Anwendungsbereichs des Verfahrens und der Übereinstimmung der mit dem Verfahren erzielbaren Ergebnisse mit Vergleichswerten aus</p> <ul style="list-style-type: none"> - Experimenten, dem Anlagenbetrieb, Anlagentransienten oder ggf.-anderen Ereignissen, - exakt bekannten analytischen Lösungen oder - anderen, validierten AnalyseBe

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	fahren.			<p>schen verschiedenen nicht validierten Codes möglich sein. Dieses gilt insbesondere dann, wenn wie in den vorangegangenen Abschnitten gefordert, auch für Ereignisse mit Kernschmelze validierte Rechenprogramme eingesetzt werden sollen. Die im Modul 6 gestellten Anforderungen sind in sich nicht schlüssig.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Zur Kommentarbeantwortung siehe dort. Ein Benchmarking zwischen verschiedenen nicht validierten Codes ist keine Validierung.</p>		rechnungs verfahren.
3.1.1 (4)	Ein Berechnungsverfahren kann insbesondere dann als validiert gelten, wenn	383	VGB	<p>Dies ist eine beispielhafte bzw. unvollständige Aufzählung, es fehlen weitere Kriterien, z.B. die Validierung an analytischen Lösungen.</p> <p>Team 6: Für die analytischen Lösungen greifen b) und c) in Verbindung mit Ziffer 3.1.1 (3). Darüber hinaus ist dieser Kommentar inhaltlich identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Zur Kommentarbeantwortung siehe auch dort.</p>	3.1.1 (4)	Ein Analyse Berechnungs verfahren kann insbesondere dann als validiert gelten, wenn
	a) die Ergebnisse des Verfahrens innerhalb der bestehenden experimentellen Ergebnisbandbreiten liegen oder					a) die Ergebnisse des Verfahrens innerhalb der Bandbreiten bestehenden experimenteller n Ergebnisse se bandbreiten liegen oder
	b) die Ergebnisse des Verfahrens eine systematische Abweichung gegenüber den Vergleichswerten zeigen, so dass sie durch eine bekannte, technisch bzw. physikalisch sinnvolle Korrektur mit den Vergleichswerten in Übereinstimmung gebracht werden können oder					b) die Ergebnisse des Verfahrens eine systematische Abweichung gegenüber den Vergleichswerten zeigen, die so dass sie durch eine bekannte, technisch bzw. physikalisch sinnvolle Korrektur berücksichtigt mit den Vergleichswerten in Übereinstimmung gebracht werden können berücksichtigt werden ka önnen oder
	c) die Anwendbarkeit und hinreichende Genauigkeit des verwendeten Berechnungsverfahrens für den jeweiligen Anwendungsfall auf Basis des durchgeführten und dokumentierten Validierungsumfangs gezeigt werden kann.					c) die Anwendbarkeit und hinreichende Genauigkeit des verwendeten Berechnungs v Verfahrens für den jeweiligen n Anwendungs fall auf Basis des durchgeführten und dokumentierten Validierungsumfangs gezeigt werden kann.

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
3.1.2	Durchführung				3.1.2	Durchführung
3.1.2 (1)	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 Berechnungsverfahrens festgelegt.				3.1.2 (1)	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 Analyse Be-rechnungs verfahrens festgelegt.
3.1.2 (2)	Daten aus Experimenten sowie aus dem Anlagenbetrieb bzw. von Anlagentransienten oder anderen Ereignissen, die als Vergleichswerte herangezogen werden, werden insbesondere: a) nachvollziehbar dokumentiert und b) weisen Angaben zur Messgenauigkeit und Fehlerbetrachtung auf.	383	VGB	Kommerzielle Anlagen sind im Regelfall in ihrer Messtechnik nicht so ausgestattet wie Versuchsanlagen, in denen bestimmte physikalische Phänomene detailliert vermessen werden sollen. <u>Damit sind in der Regel Fehlerbetrachtungen nicht zielführend.</u> Allerdings ist es sinnvoll Rechenprogramme zur Berechnung von Transienten und Störfällen anhand von tatsächlichen Anlagentransienten zu überprüfen. In diesem Modul werden die Anforderungen, die bei der Validierung von Programmen zur Berechnung der Anlagendynamik und für Störfallanalysen eingesetzt werden, so verallgemeinert, dass sie für alle numerischen Berechnungen gelten. Dieses ist nicht möglich. Team 6: Eine Überprüfung von Rechenprogrammen ist sicherlich sinnvoll und wird durch die Anforderungen in Modul 6 nicht beeinträchtigt. Sofern allerdings solche „Überprüfungen“ zur Validierung der Programme herangezogen werden soll, sind die in Ziffer 3.1.2 (2) genannten Anforderungen zu erfüllen. Eine Anlagentransiente, für die keine Angaben zu den Fehlern in den Messgrößen möglich ist, kann u. E. nicht zur Validierung herangezogen werde. Im Übrigen werden in Ziffer 3.1.2 (2) keine „speziellen“ Fehlerbetrachtungen gefordert. Dieser Kommentar ist inhaltlich identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer.	3.1.2 (2)	Daten aus Experimenten sowie aus dem Anlagenbetrieb bzw. von Anlagentransienten oder anderen Ereignissen, die als Vergleichswerte herangezogen werden, werden insbesondere: a) nachvollziehbar dokumentiert und b) weisen Angaben zur Messgenauigkeit und Fehlerbetrachtung auf.

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
		383	VGB	Die Absätze 3.1.2 (2) und 3.1.2 (3) legen nahe, dass Validierung nur anhand von Experimenten vorgenommen werden soll. Dieses wäre ein Widerspruch zum vorangegangenen Kapitel. Team 6: Diese Absätze sind kein Widerspruch sondern Präzisierungen im Falle der Verwendung experimenteller Daten zur Validierung. Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer.		
			Team 6	Anforderung ist durch Neufassung Ziffer 3.1.3 (2) erfasst.		
3.1.2 (3)	Für die Validierung herangezogene Experimente decken hinsichtlich der wesentlichen Parameter den Bereich von Bedingungen grundsätzlich ab, in dem das Berechnungsverfahren angewendet werden soll. Andernfalls wird die Übertragbarkeit der experimentellen Ergebnisse auf den Anwendungsbereich begründet.	383	VGB	Gegenüber der Basisregel 6, auf die in der Synopse verwiesen wird, müssen Experimente den Anwendungsbereich abdecken. Übertragbarkeitsbetrachtungen sind nicht mehr möglich. <u>Für die hier genannte Bandbreite der Analysen ist diese Forderung nicht erfüllbar.</u> Team 6: Dieser Kommentar ist mit Ausnahme des unterstrichenen Satzes identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Durch Textänderung in Rev. A u. E. berücksichtigt. Hinsichtlich des unterstrichenen Satzes ist zu ergänzen, dass gemäß Ziffer 3.1.2 (3) im Falle nicht erfüllbarer Abdeckung der wesentlichen Parameter durch die experimentellen Bedingungen deren Übertragbarkeit zu begründen ist. Sofern auch dieses nicht erfüllbar ist, kann u. E. eine Validierung nicht abgeleitet werden.	3.1.2 (23)	Für die Validierung herangezogene Experimente decken hinsichtlich der wesentlichen Parameter grundsätzlich den Bereich von Bedingungen grundsätzlich ab, in dem das AnalyseBerechnungsverfahren angewendet werden soll. Andernfalls wird die Übertragbarkeit der experimentellen Ergebnisse auf den Anwendungsbereich gezeigtbegründet .
3.1.3	Dokumentation				3.1.3	Dokumentation
3.1.3	Die Dokumentation der Validierung der	383	VGB	Es sieht so aus, dass zukünftig mit jeder	3.1.3	Die Dokumentation der Validierung der

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
(1)	Berechnungsverfahren wird auf aktuellem Stand gehalten.			<p>Berechnung, eine Validation des Rechenprogramms für den jeweiligen Fall und die jeweilige Anlage beizulegen ist. Eine allgemeingültige Validation des Rechenprogramms scheint zukünftig nicht mehr möglich zu sein. Der Arbeitsumfang für Nachweise wird damit durch reinen Formalismus erheblich aufgebläht, ohne dass dieses sicherheitstechnisch notwendig wäre.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit den Kommentaren 334 und 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Zur Kommentarbeantwortung siehe dort. Ziffer 3.1.3 (1) wird gestrichen, da durch neues Kapitel 7 erfasst.</p>	(1)	Berechnungsverfahren wird auf aktuellem Stand gehalten.
3.1.3 (2)	<p>Die Dokumentation der Validierung enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> - die herangezogenen Vergleichswerte (gemäß Ziffer 3.1.1 (3)), - den durch die Validierung abgesicherten Anwendungsbereich des Berechnungsverfahrens, - Beschreibungen der verwendeten Rechenverfahren, -modelle und -korrelationen sowie der Eingabedaten. 	383	VGB	<p>Dies hört sich nach der amerikanischen Verfahrensweise an. In Deutschland wurde bisher aus gutem Grund eine andere Vorgehensweise praktiziert. Soll zukünftig mit einem „frozen Code“ gearbeitet werden? Dieses ist aus sicherheitstechnischer Sicht nicht geboten.</p> <p>Team 6: Ein „frozen Code“ wird in Modul 6 nicht gefordert, auch nicht implizit.</p>	3.1.3 (12)	<p>Die Dokumentation der Validierung enthält:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Daten zu den die-herangezogenen Vergleichswerten (gemäß Ziffer 3.1.1 (3)), bei Experimenten, Anlagen transienten oder anderen Ereignissen mit Angaben zur Messgenauigkeit, - den durch die Validierung abgesicherten Anwendungsbereich des AnalyseBerechnungsverfahrens, - Beschreibungen der verwendeten Rechenverfahren, -modelle und -korrelationen sowie der Eingabedaten.
3.2	Festlegungen zu Anfangs- und Randbedingungen sowie zum Umfang der Nachweisführung				3.2	Festlegungen zu Anfangs- und Randbedingungen sowie zum Umfang der Nachweisführung
3.2.1	Sicherheitsebenen übergreifende Anforderungen				3.2.1	Sicherheitsebenen übergreifende Anforderungen
3.2.1 (1)	Die Analyse wird auf Basis aktueller Zusammenstellungen der sicherheitstechnisch wichtigen Informationen über den	383	VGB	Was bedeutet in diesem Zusammenhang „festgelegter und dokumentierter Status der Anlage“? <u>Die Anforderung ist unverständlich.</u>	3.2.1 (1)	Die Analyse wird auf Basis aktueller Zusammenstellungen der sicherheitstechnisch wichtigen Informationen über

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	realen Zustand der Kraftwerksanlage bzw. der betroffenen sicherheitstechnisch wichtigen Maßnahmen und Einrichtungen durchgeführt. Abweichungen zwischen dem Ist-Zustand und dem Soll-Zustand gemäß Ziffer 2 (3) werden dokumentiert und bewertet.			Was soll in dem Zusammenhang der Sollzustand sein? Der Absatz stellt eine unzutreffende Übersetzung der angegebenen Quellen (IAEA NS-G-1.2, bzw. IAEA SRS 23, 8.1) dar. Diese behandeln die Verwendung von Anlagendaten für die Erstellung von Datensätzen für Rechenprogramme. Team 6: Dieser Kommentar ist mit Ausnahme des unterstrichenen Satzes identisch mit dem Kommentar 346 bzw. 334 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Zur Kommentarbeantwortung siehe dort.		den bestehenden realen Zustand der Kraftwerksanlage bzw. der betroffenen sicherheitstechnisch wichtigen Maßnahmen und Einrichtungen durchgeführt. Abweichungen zwischen dem Ist-Zustand und dem Soll-Zustand gemäß Ziffer 2 (3) werden dokumentiert und bewertet.
		Team 6		Streichung des letzten Satzes, da durch Ziffer 3 (3) b) erfasst.		
3.2.1 (2)	Bei der Analyse werden alle in Betracht kommenden und im Hinblick auf das jeweilige Nachweiskriterium relevanten Betriebsphasen und -zustände einer Anlage analysiert, einschließlich der Nichtleistungszustände. Eine Nichtbetrachtung von Betriebsphasen und -zuständen wird begründet.				3.2.1 (2)	Die Bei der Analyse umfasst werden alle in Betracht kommenden, und im Hinblick auf das jeweilige Nachweiskriterium relevanten Betriebsphasen und -zustände einer Anlage analysiert, einschließlich der Nichtleistungszustände. Eine Nichtbetrachtung von Betriebsphasen und -zuständen wird begründet.
3.2.1 (3)	Für Nachweise zur Integrität und Standsicherheit 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 bestimmt.	383	VGB	An dieser Stelle erscheinen zum ersten Mal Festigkeitsnachweise im Regeltextentwurf, nachdem sich anscheinend die Anforderungen in den vorhergehenden Abschnitten auf thermohydraulische Nachweise bezogen. Bedeutet der zweite Satz dieser Anforderung, dass in jedem Fall die Wechselwirkung zwischen Fluid und Struktur (Fluid-Structure-Interaction FSI) zu berücksichtigen ist? <u>Dies wäre eine sicherheitstechnisch nicht begründete Verschärfung bisheriger Anforderungen.</u> Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer (der unterstrichene Satz ist gegen-	3.2.1 (3)	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. stimmt.

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				über Kommentar 346 hinzugefügt). Zur Kommentarbeantwortung siehe auch dort. Die Wechselwirkung zwischen Fluid und Struktur (Fluid-Structure-Interaction FSI) ist hier nicht angesprochen.		
		596	Sommer, E.ON KK	<p>Ich möchte auch noch einmal auf das Thema „Festigkeitsanalysen“ und die Anmerkung von Herrn Glaeser zurückkommen, der gesagt hat, es gibt ja die Möglichkeit, konservative Analysen durchzuführen. Dieses macht man auch im Regelfall bei Festigkeitsanalysen, bei denen Sicherheitsbeiwerte definiert worden sind. Aber im Regelwerk ist formuliert, dass konservative Analysen eigentlich nur dann durchgeführt werden dürfen, wenn ich vorher auch eine entsprechende Unsicherheitsanalyse gemacht habe. Das stelle ich mir sehr schwierig vor im Bereich Festigkeitsanalysen. Das geht nämlich in dieser Form wahrscheinlich nicht.</p> <p>Team 6: Die Möglichkeiten, einen Nachweis mittels konservativer Annahmen führen zu können, wird in Ziffer c) mit dem Verweis auf Ziffer 3.4 eröffnet. Die in Ziffer 3.4 (1) formulierten Bedingungen sind dabei u. E. unabdingbar, denn ansonsten läge kein Nachweis darüber vor, dass die ohne Unsicherheitsanalyse erzielten Ergebnisse „konservativ“ sind. Dies gilt auch für die im Kommentar angesprochenen Sicherheitsbeiwerte, deren konservativer Charakter (irgendwann einmal) hergeleitet worden sein muss. Im Übrigen sind auch im Bereich Festigkeitsanalysen Unsicherheitsanalysen durchgeführt worden.</p>		
	a) Die Einwirkungen, die sich aufgrund der auf den Sicherheitsebenen 1 bis 3 zu unterstellenden Bedingungen, Ereignisse und festgelegten Betriebszustände ergeben können, werden jeweils so an-	383	VGB	Zu a) Die Formulierung ist nicht eindeutig. Gemeint sein kann doch nur, dass die im Auslegungsbereich anzusetzenden Belastungen konservativ bestimmt werden sollen. Dazu sind Belastungen, die gleichzeitig auf-		a) Die Einwirkungen, die sich auf Grund der auf den Sicherheitsebenen 1 bis 3 zu unterstellenden Bedingungen, Ereignisse und festgelegten Betriebszustände ergeben

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	gesetzt bzw. überlagert, dass alle Auswirkungen auf die tragenden Querschnitte im Hinblick auf den abzudeckenden Versagensmechanismus konservativ erfasst werden.			treten können zu überlagern. Es ist nicht sinnvoll alle Belastungen aus Anlagenzuständen der Sicherheitsebenen 1-3 zu überlagern. Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Die Möglichkeit, konservativ bestimmte Belastungen im Auslegungsbereich zu überlagern, ist nicht ausgeschlossen wenn ein abdeckendes Vorgehen gewählt wird. Ergänzung dient der Präzisierung der zu beachtenden Randbedingungen bei der Umsetzung der Anforderungen in Modul 4 bzw. Modul 3 Anhang A1.		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.
	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 Querschnitts unter Beibehaltung der grundlegenden Geometrie erhalten bleibt.	383	VGB	Zu b) Die Anforderungen an Festigkeitsnachweise sind detailliert in den KTA- Fachregeln geregelt. Die Anforderung, dass in der Ebene 4a die Geometrie erhalten bleiben muss, stellt eine Verschärfung der Anforderungen dar. Entsprechend dem gültigen Regelwerk wurde für die Spannungsausnutzung in der Sicherheitsebene 4a nach ASME Level D angesetzt, sofern nicht gesonderte Anforderungen gestellt wurden. Oder bedeutet „Beibehaltung der grundlegenden Geometrie“, dass die Spannungsausnutzung nach ASME Level D zulässig ist. Die Anforderung ist missverständlich formuliert und bietet Raum für Interpretationen. Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Bei dickwandigen Bauteilen, um die es sich hier im Wesentlichen handelt, ist aus Sicht Team 4 die Beibehaltung der grundlegenden Geometrie auch bei Level D gegeben.		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 Querschnitts unter Beibehaltung der grundlegenden Geometrie erhalten bleibt.

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	c) Die Einwirkungen, die sich aufgrund der auf den Sicherheitsebenen 4b und 4c zu unterstellenden Ereignisse und Bedingungen auf die Komponenten ergeben können, werden jeweils realistisch angesetzt und der Zustand der Komponenten analysiert.	383	VGB	<p>Zu c) Es werden Festigkeitsnachweise für die Sicherheitsebenen 4b und 4c gefordert. Dieses ist eine Anforderung, die über das bisherige Regelwerk hinausgeht und nicht mit der bestehenden Sicherheitsphilosophie übereinstimmt.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Es wird hier nicht gefordert, dass Festigkeitsnachweise zu führen sind, sondern, wenn solche Nachweise durchgeführt werden, wie diese zu führen sind.</p>		c) Die Einwirkungen, die sich die aufgrund der auf den Sicherheitsebenen 4b und 4c zu unterstellenden Ereignis abläufe und Bedingungen auf die Komponenten ergeben können, werden jeweils realistisch angesetzt und die Auswirkungen auf den Zustand der Komponenten entsprechend analysiert.
		500	Framatome ANP GmbH	<p>Was ist da gemeint?</p> <p>Team 6: Im Falle der Sicherheitsebenen 4b und 4c werden die Auswirkungen auf den Zustand der Komponenten analysiert. Im Weiteren werden die Analyseergebnisse zur Bewertung von Standsicherheit und Integrität herangezogen. Entsprechende Ergänzung von 3.2.1 (3)c) wird vorgenommen</p>		
3.2.1 (4)	<p>Die Nachweisführung auf den Sicherheitsebenen 1 bis 4b erfolgt bis zur Erreichung eines langfristig sicheren Zustands der Anlage (insbesondere: dauerhaft unterkritischer Kern, dauerhafte Nachwärmeabfuhr und ggf. Kühlmittelergänzung, bei der Ermittlung der Wasserstoffkonzentration infolge von Radiolyse nach einem Kühlmittelverluststörfall bis 100 Tage nach Störfalleintritt).</p> <p>Die Analysen zur Wirksamkeit von vorgesehenen Maßnahmen auf der Sicherheitsebene 4c erfolgen bis zum Erreichen des für die Nachweisführung relevanten Zustands.</p>	383	VGB	<p>Die Anforderung ist nicht sinnvoll. Ziel einer sicherheitstechnischen Nachweisführung ist, zu zeigen, dass das relevante Nachweisziel eingehalten wird. Die Ausdehnung des Analysefensters ist formaler, sicherheitstechnisch nicht notwendiger Aufwand. Der Übergang in einen dauerhaft sicheren Zustand kann im Regelfall generisch gezeigt werden.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Ziel einer sicherheitstechnischen Nachweisführung ist, zu zeigen, dass das relevante Nachweisziel über den relevanten Zeitraum eingehalten wird. Insofern stellt Ziffer 3.2.1 (4) u. E. keine formale und unnötige Ausdehnung dar, sondern präzisiert den Nachweisumfang. Ein generischer Nachweis</p>	3.2.1 (4)	<p>Die Nachweisführung auf den Sicherheitsebenen 1 bis 4b erfolgt bis zur Erreichung eines langfristig sicheren Zustands der Anlage (insbesondere: dauerhaft unterkritischer Kern, dauerhafte Nachwärmeabfuhr und ggf. Kühlmittelergänzung, bei der Ermittlung der Wasserstoffkonzentration infolge von Radiolyse nach einem Kühlmittelverluststörfall bis 100 Tage nach Störfalleintritt).</p> <p>Die Analysen zur Wirksamkeit von vorgesehenen Maßnahmen auf der Sicherheitsebene 4c erfolgen bis zum Erreichen des für die Analyse Nachweisführung relevanten Zustands.</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				kann geführt werden.		
Hinweis	Detailanforderungen an die Berechnung der radiologischen Auswirkungen sind in Anhang 2 zusammengestellt.				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 Strahlenschutz“ (Modul 9), Anhang A12 zusammengestellt.
3.2.2	Sicherheitsebene 1 (Normalbetrieb)				3.2.2	Sicherheitsebene 1 (Normalbetrieb)
3.2.2 (1)	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.	383	VGB	<p>Im Regelfall ist Nachweisziel auf der Sicherheitsebene 1, zu zeigen, dass die vorhandenen Einrichtungen dazu geeignet sind anormale Betriebszustände mit großer Wahrscheinlichkeit zu vermeiden und so insbesondere die Anlagenverfügbarkeit zu erhöhen. Die sicherheitstechnische Begrenzung erfolgt durch Maßnahmen der Sicherheitsebene 3. Da auch die Bandbreite der Maßnahmen größer ist als die Streubreite der Anfangs- und Randbedingungen, ist es nicht sinnvoll, für normale Betriebszustände von konservativen Ausgangsbedingungen (d. h. insbesondere Berücksichtigung von Mess- und Kalibrierfehlern in der Ebene 1) auszugehen. Auf der Ebene 1 ist es vernünftig, von realistischen Zuständen auszugehen.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Die Forderung in Ziffer 3.2.2 (1) lautet nicht „für normale Betriebszustände von konservativen Ausgangsbedingungen auszugehen“, vielmehr soll die „in Betracht kommende Bandbreite der Betriebsparameter berücksichtigt“ werden. Diese Anforderung ist u. E. erforderlich, da ansonsten der Anspruch der Vermeidung anomaler Betriebszustände „mit großer Wahrscheinlichkeit“, wie im Kommentar angesprochen,</p>	3.2.2 (1)	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.

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				nicht erfüllt wäre.		
3.2.3	Sicherheitsebene 2 (Anomaler Betrieb)				3.2.3	Sicherheitsebene 2 (Anomaler Betrieb)
3.2.3 (1)	In Bezug auf das jeweilige Nachweiskriterium werden für die jeweiligen Betriebsphasen die ungünstigsten anfänglichen Betriebszustände angesetzt, unter Berücksichtigung von Mess- und Kalibrierfehlern.	383 533	VGB	<p>Im Regelfall ist Nachweisziel auf der Sicherheitsebene 2, zu zeigen, dass die vorhandenen Einrichtungen dazu geeignet sind anomale Betriebszustände mit großer Wahrscheinlichkeit zu begrenzen und eine Ausweitung des Ereignisses in die Sicherheitsebene 3 zu vermeiden. Die sicherheitstechnische Begrenzung erfolgt durch Maßnahmen der Sicherheitsebene 3. Da auch die Bandbreite der Maßnahmen in der Sicherheitsebene 2 größer ist als die Streubreite der Anfangs- und Randbedingungen, ist es nicht sinnvoll, für anomale Betriebszustände von konservativen Ausgangsbedingungen (d. h. insbesondere Berücksichtigung von Mess- und Kalibrierfehlern in der Ebene 1) auszugehen. Auf der Ebene 2 ist es vernünftig, von realistischen Zuständen auszugehen.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Um dem Anspruch der Vermeidung anomaler Betriebszustände „mit großer Wahrscheinlichkeit“, wie im Kommentar angesprochen, gerecht zu werden, müssen u. E. auch die ungünstigen anfänglichen Betriebszustände berücksichtigt werden. Da es jedoch u. E. nicht erforderlich ist, bei der Analyse der Ereignisse der Sicherheitsebene 2 alle Betriebszustände ungünstigst zu kombinieren, wird Ziffer 3.2.3 (1) dahingehend geändert.</p>	3.2.3 (1)	In Bezug auf das jeweilige Nachweiskriterium werden für die jeweiligen Betriebsphasen die ungünstige, innerhalb realistischer Betriebszustände liegende sten anfänglichen Betriebs- zAnfangs zustände angesetzt, unter Berücksichtigung von Mess- und Kalibrierfehlern.
		500	Framatome ANP GmbH	„ungünstigste“ = 95%-Abdeckung? Warum auf Sicherheitsebene 2 umfassende Berücksichtigung von Mess- und Kalibrierfehlern?		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				Team 6: Siehe Antwort auf Kommentar 383/533 zu dieser Ziffer.		
		596	Waas, FANP	<p>Der Gedanke ist folgender, weshalb hier auch von realistischen Zuständen gesprochen und nicht von Nennwerten oder so etwas. Auf der Ebene 2 hat man typische Änderungen von Zuständen, die häufiger auftreten. Es ist natürlich sinnvoll, wenn ich jetzt Analysen mache auf der Sicherheitsebene 2, mit denen ich ja zeigen will, ich vermeide mit hoher Wahrscheinlichkeit, dass ich in Störfälle hinein komme, sinnvoll und ausreichend dies für das zu zeigen, was ich zu erwarten habe, als Zustand auf der Sicherheitsebene 2. Was nicht sinnvoll ist oder unnötiger Aufwand ist, hier eine fürchterliche Rechenakrobatik zu machen: Kann ich die Anlage auch so fahren, dass ich noch blödere Zustände kriege? Die sind zwar nicht vom Betriebshandbuch verboten sind, die aber meist schon aus betrieblichen oder aus betriebswirtschaftlichen Gründen überhaupt nicht angefahren werden, um zu sehen, kriege ich da noch ungünstigere Zustände und fordere dafür einen Nachweis. Einen Nachweis zu führen, für Zustände, die eigentlich überhaupt nicht auftreten, die nur theoretisch möglich wären, ist eigentlich ein unnötiger Aufwand. Genau deshalb hat man ja das gestaffelte Sicherheitskonzept, das man sagt: Natürlich bleiben mir mit meinen Nachweisen auf der Sicherheitsebene 2 gewisse Randbereiche übrig, die ich nicht komplett ausschließen kann, für die ich dann aber auf der Sicherheitsebene 3 zeige, mit sehr konservativen Annahmen, dass es da auf jeden Fall aufgefangen wird.</p> <p>Team 6: Siehe Antwort auf Kommentar 383/533 zu dieser Ziffer.</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
3.2.3 (2)	Alle der Sicherheitsebene 2 zugeordneten Maßnahmen und Einrichtungen können als verfügbar angenommen werden, wenn sie nicht durch die unterstellte Störung ausgefallen sind oder gemäß Einzelfehlerkonzept als ausgefallen zu betrachten sind.	383 533	VGB	<p>Diese Anforderung steht im Widerspruch zum gültigen Einzelfehlerkonzept. Es ist neu und sicherheitstechnisch nicht begründet, das Einzelfehlerkonzept auch für die Sicherheitsebene 2 anzusetzen. Darüber hinaus können auch alle der Sicherheitsebene 1 zugeordneten Maßnahmen und Einrichtungen herangezogen werden. Die Philosophie, die dieser Anforderung zu Grunde liegt, entspricht nicht der Auslegung der bestehenden Anlagen. Es wurde auf den Ebenen 1 und 2 keine scharfe Trennung der zugeordneten Maßnahmen und Einrichtungen vorgenommen.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Der Kommentar wird hinsichtlich des Einzelfehlers berücksichtigt, Ziffer 3.2.3 (2) entsprechend geändert. Die Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 1 sind in der Analyse gemäß dem Gestaffelten Sicherheitskonzept (siehe Modul 1 Ziffer 2.1 (5)) nicht berücksichtigt.</p>	3.2.3 (2)	Alle der Sicherheitsebene 2 zugeordneten Maßnahmen und Einrichtungen können als verfügbar angenommen werden, wenn sie nicht durch die unterstellte Störung ausgefallen sind oder gemäß Einzelfehlerkonzept als ausgefallen zu betrachten sind.
		500	Framatome ANP GmbH	<p>Einzelfehlerkonzept auf Sicherheitsebene 2? Widerspruch zu M1 und M10</p> <p>Team 6: Der Kommentar wird berücksichtigt, Ziffer 3.2.3 (2) entsprechend geändert.</p>		
		383	VGB	<p>Hinweis Team 6: Betrifft Ziffer 3.2.3 (3) in Revision 15, die in Revision A gestrichen wurde.</p> <p>Diese Anforderung existiert im gültigen Regelwerk bisher nur im Hinblick auf das Nachweisziel der RSK-LL 3.1.3 (Nichtansprechen der Druckhaltersicherheitsventile). Dort wird gefordert, dass in den Nachweisen das 1. Anregesignal für RESA nicht berücksichtigt wird. Zu Steuerstabausfall: Im Regelfall ist Nachweisziel auf der Sicherheitsebene 2 zu</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>zeigen, dass die vorhandenen Einrichtungen dazu geeignet sind, anomale Betriebszustände mit großer Wahrscheinlichkeit zu begrenzen und eine Ausweitung des Ereignisses in die Sicherheitsebene 3 zu vermeiden. Die sicherheitstechnische Begrenzung erfolgt durch Maßnahmen der Sicherheitsebene 3. Da auch die Bandbreite der Maßnahmen in der Sicherheitsebene 2 größer ist als die Streubreite der Anfangs- und Randbedingungen, ist es nicht sinnvoll, für anomale Betriebszustände von konservativen Ausgangsbedingungen auszugehen. Auf der Ebene 2 ist es vernünftig, von realistischen Zuständen auszugehen. Eine Unterstellung von Stuck Rod für alle Nachweise mit Anforderung des Schnellabschaltsystems auf der Sicherheitsebene 2 steht im Widerspruch zum Einzelfehlerkonzept und ist eine Verschärfung des Regelwerks.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 bzw. 334 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Zur Kommentarbeantwortung siehe dort.</p>		
3.2.3 (3)	Eine vom Ereignis unabhängige Überlagerung des Notstromfalls muss nicht unterstellt werden.				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, wobei ein Zuschlag in Höhe von einer Standardabweichung angesetzt wird.	383	VGB	<p>Hinweis Team 6: Betrifft Ziffer 3.2.3 (5) in Revision 15, die in Revision A zu 3.2.3 (4) wurde.</p> <p>Auf der Ebene 2 ist es vernünftig von realistischen Zuständen auch bzgl. der Nachzerfallsleistung auszugehen. Im vorhandenen Regelwerk (KTA 3301) wird für die Auslegung der Nachkühlkette der Sicherheitsebene 1-2 ein Zuschlag von 1 σ zur Nachzerfallsleistung gefordert. In der Sicherheitsebene 3 wird ein Zuschlag von 2 σ gefordert.</p>	3.2.3 (4)	<p>Die Nachzerfallsleistung wird nach DIN 25463 berechnet, wobei ein Zuschlag in Höhe von einer Standardabweichung angesetzt wird.</p> <p>Für eine abdeckende Nachweisführung nach Ziffer 3.4 wird für nichttrezyklierte Kernbrennstoffe die vereinfachte Gleichung nach Anhang A der DIN 25463 verwendet.</p> <p>Bei Quantifizierung der Ergebnisunsi-</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				Insofern geht die Anforderung des Entwurfs des Moduls 6 über die Forderungen des vorhandenen Regelwerks hinaus. Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 bzw. 334 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Dem Kommentar ist bereits in Rev. A gefolgt worden. Ergänzungen zur Präzisierung der Vorgaben zur Anwendung der DIN.		cherheiten nach Ziffer 3.3 kann das genaue Rechenverfahren gemäß DIN 25463 angewendet werden.
3.2.4	Sicherheitsebene 3 (Störfall)				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, die im bestimmungsgemäßen Betrieb durch die Ansprechwerte der Zustandsbegrenzungen bzw. Genehmigungsaufgaben festgelegt sind. 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.	500	Fram-atome ANP GmbH	3.2.4 (1) 2. Absatz: Dieses vorläufige Detail ins übergeordnete Regelwerk? Team 6: Es liegen uns keine Hinweise darauf vor, dass dieses in der RSK Stellungnahme „Anforderungen an die Nachweisführung bei Kühlmittelverluststörfall-Analysen“ (385. Sitzung am 20./21.07.2005) festgelegte Detail nur vorläufig sein sollte. Richtigerweise wäre diese Anforderung im untergeordneten Regelwerk platzierbar, jedoch ist nicht absehbar, dass es ein solches Regelwerk geben wird. Im Zuge der Zusammenführung von derzeit verstreut vorhandenen Anforderungen ist die Platzierung in Modul 6 u. E. eine geeignete Lösung.	3.2.4 (1)	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 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.
3.2.4 (2)	Beim Nachweis der Wirksamkeit der Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 wird das Einzelfehlerkonzept gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Strukturen, System und Komponenten“ angewendet.	383	VGB	In den Interpretationen zum Einzelfehler-Konzept ist der Anwendungsbereich des Einzelfehlerkriteriums aufgeführt. Dort wird die Unterstellung eines Einzelfehlers in der Auslegung in den zugehörigen Sicherheitssystemen für bestimmte Systeme z.B. die Nachwärmeabfuhr im bestimmungsgemäßen Betrieb, die Nachwärmeabfuhr nach KMV, das Reaktorschutzsystem, die Notstromversorgung gefordert. Die Anforderung des neuen Regelwerks geht damit über die Anforderungen des bestehenden Regelwerks	3.2.4 (2)	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 AnlagenteilenStrukturen, Systemen und Komponenten“ (Modul 10) angewendet. Die Ausfallannahmen gemäß den „Si-

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>hinaus. Die Unterstellung des Ausfalls eines Systems durch Instandhaltung ist nur sinnvoll, sofern diese während des Betriebs auch zugelassen ist.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Zur Kommentarbeantwortung siehe dort.</p>		<p>cherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffern 3.1 (6), 4 (6) und 4 (7) sind berücksichtigt.</p>
3.2.4 (3)	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 Turbinenschnellabschaltung (TUSA).				3.2.4 (3)	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 Turbinenschnellabschaltung (TUSA).
3.2.4 (4)	<p>Die Nachzerfallsleistung wird nach DIN 25463 berechnet, wobei ein Zuschlag in Höhe der doppelten Standardabweichung angesetzt wird.</p> <p>Falls bei der Ermittlung der Unsicherheit statistische Verfahren angewandt werden, wird für die Nachzerfallsleistung eine Normalverteilung im Bereich \pm zweifache Standardabweichung angesetzt.</p>	383	VGB	<p>Dieses kann allenfalls eine Randbedingung für eine abdeckende Nachweisführung sein. Die Annahme, dass alle Brennstäbe eine Nachzerfallsleistung besitzen, die um die doppelte Standardabweichung vom Mittelwert abweichen, ist für eine Best-Estimate Analyse mit statischer Bewertung der Unsicherheiten zu konservativ.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 334 bzw. 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Der Bewertung des Kommentars können wir uns nicht anschließen. Modul 6 fordert nicht, dass alle Brennstäbe eine entsprechende Nachzerfallsleistung aufweisen, sondern dass (bei einer best-estimate Analyse) eine entsprechende Streubreite angesetzt wird.</p>	3.2.4 (4)	<p>Die Nachzerfallsleistung wird nach DIN 25463 berechnet, wobei ein Zuschlag in Höhe der doppelten Standardabweichung angesetzt wird.</p> <p>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. Falls bei der Ermittlung der Unsicherheit statistische Verfahren angewandt werden, wird für die Nachzerfallsleistung eine Normalverteilung im Bereich \pm zweifache Standardabweichung angesetzt.</p> <p>Bei Quantifizierung der Ergebnisunsi-</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
						cherheiten nach Ziffer 3.3 kann das genaue Rechenverfahren nach DIN 25463 angewendet werden.
		490	VGB Power	<p>Der Entwurf des Moduls 6 ist zu detailliert für ein übergeordnetes Regelwerk. Sinnvoller wäre es, die Inhalte in einer geeigneten KTA-Regel zu behandeln: In Kapitel 3.2.4(4) ist die für Störfallanalysen anzusetzende Nachzerfallsleistung aufgeführt.</p> <p>Team 6: Anforderungen an die Nachweisführung sind im Regelwerk in einer geschlossenen Form bisher nicht beschrieben. Es ist nicht ausgeschlossen, dass in einem späteren Verfahren einige Regelungen aus Modul 6 in eine zugeordnete Regel des KTA integriert werden könnten. Jedoch existiert bisher keine Planung für eine KTA Regel zur Nachweisführung. Es besteht deshalb kein Anlass, Regelungen aus Modul 6 wegen eines vermeintlich zu weitgehenden Tiefganges zu streichen</p>		
		500	Fram-atome ANP GmbH	<p>Diese Details ins übergeordnete Regelwerk?</p> <p>Team 6: Siehe Antwort zum vorausgegangenen Kommentar.</p>		
3.2.4 (5)	<p>Bei Kühlmittelverluststörfällen wird bei den Ermittlungen der Auswirkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - des Druck- und Temperaturaufbaus im Sicherheitsbehälter, - der Druckdifferenzen innerhalb des Sicherheitsbehälters, - von Bruchstücken, Strahl- und Reakti- 				3.2.4 (5)	<p>Bei Kühlmittelverluststörfällen wird bei den Ermittlungen der Auswirkungen</p> <ul style="list-style-type: none"> - des Druck- und Temperaturaufbaus im Sicherheitsbehälter, - der Druckdifferenzen innerhalb des Sicherheitsbehälters, - von Bruchstücken, Strahl- und

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr.	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	<p>onskräften,</p> <ul style="list-style-type: none"> - von Druckwellen innerhalb der druckführenden Umschließung sowie - bei den Nachweisführungen zur Wirksamkeit der Notkühleinrichtungen und der Standfestigkeit von Einbauten (insbesondere Großkomponenten) und Räumen <p>für das Spektrum der zu betrachtenden Leck- bzw. Bruchgrößen die für die verschiedenen Einzelnachweise jeweils ungünstigste Leck- bzw. Bruchlage ermittelt und unterstellt.</p>					<p>Reaktionskräften,</p> <ul style="list-style-type: none"> - von Druckwellen innerhalb der druckführenden Umschließung sowie - bei den Nachweisführungen zur Wirksamkeit der Notkühleinrichtungen und der Standfestigkeit von Einbauten (insbesondere Großkomponenten) und Räumen <p>für das Spektrum der zu betrachtenden Leck- bzw. Bruchgrößen die für die verschiedenen Einzelnachweise jeweils ungünstigste Leck- bzw. Bruchlage ermittelt und unterstellt.</p>
					Hinweis	Siehe hierzu 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 ungünstige Auswirkungen auf den Störfallablauf im Sinne des Nachweisziels haben, berücksichtigt.	383	VGB	<p>Der Satz ist missverständlich. Wieso sollten Folgeausfälle zur Beherrschung von Störfällen erforderlich sein? Die Formulierung der KTA 3301 ist eindeutiger. Die Forderung der KTA 3301 besagt jedoch, dass Folgefehler zu beschränken sind, so dass das Einzelfehlerkonzept anwendbar bleibt. Hier wird gefordert, dass auch beliebige Folgeausfälle zu unterstellen sind. Diese Forderung geht über die Anforderungen des geltenden Regelwerks hinaus.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Zur Kommentarbeantwortung siehe auch dort. „Beliebige Folgeausfälle“ werden hier nicht angesprochen, sondern störfallbedingte Folgeausfälle. Diese sind unabdingbar zu berücksichtigen. Ergänzung gemäß international üblicher Formulierung.</p>	3.2.4 (6)	<p>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 im Sinne des Nachweisziels haben, berücksichtigt.</p> <p>Das Wirksamwerden von Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebenen 1 und 2 wird unterstellt, sofern sich hieraus ungünstige Einflüsse auf den Ereignisablauf ergeben.</p>
3.2.4 (7)	Kombinationen mehrerer naturbedingter Einwirkungen von außen, die der Sicher-	383	VGB	Diese Regelung existiert bereits. Eine Änderung des Regelwerks ist nicht erforderlich.	3.2.4 (7)	Kombinationen mehrerer naturbedingter oder sonstiger Einwirkungen von

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	<p>heitsebene 3 zugeordnet sind (z.B. Erdbeben, Hochwasser, Sturm, Blitz), oder Kombinationen dieser Einwirkungen mit Störfällen (z.B. Rohrleitungsbruch, Brände in der Anlage, Notstromfall) werden dann unterstellt, wenn die zu kombinierenden Ereignisse in einem kausalen Zusammenhang stehen oder wenn ihr gleichzeitiges Eintreten auf Grund von Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen unterstellt werden muss.</p> <p>Die Störfall- und Störfallfolgeeinwirkungen werden mit den "äußeren Lasten des Gebrauchszustandes" (inkl. Schnee- und Windlast) und den "Reaktionen aus Zwang im Gebrauchszustand" kombiniert. Bei der Überlagerung der Einwirkungen darf der zeitliche Verlauf berücksichtigt werden.</p>			<p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Diese Anforderung findet sich in zu ersetzenden Regelwerkstexten und ist daher neu zu platzieren.</p>		<p>außen, die der Sicherheitsebene 3 zugeordnet sind (z.B. Erdbeben, Hochwasser, Sturm, Blitz); oder Kombinationen dieser Einwirkungen mit internen Ereignissen Störfällen (z.B. Rohrleitungsbruch, Brände in der Anlage, Notstromfall) werden gemäß „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffer 7.2 (2) dann unterstellt. „wenn die zu kombinierenden Ereignisse in einem kausalen Zusammenhang stehen oder wenn ihr gleichzeitiges Eintreten auf Grund von Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen unterstellt werden muss.“</p> <p>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, bBei der Überlagerung der Einwirkungen darf den zeitlichen Verlauf zu berücksichtigt werden.</p>
3.2.4 (8)	<p>Als Folgeereignisse bei Erdbeben, Bränden und anderen Einwirkungen von außen werden betrachtet:</p> <p>a) Einwirkungen aus Berstdruckwellen infolge Versagens hochenergetischer Behälter, sofern die entsprechenden Behälter nicht gegen die jeweiligen Ereignisse ausgelegt sind;</p> <p>b) mechanische Folgeschäden infolge des Versagens von Anlagenteilen;</p> <p>c) Überflutungen infolge Versagens von Anlagenteilen;</p> <p>d) Brände;</p> <p>e) Fehlfunktionen von Einrichtungen in</p>	383	VGB	<p>Als Zitat ist IAEA NS-G-1.2 angegeben. Die Übersetzung ist sehr frei <u>und anforderungsverschärfend</u> gewählt. In der Quelle wird lediglich davon gesprochen, dass externe Ereignisse zu internen Ereignissen und Fehlern von Sicherheitssystemen führen können. Für die Ereignisse ist entsprechende Vorsorge zu treffen.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer (die unterstrichene Passage ist gegenüber Kommentar 346 hinzugefügt). Eine Übersetzung des IAEA Textes war nicht beabsichtigt.</p>	3.2.4 (8)	<p>Als ereignisbedingte Folgeereignisse bei Erdbeben, Bränden und anderen Einwirkungen von außen werden betrachtet:</p> <p>a) Einwirkungen aus Berstdruckwellen beim infolge Versagens von hochenergetischer Behälter mit hohem Energieinhalt, sofern die entsprechenden Behälter nicht gegen die jeweiligen Ereignisse ausgelegt sind;</p> <p>b) mechanische Folgeschäden beim infolge des Versagens von Anlagenteilen;</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	nicht entsprechend ausgelegten Anlagenbereichen, wobei auch die Leittechnik zu berücksichtigen ist; f) das Eintreten eines Notstromfalls.					c) Überflutungen infolge eines Versagens von Anlagenteilen; d) Brände; e) Fehlfunktionen von Einrichtungen in nicht entsprechend ausgelegten Anlagenbereichen, unter Berücksichtigung der wobei auch die Leittechnik zu berücksichtigen ist ; f) das Eintreten eines Notstromfalls.
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.				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.				Hinweis	Detailanforderungen an die Nachweisführung bei Kühlmittelverluststörfällen sind in Anhang 1 zusammengestellt.
	Detailanforderungen an die Berechnung der radiologischen Störfallauswirkungen sind in Anhang 2 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 A12 zusammengestellt.
3.2.5	Sicherheitsebene 4a (Transienten mit unterstelltem Ausfall der Reaktorschnellabschaltung, Notstandsfälle)				3.2.5	Sicherheitsebene 4a (Transienten mit unterstelltem Ausfall der Reaktorschnellabschaltung, Notstandsfälle)
3.2.5 (1)	Bei der Analyse dieser Ereignisse	500	Fram-atome ANP GmbH	Bei der Analyse dieser Ereignisse (ATWS, Notstandsfälle)	3.2.5 (1)	Bei der Analyse dieser Ereignisse von Transienten mit unterstelltem Ausfall der Reaktorschnellabschaltung und von Notstandsfällen
						a) können realistische Anfangs- und Randbedingungen gewählt werden;

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	a) können alle Maßnahmen und Einrichtungen als verfügbar angenommen werden, die nicht durch das unterstellte Ereignis ausgefallen sind;					ba) können alle Maßnahmen und Einrichtungen als verfügbar angenommen werden, die nicht durch das unterstellte Ereignis ausgefallen sind;
	b) werden in der Analyse die durch Steuerungs- und Regelungsvorgänge verursachten Änderungen von Betriebsparametern und Betriebszuständen mitberücksichtigt;					cb) werden in der Analyse die durch Steuerungs- und Regelungsvorgänge verursachten Änderungen von Betriebsparametern und Betriebszuständen mit berücksichtigt;
	c) wird eine unabhängige Überlagerung des Notstromfalls außer bei den Notstandsfällen nicht unterstellt.					de) wird eine unabhängige Überlagerung des Notstromfalls nur außer bei den Notstandsfällen nicht unterstellt.
3.2.5 (2)	In Ergänzung zu Ziffer 3.2.5 (1) gilt bei der Analyse von Transienten mit unterstelltem Ausfall der Reaktorschnellabschaltung:				3.2.5 (2)	In Ergänzung zu Ziffer 3.2.5 (1) gilt bei der Analyse von Transienten mit unterstelltem Ausfall der Reaktorschnellabschaltung:
	a) Die Analyse kann mit realistischen Anfangs- und Randbedingungen durchgeführt werden. Als Anfangszustand wird vom quasistationären Leistungsbetrieb zum ungünstigsten Zykluszeitpunkt ausgegangen.	500	Framatome ANP GmbH	Ist hier ein Unterschied gemeint? Begründung? Team 6: Siehe diesbezügliche Stellungnahme der RSK (Anlage 1 zum Ergebnisprotokoll der 384. Sitzung der RSK am 07.07.2005).		a) Die Analyse kann mit realistischen Anfangs- und Randbedingungen durchgeführt werden. Als Anfangszustand wird vom quasistationären Leistungsbetrieb zum ungünstigsten Zykluszeitpunkt ausgegangen.
	b) Hinsichtlich der Reaktivitätsrückwirkung werden abdeckende Werte zu berücksichtigt.	383	VGB	Zu b): Diese Forderung macht nur Sinn, wenn die Analyse als eine abdeckende Analyse durchgeführt wird. Ansonsten ist auch hier entsprechend des gültigen Regelwerks die Auswahl von realistischen Parametern zulässig. Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 bzw. 334 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Zur Kommentarbeantwortung siehe dort.		b) Hinsichtlich der Reaktivitätsrückwirkung werden abdeckende Werte zu berücksichtigt.
	c) Im Kurzzeitbereich (Zeit bis einschließlich des Druckmaximums) können nur	383	VGB	Zu c): Diese Anforderung entspricht nicht dem Stand von Wissenschaft und Technik.		c) Im Kurzzeitbereich (Zeit bis zum Erreichen einschließlich des

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr.	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	Funktionen mit höherwertiger Ansteuerung berücksichtigt werden.			<p>Sie ist neu, sicherheitstechnisch nicht zu begründen und geht deutlich über die Anforderungen des bestehenden Regelwerkes hinaus.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Die Formulierungen in Modul 6 Rev. A wurden an die diesbezügliche Stellungnahme der RSK angepasst (Anlage 1 zum Ergebnisprotokoll der 384. Sitzung der RSK am 07.07.2005).</p>		Druckmaximums) werden können nur Funktionen mit höherwertiger leittechnischer Ansteuerung der Kategorie A oder B berücksichtigt werden .
3.2.5 (3)	Bei der Analyse der Notstandsfälle wird ein Einzelfehler in den aktiven Systemteilen unterstellt, wenn zur Beherrschung der Einwirkungen aus Notstandsfällen die Funktion von Maßnahmen und Einrichtungen innerhalb von 30 Minuten erforderlich ist.	383	VGB	<p>Während sich die Formulierung in den RSK-LL 19.1 auf die Anforderungen von Sicherheitseinrichtungen innerhalb von 30 Minuten nach einem Flugzeugabsturz bezog, wird dieses hier auf alle Notstandsfälle und alle aktiven Einrichtungen ausgedehnt. <u>Die Formulierung ist anforderungsverschärfend verändert worden.</u></p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Es ist richtig, dass sich die RSK-LL, 19.1(8) auf den „Flugzeugabsturz“ bezieht. Zumindest hinsichtlich des Ereignisses „Explosionsdruckwelle“ ist u. E. jedoch sicherheitstechnisch eine Unterscheidung zum Flugzeugabsturz nicht begründbar. Dieser Aspekt wird in Revision B jedoch nach Modul 10 zum Einzelfehlerkonzept verlagert und entfällt daher in Modul 6.</p>	3-2.5 (3)	Bei der Analyse der Notstandsfälle wird ein Einzelfehler in den aktiven Systemteilen unterstellt, wenn zur Beherrschung der Einwirkungen aus Notstandsfällen die Funktion von Maßnahmen und Einrichtungen innerhalb von 30 Minuten erforderlich ist.
		500	Framatome ANP GmbH	<p>Übereinstimmung mit RSK-LL, aber Widerspruch zu Interpretationen zum Einzelfehlerkonzept?</p> <p>Team 6: Siehe Antwort zum vorausgehenden Kommentar.</p>		
		596	Schwarz,	Auf die Frage, was das Besondere an einem		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
			EnKK	<p>Flugzeugabsturz ist: das ist der Schutz gegen Flugzeugabsturz, der durch räumliche Trennung realisiert ist. Dies ist bei allen anderen Fällen nicht so. Insofern hat der Flugzeugabsturz hier eine spezifische Bedeutung. Räumliche Trennung kann ich bei den anderen Notstandsfällen nicht anwenden. Da werden andere Einrichtungen und Maßnahmen benötigt.</p> <p>Team 6: Aus unserer Sicht gelten die Bedingungen des Flugzeugabsturzes auch hinsichtlich der Explosionsdruckwelle, siehe Antwort zum vorausgehenden Kommentar.</p>		
		596	Waas, FANP	<p>Was muss beim Flugzeugabsturz in den ersten 30 Minuten passieren? In den ersten 30 Minuten (beim Druckwasserreaktor, der Siedewasserreaktor war hier noch nicht im Fokus) ging es um Abschaltung Dampferzeugerbespeisung und Frischdampfabgabe. Nun ist dies auf Grund der verfügbaren Redundanzen aus der Sicherheitsebene 3 mit abgedeckt. Wenn Sie dies jetzt aber auf andere Fälle ausweiten, wenn Sie zum Beispiel die Explosionsdruckwelle hinzu nehmen, ist eine Einrichtung, die dann zusätzlich eine Rolle spielt, die Druckstoßklappen. Die sind nicht redundant. Jetzt können Sie natürlich sagen, das ist kein aktives Systemteil. Aber da meine ich, das muss man sich schon einmal genau angucken. Was man sicher sagen kann, ist, dass für dieses Ereignis, es so nicht durchanalysiert worden ist oder der Nachweis nicht gefragt war.</p> <p>Team 6: Die 30 Minuten Anforderung des Flugzeugabsturzes resultiert u. E. aus dem bei einem solchen Ereignis zu unterstellenden vorübergehenden Ausfall der Handlungsfähigkeit des Personals. Diese Situation ist u. E. auch bei der Explosions-</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				druckwelle gegeben. Dieser Aspekt wird in Revision B jedoch nach Modul 10 zum Einzelfehlerkonzept (Ziffer 1.1.1.4 (1)) verlagert und entfällt daher in Modul 6.		
3.2.5 (4)	Bei der Analyse der Notstandsfälle wird für die Gewährleistung der Kernkühlung in der Langzeit-Nachkühlphase nachgewiesen, dass an den für diese Phase benötigten Einrichtungen erforderlichenfalls rechtzeitig Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt werden können.	383	VGB	Die Veränderung des vorhandenen Textes aus den RSK-LL 19.1 (8) ist unverständlich. Gemeint ist hier doch wohl, dass so rechtzeitig Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt werden können, dass die Kernkühlung in der Langfristphase gewährleistet ist. Welche Kriterien sollen in der Ebene 4a nachgewiesen werden? Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Kommentar trägt zur Präzisierung bei und wurde entsprechend in Revision A berücksichtigt. Kriterien der Ebene 4a sind in Modul 3 spezifiziert.	3-2-5 (4)	Bei der Analyse der Notstandsfälle wird für die Gewährleistung der Kernkühlung in der Langzeit-Nachkühlphase nachgewiesen, dass an den für diese Phase benötigten Einrichtungen erforderlichenfalls rechtzeitig Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt werden können.
		500	Fram-atome ANP GmbH	Was konkret gemeint? Forderung relevant und sinnvoll? Team 6: Forderung gemäß RSK-LL 19.1 (8). Die Kühlung der Brennelemente muss über einen langen Zeitraum sichergestellt sein. Dies ist auch unter den beim Flugzeugabsturzes und u. E. auch bei der Explosionsdruckwelle zu unterstellenden Einschränkungen in den Systemverfügbarkeiten sicherzustellen.		
			Team 6	Anforderung wird verlagert nach Modul 10 Ziffer 3.3.2 (3).		
3.2.5 (5)	Der Schutz von Gebäuden und Komponenten bei Notstandsfällen wird auf Basis spezifizierter Lastannahmen nachgewiesen. Dabei werden auch induzierte Erschütterungen von Einbauten und Komponenten berücksichtigt.				3.2.5 (35)	Der Schutz von Bauwerken Gebäuden und Komponenten bei Notstandsfällen wird auf Basis spezifizierter Lastannahmen nachgewiesen. Dabei werden auch induzierte Erschütterungen von Bauwerken Einbauten und Komponenten- berücksichtigt.

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr.	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
		383	VGB	<p>Hinweis Team 6: Betrifft Ziffer 3.2.5 (6) in Revision 15, die in Revision A gestrichen wurde.</p> <p>Die Anforderung in den RSK-Leitlinien galt für die Konzeptberatung im Rahmen einer Anlagenerrichtung. <u>Erkenntnisse für die Notwendigkeit dieser Anforderung für bestehende Anlagen liegen nicht vor?</u></p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist inhaltlich identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer (der unterstrichene Satz ist gegenüber Kommentar 346 hinzugefügt). Zur Kommentarbeantwortung siehe dort.</p>		
3.2.5 (6)	Kombinationen mehrerer Einwirkungen von außen, die der Sicherheitsebene 4a zugeordnet sind (z.B. Flugzeugabsturz, chemische Explosionen, Brände, gefährliche Stoffe), oder Kombinationen dieser Einwirkungen mit Störfällen (z.B. Rohrleitungsbruch, Brände in der Anlage, Rauchentwicklung, Notstromfall) werden dann unterstellt, wenn die zu kombinierenden Ereignisse in einem kausalen Zusammenhang stehen oder wenn ihr gleichzeitiges Eintreten auf Grund von Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen unterstellt werden muss.	539	UMBW	<p>Die Schnittstellen zu anderen Modulen sind nicht systematisch ausgearbeitet. Im übergeordneten Modul 1 erscheinen z. B. Anforderungen im selben Detaillierungsgrad wie im Modul 6, jedoch mit abweichenden Formulierungen (vgl. z. B. Modul 6, Kapitel 1 (2) mit Modul 1, Kapitel 8 (4) sowie Modul 6, Kapitel 3.2.5 (6) mit Modul 1, Kapitel 7.2 (2), Ziffer 3).</p> <p>Team 6: Wiederholungen von Textpassagen aus Modul 1 auch in anderen Modulen sind in Fällen, in denen dies u. E. der besseren Verständlichkeit der Texte dient, bewusst vorgenommen worden. Allerdings muss dies wortidentisch und mit einem entsprechenden Hinweis versehen werden. Eine Dopplung der Anforderung in Modul 1 und 6 liegt allerdings hinsichtlich der Sicherheitsebene 4a nicht vor. Eine Angleichung der Wortwahl zur Sicherheitsebene 3 wird vorgenommen. Zu Ziffer 1 (2) siehe dort.</p>	3.2.5 (46)	Kombinationen mehrerer Einwirkungen von außen, die der Sicherheitsebene 4a zugeordnet sind (z.B. Flugzeugabsturz, chemische Explosionen, Brände, gefährliche Stoffe), oder Kombinationen dieser Einwirkungen mit internen Ereignissen Störfällen (z.B. Rohrleitungsbruch, Brände in der Anlage, Rauchentwicklung, Notstromfall) werden gemäß „ Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen “ (Modul 1), Ziffer 7.3 (3) dann unterstellt. –wenn die zu kombinierenden Ereignisse in einem kausalen Zusammenhang stehen oder wenn ihr gleichzeitiges Eintreten auf Grund von Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen unterstellt werden muss.
3.2.6	Sicherheitsebene 4b (Ereignisse mit Mehrfachversagen von Sicherheitseinrichtungen) sowie Sicherheitsebene 4c				3.2.6	Sicherheitsebene 4b (Ereignisse mit Mehrfachversagen von Sicherheitseinrichtungen) sowie Sicherheits-

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	(Unfälle mit schweren Kernschäden)					ebene 4c (Unfälle mit schweren Kernschäden)
Hinweis	Anforderungen im Hinblick auf diese Sicherheitsebenen sind in „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an den anlageninternen Notfallschutz“ zusammengestellt.				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	Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten
		596	Eggert-Körper, NUM	<p>Warum wird dieser Punkt nicht einfach vorne als Spiegelstrich rein geschrieben unter dem Hinweis „Dokumentation der Fehlerbetrachtung“ oder „Ausweisung von Konservativitäten bezüglich des Ergebnisses und des Modells“. Warum man hier dieser Unsicherheitsanalyse dermaßen breiten Raum hier gibt, sogar ein eigenes ganzes Kapitel widmet, diesem Punkt Unsicherheitsanalyse, wenn es doch eigentlich, wenn ich das richtig verstanden habe, darum geht, dass man sagt, wir machen eine Fehlerbetrachtung, die ausweist, wie genau eigentlich mein Wert ist. Oder ich weise die Konservativität aus, dann ist das aus meiner Sicht eine runde Sache, dafür brauche ich gar kein eigenes Kapitel und ich brauche auch nicht Gebetsmühlenartig quasi bei den ganzen weiteren Kapiteln ausweisen unter Einbeziehung von Unsicherheiten oder ich nehme an und lege die Unsicherheiten noch oben drauf. Denn das ist eigentlich eine Vorgehensweise, die als Naturwissenschaftler eigentlich selbstverständlich ist.</p> <p>Team 6: Die umfangreichen Diskussionen, sowohl in der Vergangenheit als auch im Rahmen der Modulkomentierung, zeigen u. E., dass zur Frage des Umgangs mit Unsicherheiten, auch wenn es aus naturwissen-</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr.	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				schaftlicher Sicht eine Selbstverständlichkeit ist, ein Regelungsbedarf besteht. Daher ist die im Modul vorgesehene Struktur u. E. sinnvoll. Auch international stehen Unsicherheitsanalysen für die Sicherheitsebenen 2 und 3 allgemein im Vordergrund, siehe IAEA Safety Guide No. NS-G-1.2 „Safety Assessment and Verification for Nuclear Power Plants“, Ziffer 4.89 und 4.90.		
3.3 (1)	Die Gesamtunsicherheit des jeweiligen Rechenergebnisses wird mittels einer Unsicherheitsanalyse quantifiziert. Hierfür werden a) die Parameter (Anfangs- und Randbedingungen sowie Modellparameter) und Modelle, die die Ergebnisunsicherheiten wesentlich beeinflussen, identifiziert; 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.				3.3 (1)	Die Gesamtunsicherheit des jeweiligen Analyse Rechenergebnisses wird gemäß Ziffer 3 (2) c) bzw. d) mittels einer Unsicherheitsanalyse quantifiziert. Hierfür werden a) die Parameter (Anfangs- und Randbedingungen sowie Modellparameter) und Modelle identifiziert , die die Ergebnisunsicherheiten wesentlich beeinflussen, identifiziert ; 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.
3.3 (2)	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 Berechnungsverfahrens abgeleitet werden.				3.3 (2)	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 Analyse Berechnungsverfahrens abgeleitet werden.
3.3 (3)	Werden bei der Ermittlung der Gesamtunsicherheit statistische Verfahren ange-				3.3 (3)	Werden bei der Ermittlung der Gesamtunsicherheit statistische Verfahren

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	wandt, 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.					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.
3.4	Abdeckende Nachweisführung				3.4	Abdeckende Nachweisführung
		383 533	VGB	Die Ausnahme konservative Nachweisführung wird in Absatz 3.4 geregelt. Es fehlen jedoch die Anfangs- und Randbedingungen für konservative Analysen. Gleiche Vorgaben für beide Nachweiswege sind nicht geeignet. Auch bei konservativen Analysen werden nach gängiger Praxis lediglich wesentliche Anfangs- und Randbedingungen konservativ angenommen. Insgesamt ist die beschriebene Vorgehensweise zu Best-Estimate Analysen nicht durchgängig und wenig strukturiert. Team 6: Eine Spezifizierung der Anfangs- und Randbedingungen den KMV Störfall betreffend erfolgt in Anhang 1 (gemäß den diesbezüglichen Vorgaben der RSK). Für andere Ereignisse sind die dort genannten Vorgaben sinngemäß zu übertragen. An den im Sinne eines übergeordneten Regelwerks relevanten Textstellen, an denen unterschiedliche Vorgaben hinsichtlich best-estimate und konservativem Vorgehen bestehen, ist dies in Modul 6 u. E. formuliert.		
		383	VGB	Die im Entwurf des Textmoduls durchgängig vorgenommene Festlegung der Vorrangigkeit von Unsicherheitsanalysen widerspricht der gängigen Praxis und stellt eine unbegründete Verschärfung von Anforderungen dar. Team 6: Modul 6 schreibt weder vor, dass,		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				noch in welchen Fällen statistische Verfahren angewendet werden sollen. Insofern gibt es in Modul 6 keine Anforderung, ein Verfahren vorrangig einsetzen zu müssen. Modul 6 fordert nicht eine Quantifizierung im Sinne „Ergebnis wie konservativ“, sondern eine quantitative (nicht qualitative) Aussage darüber, wie das Analyseergebnis bei Berücksichtigung der Unsicherheiten ausfällt, denn ansonsten wäre die Aussagesicherheit des Ergebnisses unbekannt. Der Stand von Wissenschaft und Technik wird auch durch internationale Vorgehensweisen, z. B. der IAEA und der USA bestimmt. Die Durchführung von Unsicherheitsanalysen ist z. B. in den USA Stand von Wissenschaft und Technik in Genehmigungsverfahren.		
		490	VGB Power	Beispiele für Änderungen von Anforderungen: Im vorliegenden Regelwerksentwurf wird die Bewertung von Unsicherheiten auch für konservative Analysen gefordert (Anhang 1, Kap. 3.4) Team 6: Grundlage ist u. a. die RSK Empfehlung vom 20./21.07.2005, 385. Sitzung, dass Analysen nach einem vereinfachten Vorgehen ohne Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten zulässig ist, wenn Einflussparameter identifiziert worden sind, mit denen ein konservatives Ergebnis erzielt werden kann, d. h. die Toleranzgrenzen der Unsicherheitsanalyse abgedeckt werden. Für diesen Nachweis kann auf übertragbare generische Untersuchungen zurückgegriffen werden.		
3.4 (1)	Auf eine Durchführung einer Unsicherheitsanalyse gemäß Ziffer 3.3 kann verzichtet werden,				3.4 (1)	Auf die Ermittlung der Gesamtunsicherheit eine Durchführung einer Unsicherheitsanalyse gemäß Ziffer 3.3 kann verzichtet werden,
			Team 6	Ergänzung zur Präzisierung der möglichen		a) falls durch Standardisierung abge-

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				Vorgehensweisen.		sicherte Verfahren bzw. Daten vorliegen, aus denen die Unsicherheit oder ein gesicherter Abstand zur Auslegungsgrenze bzw. zum Nachweiskriterium abgeleitet werden kann, oder
						be) falls die Unsicherheiten durch experimentell bzw. messtechnisch ermittelte Zuschläge auf das Analyse- Rechen ergebnis abgedeckt werden können, oder en .
	a) falls die bezüglich des jeweiligen Nachweiskriteriums ungünstigsten Werte des Unsicherheitsbereichs der einzelnen Parameter kombiniert werden (unter Berücksichtigung ggf. bestehender Modellunsicherheiten); dieses Vorgehen ist nur anwendbar, wenn das Ergebnis eine monoton steigende oder fallende Funktion der einzelnen Eingangsparameter ist, oder	383	VGB	<p>Zu a): Dieses bedeutet, dass zunächst eine Unsicherheitsanalyse durchgeführt werden müsste, um die ungünstigste Kombination von Parametern zu ermitteln. Auf die Unsicherheitsanalyse kann dann anschließend verzichtet werden. Die Anforderung ist damit unsinnig und für die praktische Anwendung ungeeignet. Weiterhin werden auch bei konservativen Analysen nach gängiger Praxis lediglich wesentliche Anfangs- und Randbedingungen konservativ angenommen. Die vorliegenden Erfahrungen zeigen, dass mit diesem Ansatz konservativ abdeckende Ergebnisse erzielt werden. Was ist ein monotoner Zusammenhang zwischen Eingangsparametern?</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist inhaltlich identisch mit dem Kommentar 334 bzw. 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Die formulierten Bedingungen in Ziffer 3.4 (1) sind insofern u. E. unabdingbar, als ansonsten kein Nachweis darüber vorläge, dass die ohne Unsicherheitsbestimmung erzielten Ergebnisse „konservativ“ sind. Hierzu ist, wie in Ziffer 3.4 (1) formuliert, nicht in jedem Fall eine Bestimmung der Unsicherheiten erforderlich. Doch selbst wenn, so kann diese Bestimmung für vergleichbare Fälle herange-</p>		ca) falls die bezüglich des jeweiligen Nachweiskriteriums ungünstigsten Werte des Unsicherheitsbereichs der einzelnen Parameter kombiniert werden (unter Berücksichtigung von ggf. bestehender Modellunsicherheiten); dieses Vorgehen ist nur anwendbar, wenn das Ergebnis eine monoton steigende oder fallende Funktion der einzelnen Eingangsparameter ist, oder

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				zogen werden. Insofern ist nicht verständlich, wieso das Vorgehen für die praktische Anwendung ungeeignet sein soll. Zur weiteren Beantwortung siehe auch Synopse zu Revision 15.		
	b) 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, oder	383	VGB	<p>Zu b): Derzeit gibt es keine Erkenntnisse, dass durch die entsprechend dem Stand von Wissenschaft und Technik durchgeführten Analysen nicht ausreichende konservative Ergebnisse ermittelt werden. Die Forderung jetzt für alle Analysen generisch die Unsicherheiten auszuweisen, kann sicherheitstechnisch nicht begründet werden.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist inhaltlich identisch mit dem Kommentar 334 bzw. 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Zur Kommentarbeantwortung siehe dort.</p>		db) 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., oder
	c) falls die Unsicherheiten durch experimentell bzw. messtechnisch ermittelte Zuschläge auf das Rechenergebnis abgedeckt werden können.		Team 6	Zu Ziffer b) umgruppiert.		
4.	Anforderungen an probabilistische Analysen				64.	Grundlegende Anforderungen an probabilistische Sicherheitsanalysen
		490	VGB Power	<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> <p>Team 6: Die Aufgabenstellung von Modul 6 ist die Formulierung von Anforderungen an die Durchführungsmethoden der Nachweissführung, hinsichtlich der PSA soweit sie nicht bereits geregelt sind (in den entsprechenden Leitfäden), nicht jedoch an die Nutzung deren Ergebnisse. Hierzu liegen Regelungen in</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				den Leitfäden zur PSA, soweit regelungsfähig bzw. -bedürftig vor. Modul 6 formuliert allerdings Anforderungen die Aktualisierung der PSA betreffend und damit den aktualisierten probabilistischen Status der Anlage.		
		500	Fram-atome ANP GmbH	<p>PSA: internationale Praxis als Maßstab mal so mal so?</p> <p>Team 6: Der Kommentar ist für eine konkrete Stellungnahme zu unspezifisch. Es gibt keine vollständige internationale Übereinstimmung über Umfang, Methoden, Nutzung, usw. der PSA. Die Forderungen nach Aktualisierung der PSA in Modul 6 bewegen sich im internationalen Rahmen.</p>		
		500	Fram-atome ANP GmbH	<p>PSA: Internationale Praxis als Maßstab „mal so, mal so“?</p> <p>Level 1 PSA</p> <p>International: Ergänzend zur Deterministik üblicherweise auch eingesetzt, um Notwendigkeit und Dringlichkeit von Änderungsmaßnahmen zu bewerten</p> <p>Deutschland: PSA hierfür nicht geeignet?</p> <p>Internationale Praxis hier nicht anwendbar?</p> <p>Level 2 PSA - Deutschland: Eigentlich geringere Bedeutung, da präventive Ebene stärker ausgeprägt ist als bei vielen KKW im Ausland (z.B. station black out). Dennoch soll sie – sogar verschärft (Modul 7) - durchgeführt werden mit der Begründung, das werde international so praktiziert. (Zur Vermeidung von Missverständnissen: Level 2 PSA „mit Augenmaß“ wird befürwortet!)</p> <p>Ergänzender Hinweis: Die Botschaft „zusätzliche Maßnahmen im präventiven Bereich werden keinesfalls kreditiert bei Umfang der Anforderungen im mitigativen Bereich“ ist sicherheitstechnisch nicht unbedingt förderlich!</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>Team 6: Wie bereits ausgeführt, ist es nicht Aufgabe von Modul 6, Anforderungen an die Nutzung der PSA Ergebnisse zu regeln. Die in Modul 6 enthaltene Forderung nach Aktualisierung der PSA bewegt sich im international üblichen Rahmen. Ein internationaler Bezug auf Level 2 PSA wird in Revision B von Modul 7 nicht gegeben. Auf den Erkenntnisgewinn aus der Stufe 2 der PSA sollte auf keinen Fall verzichtet werden. Im Übrigen ist zu erwarten, dass in der Praxis die Aktualisierung der PSA überwiegend die Stufe 1 betreffen wird.</p>		
		539	UMBW	<p>Aus Kapitel 4 des Moduls ergibt sich, dass die Stellung der Probabilistik im Regelwerk nicht wesentlich verbessert wird. Der Anwendungsbereich der probabilistischen Sicherheitsanalyse wird zu eng definiert. Insbesondere bei der Beurteilung der Notwendigkeit und Dringlichkeit von Maßnahmen kann sie ein geeignetes Hilfsmittel darstellen. Hier wird der internationalen Entwicklung (vgl. Schweiz, USA) nicht ausreichend Rechnung getragen.</p> <p>Team 6: Wie bereits ausgeführt, ist es nicht Aufgabe von Modul 6, Anforderungen an die Nutzung der PSA Ergebnisse zu regeln, sondern methodische Anforderungen zu formulieren, die bei der Anwendung zu beachten sind. Insbesondere ist es nicht Aufgabe von Modul 6, die „Stellung“ von Nachweismethoden zu beeinflussen.</p>		
		596	Micklinghoff, E.ON KK	<p>Man kann ruhig reinschreiben, dass auch eine PSA den Sinn hat, der Behörde Hilfestellung zu leisten, bei Verhältnismäßigkeitsabwägungen. Nichts anderes sind ja ständig diese Dinger, wenn Sie Schwachstellen, Schwächen oder Unausgewogenheiten (ha-</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>ben), das sind immer Verhältnismäßigkeits-erwägungen. Herr Niehaus hat ja zur Recht gesagt, im Grunde genommen kann man dazu eine feste Aussage zur erforderlichen Schadensvorsorge schlecht machen mit der PSA. Insofern geht es ja eigentlich nur darum, jenseits der Vorsorge etwas zu erreichen, mit verhältnismäßigen Mitteln, Dinge die herausragen, 10% von irgendeinem Ereignisablauf, ausmachen dass man da eine große Wirkung erreicht mit verhältnismäßigen Mitteln. Im Grunde genommen ist die ganze PSA wirklich ein Werkzeug, um den Grundsatz der Verhältnismäßigkeit anwenden zu können.</p> <p>Team 6: Sicherlich kann ein Nutzen der PSA darin liegen, bei der Beurteilung der Verhältnismäßigkeit von Maßnahmen zur Risikominderung herangezogen werden zu können. Die PSA kann hier jedoch Hinweise auf Optimierungsmöglichkeiten geben. Jedoch ist es nicht Aufgabe von Modul 6 dies zu regeln. Modul 6 stellt Durchführungsanforderungen für Nachweismethoden auf, nicht jedoch Vorgaben für die Anwendung der Ergebnisse.</p>		
		596	Micklinghoff, E.ON KK	<p>Eine weitere Bemerkung: Finde ich gut, Herr Köberlein hat gesagt, man sollte bei Veränderungen eigentlich zwei PSA machen, eine vorher und eine nachher, um das Sicherheitsniveau der Anlage feststellen zu können. Veränderungen des Sicherheitsniveaus. Daraus kann allerdings schließen, und mich würde interessieren, ob dass auch Ihre Meinung ist, dass das Sicherheitsniveau der Anlage wesentlich von dem Ergebnis der PSA bestimmt wird.</p> <p>Team 6: Das Sicherheitsniveau einer Anlage wird u. E. nicht vom Ergebnis einer PSA</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				bestimmt. Sofern sorgfältig ausgeführt, können PSA Ergebnisse als Erkenntnismittel bei der Beurteilung des Sicherheitsniveaus herangezogen werden.		
		596	Micklinghoff, E.ON KK	<p>Die PSA ist bei Verhältnismäßigkeitserwägungen ein hervorragendes Hilfsmittel. Da frage ich mich jetzt nur, bei wesentlichen Änderungen sollen wir jetzt die relativen Auswirkungen ermitteln. Dient das zum Nachweis der Genehmigungsvoraussetzung der erforderlichen Schadensvorsorge? Heißt das, es darf keine Erhöhung des Risikos stattfinden? Was ist denn jetzt die Messlatte für etwas? Dürfen es nur Verbesserungen sein? Worum geht es denn überhaupt bei der Vorlage im Genehmigungsverfahren, das meinen Sie ja bei „wesentlichen Änderungen“, dass wir dort das Vorher oder das Nachher aufzeigen sollen? Ist das dann im Belieben der Behörde gesetzt, dann zu sagen, OK das ist jetzt eine zu hohe Änderung, obwohl das deterministische Regelwerk, das was Sie ja hochhalten, als erforderliche Schadensvorsorge, absolut erfüllt ist? Das ist dann also nicht mehr möglich. Insbesondere der arme Betreiber, der jetzt eine Änderung plant, weiß ja gar nicht, was er nun machen soll.</p> <p>Team 6: Die PSA soll als Instrument herangezogen werden, mit dem die sicherheitstechnischen Auswirkungen von Änderungen (probabilistisch) quantifiziert werden. Welche Entscheidungen aus den Ergebnissen der PSA abgeleitet werden, ist nicht Aufgabe von Modul 6.</p>		
		596	Schwarz, EnKK	Der letzte Punkt, den ich habe, das ist schon mehr konkreter. „Die wesentlichen Änderungen der relativen Auswirkungen der beantragten Änderungen zu ermitteln“. Ja was		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>mache ich denn damit? Bei den ingenieur-technischen Bewertungen stand wenigstens noch „bewerten und dokumentieren“. Aber nicht einmal das, müssen wir hier machen. Was machen wir denn damit? Was gibt das jetzt für einen Sinn, eine sicherheitstechnische Bewertung zu machen, ob das jetzt eine Ausgewogenheit ist oder nicht, und das ist, denke ich einmal, durchaus eine sicherheitstechnische Bewertung, die da gemacht werden muss, um die Deterministik zu korrigieren und dann machen wir wesentliche Änderungen, die wir verfolgen, die sollen wir ermitteln. Und was machen wir damit? Wenn ich die ermittelt habe, ist egal, in welcher Richtung das geht, ich lege es auf die Seite und mache meine Änderung. Welche Wirkung muss das denn haben? Also, der steht einfach so im Raum und ist einfach ungeeignet in dieser Form für ein übergeordnetes Regelwerk, das eine bestimmte Bedeutung haben soll, dazustehen.</p> <p>Team 6: Die PSA soll als Instrument herangezogen werden, mit dem die sicherheitstechnischen Auswirkungen von Änderungen (probalibilistisch) quantifiziert werden. Welche Entscheidungen aus den Ergebnissen der PSA abgeleitet werden, ist nicht Aufgabe von Modul 6. In Revision B sind jedoch die Aufgabenbeschreibungen der PSA entfallen, da damit keine Anforderungen an die Methode bzw. deren Durchführung verknüpft ist.</p>		
		596	Wilder-mann, UM BW	<p>Zu den Kriterien, anhand derer bewertet werden soll, sagen Sie, die wären Bestandteil dieses PSA-/PSÜ- Leitfadens. Ich möchte nur noch einmal darauf hinweisen, wir haben hier im Rahmen des PSA-Leitfadens viel über dieses Thema diskutiert und sind dort zu keinem Konsens gekommen und solange wir keinen Neuen haben, verpflichten sich</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>alle auf das, was im Alten steht.</p> <p>Team 6: Der Kommentar hat keinen unmittelbaren Bezug zu Modul 6.</p>		
		596	Eggert-Köpper, NUM	<p>Wir sind als Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde dazu verpflichtet, den Stand von Wissenschaft und Technik zu ermitteln und dann Entscheidungen darauf aufzubauen. Das Vorhaben Regelwerksänderung soll ja genau das schaffen, dass wir eine gemeinsame Basis haben, die den Stand von Wissenschaft und Technik formuliert. Jetzt steht in diesem Entwurf drin, unter der Aufgabenstellung, dass auch bei wesentlichen Änderungen relative Auswirkungen zu ermitteln sind. Das bedeutet für mich jetzt, dort wird ermittelt und dann ist natürlich die Frage: Was mache ich mit dieser Ermittlung, was mache ich mit dem Ergebnis? Ich erwarte eigentlich von einem technischen Regelwerk, das dort formuliert wird, mit wesentlichen Änderungen von Sicherheitseinrichtungen oder Betriebsweisen ist ein positiver Sicherheitsbenefit zu erreichen. Das heißt, es muss etwas Positives sein. Es muss die Sicherheit verbessern. Ich habe Schwierigkeiten damit in der Umsetzung, was bedeutet es denn, wenn die PSA quasi keinen Benefit ausweist? Nach all dem, was ich bis jetzt so in der aktuellen Überprüfung und der Erörterung von derartigen Analysen gemacht habe, weiß ich, dass es bei einigen Sachen nicht erkennbar ist, dass sich etwas verändert. Einige Punkte sind sehr unsensibel bezüglich der Kernschmelzhäufigkeit. (...) Und in 4.1 wird das denn sehr stark wieder relativiert, dass man so relative Größen bekommt oder nur eine Unausgewogenheit überprüft. Das ist für mich momentan nicht so ganz stimmig.</p> <p>Team 6: Bei Änderungen sind deter-</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				ministische Anforderungen ohnehin zu beachten. Durch die PSA soll - ergänzend zur deterministischen Überprüfung - festgestellt werden, welchen (quantitativen) Einfluss geplante Änderungen auf das Sicherheitsniveau haben. Auch bei Einhaltung deterministischer Anforderungen, könnten Änderungen zu einer Verschlechterung des Sicherheitsniveaus führen. Der Aufwand für die Aktualisierung der PSA wird in der Regel gering sein, da nur die geplanten Änderungen neu modelliert werden müssen und die modifizierte PSA dann ohne nennenswerten Personalaufwand neu gerechnet werden kann. Es erscheint daher vertretbar, eine Aktualisierung der PSA auch bei weniger gravierenden Änderungen (oder neuen Erkenntnissen) zu fordern, sofern sie nicht offensichtlich ohne Relevanz für das Sicherheitsniveau sind. Welche Entscheidungen aus den Ergebnissen der PSA abgeleitet werden, ist nicht Aufgabe von Modul 6.		
4.1	Aufgabenstellung und Durchführung der PSA		Team 6	Alle Ausführungen zur Aufgabenstellung werden gestrichen. Geregelt werden Anforderungen, die die Durchführung probabilistischer Analysen betreffen.	4.1	Aufgabenstellung und Durchführung der PSA
		383	VGB	Spiegelpunkte 4.1 (2) bis (4) sind keine Aufgabenstellung der PSA. Team 6: Dieser Kommentar ist inhaltlich identisch mit dem Kommentar 334 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Kommentar durch Änderung des Kapiteltitels war in Revision A bereits berücksichtigt.		
4.1 (1)	Aufgabenstellung der PSA ist es, - die deterministische Nachweisführung zu ergänzen, um durch Bewertung der Ausgewogenheit der sicherheitstechnischen Auslegung ggf. vorhandene	383	VGB	„Die Vollständigkeit der anlagenspezifischen deterministischen Nachweisführungen“ kann mit Hilfe der PSA nicht gezeigt werden. Darüber hinaus entsprechen die hier genannten Aufgabenstellungen nicht dem internationa-	4.1 (1)	Aufgabenstellung der PSA ist es, — die deterministische Nachweisführung zu ergänzen, um durch Bewertung der Ausgewogenheit der sicherheitstechnischen Auslegung

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr.	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	<p>Schwachstellen zu identifizieren,</p> <ul style="list-style-type: none"> - bei wesentlichen Änderungen die relativen Auswirkungen der beantragten Änderungen zu ermitteln. 			<p>len Stand, wie beispielsweise in INSAG-6 definiert. Wesentliche Zielsetzungen der internationalen Praxis der Nutzung der PSA sind z.B.:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Nutzung von PSA Ergebnissen zur Bewertung des Sicherheitsniveaus einer Anlage. - Prüfung der Ausgewogenheit der Sicherheitseinrichtungen, nicht nur im Hinblick auf die Identifizierung von Schwachstellen. - Bewertung der Notwendigkeit und Dringlichkeit von Verbesserungsmaßnahmen. <p>Die hier genannten Aufgabenstellungen können sich nur auf eine PSA der Stufe hen, da nur diese im Rahmen von §19 eingefordert werden kann.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist inhaltlich identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. In Revision A waren entsprechende Textänderungen bereits vorgenommen worden. Allerdings ist es nicht Aufgabe von Modul 6, Regelungen zum Umgang mit den Ergebnissen der PSA zu formulieren.</p>		<p>ggf. vorhandene Schwachstellen zu identifizieren;</p> <p>— bei wesentlichen Änderungen die relativen Auswirkungen der beantragten Änderungen zu ermitteln.</p>
		596	Wilder- mann, UM BW	<p>Man muss sich die Änderungen, die Einfluss auf die PSA haben, ansehen, nicht anders herum, also alles, was einen Einfluss auf die PSA hat, ist aus sicherheitstechnisch wesentlich. Es ist aber so, dass nicht alles, was „sicherheitstechnisch wesentlich“ ist, in § 7-Verfahren angewendet. Das heißt, im Prinzip sehen Sie es genauso. „Die Dinge, die einen Einfluss auf die PSA haben, müssen mit diesem Instrument auch bewertet werden.“ Egal, ob sie Kategorie-A oder Kategorie-B oder welche Kategorien auch immer sind. Und deshalb muss man da trennen zwischen dem einen, das ist eine rein formale Einstufung und das andere ist eine Bedeutung im Sinne der PSA. Das passt nicht 100% zu-</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>sammen, da wir die PSA ja als Kriterium für eine Genehmigung bisher nicht genutzt haben. Wir sind hier nicht hergegangen und haben gesagt, aufgrund einer PSA-Entscheidung wird irgendetwas genehmigungspflichtig. Sondern die Bewertung, ob etwas genehmigungspflichtig ist oder nicht hing an der Wesentlichkeit der Änderung und das hat man an deterministischen Kriterien festgemacht und nicht an probabilistischen.</p> <p>Team 6: Die betroffene Textpassage wird gestrichen.</p>		
		596	Schubert, VENE	<p>Ich möchte noch einmal auf die Aufgabenstellung der PSA eingehen. Hier wird der Anspruch erhoben, dass das Regelwerk internationaler Stand von Wissenschaft und Technik sein bzw. widerspiegeln soll. Aus meiner Sicht ist die Aufgabenstellung, wie sie unter dem Spiegelstrich 1 definiert ist, eine Aufgabenstellung, die sich aus der PSÜ ergibt, aber die Aufgaben der PSA viel zu weit eingrenzt. Meiner Meinung nach schränkt der Nachsatz „um durch Bewertung der Ausgewogenheit“ die Aufgabenstellung hier ganz konkret auf einen ganz bestimmten Punkt, nämlich PSÜ ein. Wenn man diesen Nachsatz weglassen würde, nämlich, dass die PSA die deterministische Nachweisführung unterstützen soll, ich rede ja nicht davon, dass man die PSA nutzen soll, um Deterministik zu ersetzen, sondern, dass sie unterstützen soll, dann kommt man der Sache schon näher.</p> <p>Team 6: Alle Ausführungen zur Aufgabenstellung werden gestrichen. Regelt werden Anforderungen, die die Durchführung probabilistischer Analysen betreffen, soweit sie nicht bereits andernorts geregelt sind. Zum Anwendungsbereich der PSA siehe Antwort-</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				ten zu den obigen Kommentaren.		
4.1 (2)	Umfang und Methoden der PSA werden entsprechend den Anforderungen des PSA Leitfadens und seiner Anhänge durchgeführt, erforderliche Aktualisierungen der PSA gemäß Ziffer 4.2.		Team 6	Der explizite Bezug zum PSA Leitfaden wird durch die Formulierung der inhaltlichen Anforderungen ersetzt.	64.1 (12)	Probabilistische Sicherheitsanalysen sind aktuell. Sie haben die für den jeweiligen Anwendungsfall erforderliche Qualität hinsichtlich Analyseumfang, Methoden, Modellierungstiefe und Datenaktualität. Umfang und Methoden der PSA werden entsprechend den Anforderungen des PSA Leitfadens und seiner Anhänge durchgeführt, erforderliche Aktualisierungen der PSA gemäß Ziffer 4.2.
4.1 (3)	Wird die PSA im Auftrag des Betreibers von dritter Seite durchgeführt oder aktualisiert, so wird sachkundiges Personal des Betreibers an der Durchführung oder Aktualisierung der PSA beteiligt.				64.1 (23)	Werden probabilistische Analysen Wird die PSA im Auftrag des Betreibers von dritter Seite durchgeführt oder aktualisiert , so wird sachkundiges Personal des Betreibers an der Durchführung oder Aktualisierung der PSA beteiligt.
4.1 (4)	Die Betriebserfahrung wird im Hinblick auf die in der PSA verwendeten Zuverlässigkeitskenngrößen und weitere PSA-relevante Informationen kontinuierlich verfolgt.	383	VGB	Die Aktualisierungsintervalle der Datenbasis sind abhängig von der Anwendung der PSA. Bei Einsatz der PSA im Rahmen der PSÜ ist der Abstand 10 Jahre. Team 6: Dieser Kommentar ist inhaltlich identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Entsprechende Änderungen wurden bereits in Revision A umgesetzt.	64.1 (34)	Die Betriebserfahrung wird im Hinblick auf die in den probabilistischen Sicherheitsanalysen PSA -verwendeten Zuverlässigkeitskenngrößen sowie auf und weitere, für die PSA-Analyse -relevanten, Informationen kontinuierlich verfolgt.
4.2	Anforderungen an die Aktualisierung der PSA				4.2	Anforderungen an die Aktualisierung der PSA
4.2 (1)	Die PSA wird aktualisiert,				64.2 (41)	Probabilistische Analysen werden Die PSA wird aktualisiert,
	a) bei sicherheitstechnisch wesentlichen Änderungen von Systemen oder der Betriebsweise,	383	VGB	Die Aktualisierungsintervalle der PSA sind abhängig von der Anwendung der PSA. Bei Einsatz der PSA im Rahmen der PSÜ ist der Abstand 10 Jahre. <u>Aktualisierungen sind nur</u>		a) bei sicherheitstechnisch wesentlichen Änderungen am Maßnahmen , Einrichtungen von Systemen oder der Betriebsweise,

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	b) wenn sicherheitsrelevante Ereignisse oder Effekte bekannt werden, die in der vorliegenden PSA nicht berücksichtigt sind,			durchzuführen soweit sie <u>ergebnisrelevant sind und beschränkt sich auf die von der Änderung betroffenen Teile der Analyse.</u> Team 6: Dieser Kommentar ist mit Ausnahme des unterstrichenen Satzes inhaltlich identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Zur Kommentarbeantwortung siehe dort. Zum unterstrichenen Satz: Die im Kommentar angesprochene Zielsetzung deckt sich u. E. mit dem Text von Modul 6, sowohl was die Ergebnisrelevanz als auch die betroffenen Teile der Analyse betrifft.		b) wenn sicherheitsrelevante Ereignisse oder Effekte bekannt werden, die in den vorliegenden probabilistischen Analysen PSA nicht berücksichtigt sind,
	c) wenn aus der anlagenspezifischen Auswertung der Betriebserfahrung Zuverlässigkeitskenngrößen oder andere PSA-relevante Informationen bekannt werden, die von den bisher in der PSA verwendeten Werten abweichen (siehe Ziffer 4.1 (4)).	500	Fram-atome ANP GmbH	Gilt Aktualisierungsforderung auch bei Änderungen in die günstige Richtung, obwohl PSA zur „Entlastung“ nicht genutzt werden soll? Team 6: Die Aktualisierungsanforderung ist nicht ergebnisabhängig zu realisieren. Welcher „Nutzen“ aus Ergebnissen gezogen werden kann ist nicht Gegenstand der Regelungen von Modul 6.		c) wenn aus der anlagenspezifischen Auswertung der Betriebserfahrung Zuverlässigkeitskenngrößen oder andere PSA -relevante Informationen bekannt werden, die von den bisher in der PSA verwendeten Werten abweichen (siehe Ziffer 4.1 (4)).
5.	Anforderungen an die messtechnische Nachweisführung				45.	Grundlegende Anforderungen an die messtechnische Nachweisführung
		596	Eggert-Körper, NUM	Weiterhin ist festzustellen, dass auch die aufsichtliche Praxis in diversen Punkten nicht ausreichend berücksichtigt worden ist. Hier ist als ein Beispiel zu nennen, unter dem Kapitel „Anforderungen an die messtechnische Nachweisführung“, die Ziffer 5 (2). Dort wird gefordert, dass wenn Experimente in einem Kraftwerk durchgeführt werden, hier auch die sicherheitstechnische Rückwirkung, Bedeutung dargelegt werden soll. Dieses geht aus hiesiger Sicht völlig an der aufsichtlichen Praxis vorbei. Experimente sind grundsätzlich nicht erlaubt in einem Kraft-		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>werk, weil es kein Experimentierkraftwerk ist. Dort werden alle Handhabungen auf der Grundlage des Betriebshandbuchs durchgeführt und sollten hier im Rahmen von Experimenten, Komponenten, Systeme, Einrichtungen betrieben werden, um Messungen durchzuführen, um Nachweise zu erbringen, dann sind hier Änderungen am Betriebs-handbuch, an der Verfahrensweise von Einrichtungen, Komponenten und Systemen vorzunehmen. Diese unterliegen aufsichtlichen Zustimmungsvorbehalten auf der Grundlage der Betriebsgenehmigung. Und in diesem Verfahren werden selbstverständlich Prüfungen durchgeführt, die die sicherheitstechnische Unbedenklichkeit beinhalten. Das ist aufsichtliche Praxis durch die atomrechtlichen Aufsichts- und Genehmigungsbehörden mit den hinzugezogenen Gutachtern. Hier fehlt eigentlich nur der Spiegelstrich, die Kraftwerke müssen auf der Grundlage des Betriebshandbuchs gefahren werden. Dieses ist aus meiner Sicht ein Punkt, der völlig überflüssig ist. Denn hier wird nicht kreditiert, dass es ist in den Betriebsregimen der Kraftwerke klare Regelungen gibt, wie Anlagen, Einrichtungen und Systeme zu fahren sind. Diese Elemente deuten so ein bisschen daraufhin, dass man auf den Aufsicht- und Genehmigungsbehörden hier dieses Grundverständnis der sicherheitstechnischen Überprüfung möglicherweise nicht zutraut, sondern dass man diese Selbstverständlichkeiten und festgeschriebenen Elemente noch einmal in einem übergeordneten Regelwerk aufschreiben muss.</p> <p>Team 6: Es ist sicher nicht ungewöhnlich, u. E. jedenfalls nicht schädlich, dass in einem übergeordneten Regelwerk auch „Selbstverständlichkeiten“ ausdrücklich gefordert wer-</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				den. Daraus spricht kein Misstrauen gegen Aufsichts- und Genehmigungsbehörden. Hinsichtlich der „Experimente“ im Kraftwerk wird in Revision B an den betroffenen Textstellen der Begriff „Test“ anstelle „Experiment“ verwendet.		
5 (1)	Zum Nachweis der Einhaltung gestellter Anforderungen können – auch zur Ergänzung oder Bestätigung rechnerischer Nachweise (vgl. Ziffer 3) oder ingenieurmäßiger Bewertungen (vgl. Ziffer 6) – Messungen und Experimente verwendet werden. Für die messtechnische und experimentelle Nachweisführung gelten die in den folgenden Abschnitten festgelegten grundsätzlichen Anforderungen.	383	VGB	Der Satz „Messtechnische und experimentelle Nachweise können auch ausdrücklich gefordert werden“ ist unpassend. Team 6: Dieser Kommentar ist inhaltlich identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Der Kommentar wurde bereits in Revision A berücksichtigt.	45 (1)	Zum Nachweis der Einhaltung gestellter Anforderungen können – auch zur Ergänzung oder Bestätigung analytischer rechnerischer Nachweise (vgl. Ziffer 3) oder ingenieurmäßiger Bewertungen (vgl. Ziffer 56) – Messungen und Experimente bzw. Tests verwendet werden. Für die messtechnische und experimentelle Nachweisführung gelten die in den folgenden Abschnitten festgelegten grundsätzlichen Anforderungen.
5 (2)	Vor der Durchführung von Messungen und Experimenten wird der nachzuweisende Sachverhalt festgelegt und das messtechnische bzw. experimentelle Nachweisverfahren detailliert geplant. Sollen Messungen oder Experimente im Kernkraftwerk durchgeführt werden, werden die Auswirkungen der Messung oder des Experiments auf die Sicherheit der Anlage sorgfältig geprüft und schriftlich dargelegt. Nachteilige Auswirkungen werden ausgeschlossen.	383	VGB	Hier stehen nur Allgemeinplätze, die für ein Regelwerk nicht benötigt werden. Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Zielsetzung der Anforderung ist es sicherzustellen, dass messtechnische Nachweisführungen nicht zu sicherheitstechnisch ungewollten Rückwirkungen führen. Vor diesem Hintergrund ist die geforderte schriftliche Darlegung als Teil der Vorsorge u. E. unverzichtbar.	45 (2)	Vor der Durchführung von Messungen und Experimenten wird der nachzuweisende Sachverhalt festgelegt und das messtechnische bzw. experimentelle Nachweis Verfahren detailliert geplant. Sollen Messungen oder Tests Experimente im Kernkraftwerk durchgeführt werden, werden die Auswirkungen der Messung bzw. oder des Tests Experimente auf die Sicherheit der Anlage sorgfältig geprüft und schriftlich dargelegt. Nachteilige Auswirkungen werden ausgeschlossen.
5 (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.	383	VGB	Oft ist es ausreichend, eine qualitative <u>oder abdeckende</u> Übertragung der Ergebnisse durchzuführen. Die geforderte Quantifizierung von Unsicherheiten ist in diesen Fällen aufwendig, wenig sinnvoll <u>und in der Praxis oft nicht durchführbar</u> . Team 6: Dieser Kommentar ist mit Ausnahme der unterstrichenen Passagen identisch	45 (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 Ergebnis-

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Ziffer 5 (3) regelt nicht, in welcher Art und Weise die Ermittlung zu erfolgen hat, sondern dass dies zu tun ist. Textänderung zur Präzisierung bereits in Revision A.</p> <p>Zu den unterstrichenen Passagen: Gerade bei der Übertragung der Ergebnisse von Messungen und Experimenten ist es wichtig, die Unsicherheiten zu beurteilen. Sofern in der Tat eine „abdeckende Übertragung“ vorgenommen werden kann und dies eine Abdeckung der Unsicherheiten einschließt, erfüllt dies die Anforderung der Ziffer 5 (3) letzter Satz. Sofern eine Ermittlung der Unsicherheiten nicht „durchführbar“ ist, somit auch keine Ermittlung deren Abdeckung, kann das Experiment nicht herangezogen werden.</p>		se werden ermittelt.
5 (4)	Bei der messtechnischen und der experimentellen Nachweisführung werden Unsicherheiten der Messung berücksichtigt. Abweichungen zwischen Experiment und dem untersuchten Vorgang im realen Einsatzfall werden ermittelt und bei der Nachweisführung berücksichtigt.	383	VGB	<p>In den Ergebnisdarstellungen von Experimenten werden im Regelfall die Bandbreiten der Versuchsergebnisse dargestellt. Durch eine Bewertung der Übertragbarkeit der Ergebnisse werden eventuelle Abweichungen zwischen Experiment und dem zu untersuchenden Vorgang untersucht. Dieses ist jedoch schon in 5 (3) gefordert. Wie dort schon angeführt ist es nicht immer sinnvoll, die Unsicherheiten zu quantifizieren. Die Forderung nach Quantifizierung der Unsicherheiten zieht sich durch den gesamten Regelwerksentwurf, unabhängig von der Sinnfälligkeit der Forderung in jedem Einzelfall.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Ziffer 5 (4) regelt nicht, in welcher Art und Weise die Ermittlung zu erfolgen hat, sondern dass dies zu tun ist. Textänderung zur Präzisierung bereits in Revision A.</p>	45 (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.

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
5 (5)	Der nachzuweisende Sachverhalt, das Nachweisverfahren und die Ergebnisse von Messungen und Experimenten – einschließlich der Berücksichtigung von Unsicherheiten – werden nachvollziehbar dokumentiert.	383	VGB	Die Forderung ist ein Allgemeinplatz. Zur Berücksichtigung der Unsicherheiten gilt das unter 5(3) bzw. 5(4) gesagte. Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Zur Sicherstellung der Nachvollziehbarkeit der Nachweisführung ist eine Dokumentation notwendig.	45 (5)	Der nachzuweisende Sachverhalt, das messtechnische bzw. experimentelle Nachweis verfahren und die Ergebnisse von Messungen und Experimenten – einschließlich der Berücksichtigung von Unsicherheiten – werden nachvollziehbar dokumentiert.
6.	Anforderungen an ingenieurmäßige Bewertungen				56.	Grundlegende Anforderungen an ingenieurmäßige Bewertungen
		383	VGB	Dem Verfahren der ingenieurmäßigen Bewertung kommt in dieser Regel eine zu geringe Bedeutung zu. Entsprechend dieser Regel existiert dieses Verfahren als ein alternatives Verfahren, welches unter ganz speziellen Bedingungen detaillierte deterministische bzw. probabilistische Verfahren ersetzen kann. In der Praxis kommt der ingenieurmäßigen Bewertung jedoch zentrale Bedeutung zu. Sie sollte deshalb vorrangig durchgeführt werden. Wenn als Ergebnis der ingenieurmäßigen Bewertung detaillierte Verfahren einzusetzen sind, so sind diese nachgeordnet durchzuführen. Dieses Kapitel muss deshalb vollständig überarbeitet werden. Die Zuordnung im Modul 6 muss so erfolgen, dass der ingenieurmäßigen Bewertung eine übergeordnete Bedeutung zukommt. Darüber hinaus muss deutlich werden, dass eine ingenieurmäßige Bewertung sowohl für probabilistische als auch für deterministische Fragestellungen verwendet werden kann und darf. Team 6: Dieser Kommentar ist identisch zu dem Kommentar 346 in Revision A. Der Nachweis von Nachweiszielen muss mit Hilfe von wissenschaftlichen Methoden geführt werden. Eine Methode hierbei ist die ingeni-		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				<p>eurmäßige Bewertung. Es liegt kein Grund dafür vor, einzelne Methoden als „vorrangig“ zu bezeichnen, zumindest nicht bei der Aufstellung von Anforderungen an die Methoden, wie in Modul 6 der Fall. Eine in der Praxis ggf. bestehende häufigere Anwendung einer Methode kann u. E. hierbei keine Rolle spielen. Die Methoden müssen dem Prüfgegenstand gerecht werden und nachvollziehbar sein. Das Verfahren der ingenieurmäßigen Bewertung muss so durchgeführt werden, dass eine mit anderen Nachweisverfahren vergleichbar hohe Aussagequalität des Ergebnisses gewährleistet wird.</p>		
		596	Sommer, E.ON KK	<p>Das Ziel von Nachweisen ist doch eigentlich, nur zu zeigen, dass bestimmte Systeme die dafür vorgesehene Aufgabe erfüllen. Das macht man im Regelfall an Akzeptanzkriterien fest. Wenn man in der Lage ist, dieses mit einfachen Mitteln, also sprich mit ingenieurtechnischen Mitteln, zu zeigen, dann muss dieses ausreichend sein. Deshalb muss die ingenieurmäßige Bewertung im Grunde höher aufgehängt werden. Wenn es im Rahmen dieser ingenieurmäßigen Bewertung notwendig sein sollte, dass man detaillierte Rechenverfahren einsetzt, dann kann man sie auch einsetzen, aber der erste Schritt sollte immer sein, ich versuche mit den einfachsten Mitteln, die ich zur Verfügung habe, zu zeigen, dass meine Akzeptanzkriterien eingehalten werden und erst danach kann die detaillierte Analyse oder sollte sie erfolgen.</p> <p>Team 6: Siehe auch Antwort zum Kommentar 383 zu dieser Ziffer. Im Modul werden nur Methoden zur Nachweisführung dargestellt und Anforderungen an diese Methoden aufgeführt. Es erfolgt keine Wertung, welche der</p>		

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
				Nachweismethoden für den jeweiligen Nachweisfall anzuwenden ist.		
6 (1)	Ergebnisse aus ingenieurmäßigen Bewertungen können bei der Nachweisführung gemäß Ziffer 2 bis 5 herangezogen werden, wenn:	383	VGB	<p>Die gestellten Forderungen erhöhen den formalen Aufwand.</p> <p>Team 6: Die Nachvollziehbarkeit der Ergebnisermittlung ist Grundvoraussetzung für die Zulässigkeit der Anwendung jeder Nachweismethode, somit auch der ingenieurmäßigen Bewertung. Mindestvoraussetzung hierfür sind die in Ziffer 5 (2) formulierten Anforderungen. Sofern diese nicht erfüllbar sind, ist u. E. die objektive Nachvollziehbarkeit der Ergebnisermittlung nicht gegeben und somit kein Nachweis im geforderten Sinne geführt. Die „Erfordernisse des Verfahrens“ sind durch den Anspruch „Nachweisführung“ definiert. Eine ingenieurmäßige Bewertung in der Art, wie sie im Kommentar angesprochen wird, kann in diesem Sinne nicht im Rahmen von Nachweisführungen, angewandt werden, da sie nicht nachvollziehbar belegt ist. Anforderungen zur Sicherstellung der Nachvollziehbarkeit sind u. E. unverzichtbar.</p> <p>VGB: Zu 6 (1) c): Die hier gestellte Anforderung, die sich an jede einzelne Person richtet, ist übertrieben und macht eine ingenieurmäßige Bewertung nahezu unmöglich.</p> <p>Team 6: Betrifft Ziffer 6 (1) c) in Revision 15, die in Revision A gestrichen wurde.</p>	56 (1)	Ergebnisse aus ingenieurmäßigen Bewertungen können bei der Nachweisführung gemäß Ziffer 2 bis 5 herangezogen werden, wenn:
	a) für den zu bewertenden Sachverhalt ein Bewertungsmaßstab entwickelt und der Bewertung zu Grunde gelegt wurde (dieser Bewertungsmaßstab beruht auf technisch- wissenschaftlich nachvollziehbaren Grundlagen; bei der Ermittlung des Bewertungsmaßstabes wer-					a) für den zu bewertenden Sachverhalt ein Bewertungsmaßstab vorliegt entwickelt und der Bewertung zu Grunde gelegt wurde; (dieser Bewertungsmaßstab beruht auf technisch- wissenschaftlich nachvollziehbaren Grundlagen; bei der

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	den auch geltende Regeln oder Normen, Ergebnisse aus Bewertungen zu gleichen oder ähnlich gelagerten Sachverhalten, Erkenntnisse aus Experimenten und vorliegende Erfahrungswerte einbezogen) und					Ermittlung des Bewertungsmaßstabes können werden auch geltende Regeln oder Normen, Ergebnisse aus Bewertungen zu gleichen oder ähnlich gelagerten Sachverhalten, Erkenntnisse aus Experimenten und vorliegende Erfahrungswerte einbezogen werden, und
	b) der nach Ziffer 6 (1) a) entwickelte Bewertungsmaßstab nachvollziehbar dokumentiert ist.					b) der nach Ziffer 56 (1) a) entwickelte Bewertungsmaßstab nachvollziehbar dokumentiert ist.
6 (2)	An die Durchführung der ingenieurmäßigen Bewertungen werden folgende Anforderungen gestellt:	383	VGB	Siehe Kommentar zu 6 (1) c). Team 6: Kommentarbeantwortung siehe 5 (1).	65- (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 Bewertungen stützen sich auf konkrete Referenzen sowie eindeutige Kriterien ab, c) die Ergebnisse der Bewertung werden vollständig und nachvollziehbar dokumentiert,		Team 6	Streichung Ziffer b), da durch Ziffer (1) ausreichend geregelt.		a) zur Bewertung herangezogene Randbedingungen, wie Ergebnisse und Daten aus durchgeführten Berechnungen und Prüfungen, werden begründet und dokumentiert, b) die Bewertungen stützen sich auf konkrete Referenzen sowie eindeutige Kriterien ab, be) die Ergebnisse der Bewertung werden vollständig und nachvollziehbar dokumentiert,

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	d) bei Anwendung auf interdisziplinäre und komplexe Fragestellungen wird die ingenieurmäßige Bewertung durch ein Team durchgeführt.	596	Eggert-Küpper NUM	<p>Zu den ingenieurmäßigen Betrachtungen, Bewertungen. Da habe ich noch eine Frage und Anmerkung zu 6 (2) d): In der aufsichtlichen Praxis ist es so, dass für uns qualitätsgesicherte Unterlagen durch den Betreiber vorzulegen sind. Wie er sich intern organisiert, um diese qualitätsgesicherten Unterlagen zu erstellen, das obliegt ihm. Ich denke, in einer übergeordneten Regel zu regeln, dass man dann ein Team bilden muss, dass das gemeinsam erstellt, ist überflüssig.</p> <p>Team 6: Zur Sicherstellung der Aussagequalität der ingenieurmäßigen Bewertung sollte diese Anforderung aufgestellt werden. Da die ingenieurmäßige Bewertung sich im Wesentlichen in den Köpfen der Fachleute abspielt, sollte bei der Anwendung auf interdisziplinäre und komplexe Fragestellungen zur Objektivierung des Bewertungsprozesses ein Erfahrungsspektrum herangezogen werden.</p>		c) bei Anwendung auf interdisziplinäre und komplexe Fragestellungen wird die ingenieurmäßige Bewertung durch ein Team durchgeführt.
			Team 6	Übergeordnete (nicht Fachmodul bezogene) Anforderungen an die Dokumentation werden neu in Modul 6, Ziffer 7 zusammengefasst. Die Formulierungen sind u. a. aus Modul 6 Ziffer 3.6 entnommen.	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, sind systematisch und nachvollziehbar dokumentiert. Der Detaillierungsgrad der Dokumentation ist an die sicherheitstechnische Bedeutung des Inhalts der Dokumente angepasst.

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
					7 (2)	<p>Die Dokumentation genügt folgenden Anforderungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Anwendung eines Freigabe-/ Genehmigungsverfahrens, das der Bedeutung des jeweiligen Dokuments angemessen ist, - eindeutige Kennzeichnung von Dokumenten, - Aktualisierung von Dokumenten, - Kennzeichnung von Änderungen und des Überarbeitungsstatus von Dokumenten, - Sicherstellung der Verfügbarkeit gültiger Dokumente an den jeweiligen Einsatzorten, - Sicherstellung der Lesbarkeit und Erkennbarkeit, - Kennzeichnung und Verteilung externer Dokumente an die jeweiligen Einsatzorte, - Verhinderung der Verwendung veralteter oder nicht gültiger Dokumente.
					7 (3)	<p>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.</p>
					7 (4)	<p>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.</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
					7 (5)	Bei den Arten der Dokumentation wird nach „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 (6)	In einem Dokumentationssystem werden Festlegungen zu Dokumentenart, Archivierung, Verantwortlichkeiten und Prüfung getroffen.

Anhang 1: Detailanforderungen an die Nachweisführung bei Kühlmittelverluststörfällen

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
		383 533	VGB	<p>In diesem Teil des Textentwurfs werden detaillierte Anforderungen gestellt, die in ihrem Konkretisierungsgrad weit über den Regelungsbedarf eines übergeordneten Regelwerks hinausgehen. Einige der gestellten Anforderungen entsprechen nicht mehr den Stand von Wissenschaft und Technik.</p> <p>Team 6: Die in diesem Anhang formulierten Anforderungen entstammen weitestgehend den RSK LL. Da die RSK LL mit Aktualisierung des Regelwerks ersetzt werden sollen und die diesbezüglichen Inhalte an keiner anderen Stelle im Regelwerk (KTA Regel) ausgeführt sind, waren diese Inhalte zu aktualisieren und zu erhalten. Ohne konkretere Angabe, welche gestellten Anforderungen nicht mehr dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen, ist dieser Kommentar nicht zielführend zu beantworten.</p>		
		490	VGB Power	<p>Der Entwurf des Moduls 6 ist zu detailliert für ein übergeordnetes Regelwerk. Sinnvoller wäre es, die Inhalte in einer geeigneten KTA-Regel zu behandeln. Im Anhang 1 sind die Detailanforderungen an die Nachweisführung bei Kühlmittelverluststörfällen geregelt.</p> <p>Team 6: siehe hierzu Antwort zu Kommentar Nr. 383.</p>		
A1 (1)	Zum Nachweis der Wirksamkeit der				A1 (1)	Zum Nachweis der Wirksamkeit der Kernnot-

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	Kernnotkühleinrichtungen werden experimentell abgesicherte rechnerisch-analytische Nachweise vorgelegt. Es wird entweder die Quantifizierung der Unsicherheiten der Rechenergebnisse nach Ziffer 3.3 oder die abdeckende Nachweisführung nach Ziffer 3.4 mit folgenden Annahmen vorgenommen.					kühleinrichtungen werden experimentell abgesicherte rechnerisch- analytische Nachweise vorgelegt. Es wird entweder die Quantifizierung der Unsicherheiten der Analyse-Rechen ergebnisse nach Ziffer 3.3 oder die abdeckende Nachweisführung nach Ziffer 3.4 mit folgenden Annahmen vorgenommen.
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" aufgeführt.				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" aufgeführt.
	1. Bei beiden Verfahren wird die ungünstigste Kombination 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 Zustands-Begrenzungen hinsichtlich der integralen Leistung, der Stableistung und der Leistungsdichteverteilung auftreten können), e) Zykluszeitpunkt, f) Bruchlage und g) Bruchgröße und Bruchtyp (kleines Leck bis doppelendiger Bruch, d.h. 2F), unterstellt.	383	VGB	Zu 1) d) – g): Die Annahme entsprechen für eine Vorgehensweise nach Ziffer 3.3 (Quantifizierung der Unsicherheiten) nicht dem Stand von Wissenschaft und Technik. Entsprechend diesem sind für eine statistische Vorgehensweise auch die dort angesprochenen Größen statistisch zu behandeln. Team 6: Hier wurden die entsprechenden Vorgaben der RSK Stellungnahme „Anforderungen an die Nachweisführung bei KMV Störfall-Analysen“ (20./21.7.2005, 385. Sitzung) umgesetzt, wonach auch im Falle von Unsicherheitsanalysen Postulate zum Störfallszenario deterministisch vorgegeben werden, die sich hinsichtlich der Einhaltung der Nachweiskriterien konservativ auswirken.		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 Zustands b -Begrenzungen hinsichtlich der integralen Leistung, der Stableistung und der Leistungsdichteverteilung auftreten können), e) Zykluszeitpunkt, f) Bruchlage und g) Bruchgröße und Bruchtyp (kleines Leck bis doppelendiger Bruch, d.h. 2F). unterstellt.
					Hinweis	Zu unterstellende Leckquerschnitte und Brüche sowie weitere Anforderungen an die Randbedingungen der Nachweisführungen sind in „Si-

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
						cherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse" (Modul 3) aufgeführt.
	2. Bei Anwendung eines Verfahrens gemäß Ziffer 3.3 können bezüglich der anfänglichen Kernleistung die damit verbundenen Mess- und Kalibrierfehler statistisch berücksichtigt werden.					2. Bei Anwendung des eines -Verfahrens gemäß Ziffer 3.3 können bezüglich der anfänglichen Kernleistung die damit verbundenen -Mess- und Kalibrierfehler statistisch berücksichtigt werden.
	3. Bei Anwendung eines Verfahrens gemäß Ziffer 3.4 wird zusätzlich zu den Vorgaben gemäß Ziffer A1 (1) 1 bezüglich der Ausgangsleistung im Kern der ungünstigste Mess- und Kalibrierfehler unterstellt.					3. Bei Anwendung des eines -Verfahrens gemäß Ziffer 3.4 wird zusätzlich zu den Vorgaben gemäß Ziffer A1 (1) 1 bezüglich der Ausgangsleistung im Kern der ungünstigste Mess- und Kalibrierfehler unterstellt.
	4. Bei der Berücksichtigung des Pumpenverhaltens während der Druckentlastungsphase und der Wiederauffüllphase werden mögliche Versperrungen freier Strömungsquerschnitte in der Druckführenden Umschließung durch beschädigte Anlagenteile in die Betrachtungen einbezogen.					4. Bei der Analyse Berücksichtigung -des Pumpenverhaltens während der Druckentlastungsphase und der Wiederauffüllphase werden mögliche Versperrungen freier Strömungsquerschnitte in der Druckführenden Umschließung durch beschädigte Anlagenteile berücksichtigt. in die Betrachtungen einbezogen.
	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.					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 Zulaufhöhe der Nachkühl-pumpen wird nach Umschaltung auf					6. Für die Ermittlung der Zulaufhöhe der Nachkühlpumpen wird nach Umschaltung

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	Sumpfbetrieb mit Atmosphärendruck im Sicherheitsbehälter gerechnet.					auf Sumpfbetrieb mit Atmosphärendruck im Sicherheitsbehälter gerechnet.
	<p>7. Bei der Berechnung der zeitabhängigen Wasserhöhe im Reaktorgebäudesumpf bei einem Kühlmittelverluststörfall werden insbesondere berücksichtigt:</p> <p>a) die Volumenänderung des Primärkühlmittels bei Temperaturänderungen;</p> <p>b) der Befüllungsgrad des Reaktorkühlsystems,</p> <p>c) der Dampfgehalt in der Sicherheitsbehälteratmosphäre,</p> <p>d) die Benetzung der Oberflächen im Sicherheitsbehälter,</p> <p>e) Spritzwasser bzw. Wasseransammlungen, welches nicht (hier insbesondere die Reaktorgrube) bzw. verzögert in den Reaktorgebäudesumpf gelangt.</p>					<p>7. Bei der Berechnung der zeitabhängigen Wasserhöhe im Reaktorgebäudesumpf bei einem Kühlmittelverluststörfall werden insbesondere berücksichtigt:</p> <p>a) die Volumenänderung des Primärkühlmittels bei Temperaturänderungen;</p> <p>b) der Befüllungsgrad des Reaktorkühlsystems,</p> <p>c) der Dampfgehalt in der Sicherheitsbehälteratmosphäre,</p> <p>d) die Benetzung der Oberflächen im Sicherheitsbehälter,</p> <p>e) Spritzwasser und Ansammlungen von bzw. Wasseransammlungen, welches nicht (hier insbesondere die Reaktorgrube) bzw. oder nur verzögert in den Reaktorgebäudesumpf gelangt.</p>
	<p>8. Beim Nachweis, dass die Kernkühlung sowohl kurz- als auch langfristig sichergestellt ist, werden berücksichtigt:</p> <p>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,</p> <p>b) der Einfluss von freigesetztem Isoliermaterial und weiteren Materialien,</p>	383	VGB	<p>Der Hinweis auf Stellungnahmen eines Beratungsgremiums der Bundesregierung kann nicht Bestandteil eines Regelwerks sein. Darüber hinaus ist es nicht sinnvoll die Beschreibung eines in Diskussion befindlichen Sachverhaltes in ein Regelwerk aufzunehmen.</p> <p>Team 6: Dieser Kommentar ist identisch mit dem Kommentar 346 zu Revision 15 zu dieser Ziffer. Zur Kommentarbeantwortung siehe dort. Ergänzung wegen Übernahme dieser Anforderung aus Modul 10.</p>		<p>8. Beim Nachweis, dass die Kernkühlung sowohl kurz- als auch langfristig sichergestellt ist, werden berücksichtigt:</p> <p>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 Dampfbildung eintritt;</p>

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	die in den Kern eingetragen werden. Bei der Ermittlung der Auswirkungen von freigesetztem Isoliermaterial und weiteren Materialien werden bestehende Unsicherheiten durch Sicherheitszuschläge berücksichtigt.					b) der Einfluss von freigesetztem Isoliermaterial und weiteren Materialien, die in den Kern eingetragen werden. Bei der Ermittlung der Auswirkungen von freigesetztem Isoliermaterial und weiteren Materialien werden bestehende Unsicherheiten durch Sicherheitszuschläge berücksichtigt.
A1 (2)	Bei der Nachweisführung, dass die Wasserstoffkonzentration im Sicherheitsbehälter zu keiner Zeit weder lokal noch integral während des Betriebes und nach Kühlmittelverluststörfällen die Zündgrenze (4% Wasserstoff in Luft) überschreitet, werden folgende Vorgaben berücksichtigt:				A1 (2)	Beim der Nachweisführung, dass die Wasserstoffkonzentration im Sicherheitsbehälter zu keinem Zeitpunkt weder lokal noch integral während des Betriebes und nach Kühlmittelverluststörfällen lokal oder integral die Zündgrenze (4% Wasserstoff in Luft) überschreitet, werden folgende Vorgaben berücksichtigt:
	1. Zu berücksichtigende Quellen: - Radiolyse im Kern, - Radiolyse im Sumpf, - Radiolyse im Brennelementlagerbecken, - Metall-Wasser-Reaktion im Kern, - sonstige Metall-Wasser-Reaktionen.					1. Wasserstoff Zu berücksichtigende Quellen: - 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 er kontinuierlich mit bzw. aus dem Kühlmittel freigesetzt wird. Bei der Berechnung wird der Freisetzungsort berücksichtigt.					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 er kontinuierlich mit bzw. aus dem Kühlmittel freigesetzt wird. Bei der Berechnung wird der Freisetzungsort berücksichtigt.

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	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).					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).
	<p>4. Wirksame Nachzerfallsleistung des Kerns</p> <p>a) Als Quelle der radiolytisch wirkenden Strahlung wird mindestens der der vorgesehenen Abbrandstrategie entsprechende Gleichgewichtskern am Zyklusende angenommen, wobei die Spaltstoffzusammensetzung einschließlich der Aktivierungsprodukte der im Kern befindlichen Brennelemente berücksichtigt wird. Für die Berechnung der Zeitfunktion der γ-Nachzerfallsleistung $P(t)$ werden in Abweichung zu Ziffer 3.2.4 (4) die Werte von Shure¹ zugrunde gelegt und mit einem Zuschlag von 20 % versehen.</p> <p>b) Der im Kühlmittel absorbierte Anteil der γ-Nachzerfallsleistung wird als Zeitfunktion ermittelt. Sind die für die Berechnung vereinfachenden Annahmen erforderlich (z.B. Einteilung in Energiegruppen, Vereinfachung der Reaktorkern-Geometrie), so wird der Nachweis geführt, dass diese Annahmen zu konservativen Werten führen. Andernfalls wird ein zeitlich konstanter Wert von 10 % verwendet.</p>					<p>4. Wirksame Nachzerfallsleistung des Kerns</p> <p>a) Als Quelle der radiolytisch wirkenden Strahlung wird mindestens der der vorgesehenen Abbrandstrategie entsprechende Gleichgewichtskern am Zyklusende angenommen, wobei die Spaltstoffzusammensetzung ein- schließlich der Aktivierungsprodukte der im Kern befindlichen Brennelemente und die Aktivierungsprodukte berücksichtigt werden. Für die Berechnung der Zeitfunktion der γ-Nachzerfallsleistung $P(t)$ werden in Abweichung von zu Ziffer 3.2.4 (4) die Werte von Shure¹ zu gGrunde gelegt und mit einem Zuschlag von 20 % versehen.</p> <p>b) Der im Kühlmittel absorbierte Anteil der γ-Nachzerfallsleistung wird als Zeitfunktion ermittelt. Sind die für die Berechnung vereinfachende n Annahmen erforderlich (z. B. Einteilung in Energiegruppen, Vereinfachung der Reaktorkern-Geometrie), so wird nachgewiesen, der Nachweis geführt, dass diese Annahmen zu konservativen Ergebnissen Werten führen. Andernfalls wird ein zeitlich konstanter Wert von 10 % verwendet.</p> <p>c) Eine Absorption von β-Strahlung im</p>

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

Ziffer	Textvorschlag Modul 6 (Rev. A)	Komm. Nr	Kommen-tator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	c) Eine Absorption von β -Strahlung im Kühlmittel muss wegen des Selbstabschirmungseffekts nicht berücksichtigt werden.					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. 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.					5. 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.
	6. Die Radiolyse im Brennelement-Lagerbecken wird berücksichtigt.					6. Die Radiolyse im Brennelement-Lagerbecken wird berücksichtigt.
	7. Zur Berechnung der reagierenden Zirkonmenge im Reaktorkern wird die Baker-Just-Gleichung ² verwendet. Der zeitliche und räumliche Temperaturverlauf wird den Ergebnissen der Kernnotkühlrechnungen entnommen.		Team 6	Der Bezug auf Baker-Just ist aus heutiger Sicht nicht mehr sachgerecht. Eine Neufestlegung zu verwendender Korrelationen ist u. E. im übergeordneten Regelwerk (hier Modul 6) nicht erforderlich.		7. Zur Berechnung der reagierenden Zirkonmenge im Reaktorkern wird die Baker-Just-Gleichung² verwendet. Der zeitliche und räumliche Temperaturverlauf wird den Ergebnissen der Kernnotkühlrechnungen entnommen.
	8. Sonstige Metall-Wasser-Reaktionen werden dann nicht berücksichtigt, wenn der Nachweis erbracht ist, dass sie keine nennenswerten Wasserstoffmengen freisetzen.					8. Sonstige Metall-Wasser-Reaktionen werden dann nicht berücksichtigt, wenn nachgewiesen der Nachweis erbracht ist, dass sie keine nennenswerten Wasserstoffmengen freisetzen.

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

~~Anhang 2: Detailanforderungen an die Berechnung der radiologischen Auswirkungen~~

Dieser Anhang ist nach Modul 9, dort Anhang A1 verschoben worden.

Kommentare, Kommentarbeantwortung und Herleitung der Rev. B dieses Anhangs siehe dort.

Anhang 2: Detailanforderungen zur Ermittlung von Differenzdrücken innerhalb des Sicherheitsbehälters

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr.	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
			Team 6	Dieser Anhang ist aus Modul 4 Revision A Anhang 1 übernommen worden.		
	Bei der Ermittlung der Differenzdrücke wird von folgenden Vorgaben ausgegangen:			Der Bezug zur Ziffer 5.2 kann nicht korrekt sein. Team 4: Der korrekte Bezug lautet „Ziffer 5.2 (5).“	A2 (1)	Bei der Ermittlung der Differenzdrücke <u>innerhalb des Sicherheitsbehälters</u> 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)):
(1)	Ausgangspunkt für DWR ist der Nennbetriebszustand. Für SWR wird von den ungünstigsten Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 und 3 ausgegangen.					1. Ausgangspunkt für DWR ist der Nennbetriebszustand. Für SWR wird von den ungünstigsten Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 und 3 ausgegangen.
(2)	Es werden Leckquerschnitte bis zu 2 F in den Hauptkühlmittelleitungen zugrunde gelegt.					2. Es werden <u>gemäß „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Bei Druck- und Siedewasserreaktoren zu berücksichtigende Ereignisse“</u> (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 <u>g</u> Grunde gelegt.
(3)	Beim Einsatz von Mehrfachpunktmodellen wird eine ausreichend feine Nodalisation gewählt (mind. eine Zone pro betrachteten Raum).					3. Beim Einsatz von Mehrfachpunktmodellen wird eine ausreichend feine Nodalisation gewählt (mindestens eine Zone <u>für jeden pro</u> -betrachteten pro Raum).
(4)	Für die Freisetzung der unter Ziffer 5.3 (1), (2), (3) definierten Energie- und					4. Für die Freisetzung der <u>gemäß „Sicherheitsanforderungen für Kern-</u>

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr.	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
	Masseinhalte werden die maximal möglichen Freisetzungsraten zu Beginn des Ausströmvorganges angesetzt.					kraftwerke: Anforderungen an die Ausführung der Druckführenden Umschließung, der drucktragenden Wandung der Äußeren Systeme sowie des Sicherheitseinschlusses“ (Modul 4) unter Ziffer 5.3 (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.					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.					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.					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)	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.					8. 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.
(9)	Annahmen, die nicht durch Experimente abgesichert sind, werden konservativ getroffen.					9. Annahmen, die nicht durch Experimente abgesichert sind, werden konservativ getroffen.

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr.	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
(10)	Der Sicherheitszuschlag auf die so berechneten maximal auftretenden Differenzdrücke beträgt mindestens 15 %. Der Differenzdruck darf nicht kleiner sein als 0,1 bar.					10. Der Sicherheitszuschlag auf die so berechneten maximal auftretenden Differenzdrücke beträgt mindestens 15 %. Für den Der -Differenzdruck wird ein Wert von mindestens 10^4 Pa darf nicht kleiner sein als 0,1 bar angenommen.

Anhang 3: Detailanforderungen zur Ermittlung von Strahl- u. Reaktionskräften bei Lecks an druckführenden Systemen innerhalb des Sicherheitsbehälters

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr.	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
			Team 6	Dieser Anhang ist aus Modul 4 Revision A Anhang 2 übernommen worden.		
		581	TÜV	Wieso erfolgen hier keine Vorgaben für die Wandung der Äußeren Systeme (s. Modul 3, Anhang 3), obwohl diese zum Geltungsbereich des Moduls 4 gehört. Team 4: Der Anwendungsbereich des Anhangs wurde um die Äußeren Systeme erweitert.		
	Bei der Ermittlung von Einwirkungen durch Strahl- und Reaktionskräfte sowie Bruchstücke wird bei der Berechnung von folgenden Vorgaben ausgegangen:				A3 (1)	Bei der Ermittlung von Einwirkungen durch 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):
(1)	Ausgangspunkt ist der Nennbetriebszustand					1. Ausgangspunkt ist der Nennbetriebszustand.
(2)	Es ist ein Leck mit einem Querschnitt von 0,1 F (F = offene Querschnittfläche in der jeweiligen Leitung) und statischer Ausströmung für verschiedene Bruchlagen zu unterstellen.					2. Für die Auswahl und Größe von Lecks gelten die Annahmen gemäß „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“. Für diese Lecks wird

Ziffer	Textvorschlag Modul 4 (Rev. A)	Komm. Nr.	Kommentator	Kommentar bzw. Antwort	Ziffer (Neu)	Textvorschlag Modul 6 (Rev. B)
						Es ist ein Leck mit einem Querschnitt von 0,1 F (F = offene Querschnittfläche in der jeweiligen Leitung) und statischer Ausströmung für verschiedene Bruchlagen zu unterstellt. en.
(3)	Freistrahlausbreitung und Rückwirkung auf im Wege liegende Strukturen sind zu erfassen.					3. Freistrahlausbreitung und Rückwirkung auf im Wege liegende Strukturen werden erfasst. sind zu erfassen.
(4)	Es ist die jeweils ungünstigste Bruchlage zu wählen.					4. Es wird ist die jeweils ungünstigste Bruchlage zu gewählt. en.
(5)	Zur Berechnung der Reaktionskräfte der Rohre sind entsprechende Rechenmodelle bzw. experimentell abgesicherte Beziehungen anzuwenden.					5. Zur Berechnung der Reaktionskräfte der Rohre werden sind entsprechende Rechenmodelle bzw. experimentell abgesicherte Beziehungen angezuwendet. n.
(6)	Für die Belastung der sicherheitstechnisch wesentlichen Einbauten durch Strahlkräfte und durch die von den Strahlkräften gelösten und beschleunigten Strukturteile ist ein Sicherheitszuschlag von 15 % zugrunde zu legen.					6. Für die Belastung der sicherheitstechnisch wesentlichen Einbauten Anlagenteile durch Strahlkräfte und durch die von den Strahlkräften gelösten und beschleunigten Strukturteile ist ein Sicherheitszuschlag von 15 % zu g G runde zu legen.

Gliederung

1	Zielsetzung und Geltungsbereich.....	1
2	Grundlegende Anforderungen an die Systemanalyse.....	1
3	Anforderungen an die deterministische Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen	2
3.1	Validierung von Analyseverfahren	3
3.1.1	Zielsetzung	3
3.1.2	Durchführung	4
3.1.3	Dokumentation	5
3.2	Festlegungen zu Anfangs- und Randbedingungen sowie zum Umfang der Nachweisführung	5
3.2.1	Sicherheitsebenen übergreifende Anforderungen	5
3.2.2	Sicherheitsebene 1 (Normalbetrieb).....	7
3.2.3	Sicherheitsebene 2 (Anomaler Betrieb).....	7
3.2.4	Sicherheitsebene 3 (Störfall)	8
3.2.5	Sicherheitsebene 4a (Transienten mit unterstelltem Ausfall der Reaktorschnellabschaltung, Notstandsfälle)	10
3.2.6	Sicherheitsebene 4b (Ereignisse mit Mehrfachversagen von Sicherheitseinrichtungen) sowie Sicherheitsebene 4c (Unfälle mit schweren Kernschäden)	11
3.3	Quantifizierung der Ergebnisunsicherheiten	12
3.4	Abdeckende Nachweisführung	12
4	Grundlegende Anforderungen an die messtechnische Nachweisführung	13
5	Grundlegende Anforderungen an ingenieurmäßige Bewertungen	14
6	Grundlegende Anforderungen an probabilistische Sicherheitsanalysen	15
7	Grundlegende Anforderungen an die Dokumentation	15

Anhang 1	Detailanforderungen an die Nachweisführung bei Kühlmittelverluststörfällen.....	17
Anhang 2	Detailanforderungen zur Ermittlung von Differenzdrücken innerhalb des Sicherheitsbehälters.....	21
Anhang 3	Detailanforderungen zur Ermittlung von Strahl- u. Reaktionskräften bei Lecks an druckführenden Systemen innerhalb des Sicherheitsbehälters.....	23

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. Spezifische Anforderungen in einzelnen Fachgebieten finden sich in den fachspezifischen Regelwerkstexten.

- 1 (2) An Untersuchungsmethoden können gemäß den „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1) Ziffer 8 (6) grundsätzlich herangezogen werden:

Die deterministischen Methoden

- Systemanalyse,
- Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen,
- Messung bzw. Experiment,
- ingenieurmäßige Bewertung,

sowie

- probabilistische Analysen.

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

2 Grundlegende Anforderungen an die Systemanalyse

- 2 (1) 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.

- 2 (2) 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.
- 2 (3) 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.
- 2 (4) Ergebnisse der Auswertung der Betriebserfahrung werden, sofern für den zu analysierenden Sachverhalt von Bedeutung, in die Systemanalyse einbezogen.

3 Anforderungen an die deterministische Analyse von Ereignissen bzw. Zuständen

- 3 (1) 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.
- 3 (2) 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.

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) 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).

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) 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.

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

- 3.1.1 (3) Die Validierung eines Analyseverfahrensumfasst: 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.

- 3.1.1 (4) 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.

3.1.2 Durchführung

- 3.1.2 (1) 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.

- 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 Messgenauigkeit,
 - den durch die Validierung abgesicherten Anwendungsbereich des Analyseverfahrens,
 - Beschreibungen der verwendeten Rechenverfahren, -modelle und -korrelationen 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) Die Analyse wird auf Basis aktueller Zusammenstellungen der sicherheitstechnisch wichtigen Informationen über den bestehenden Zustand der betroffenen sicherheitstechnisch wichtigen Maßnahmen und Einrichtungen durchgeführt.
- 3.2.1 (2) 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.
- 3.2.1 (3) 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 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.
- 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 Querschnitts unter Beibehaltung der grundlegenden Geometrie erhalten bleibt.
- c) Die Einwirkungen, die sich durch die auf den Sicherheitsebenen 4b und 4c unterstellten Ereignisabläufe und Bedingungen auf die Komponenten ergeben können, werden jeweils realistisch angesetzt und die Auswirkungen auf den Zustand der Komponenten entsprechend analysiert.

- 3.2.1 (4) Die Nachweisführung auf den Sicherheitsebenen 1 bis 4b erfolgt bis zur 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.

zung der Strahlenexposition der Bevölkerung auf den Sicherheitsebenen 1 bis 3 sind in „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an den Strahlenschutz“ (Modul 9), Anhang A1 zusammengestellt.

3.2.2 Sicherheitsebene 1 (Normalbetrieb)

- 3.2.2 (1) 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.

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 Maßnahmen und Einrichtungen können als verfügbar angenommen werden, wenn sie nicht durch die unterstellte Störung ausgefallen 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, wobei ein Zuschlag in Höhe von einer Standardabweichung angesetzt wird.

Für eine abdeckende Nachweisführung nach Ziffer 3.4 wird für nichtrezyklierte 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.

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, die im bestimmungsgemäßen Betrieb durch die Ansprechwerte der Zustandsbegrenzungen bzw. Genehmigungsaufgaben festgelegt sind.

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.

- 3.2.4 (2) 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.

- 3.2.4 (3) 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 Turbinenschnellabschaltung (TUSA).

- 3.2.4 (4) 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.

- 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,
 - 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 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 Wirksamwerden von Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheits-ebenen 1 und 2 wird unterstellt, sofern sich hieraus 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 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Grundlegende Sicherheitsanforderungen“ (Modul 1), Ziffer 7.2 (2) unterstellt.

Die Störfall- und Störfallfolgeeinwirkungen werden mit den „äußeren Lasten des Gebrauchszustandes“ (inkl. Schnee- und Windlast) und den „Reaktio-

nen 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 Erdbeben, Bränden und anderen Einwirkungen von außen werden betrachtet:

- a) Einwirkungen aus Berstdruckwellen beim Versagen von Behältern mit hohem Energieinhalt, sofern die entsprechenden Behälter nicht gegen die jeweiligen Ereignisse ausgelegt sind;
- b) mechanische Folgeschäden beim Versagen von Anlagenteilen;
- c) Überflutungen infolge eines Versagens von Anlagenteilen;
- d) Brände;
- e) Fehlfunktionen von Einrichtungen in nicht entsprechend ausgelegten Anlagenbereichen, unter Berücksichtigung der Leittechnik;
- f) das Eintreten eines Notstromfalls.

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 nur 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 vom quasistationären Leistungsbetrieb zum ungünstigsten Zykluszeitpunkt ausgegangen.
- b) Hinsichtlich der Reaktivitätsrückwirkung werden abdeckende Werte berücksichtigt.
- c) Im Kurzzeitbereich (Zeit bis zum Erreichen des Druckmaximums) werden nur Funktionen mit leittechnischer Ansteuerung der Kategorie A oder B berücksichtigt.

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 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.

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

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) 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.
- 3.3 (2) 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.
- 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% gefordert wird.

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 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.

4 Grundlegende Anforderungen an die messtechnische Nachweisführung

- 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.
- 4 (2) 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.
- 4 (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.

- 4 (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.
- 4 (5) 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, wenn:
- a) 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) 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 Team durchgeführt.

6 Grundlegende Anforderungen an probabilistische Sicherheitsanalysen

- 6 (1) Probabilistische Sicherheitsanalysen sind aktuell. Sie haben die für den jeweiligen Anwendungsfall erforderliche Qualität hinsichtlich Analyseumfang, Methoden, Modellierungstiefe und Datenaktualität.
- 6 (2) Werden probabilistische Analysen im Auftrag des Betreibers von dritter Seite durchgeführt, so wird sachkundiges Personal des Betreibers an der Durchführung beteiligt.
- 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.
- 6 (4) 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.

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, 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,
- Aktualisierung von Dokumenten,
- Kennzeichnung von Änderungen und des Überarbeitungsstatus von Dokumenten,
- Sicherstellung der Verfügbarkeit gültiger Dokumente an den jeweiligen Einsatzorten,
- Sicherstellung der Lesbarkeit und Erkennbarkeit,
- Kennzeichnung und Verteilung externer Dokumente an die jeweiligen Einsatzorte,
- Verhinderung der Verwendung veralteter oder nicht gültiger Dokumente.

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 (5) Bei den Arten der Dokumentation wird nach „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 (6) In einem Dokumentationssystem werden Festlegungen zu Dokumentenart, 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 Anwendung des Verfahrens gemäß Ziffer 3.3 können bezüglich der anfänglichen Kernleistung Mess- und Kalibrierfehler statistisch berücksichtigt werden.
3. Bei Anwendung des Verfahrens gemäß Ziffer 3.4 wird zusätzlich zu den Vorgaben gemäß Ziffer A1 (1) 1 bezüglich der Ausgangsleistung im Kern der ungünstigste Mess- und Kalibrierfehler unterstellt.
4. Bei der Analyse des Pumpenverhaltens während der Druckentlastungsphase und der Wiederauffüllphase werden mögliche Versperrun-

gen 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 bei einem Kühlmittelverluststörfall 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; es ist nachgewiesen, dass an den Sumpfsieben und in den Nachkühlpumpen keine Dampfbildung eintritt;

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

A1 (2) 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:

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 er 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 Spaltstoffzusammensetzung der im Kern befindlichen Brennelemente und die Aktivierungsprodukte berücksichtigt werden. Für die Berechnung der Zeitfunktion der γ - Nachzerfallsleistung $P(t)$ werden in Abwei-

chung von Ziffer 3.2.4 (4) die Werte von Shure¹ zu Grunde gelegt und mit einem Zuschlag von 20 % versehen.

- 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. 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.
 - 6. Die Radiolyse im Brennelement- Lagerbecken wird berücksichtigt.
 - 7. Der zeitliche und räumliche Temperaturverlauf wird den Ergebnissen der Kernnotkühlrechnungen entnommen.
 - 8. Sonstige Metall-Wasser-Reaktionen werden dann nicht berücksichtigt, wenn nachgewiesen ist, dass sie keine nennenswerten Wasserstoffmengen freisetzen.

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

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 5.2 (5)):

1. Ausgangspunkt für DWR ist der Nennbetriebszustand.
Für SWR wird von den ungünstigsten Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 und 3 ausgegangen.
2. Es werden gemäß „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 „Sicherheitsanforderungen für Kernkraftwerke: Anforderungen an die Ausführung der Druckführenden Umschließung, der drucktragenden Wandung der Äußeren Systeme sowie des Sicherheitseinschlusses“ (Modul 4) unter Ziffer 5.3 (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. 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.
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.

Anhang 3 Detailanforderungen zur Ermittlung von Strahl- u. Reaktionskräften bei Lecks an druckführenden Systemen innerhalb des Sicherheitsbehälters

A3 (1) Bei der Ermittlung von Einwirkungen durch 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):

1. Ausgangspunkt ist der Nennbetriebszustand.
2. Für die Auswahl und Größe von Lecks gelten die Annahmen gemäß „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“. Für diese Lecks wird statische Ausströmung für verschiedene Bruchlagen unterstellt.
3. Freistrahlausbreitung und Rückwirkung auf im Wege liegende Strukturen werden erfasst.
4. Es wird die jeweils ungünstigste Bruchlage gewählt.
5. Zur Berechnung der Reaktionskräfte der Rohre werden entsprechende Rechenmodelle bzw. experimentell abgesicherte Beziehungen angewendet.
6. Für die Belastung der sicherheitstechnisch wesentlichen Anlagenteile durch Strahlkräfte und durch die von den Strahlkräften gelösten und beschleunigten Strukturteile ist ein Sicherheitszuschlag von 15 % zu Grunde zu legen.