

## **Modul 3**

Revision B

### **Diskussionsthemen Ad-hoc-AG 3 “Regelwerke“**

Vorbemerkungen:

- Die Kommentare zur ursprünglichen Revision 12/04 wurden nicht bei den vorgeschlagenen Diskussionsthemen berücksichtigt.
- Neben den vorgeschlagenen Diskussionsthemen gibt es noch etwa 40 weitere strittige Einzelthemen/-kommentare zu den Revisionen A und B, die jedoch weniger grundsätzlichen Charakter haben und deshalb nicht in die Liste aufgenommen wurden.

Anlage 5 zur Stellungnahme der Ad-hoc-AG 3 zum Modul 3

Lfd. Nr.	Revision B		Kommentare zu Revision A		Wertung der AG 3
	Kap.	Thema		Tenor	
1	generell	Ereignisspektrum		Entwurf zu detailliert für ein übergeordnetes Regelwerk, sinnvoller wäre es, wesentliche Inhalte z. B. die Ereignislisten in einer geeigneten KTA-Regel zu behandeln	Bei der Bildung des Ereignisspektrums standen deterministische Kriterien im Vordergrund. Im Sinne einer optimalen Schadensvorsorge kann aus Sicht der AG 3 hier nur ein probabilistischer Ansatz Anwendung finden (siehe auch Lfd Nr. 2).
				Entwurf noch viel zu detailliert für ein übergeordnetes Regelwerk, wesentliche Inhalte besser in KTA-Regeln behandeln	
				bisher in den Störfalleitlinien nur Ereignisse genannt, die der Auslegung von Sicherheitseinrichtungen zugrunde zu legen sind; weitere denkbare Ereignisse sollten nicht im übergeordneten Regelwerk dargestellt werden	
				bisher in SE 2 nur Ereignisse, die während der Anlagenlebensdauer zu erwarten sind; jetzt durch neue Kombinationen von Anfangs- und Randbedingungen auch sehr theoretische/unwahrscheinliche Ereignisse in SE 2	
				Die Überlagerung von ohnehin fast auszuschließenden Ereignissen auf SE4 mit Betriebszuständen, die nur für sehr kurze Zeiträume denkbar sind, ist wenig sinnvoll.	
				Themen/Ereignisse aus der wissenschaftlichen Diskussion gehören nicht in ein übergeordnetes Regelwerk	
			Antworten Team 3	Verlagern der Ereignislisten auf die KTA-Ebene nicht sinnvoll, Ereignislisten müssen höher angesiedelt werden, Störfall-Leitlinien enthielten auch Ereignislisten, Ereignisse sollten zusammen mit den bei der Analyse zu berücksichtigende Nachweiskriterien dokumentiert sein (siehe auch Kommentar zu Lfd Nr. 1)	

Anlage 5 zur Stellungnahme der Ad-hoc-AG 3 zum Modul 3

Lfd. Nr.	Revision B		Kommentare zu Revision A		Wertung der AG 3
	Kap.	Thema		Tenor	
2	generell	Zuordnung der Ereignisse zu den Sicherheitsebenen		Zuordnung Ereignisse zu Ereignislisten muss noch diskutiert/begründet werden, auch ergänzende Hinweise oft inkonsistent und widersprüchlich	Für die Ausgewogenheit eines Sicherheitskonzepts ist die Abstufung von Sicherheitsvorkehrungen nach der Häufigkeit der Anforderung und der möglichen Auswirkungen bei Versagen von zentraler Bedeutung. Das bedeutet hinsichtlich der Zuordnung von Ereignissen zu Sicherheitsebenen, dass hier aus Sicht der AG 3 nur eine probabilistische Strukturierung/Systematik Anwendung finden kann (siehe auch Lfd. Nr. 1).
				Definition von Ereigniskategorien für SWR: Gliederung der Ereigniskategorien ist unübersichtlich und nicht eindeutig	
				Nach welchen Kriterien erfolgt die Zuordnung von Ereignissen zu Ereignislisten, wenn keine konkreten, probabilistischen Grenzwerte herangezogen werden?	
				Eintrittswahrscheinlichkeit als einzig plausibles Kriterium zur Einordnung der Ereignisse vorgeschlagen	
				undifferenzierte Zusammenfassung aller EVA-Ereignisse in Sicherheitsebene 3, damit auch keine differenzierte Anforderungen an Gegenmaßnahmen in Modul 10, Widerspruch zu RSK-Empfehlungen zu „VO-Ereignissen“ und „Sicherheitsebenen“	
				in Modul 1 „zu erwartenden Lebenszeit“ und „nicht zu erwartende“ als generelles Sortierkriterium für Ereignisse genannt, in Modul 3 jedoch nicht konsequent umgesetzt	
				nicht nachvollziehbar nach welchen Kriterien Ereignisse ausgewählt/sortiert wurden	
			Antworten Team 3	Zuordnung Ereignisse zu Ereignislisten erfolgte i. W. auf Basis vorliegender nationalen/internationalen Quellen (z.B. Störfall-Leitlinie, Merkpostenliste, KTA 2000 etc.) und von Betriebserfahrung; eine probabilistische Systematik kam nicht zur Anwendung und war u. a. von Seiten des Auftraggebers nicht gewünscht	

Anlage 5 zur Stellungnahme der Ad-hoc-AG 3 zum Modul 3

Lfd. Nr.	Revision B		Kommentare zu Revision A		Wertung der AG 3
	Kap.	Thema		Tenor	
3	generell	Trennung Leistungs- und Nicht-Leistungsbetrieb		Ereignislisten sollten schärfer nach Leistungs- und Nicht-Leistungsbetrieb getrennt/entmischt werden, in jetziger Form wird Begutachtung erschwert	Offensichtlich handelt es sich hier eher um ein Darstellungsproblem, da aus Sicht der AG 3 Sicherheitsaspekte kaum eine Rolle spielen dürften. Deshalb sollte hier noch einmal geprüft werden, ob durch die vorgeschlagene "Entmischung" von Leistungs- und Nicht-Leistungsbetrieb eine bessere Handhabbarkeit/Akzeptanz des Regelwerks erreicht werden kann.
				alle BHBs unterscheiden derzeit zwischen Leistungsbetrieb und Nicht-Leistungsbetrieb, letzterer wird wiederum in Phasen aufgeteilt; die entsprechenden Änderungen im Regelwerk führen in der praktischen Umsetzung zu umfangreichen Änderungen/Mehraufwand	
			Team 3	Zuordnung der Ereignisse zu den Betriebsphasen in Ereignislisten ausgewiesen, bei Verwendung der Betriebsphasen als führende Größe käme es zu vielen Doppelungen bei den Ereignissen, „Entmischung“ kann im Bedarfsfall bei der Anwendung erfolgen, BHBs müssen entsprechend dem geänderten Phasenmodell überarbeitet werden	

Anlage 5 zur Stellungnahme der Ad-hoc-AG 3 zum Modul 3

Lfd. Nr.	Revision B		Kommentare zu Revision A		Wertung der AG 3
	Kap.	Thema		Tenor	
4	4.2	Abgrenzung der Betriebsphasen im Verlauf einer Standardrevision zum Brennelement-Wechsel beim DWR (beginnend mit dem Abfahren)		Die Borkonzentration ( $C_{H,K}$ ) ist beim DWR als Kriterium für den Übergang von Betriebsphase A (Leistungsbetrieb) auf Betriebsphase B (An-/Abfahren) ungeeignet und sollte durch ein u. a. für die Betriebsmannschaft praktikableres Kriterium ersetzt werden.	Hier geht es offensichtlich um die Abwägung zwischen einer kernphysikalisch möglichst exakt definierten Grenze und einer verfahrenstechnisch plausiblen praxisnahen Festlegung.
				Übergang von Betriebsphase A (Leistungsbetrieb) auf Betriebsphase B (An-/Abfahren) ist der Übergang von Leistungs- auf Nicht-Leistungsbetrieb und damit der Sprung von den hohen Anforderungen zu geringeren Anforderungen. Dieser Sprung wird durch Festlegen einer bestimmten Borkonzentration nicht exakt/optimal beschrieben.	
			Team 3	durch Einführung von $C_{H,K}$ werden SWR und DWR identisch behandelt und eine physikalisch klare Abgrenzung bei Störungen/Störfällen getroffen	

Anlage 5 zur Stellungnahme der Ad-hoc-AG 3 zum Modul 3

Lfd. Nr.	Revision B		Kommentare zu Revision A		Wertung der AG 3
	Kap.	Text		Tenor	
5	3.1 Tab 3.1	Uneingeschränkte Weiterverwendbarkeit der Brennelemente auf SE 2		Wieso wird bei austauschbaren Komponenten die uneingeschränkte Weiterverwendbarkeit gefordert?	Ist das Schutzziel K verletzt, wenn betriebliche Brennstabschäden aufgetreten sind, die Nachweiskriterien für das Schutzziel K jedoch eingehalten wurden?  siehe auch RSK-Kommentar 326 /11/ zur Revision 12/04
				verschiedene verschärfende Kriterien, wie die uneingeschränkte Weiterverwendbarkeit von Brennelementen, sind noch nicht nachvollziehbar und sollten in Fachkreisen nochmals diskutiert werden	

Anlage 5 zur Stellungnahme der Ad-hoc-AG 3 zum Modul 3

Lfd. Nr.	Revision B		Kommentare zu Revision A		Wertung der AG 3
	Kap.	Text		Tenor	
6	5.1 E2-29	Einsetzen und Inbetriebnahme eines reaktivitätswirksamen Brennelementes in einer falschen Position		Jedes BE ist reaktivitätswirksam, Szenarium nicht konkret umschrieben. Was ist Inbetriebnahme eines BE?	<p>Aus Sicht der AG 3 zeigt sich hier noch mal das grundsätzliche bereits unter Lfd. Nr. 1 und 2 bereits aufgezeigte Problem einer Auswahl/Einordnung von Ereignissen auf deterministischer Basis. Ein probabilistischer Ansatz würde hier zu besseren und auch besser begründbaren Ergebnissen führen.</p> <p>Hinweis: In dem zitierten KTA-Statusbericht heißt das Ereignis „Einsetzen und Inbetriebnahme eines Brennelementes in einer falschen Position“ und wird dort der Ereignisklasse 2 zugeordnet. Ereignisklasse 2 wird definiert als: „Ereignisklasse des wahrscheinlichsten, durch das angenommene Ereignis ausgelösten Ereignisablaufs (d. h., im Allgemeinen von Nennbetriebsbedingungen ausgehend und ohne zusätzliche Versagensannahmen)“</p>
	und			Hier werden zwei unabhängige Fehlhandlungen unterstellt, deshalb nicht SE 2	
	5.2 E2-26	betroffene Schutzziele: R, K Betriebsphasen: E, A	Team 3	Ereignis betrifft sowohl die Betriebsphase E als auch A, Einsetzen des BE verfolgt in BP E, Inbetriebnahme ist BP A zugeordnet, Damit werden Analysen einer fehlerhaften Kernkonfiguration für zwei unterschiedliche Betriebsphasen notwendig. Ereignis entstammt aus BMI-Merkpostenliste (siehe auch KTA-Statusbericht KTA-GS-47, Juni 1985)	

Anlage 5 zur Stellungnahme der Ad-hoc-AG 3 zum Modul 3

Lfd. Nr.	Revision B		Kommentare zu Revision A		Wertung der AG 3
	Kap.	Text		Tenor	
7	5.1 E3-17	Ungünstigste Fehlbeladung der drei reaktivsten Brennelemente  Schutzziele: R Betriebsphasen: E  <i>Hinweis: auf SE 3 wird für R <math>k_{eff} \leq 0,99</math> gefordert</i>		Ereignis ist neu, nicht in SE 3 einzuordnen, vorsätzliches Fehlverhalten muss unterstellt werden	Aus der RSK-Wertung, kann nicht mit ausreichender Sicherheit gefolgert werden, dass ein systematischer Fehler auf SE 3 zu unterstellen ist. Hier kann aus Sicht der AG 3 nur ein probabilistischer Ansatz eine belastbare Begründung liefern (siehe auch Lfd. Nr. 1, 2 und 11).  <i>Prokollauszug 170. Sitzung RSK Ausschuss Reaktorbetrieb am 28.07.05:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Einer Begrenzung auf die Berücksichtigung nur eines fehlpозиtionierten BE folgt der Ausschuss nicht. Unter Berücksichtigung, dass auch noch hinreichende Reserven für mehrere fehlpозиitionierte BE insbesondere unter Berücksichtigung realistischer Randbedingungen vorhanden sind, sieht der Ausschuss die erforderliche Vorsorge gegen die Folgen von Fehlbeladungen dennoch als erfüllt an.</i></li> <li>• <i>Bei der dargestellten Ausführung der Steuerung der administrativen Vorkehrungen sowie der Qualitätssicherung ist ausreichend Vorsorge zur Vermeidung von Mehrfachfehlern getroffen. Bei realistischen Randbedingungen sind zudem hinreichend Auslegungsreserven für die Fehl-positionierung mehrerer BE vorhanden.</i></li> </ul> Der RSK-Ausschuss REAKTORBETRIEB empfiehlt darüber hinaus: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>Planung und Durchführung des Belade- bzw. Umsetzungsvorganges sind qualitätsgesichert und durchgängig unter Anwendung des Vier-Augen-Prinzips</i></li> </ul>
				Forderung $k_{eff} < 0.95$ bei Fehlpositionierung der 3 reaktivsten Brennelemente zu gewährleisten ist überzogen, Überlagerung von 3 unabhängigen Fehlhandlungen unterstellt	
				Ereignis ist neu, widerspricht Einzelfehlerkonzept (es müsste zusätzliches Fehlverhalten unterstellt werden), nicht in SE 3 einzuordnen	
				Änderung der Sicherheitsphilosophie, Abweichung vom Einzelfehlerkonzept, unterstellte menschliche Fehlhandlungen durch technische Möglichkeiten minimierbar	
				widerspricht anerkannten Grundprinzipien zur Vermeidung von Kritikalitätsstörfällen (Sicherheitsprinzip des Doppelfehlers), in deutschen Anlagen wegen der direkten Positionsvorgaben "von" und "nach" für jeden einzelnen Schritt kein Folgefehler zu unterstellen	
				es muss vorsätzliches Fehlverhalten unterstellt werden, deshalb nicht in SE 3 einzuordnen	
				Ist dies Folge eines GVA oder sind Einzelfehler überlagert? Wie ist die Zahl 3 begründet?	

Anlage 5 zur Stellungnahme der Ad-hoc-AG 3 zum Modul 3

			Team 3	Ursache ist ein systematischer Fehler, der trotz administrativer Vorkehrungen in deutschen Anlagen auftreten kann, laut RSK Ausschuss Reaktorbetrieb ist die Fehlbeladung von mehr als einem Brennelement zu unterstellen, Eingrenzung auf 3 Brennelemente sinnvoll	
Lfd. Nr.	Revision B		Kommentare zu Revision A		Wertung der AG 3
	Kap.	Text		Tenor	
8	5.1 E2-08	Ausfall einzelner Hauptspeisewasserpumpen		Zuordnung in SE entspricht nicht bisherigem Verständnis	Die Abgrenzung zwischen SE 2 und SE 3 ist nicht eindeutig. In welche SE ist der Ausfall aller Hauptspeisewasserpumpen (ggf. vorhandener An- und Abfahrpumpen stehen noch zur Verfügung) einzuordnen?  Die Kommentare zeigen aus Sicht der AG 3 die Grenzen der gewählten deterministischen Vorgehensweise bei der Änderung/Erweiterung des bisher gültigen/akzeptierten Ereignisspektrums (siehe auch Lfd. Nr. 1 u. 2).
		Schutzziele: K, B Betriebsphasen: A		Zuordnung in SE entspricht nicht bisherigem Verständnis	
				Ausfall betriebliche Speisewasserversorgung gehört in SE 2, da betriebliche Transiente	
	5.1 E3-03	Ausfall der betrieblichen Speisewasserversorgung  Schutzziele: K Betriebsphasen: A-B	Team 3	in der Ebene 3 ist der Komplettausfall der betrieblichen Speisewasserversorgung gemeint (einschl. ggf. vorhandener An- und Abfahrpumpen), In Ebene 2 findet sich das Ereignis „Ausfall einzelner oder aller Hauptspeisewasserpumpen“ wieder	

Anlage 5 zur Stellungnahme der Ad-hoc-AG 3 zum Modul 3

Lfd. Nr.	Revision B		Kommentare zu Revision A		Wertung der AG 3
	Kap.	Text		Tenor	
9	5.1 E3-27	„20 cm <sup>2</sup> “-Leck am Reaktordruckbehälter unterhalb der Kernoberkante  Schutzziele: R, K, B, S Betriebsphasen: A-B		Klärung ob es hier wissenschaftlich abgesicherten Diskussionsstand gibt notwendig, ggf. Einbindung MPA Stuttgart	Aus Sicht der AG 3 zeigt sich hier ein Widerspruch zwischen dem Anspruch, ein Regelwerk nach dem neusten Stand von W+T zu erstellen und der unreflektierten Übernahme heute nicht mehr nachvollziehbarer/begründbarer Postulate aus der Auslegung (siehe auch Lfd. Nr. 10).
				nicht nachvollziehbar warum am RDB unterhalb Kernoberkante Lecks von bis zu 20 cm <sup>2</sup> zu unterstellten sind, auf Basis logischer Schlussfolgerungen/ Zusammenhänge wäre das Leck in den Schweißnähten des RKL anzusetzen, Leckgröße von 20 cm <sup>2</sup> wurde in der Auslegung für die Anströmbedingungen am biologischen Schild unterstellt	
			Team 3	20 cm <sup>2</sup> Leck am RDB-Boden in allen Genehmigungsverfahren für deutsche DWR als Postulat berücksichtigt, Begründung für Leckannahme und Ableitung der Leckgröße für GRS nicht mehr nachvollziehbar, wenn im neuen Regelwerk Postulat nicht mehr zur Anwendung kommen soll gesicherte wissenschaftlich/technischen Begründung notwendig, liegt zurzeit nicht vor, MPA wird bei Erstellung des Regelwerks nicht eingeschaltet, da im Interesse des BMU der Kreis der Beteiligten möglichst klein gehalten werden soll	

Anlage 5 zur Stellungnahme der Ad-hoc-AG 3 zum Modul 3

Lfd. Nr.	Revision B		Kommentare zu Revision A		Wertung der AG 3
	Kap.	Text		Tenor	
10	5.2 E3-21	„80 cm <sup>2</sup> “-Leck am Reaktordruckbehälter-Boden		Die Aufrechterhaltung des Postulats mit einer Größe von 80 cm <sup>2</sup> sollte unter Berücksichtigung der Aussagekraft der heutigen Prüftechnik überprüft werden.	Aus Sicht der AG 3 zeigt sich hier ein Widerspruch zwischen dem Anspruch, ein Regelwerk nach dem neusten Stand von W+T zu erstellen und der unreflektierten Übernahme heute nicht mehr nachvollziehbarer/begründbarer Postulate aus der Auslegung (siehe auch Lfd. Nr. 9).
		Schutzziele: R, K, B, S Betriebsphasen: A-B		der Auslegung des Notkühlsystems liegt ein RDB-Bodenleck von 80 cm <sup>2</sup> zu Grunde, technisch begründbar (abdeckend) sind jedoch nur Querschnitte bis 44 cm <sup>2</sup> (Risse an Stützen)	
	A2 Kap. 3	(1) Bei der Analyse der Kernnotkühlwirksamkeit und der Auslegung der Notkühlssysteme sind folgende Leckquerschnitte zugrunde gelegt: a) an Frischdampf- und Speisewasserleitungen bis zu 2F sowie b) am Reaktordruckbehälter einerseits 80 cm <sup>2</sup> (geometrischer Querschnitt: kreisförmig) unterhalb der Reaktorkernoberkante, andererseits die maximal möglichen Leckquerschnitte durch den Bruch eines Kerninstrumentierungsstutzens bzw. des Gehäuserohres eines Steuerstabantriebs oder der Schweißnaht zwischen Gehäuserohr und RDB.		Ein RDB-Bodenleck wird für den Nachweis der Wirksamkeit der Notkühlung bei SWR mit einer Größe von 80 cm <sup>2</sup> betrachtet. Dann wird die Berücksichtigung eines plötzlichen Bruches eines Kerninstrumentierungsstutzens, eines Pumpenstutzens und eines Absorberstutzens mit dem maximal möglichen Leckquerschnitt für die Auslegung der Kernnotkühlssysteme gefordert. Ein solcher Bruch ist durch den 80 cm <sup>2</sup> - Bruch abgedeckt. Untersuchungen zum Querschnitt, der abdeckend ist für alle technisch begründbaren Risse an Stützen im RDB-Boden werden an dieser Stelle nicht berücksichtigt (z.B. 22 cm <sup>2</sup> ).	
			Team 3	Das 80 cm <sup>2</sup> Bodenleck wurde bei der Auslegung auf Grund der damals eingeschränkten Prüfbarkeit unterstellt. Diese Einschränkung ist jedoch prinzipiell heute nicht mehr gegeben. Wenn ein neues Regelwerk hinter dieser Forderung zurückzubleiben soll, so kann dies aus unserer Sicht nicht ohne ausführliche wissenschaftlich-technische Begründung geschehen. Diese liegt zurzeit aber nicht vor.	

Anlage 5 zur Stellungnahme der Ad-hoc-AG 3 zum Modul 3

Lfd. Nr.	Revision B		Kommentare zu Revision A		Wertung der AG 3
	Kap.	Text		Tenor	
11	5.3 E3-11	Fehlbelegung des Brennelement-Lagerbeckens einschließlich einer Fehlbeladung des Transport- und Lagerbehälters		Einzelfallforderung $keff < 0,98$ generell jedoch $keff \leq 0,99$ gefordert, muss entsprechend KTA 3602 präzisiert werden, 3 unabhängige Fehlhandlungen sind nicht zu unterstellen	Hier werden aus Sicht der AG 3 neue/geänderte Anforderungen für die Mehrzonenlagerung formuliert, die über die bisherigen Regelungen hinausgehen. Die Aussage der RSK kann hierfür aus Sicht der AG 3 nur bedingt zur Begründung herangezogen werden (siehe auch Lfd. Nr. 7). Hier kann nur ein probabilistischer Ansatz eine belastbare Begründung liefern (siehe auch Lfd. Nr. 1 u. 2).  KTA 3602 11/2003, 4.4.1 (9): Bei einem Mehr-Zonen-Lager ist sicherzustellen, dass Brennelemente, deren Abbrand zu gering ist, um sie in einer anderen Zone des Lagers lagern zu dürfen, nicht versehentlich in diese Zone umgesetzt werden können. Es ist nach DIN 25471 Abschnitt 5.1 sicherzustellen, dass mindestens zwei voneinander unabhängige, gleichzeitig wirkende und im bestimmungsgemäßen Betrieb nicht zu erwartende Ereignisabläufe eintreten müssen, bevor diese Anforderung verletzt werden kann. Zu diesem Zweck sind die Anforderungen nach 4.4.2, 4.4.3.4 (2) und 4.4.4 zu erfüllen und entsprechende technische und administrative Maßnahmen (z. B. leittechnische Verriegelungen) vorzusehen.  Redaktionell: Wenn es bei ausgewählten Ereignissen Einzelfallforderungen zu geänderten Nachweiskriterium für Schutzziele gibt (z. B. $keff < 0,98$ ), sollte ein diesbezüglicher Hinweis in Tabelle 3.1 eingebaut werden.
		Schutzziele: R Betriebsphasen: A-F		Forderung widerspricht dem gültigen Regelwerk (z.B. KTA 3602 11/2003, 4.4.1 (9)) und den allgemein akzeptierten Sicherheitsprinzipien (Double Contingency Principle)	
		Präzisierung der Nachweiskriterien: $keff < 0,98$		es ist nur die Fehlpositionierung eines einzelnen Brennelementes zu unterstellen (Einzelfehlerkriterium)	
		Hinweis: Relevant bei Mehrzonen-Lagerung. Die sich ergebende Endkonfiguration ist: 4 reaktivste Brennelemente in ungünstigster Anordnung positioniert.	Team 3	für Einzelfall bereits $keff < 0,98$ angegeben, Ursache ist ein systematischer Fehler, der trotz administrativer Vorkehrungen in deutschen Anlagen auftreten kann, laut RSK Ausschuss Reaktorbetrieb ist die Fehlbeladung von mehr als einem Brennelement zu unterstellen (gilt auch für Lagerbecken), Eingrenzung auf 3 Brennelemente sinnvoll	