

---

## Bundesamt für Strahlenschutz

- RSK-Geschäftsstelle •

### Kommentare der RSK-Ad-hoc-Arbeitsgruppe zu Modul 1 (Entwurf Revision B der Regelwerksaktualisierung)

Diese Unterlage enthält drei Anlagen.

Verabschiedet von der Arbeitsgruppe.<sup>1)</sup>

#### Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen Sicherheitskonzept (Anlage 1a).....	2
2	Barrierenkonzept und Anforderungen.....	2
3	Sicherheitsebenen.....	3
4	Sicherheitsfunktionen.....	4
5	Anwendungsbereiche der Probabilistik (Anlage 5a).....	5
6	Übergreifende technische Anforderungen .....	6
7	Nachstörfallphase .....	8
8	Bauliche Einrichtungen .....	9
9	Einzelfehlerkonzept mit Ausfallpostulaten .....	9
10	Diversität.....	11
11	VO/VM .....	12
12	Struktureller Aufbau .....	12
13	Organisatorische Grundlagen (Anlage 13a).....	13
14	Basissicherheits- und Bruchausschlusskonzept .....	13
15	Anforderungen zum Erhalt der Barrierenintegrität .....	14

#### Anlagen

Anlage 1a zu 1. Grundlagen Sicherheitskonzept.....	17
Anlage 5a zu 5. Anwendungsbereiche der Probabilistik .....	20
Anlage 13a zu 13. Organisatorische Grundlagen .....	25

---

<sup>1)</sup> Herr Donderer hat sich wegen seiner Beteiligung an der Erstellung dieses Moduls an der Beschlussfassung in der Ad-hoc-Arbeitsgruppe nicht beteiligt.

Insbesondere in Kapitel 2 und 3 des Modul 1 in der Rev. B sind die Grundlagen und die Systematik des Sicherheitskonzepts für KKW in Deutschland nur unzureichend dargestellt und berücksichtigt.

- 1 Durch §1 Abs. 2 AtG wird insbesondere vorgegeben der Schutz von Leben, Gesundheit und Sachgütern vor den Gefahren der Kernenergie und der schädlichen Wirkung ionisierenden Strahlen (Sicherheitsziel oder Sicherheitsgrundsatz).

Aufgabe des untergesetzlichen Regelwerks ist es entsprechend, Anforderungen an technische Einrichtungen und Maßnahmen des Anlagenpersonals zu formulieren, mit denen das Erreichen des im AtG festgelegten Sicherheitsziels gewährleistet wird.

Die Erforderlichkeit und Wirksamkeit von Anforderungen an Einrichtungen und Maßnahmen kann jedoch nur bewertet werden, wenn die technisch-logischen Zusammenhänge klar sind, die das Sicherheitsziel mit einzelnen technischen Einrichtungen oder administrativen Maßnahmen verbinden.

Diese Zusammenhänge müssen sich in einer Systematik der Anforderungen des untergesetzlichen Regelwerks widerspiegeln, um die zielgerichtete Interpretation und Anwendung der Anforderungen zu ermöglichen.

- 2 Die Revision B der Regelwerksmodule lässt eine solche Systematik nicht in ausreichendem Maße erkennen. Vielfach handelt es sich bei den aufgelisteten Anforderungen weitgehend um eine unstrukturierte Auflistung von Anforderungen. Deshalb ist eine Interpretation der Anforderungen schwierig, wenn nicht auf das Verständnis des bisherigen Regelwerks zurückgegriffen wird. Das neue Regelwerk muss jedoch aus sich heraus verständlich sein.

Die RSK fordert deshalb, dass im Rahmen der Überarbeitung der Revision B die Systematik der Zusammenhänge dargestellt wird (entsprechend wie im Anhang 1a vorgeschlagen) und darüber hinaus dies für die Struktur der eigentlichen Regelwerksanforderungen berücksichtigt wird. Die Darstellung könnte auch als Präambel oder ggf. in einer Anlage erfolgen.

## **2 Barrierenkonzept und Anforderungen**

Das in Modul 1 beschriebene Barrierenkonzept ist unvollständig; es bezieht sich lediglich auf die drei „metallischen Barrieren“ Brennstabhüllrohre, Druckführende Umschließung des Reaktorkühlmittels und Sicherheitsbehälter. Eine Reduzierung der Anforderungen auf diese drei Barrieren wird den komplexen Anforderungen an Rückhaltung nicht gerecht.

Außerdem werden in Modul 1 nur Freisetzungen auf dem Luftpfad behandelt, die Betrachtung von Barrieren gegen die Freisetzung über den Wasserpfad fehlt.

---

Aus Sicht der RSK sind die folgenden Barrieren bzw. Rückhaltefunktionen ebenfalls in Modul 1 anzusprechen. Dies muss in einer Weise geschehen, dass auch die Anforderungen an diese Barrieren bzw. Rückhaltefunktionen sich eindeutig ableiten lassen:

- Das Reaktorgebäude. Es stellt eine bauliche Barriere dar, die bei Ereignissen der Ebene 3 zur Rückhaltung der Radioaktivität beiträgt. Auch bei Ereignissen der Ebene 4 erfüllt es Rückhaltefunktionen. Außerdem hat es Barrierenfunktionen gegen Freisetzungen auf dem Wasserpfad.
- Weitere Gebäude, soweit das Gebäude als Barriere gegen luftgetragene bzw. flüssige Freisetzung dient (dies betrifft z. B. Gebäude, in denen Abfallbehandlung stattfindet).
- Die Rückhaltefunktion Wasserüberdeckung. Diese spielt im Nichtleistungsbetrieb bei geöffnetem Primärsystem eine Rolle und bei der Lagerung von Brennelementen im Abklingbecken.
- Die Rückhaltefunktion über gestaffelten Unterdruck und zugehörige Rückhalteeinrichtungen. Sie ist erforderlich bei verschiedenen Phasen des Nichtleistungsbetriebs, bei der Rückhaltung nach Ereignissen der Sicherheitsebenen 3, 4a und 4b sowie bei der Brennelementlagerung außerhalb der Sicherheitshülle.

Die Anforderungen an diese Barrieren bzw. Rückhaltefunktionen sind in Kapitel 6 des Modul 1 zu ergänzen.

### **3 Sicherheitsebenen**

Aus Sicht der RSK muss hinsichtlich der Sicherheitsebenen die inhaltliche Darstellung geändert werden. Dies begründet sich wie folgt:

- 1 Sicherheitsebenen können nicht durch Maßnahmen und Einrichtungen definiert werden, da keine eindeutige Zuordnung von Maßnahmen und Einrichtungen möglich ist. Ebenen sollten, wie sonst üblich, durch Anlagenzustände bzw. Ereigniskategorien charakterisiert und durch Häufigkeiten unterschieden werden; die Häufigkeiten können dabei implizit beschrieben werden (bisherige Praxis in Deutschland) oder – klarer – näherungsweise quantifiziert werden (international üblich) – Beschreibung siehe Anlage.
- 2 Ziel des „Defense in Depth“-Konzeptes ist es, schädliche Auswirkungen infolge eines einzelnen technischen, menschlichen oder organisatorischen Versagens oder eines Ereignisses mit anlagenexternem Ursprung zu verhindern, und die Eintrittswahrscheinlichkeit für Ausfallkombinationen, die zu größeren schädlichen Auswirkungen führen könnten, extrem gering zu halten. Die wesentliche Strategie besteht darin, Abweichungen vom Normalzustand frühzeitig zu erkennen, Störungen und Störfälle zu verhindern und, falls die Verhinderung nicht gelingt, die zuverlässige Beherrschung sicherzustellen und die Ausweitung eines Störfalles hin zu einem Unfall zu verhindern sowie die Auswirkungen zu begrenzen. Nach Möglichkeit ist die „Verhinderung“ der „Beherrschung“ vorzuziehen.

---

In Modul 1 wird jedoch das Defence-in-Depth-Prinzip der „gestaffelten Maßnahmen“ zu starr umgesetzt und der reale Ablauf bestimmter Ereignisse nicht berücksichtigt.

Nach Modul 1 gibt es Maßnahmen und Einrichtungen auf jeder Sicherheitsebene. Jeder Sicherheitsebene ist ein Anlagenzustand zugeordnet. In jeder Sicherheitsebene können nur bestimmte Ereignisse vorkommen. Ein Ereignis auf der nächst höheren Sicherheitsebene kann sich nur ereignen, wenn die Maßnahmen und Einrichtungen der vorgelagerten Sicherheitsebenen versagt haben, d. h. ein Ereignis entwickelt sich aus einer Störung zu einem Störfall oder sogar zu einem Kernschaden. In Wirklichkeit können Ereignisse auch unter „Überspringung“ von Sicherheitsebenen auftreten, z. B. Erdbeben oder FLAB, Fehlüffnen eines Sicherheits- und Entlastungsventils beim SWR, Bruch der Welle der HKP beim DWR. Aus Sicht der RSK müssen die aus den Sicherheitsebenen abgeleiteten Anforderungen in Modul 1 auch für solche Ereignisse passend formuliert sein. Eine zu starre Anwendung der Sicherheitsebenen führt zu sonst nicht begründbaren zusätzlichen Anforderungen für Systeme, aus denen sich kein Sicherheitsgewinn ergibt.

#### **4 Sicherheitsfunktionen**

- 1 In der Revision B der Regelwerksmodule wird teilweise der Begriff „Sicherheitsfunktionen“ für verfahrenstechnisch ableitbare Funktionen verwendet, teilweise jedoch nicht, wobei dann Anforderungen für Systeme oder Systemfunktionen formuliert werden. Der Begriff „Sicherheitsfunktion“ wird somit nicht durchgängig und nicht konsistent in Revision B der Regelwerksmodule verwendet.
- 2 Eine Überarbeitung ist erforderlich, um hier Durchgängigkeit und Konsistenz zu erreichen. Dabei sollte der Weg gewählt werden, Sicherheitsfunktionen zu definieren, so dass Anforderungen an Sicherheitsfunktionen formuliert werden können. Hierfür sprechen folgende Gründe:
  - a) Die Sicherheitsfunktionen sind geeignet, den technischen Zusammenhang zwischen den übergeordneten Schutzziele und den einzelnen Einrichtungen und Maßnahmen systematisch so herzustellen, dass eine Zuordnung und Ableitung abdeckender Anforderungen an diese Einrichtungen und Systeme präzise und nachvollziehbar möglich ist. Durch eine vollständige Prüfung anhand der Sicherheitsfunktionen ist gewährleistet, dass – vor allem bei Komponenten mit mehreren sicherheitstechnischen Aufgabenstellungen – keine Teilaufgaben übersehen werden.
  - b) In Anlehnung an die Interpretationen zu den Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke, Einzelfehlerkonzept, Abschnitt (6) sind Postulate wie z. B. das Einzelfehlerkonzept nicht von einzelnen Systemen zu erfüllen, sondern von unter Umständen mehreren Systemen, die gemeinsam eine Funktion („Sicherheitsfunktion“) erfüllen.

Dies ist besonders wichtig bei der Bewertung von bestehenden Anlagen, bei denen teilweise durch Nachrüstung von zusätzlichen Systemen sichergestellt wurde, dass in der Gesamtheit der

---

nun für eine Funktion vorhandenen Systeme die heutigen Fehler- und Ausfallpostulate erfüllt werden.

Um diese Aufgabe zu erfüllen, müssen die Sicherheitsfunktionen präzise und passend zu der typspezifischen Verfahrenstechnik definiert werden. Für DWR und SWR in Deutschland können die Sicherheitsfunktionen so definiert werden, dass sie zwar typ-spezifisch sind, aber nicht anlagenspezifisch. Damit sind sie geeignete „Adressaten“ für die Formulierung von Anforderungen in einem übergeordneten Regelwerk, das bewusst nicht auf anlagenspezifische Unterschiede eingehen soll.

- 3 Ein Satz von Sicherheitsfunktionen, der alle für die Gewährleistung der grundlegenden Schutzziele erforderlichen Funktionen abdeckt und sich im Rahmen der Begutachtung zur periodischen Sicherheitsüberprüfung bewährt hat, wurde als Anhang zu den Grundlagen von KTA 2000 formuliert.

Wegen der Unterschiede zwischen Sicherheitsfunktionen, die von verfahrenstechnischen Systemen gewährleistet werden, und anderen Sicherheitsfunktionen (z. B. Integrität) müssen differenzierte Anforderungen zur Anwendung der Ausfallpostulate, z. B. Einzelfehler, in Modul 1 formuliert werden.

## **5 Anwendungsbereiche der Probabilistik**

## **Anlage 5a**

Die im Modul 1, Kapitel 8, Abschnitte 9a und 9b enthaltenen Aussagen zur Stellung und zur Anwendung der probabilistischen Untersuchungen im Regelwerk decken den zu regelnden Bereich nicht vollständig ab. Folgende Punkte sind aus Sicht der RSK zu ergänzen bzw. konkreter auszuformulieren:

- Alle Zielstellungen und Anwendungsbereiche für probabilistische Untersuchungen sollten im Modul 1 direkt genannt werden. Ergänzende Ausführungen können dann im Modul 6 geregelt werden.
- Das Verhältnis Deterministik zu Probabilistik sollte klarer formuliert und ergänzt werden (Formulierung siehe Anlage 5a 1.). Die Rolle probabilistischer Untersuchungen im Entscheidungsprozess muss klar definiert werden.
- Es sollte aufgrund der unterschiedlichen Zielstellungen klar unterschieden werden zwischen probabilistischen Untersuchungen, die im Rahmen der SÜ zu erstellen sind, und der Nutzung probabilistischer Untersuchungen für konkrete sicherheitstechnische Bewertungen.
- Die in der Rev. B enthaltenen Aussagen zur Probabilistik sind im Hinblick auf die Anforderungen der WENRA-Referenz-Levels (siehe hierzu Aktionsplan des BMU) unvollständig. Die fehlenden Anforderungen müssen aufgenommen werden (siehe Anlage 5a 2.).

---

## 6 Übergreifende technische Anforderungen

Die RSK hat bei Überprüfung des Kapitels 3.1 des Moduls 1 Formulierungen überarbeitet und eine Anforderung ergänzt.

- Im Bereich der elektro- und leittechnischen Einrichtungen und der baulichen Anlagen ist auf die abzudeckende Schnittstelle zwischen den konventionellen und den nuklearen Anforderungen zu achten, wobei letztere Priorität haben müssen. Dies bedingt die Umformulierung in 3.1 (1).
- Die RSK hat unter ihren K1-Punkten zu Revision A festgestellt, „c) Entmaschung von Teilsystemen. Bisher ist eine „weitgehende“ Entmaschung von Teilsystemen gefordert. Die Entmaschung muss differenziert betrachtet werden, da diese nicht immer sicherheitsgerichtet ist. Formulierungsvorschlag: *Entmaschung von redundanten Teilsystemen, soweit dieser sicherheitstechnische Vorteile nicht entgegenstehen.*“ Die Formulierung der Revision B enthält nicht die erforderliche Aussage. Entmaschung ist nicht mit sicherheitstechnischen Nachteilen verbunden, deswegen führt die Formulierung dazu, dass Entmaschung immer zu erfolgen hätte. Der von der RSK vorgesehene Abwägungsprozess entfiel. Deshalb wird die unten unter 3.1 (3) c) ergänzte Formulierung für erforderlich gehalten
- Die positive Formulierung unter 3.1.(3) h) soll verhindern, dass die Anforderung durch eine Verschlechterung des Hauptsystems erreichbar wird.

Die RSK schlägt die folgende Formulierungen für Kapitel 3.1 vor (die zusätzlich notwendigen Präzisierungen hinsichtlich Redundanz, Diversität, Baulichen Einrichtungen sowie Basissicherheit und Bruchausschluss werden an anderer Stelle behandelt):

### 3.1 Generelle Anforderungen

3.1 (1) Bei Auslegung, Fertigung, Errichtung und Prüfung sowie Betrieb und Instandhaltung der sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteile werden Grundsätze und Verfahren angewendet, die gemäß den besonderen sicherheitstechnischen Erfordernissen der Kerntechnik dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen. Bei Anwendung von anerkannten Regeln der Technik (z. B. in Bau-, Leit- und Elektrotechnik) sind diese im Einzelfall daraufhin überprüft, ob sie dem Stand von Wissenschaft und Technik in der Kerntechnik entsprechen.

3.1 (2) Auf Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebenen 1 bis 3 werden bezüglich aller Betriebsphasen sicherheitsfördernde Auslegungs-, Fertigungs- und Betriebsgrundsätze angewendet. Insbesondere sind verwirklicht:

- a) sicherheitstechnisch begründete Sicherheitszuschläge bei der Auslegung der Komponenten; hierbei können anerkannte Regeln und Standards angewendet werden.

- 
- b) Verwendung geeigneter Werkstoffe sowie betriebsbewährter oder ausreichend geprüfter Einrichtungen,
  - c) instandhaltungsfreundliche Gestaltung von Einrichtungen unter besonderer Berücksichtigung der Strahlenexposition des Personals,
  - d) prüffreundliche Gestaltung von Einrichtungen unter besonderer Berücksichtigung der Strahlenexposition des Personals,
  - e) ergonomische Maßnahmen an den Arbeitsplätzen,
  - f) Sicherstellung und Erhalt der Qualitätsmerkmale bei Fertigung, Errichtung und Betrieb,
  - g) Durchführung von wiederkehrenden Prüfungen in dem sicherheitstechnisch notwendigen Umfang,
  - h) Aufstellung eines Überwachungskonzepts mit Überwachungseinrichtungen zur zuverlässigen Erkennung betriebsbedingter Schäden,
  - i) zuverlässige Überwachung der Betriebszustände in den jeweiligen Betriebsphasen, einschließlich der Alterung,
  - j) Aufzeichnung und Auswertung der relevanten Betriebszustände, sicherheitsbezogene Verwertung von Betriebserfahrungen.

3.1 (3) Auf Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 (Sicherheitseinrichtungen) werden zusätzlich zu Ziffer 3.1 (2) folgende Grundsätze angewendet:

- a) Redundanz,
- b) Diversität,
- c) Entmaschung von redundanten Teilsystemen, soweit dieser sicherheitstechnische Vorteile nicht entgegenstehen,
- d) räumliche Trennung redundanter Teilsysteme;
- e) sicherheitsgerichtetes Systemverhalten bei Fehlfunktion von Teilsystemen oder Anlagenteilen;
- f) Bevorzugung passiver gegenüber aktiver Sicherheitseinrichtungen;
- g) Bevorzugung von Prinzipien der inhärent sicheren Auslegung;
- h) die Hilfssysteme und die Hilfsmedierversorgung der Sicherheitseinrichtungen sind so zuverlässig ausgelegt, dass sie die erforderliche hohe Verfügbarkeit der Funktionen der Einrichtungen absichern;

- 
- i) Automatisierung (von Hand auszulösende Einrichtungen werden in der Störfallanalyse grundsätzlich nicht vor Ablauf von 30 Minuten berücksichtigt).“

## 7 Nachstörfallphase

Das Thema „Nachstörfallphase“ (mit Definitionen und Anforderungen) muss im Modul 1 behandelt werden. Bisher fehlt dies.

Aus Sicht der RSK ist es grundsätzlich sinnvoll, dass zwischen Störfallphase und Nachstörfallphase unterschieden wird. Erst die Beherrschung beider Phasen zusammen ergibt den Nachweis der Beherrschung des Ereignisses. Dabei darf die Nachstörfallphase nicht mit dem Betrieb unter Notfallmaßnahmen verwechselt werden, da die Nachstörfallphase nach einem Ereignis regelmäßig durchlaufen werden muss.

In der Praxis wird die Nachstörfallphase zwar betrachtet, eindeutige Regeln dafür fehlen aber. Aus dem Modul 1 in der bisherigen Formulierung sind sie nicht ableitbar. Erforderlich ist eine Definition der Endpunkte der beiden Phasen sowie der in den beiden Phasen geltenden Anforderungen (die Anforderungen für die Störfallphase sind in Modul 1 bereits enthalten).

Die Störfallphase ist zu Ende, wenn ein stabiler Zwischenzustand erreicht ist; dieser muss je nach Ereignistyp etwas unterschiedlich definiert werden. Bei Transienten kann dies das Erreichen des Zustandes „heiß unterkritisch“ sein, bei Kühlmittelverlusten das Erreichen des stabilen Sumpfkühlbetriebs nach erreichter Abkühlung und Druckabsenkung des Systems. Die Nachstörfallphase schließt sich dann unmittelbar an und dauert bis zum Erreichen eines Zustandes, bei dem die Brennelemente aus dem Kern ausgeladen werden können.

Die Dauer der Störfallphase bemisst sich damit nach Stunden, während die Nachstörfallphase Monate dauern kann. Daraus ergeben sich an die Nachstörfallphase bestimmte Anforderungen, die anders sind als in der Störfallphase, z. B.:

- Unabhängig davon, dass die Nachstörfallphase allein mit den Sicherheitssystemen beherrscht werden muss, sind zur Erhöhung der Sicherheit auch betriebliche Systeme wieder in Betrieb zu setzen (Wiederaufbau des defense-in-depth).
- Abschaltung von laufenden Sicherheitssystemen muss möglich sein (z. B. weil nur noch eine Redundanz zur Abfuhr der verringerten Wärmeabfuhr erforderlich ist oder die Wärmeabfuhr wieder durch betriebliche Systeme erfolgt).
- Auch das Zurücksetzen von Reaktorschutzsignalen muss unter definierten Randbedingungen möglich sein.
- Wartung, Instandhaltung und ggf. Reparaturen müssen möglich sein.

- 
- Es ist erforderlich, klare Mindestbedingungen hinsichtlich zu Verfügung stehender und in Bereitschaft stehender Sicherheitseinrichtungen festzulegen.

## 8 Bauliche Einrichtungen

Im Rahmen der „Übergreifenden technischen Anforderungen“ und des Sicherheitskonzepts sollte die Schutz- und Barrierenfunktion der baulichen Anlagen eines Kernkraftwerks behandelt werden.

Vorschlag für Modul-Text:

*„Die baulichen Anlagen müssen den Lastabtrag der Systeme und Komponenten im Betrieb und bei außergewöhnlichen Einwirkungen von außen (EVA) und innen (EVI) im jeweils erforderlichen Umfang sicherstellen. Sie sollen Schutzfunktionen bei EVA und EVI übernehmen und zur Abschirmung der ionisierenden Strahlung und zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe beitragen. Sie sind als Teil des Brand- und Blitzschutzes der Anlage anzusehen.“*

## 9 Einzelfehlerkonzept mit Ausfallpostulaten

Modul 1 fordert unter 3.1 (4):

*„Sicherheitseinrichtungen bzw. von diesen zu erfüllende Sicherheitsfunktionen sind so redundant und entmascht, dass im Anforderungsfall ein zufälliger Ausfall in der Sicherheitseinrichtung (Einzelfehler) unter Berücksichtigung der Besonderheiten von aktiven und passiven Einrichtungen sowie unterschiedlicher Betriebsphasen und Betriebszustände beherrscht wird (Einzelfehlerkonzept).*

*Sofern gemäß den Betriebsvorschriften betriebsbegleitende Instandhaltungsarbeiten an einer Redundanz mit damit einhergehender Unverfügbarkeit von Sicherheitseinrichtungen zulässig sind, wird zusätzlich zum Einzelfehler grundsätzlich unterstellt, dass eine Redundanz der von solchen Arbeiten betroffenen Sicherheitseinrichtung zum Zeitpunkt der Anforderung nicht verfügbar ist.“*

Hierbei handelt es sich um eine rudimentäre Darstellung des Einzelfehlerkonzepts der BMI-SiKri mit Interpretationen, die unvollständig und unklar ist (Was sind „Besonderheiten von aktiven und passiven Einrichtungen“?) und der übergeordneten Bedeutung des Einzelfehlerkonzepts im Rahmen des deterministischen Sicherheitskonzepts nicht gerecht wird.

Das Fehlen einer übergeordneten Darstellung des Einzelfehlerkonzepts hat möglicherweise dazu beigetragen, dass es in den verschiedenen Modulen Inkonsistenzen bei der Anwendung des Einzelfehlerkonzepts gibt. So ist z.B. bei Vorgaben zu Einzelfehlern auf Sicherheitsebene 2 festzustellen:

- M6/3.2.3 (2) n+0 (eindeutig)
- M1/3.1 (3) n+0 (vermutlich)

- 
- M1/5.3 n+2 (für Nachkühlung)
  - M5.1/3.3 n+1 (für Leittechnik zur Vermeidung von Störfällen)
  - M10/1.1.1.2 (1) n+2 (für Begrenzungen – sowohl für Schutzbegrenzungen als auch – ganz sinnwidrig – für Zustandsbegrenzungen)

Weiterhin ist die Darstellung in Modul 10 unübersichtlich, unnötig aufgebläht und geht auch z. T. ohne Beispielsweise wird im Modul 10 zum Einzelfehlerkonzept – abweichend von den geltenden Interpretationen zum Einzelfehlerkriterium – gefordert, die „N-2-Anforderung“ sei nicht nur auf die in den Interpretationen zum Einzelfehlerkriterium aufgezählten Sicherheitssysteme anzuwenden, sondern auf alle Sicherheitseinrichtungen. Dies übersieht, dass die Randbedingungen für das Erfüllen einer Sicherheitsfunktion bei etlichen Sicherheitseinrichtungen anders sein können als z. B. für das Notkühlsystem oder das Notspeisesystem. Die Verallgemeinerung der Anforderung im Modul 10 führt z. B. dazu, dass auch für den Primärkreisabschluss das „N-2-Prinzip“ angewendet werden müsste, was in vielen Fällen den Einbau einer dritten Armatur erzwingen würde. Bei richtigem technischen Verständnis gilt jedoch folgendes: Ein Instandhaltungsfall kann hier auch dadurch abgedeckt werden, dass die betroffene Armatur in die geschlossene Stellung gebracht wird, so dass im Anforderungsfall die benötigte Sicherheitsfunktion gewährleistet ist. Aus diesem Grund ist es akzeptierte und genehmigte Praxis, dass der Primärkreisabschluss (und analog auch Gebäudeabschluss und Sekundärkreisabschluss) für die relevanten Durchführungen oder Rohrleitungen als „N-1“ aufgebaut ist.

Weitere Beispiele:

- Anforderung zur Beherrschung Einzelfehler in den ersten 30 Minuten bei Flugzeugabsturz – inkonsistent mit zehn Stunden-Autarkiekonzept (Modul 10/1.1.1.4)
- Zehn Stunden Karenzzeit für Ersatzmaßnahmen in Betriebsphasen E und F (Modul 10/1.1.2 (3)) – die bisherige Praxis orientiert sich hinsichtlich der erforderlichen Karenzzeit an der für Vorbereitung und Durchführung einer Ersatzmaßnahme benötigten Zeit; die pauschale Vorgabe von 10 h ist damit nicht kompatibel.
- Verschärfung der Anforderungen zum Ausschluss des passiven Einzelfehlers (Modul 10/1.1.3.1 (2)) – Die dortige Forderung geht ohne Begründung über die entsprechenden Passagen der Interpretationen zum EF-Kriterium (Abschnitt 5) hinaus.

Erforderlich ist aus Sicht der RSK,

- das Einzelfehlerkonzept wegen seiner übergeordneten Bedeutung im Rahmen des deterministischen Sicherheitskonzepts hinreichend vollständig (Detaillierungsgrad entsprechend den bisherigen Interpretationen) und konsistent in Modul 1 darzustellen,
- evtl. erforderliche detailliertere Ausführungen in den weiteren Modulen dazu kompatibel und konsistent zu formulieren,

- 
- Änderungen gegenüber dem bisherigen Regelwerk sicherheitstechnisch nachvollziehbar zu begründen.

Das Einzelfehlerkonzept mit seinen Auslegungsanforderung stellt die technische Ausgestaltung dar zu den in M1/3.1 (3) genannten Grundsätzen „Redundanz“ und „Entmaschung ...“.

Analog sind aus Sicht der RSK zu den anderen in M1/3.1 (3) genannten Grundsätzen, hinter denen sich weitere Ausfallursachen und Postulate verbergen, entsprechende Ausgestaltungen in Modul 1 zu formulieren und zusammenzufassen, s. hierzu auch Kommentarbaustein 10 Diversität

## **10 Diversität**

Modul 1 fordert unter 3.1 (3):

„Auf Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebene 3 (Sicherheitseinrichtungen) werden zusätzlich zu Ziffer 3.1 (2) folgende Grundsätze angewendet: ... b) Diversität ...“

Die Forderung nach Diversität ist aus den Sicherheitskriterien des BMI übernommen. Wie dort fehlt auch in Modul 1 eine genauere Spezifikation für den Anwendungsbereich der Diversität.

Die Anwendung von Diversität bei der Auslegung von Sicherheitseinrichtungen erfolgt bisher in der Praxis in einigen Fällen, in anderen Fällen aber nicht (z. B. Verfahrenstechnik von Notkühlssystemen). In welchen Fällen Diversität eingesetzt wurde, hat sich bisher aus konkreten Einzelfällen in der Praxis ergeben. Eine formulierte übergeordnete Anwendungsphilosophie existiert nicht.

In Modul 10 findet sich unter 1.3 (2) eine Anforderung zur Diversität: „Sicherheitseinrichtungen, bei denen Möglichkeiten für Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache identifiziert sind, sind soweit möglich und technisch sinnvoll diversitär ausgeführt.“ Diese Formulierung hilft aber nicht weiter, da bei allen Sicherheitseinrichtungen nach den bisherigen Betriebserfahrungen schon Ausfälle infolge gemeinsamer Ursache vorgekommen sind. Wörtlich genommen, würde die Anforderung aus Modul 10 damit für jede Sicherheitseinrichtung die diversitäre Auslegung fordern. Sie stellt damit ein deutliches Abgehen von bisher üblichen Anforderungen dar.

Erforderlich ist aus Sicht der RSK, eine übergeordnete Anwendungsphilosophie im Modul 1 explizit auszuführen, die klarstellen muss,

- in welchen Fällen Diversität anzuwenden ist,
- was ggf. unter Diversität zu verstehen ist (z.B. unterschiedliche Hersteller gleichartiger Komponenten, unterschiedliche verfahrenstechnische oder elektrische Konstruktion, unterschiedliche Ansteuerung, unterschiedliche Umgebung).

In den weiteren Modulen müssen dazu kompatible detailliertere Ausführungen stehen.

---

## 11 VO/VM

Die RSK hat in ihrer Stellungnahme „Einstufung von „VO-Ereignissen“ in die Sicherheitsebenen des gestaffelten Sicherheitskonzepts und Konzept zur Neubestimmung von Vorsorgemaßnahmen (VM)“ vom 06.10.2005 klargestellt, dass und welche übergeordnete Anforderungen an Vorsorgemaßnahmen zu stellen sind.

Ein solche Anforderung fehlt in Modul 1 und muss aus Sicht der RSK dort übergeordnet ergänzt werden.

Die Behandlung von VM in Modul 3 und in Modul 10 erfolgt einzelfallspezifisch. Die Systematik der Anforderungen entspricht nicht dem von der RSK empfohlenen Vorgehen. Es besteht damit die Gefahr, dass Maßnahmen als VM zugelassen werden, die weniger zuverlässig sind als von der RSK in ihrer Stellungnahme gefordert.

Deshalb ist aus Sicht der RSK eine entsprechende Überarbeitung notwendig, die Behandlung in den beiden Modulen muss mit der in Modul 1 zu ergänzenden übergeordneten Anforderung kompatibel sein.

## 12 Struktureller Aufbau

Nach Ansicht der RSK ist der strukturelle Aufbau von Modul 1 nicht konsistent; teilweise werden Funktionen und teilweise Systeme angesprochen. Die RSK schlägt daher die folgende Änderung der Gliederung vor:

### Grundsätze

#### 1 Organisatorische Anforderungen

#### 2 Technisches Sicherheitskonzept

- 2.1 Konzept der gestaffelten Sicherheitsebenen
- 2.2 Konzept des gestaffelten Einschlusses der radioaktiven Inventare (Barrierenkonzept)
- 2.3 Konzept der Grundlegenden Sicherheitsfunktionen (Schutzziele)
- 2.4 Radiologische Sicherheitsziele

#### 3 Technische Anforderungen

- 3.1 Übergreifende Anforderungen
- 3.2 Anforderungen an die Auslegung des Reaktorkerns und Abschaltanlagen
- 3.3 Anforderungen an die Einrichtungen zur Kühlung der Brennelemente
- 3.4 Anforderungen an die Druckführende Umschließung
- 3.5 Anforderungen an bauliche Anlagenteile
- 3.6 Anforderungen an den Sicherheitseinschluss
- 3.7 Anforderungen an die Leittechnik
- 3.8 Anforderungen an Warten
- 3.9 Anforderungen an die elektrische Energieversorgung

- 
- 3.10 Anforderungen an sonstige Einrichtungen
  - 3.11 Anforderungen an die Handhabung und Lagerung der Brennelemente
  - 3.12 Anforderungen an den Strahlenschutz
  - 4 Zu berücksichtigende Betriebszustände und Ereignisse**
  - 4.1 Betriebszustände, Störungen und Störfälle
  - 4.2 Übergreifende Einwirkungen von Innen (EVI) und Außen (EVA)
  - 4.3 Notstandsfälle
  - 4.4 Ereignisse mit Mehrfachversagen von Sicherheitseinrichtungen
  - 4.5 Unfälle mit schweren Kernschäden

## **5 Anforderungen an Dokumentation und Nachweisführung**

## **13 Organisatorische Grundlagen**

## **Anlage 13a**

Aus Sicht der RSK erfüllt das Kapitel 1 des Modul 1 nicht die Anforderungen an die grundlegenden Inhalte. Eine Neuformulierung ist aus folgenden Gründen erforderlich:

- Die in Modul 1 formulierten Grundsätze beziehen sich nur auf „organisatorische Grundlagen“ und nicht auf das grundlegende Sicherheitsziel.
- Die Verantwortlichkeiten des Betriebs wurden unzureichend dargestellt.
- Zweck, Ziele und übergeordnete Anforderungen eines Sicherheitsmanagementsystems sind unzureichend konsistent dargestellt.
- Hinweise auf die Bedeutung der Qualitätssicherung und auf den Erfahrungsrückfluss fehlen.
- Untergeordnete Aspekte sollten nur in Modul 8 erwähnt werden.

Ein Vorschlag für eine Neuformulierung ist im Anhang 13a enthalten.

## **14 Basissicherheits- und Bruchausschlusskonzept**

## **14 Basissicherheits- und Bruchausschlusskonzept**

Dabei gelten für die Druckführende Umschließung des Reaktorkühlmittels folgende Grundsätze.

---

- Basissicherheit

Im Rahmen der Auslegung und Herstellung werden grundsätzliche Anforderungen erfüllt, die eine Basissicherheit für die druckführende Umschließung (DFU) gewährleisten, und ein Versagen, aufgrund herstellungsbedingter Mängel ausschließen.

- **Basissicherheitskonzept**

Das Basissicherheitskonzept umfasst die Basissicherheit und weitere technische Anforderungen und Nachweise auf deren Basis eingeschränkte Bruchpostulate angesetzt werden können.

- **Integritätskonzept**

Das Integritätskonzept für mechanische Komponenten ist die Umsetzung des Basissicherheitskonzepts unter Berücksichtigung der jeweiligen spezifischen Betriebsbedingungen.

## 15 Anforderungen zum Erhalt der Barrierenintegrität

Die AG2 konnte sich bei den folgenden zwei Punkten nicht auf einen Vorschlag festlegen und empfiehlt die Diskussion in der RSK.

6 (2a)

Die Komponenten, die Reaktorkühlmittel führen und unter höherem als atmosphärischem Druck stehen (Druckführende Umschließung, 2. Barriere gemäß Ziffer 2.2 (3a)), sind so beschaffen und angeordnet sowie werden so betrieben, dass das Auftreten von *Lecks, die auslegungsgemäß nicht beherrscht werden, rasch fortschreitenden Rissen und spröden Brüchen* nicht unterstellt werden muss.

Änderungsvorschlag:

Die Komponenten, die Reaktorkühlmittel führen und unter höherem als atmosphärischem Druck stehen (Druckführende Umschließung, 2. Barriere gemäß Ziffer 2.2 (3a)), sind so beschaffen und angeordnet sowie werden so betrieben, dass das Auftreten *von Rissen, Lecks und Brüchen, die auslegungsgemäß nicht beherrscht werden* nicht unterstellt werden muss.

---

6 (2b)

Zu diesem Zweck wird bei der Auslegung ein sicherheitstechnisch ausreichender Zuschlag (gemäß Ziffer 3.1 (2)) auf die ermittelten Werte der Einwirkungen vorgesehen, um zu gewährleisten, dass die Auslegungsbedingungen der Druckführenden Umschließung im bestimmungsgemäßen Betrieb nicht überschritten werden. Einrichtungen für eine Überwachung auf Leckagen während des Betriebes sind installiert.

Änderungsvorschlag:

*Zu diesem Zweck sind für diese Komponenten die Ursachen der im Betrieb möglichen und sicherheitstechnisch relevanten Schädigungsmechanismen durch entsprechende Anforderungen und Nachweise bei der Auslegung abgesichert. Schädigungsmechanismen, deren Ursachen im voraus nur bedingt oder nicht spezifizierbar sind, sind durch Maßnahmen und Nachweise bei der Auslegung und der Herstellung ausgeschlossen. Maßnahmen und Einrichtungen zur Überwachung der Ursachen und Folgen dieser Schädigungsmechanismen sind festgelegt und installiert. Durch ein prozessorientiertes Alterungsmanagement ist die Identifizierung und Beherrschung der Ursachen und Folgen sicherheitstechnisch relevanter zeit- und betriebsbedingter Schädigungsmechanismen über die gesamte Betriebszeit sichergestellt.*

---

## **Anlagen**

**Anlage 1a zu 1. Grundlagen Sicherheitskonzept**

**Anlage 5a zu 5. Anwendungsbereiche der Probabilistik**

**Anlage 13a zu 13. Organisatorische Grundlagen**

---

## Anlage 1a zu 1. Grundlagen Sicherheitskonzept

### 1 Sicherheitsgrundsatz

Gemäß AtG/Strahlenschutzverordnung ist übergeordneter Sicherheitsgrundsatz der Schutz von Leben, Gesundheit und Sachgütern vor den Gefahren der Kernenergie und der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung.

Hieraus ergibt sich, dass insbesondere das Aktivitätsinventar sicher eingeschlossen werden muss.

### 2 Barrieren

Der sichere Einschluss wird durch ein System von Barrieren („Barrierenkonzept“) gewährleistet, wobei Anzahl und Auslegung der Barrieren sich an dem Gefährdungs- und Freisetzungspotenzial des jeweils eingeschlossenen Aktivitätsinventars orientieren.

### 3 Schutzziele/Sicherheitsfunktionen

Die Wirksamkeit der Barrieren ist für die zu unterstellenden Einwirkungen zu gewährleisten.

#### a Schutzziele

Die Wirksamkeit von Barrieren kann kurzfristig insbesondere durch Energiefreisetzungen (zu hohe Temperaturen, Drücke und daraus resultierende Strahlkräfte etc.) unzulässig beeinträchtigt werden. Zur Vermeidung unzulässiger Beeinträchtigungen sind deshalb die Kontrolle der Leistungserzeugung sowie die Wärmeabfuhr von besonderer Bedeutung (grundlegende Schutzziele „Kontrolle der Reaktivität“ und „Kühlung der Brennelemente“).

Die Wirksamkeit/Funktion der Barrieren wird weiterhin unterstützt durch Maßnahmen wie den Abschluss von Durchführungen oder Druckstaffelungen, um Aktivitätsfreisetzungen über Leckagen zu minimieren (grundlegendes Schutzziel „Einschluss radioaktiver Stoffe“).

Diese Schutzziele gelten grundsätzlich und unabhängig vom Reaktortyp.

Längerfristige Effekte, die auf die Barrieren einwirken können, wie z. B. Alterung oder Korrosion, sind durch Auslegung oder zusätzliche Vorkehrungen, wie das Vermeiden von korrodierenden Einwirkungen, abzudecken.

---

## b Sicherheitsfunktionen

Die Einhaltung der Schutzziele wird verfahrenstechnisch durch Sicherheitsfunktionen gewährleistet. Die Sicherheitsfunktionen entsprechen grundlegenden verfahrenstechnischen Aufgabenstellungen zur Einhaltung der Schutzziele, wie z. B. Einspeisung von Wasser und Abgabe von Dampf zur Wärmeabfuhr.

Die Sicherheitsfunktionen gelten Reaktortyp-spezifisch.

## c Systemfunktionen, sonstige Maßnahmen

Die ausreichende Zuverlässigkeit und Wirksamkeit der (verfahrenstechnischen) Sicherheitsfunktionen kann durch passive und/oder aktive Maßnahmen („Systemfunktionen“) sichergestellt werden, wobei hier in der Regel anlagenspezifisch Unterschiede vorliegen können (z. B. unterschiedliche Anzahl und Auslegung von Systemen oder Teilsystemen für eine konkrete verfahrenstechnische Aufgabenstellung).

Die sicherheitstechnisch relevanten Systemfunktionen sind somit mindestens zum Teil anlagenspezifisch.

## 4 Sicherheitsebenen

Aufgabe der Sicherheitsfunktionen (Systemfunktionen) ist es, die Einhaltung der Schutzziele auch bei Abweichungen vom Normalbetrieb in erforderlichem Umfang zu gewährleisten. Dabei gilt der „je-desto-Grundsatz“, d. h. je häufiger eine Abweichung zu erwarten/unterstellen ist, desto geringer soll die Wirksamkeit des Barrierensystems beeinträchtigt werden.

Entsprechend ist ein gestaffeltes System vorzusehen, in dem der Häufigkeit von Zuständen (Ereignisklassen/Sicherheitsebenen) jeweils einzuhaltende Kriterien (Akzeptanzkriterien) zugeordnet sind.

In der internationalen Praxis hat sich ein System von ca. vier Sicherheitsebenen als sinnvoll erwiesen:

- Sicherheitsebene 1: Normalbetrieb
- Sicherheitsebene 2: Betriebsstörungen/anomaler Betrieb
- Sicherheitsebene 3: Störfälle
- Sicherheitsebene 4: Zustände oder Ereignisabläufe, die nach dem Maßstab der praktischen Vernunft nicht zu unterstellen sind, für die jedoch Vorkehrungen getroffen werden, um das Restrisiko zu minimieren (ggf. weitere Unterteilung auf dieser Sicherheitsebene).

---

Dieses System kann durch Maßnahmen außerhalb der Anlage (Katastrophenschutzmaßnahmen) ergänzt werden.

Mit diesem System von gestaffelten Sicherheitsebenen ist auch die Möglichkeit gegeben, dass Fehler/Ausfälle auf eine Sicherheitsebene auf der nächsten Sicherheitsebene aufgefangen werden können.

## **5 Akzeptanzkriterien/Anforderungen**

Durch die Sicherheitsfunktionen ist insbesondere zu gewährleisten, dass Zustände/Sicherheitsebenen nicht verlassen werden, bei denen Auswirkungen auf die Umgebung vernachlässigbar bis gering sind, d. h. vor allem ist ein Überschreiten der Sicherheitsebene 3 zuverlässig zu verhindern („Störfallbeherrschung“).

Diese Anforderung der zuverlässigen Störfallbeherrschung bedeutet, dass für die Gewährleistung der Sicherheitsfunktionen auf der Sicherheitsebene 3 spezielle Maßnahmen (Sicherheitseinrichtungen) erforderlich sein können, die ein ungünstiges Spektrum von Belastungen und unterstellten Fehlern („Ausfallpostulate“) abdecken.

Die grundlegenden Ausfallpostulate sind komplett in Modul 1 zu beschreiben.

---

## **Anlage 5a zu 5. Anwendungsbereiche der Probabilistik**

### **Teil 1**

#### **Anwendungsbereich**

Die Festlegung zu den Anwendungsbereichen der Probabilistik sollte insgesamt wie folgt aufgebaut werden. Dabei sollen die Grundsätze in Modul 1 ausgeführt werden, die detaillierteren Ausführungen in Modul 6.

#### **Gliederung**

- 1 Nachweis der Sicherheit (Beschreibung des Verhältnisses von Deterministik und Probabilistik)
- 2 Zielsetzungen probabilistischer Untersuchungen
- 3 Anwendungsgebiete (Beschreibung der Anwendungsbereiche probabilistischer Untersuchungen)
- 4 Voraussetzungen und Randbedingungen bei der Nutzung probabilistischer Untersuchungen
- 5 Durchführung (wesentliche Grundsätze, die bei der konkreten Durchführung zu beachten sind)
- 6 Bewertung von Ergebnissen probabilistischer Untersuchungen

---

**Zu 1:****Nachweis der Sicherheit**

Die Beurteilung der Sicherheit eines Kernkraftwerks und seines Betriebs beruht auf einem Nachweis der Sicherheit anhand einer deterministischen Vorgehensweise und durch Einhaltung deterministischer Kriterien. Damit ist zu zeigen, dass die erforderliche Vorsorge nach dem Stand von Wissenschaft und Technik getroffen ist. Diese deterministische Bewertung ist durch eine probabilistische Untersuchung und Bewertung zu ergänzen. Die probabilistische Untersuchung dient dazu, mit einem methodisch anderen Ansatz zusätzliche, über die deterministischen Betrachtungen hinausgehende Erkenntnisse zu sicherheitstechnischen Fragestellungen zu gewinnen und für Entscheidungsprozesse zu nutzen.

**Zu 2:****Zielsetzungen probabilistischer Untersuchungen (Ergänzung zum PSA-Leitfaden)**

- Möglichkeit, Bewertungen zu sicherheitsrelevanten Anlagenänderungen zu unterstützen,
- die Bewertung anlassbezogener sicherheitstechnischer Fragestellungen (aufgrund von z. B. Meldepflichtigen Ereignissen, Störungen, betrieblichen Ausfällen, Instandsetzungszeiten) zu unterstützen,
- die Zuverlässigkeiten und die Bedeutung von Sicherheitsfunktionen bzw. von sicherheitstechnisch wichtigen Systemen und Anlagenteilen quantitativ zu ermitteln und einzuordnen,
- Prüf- und Instandhaltungsstrategien sicherheitstechnisch zu optimieren,
- Schwachstellen der Anlagenauslegung zu identifizieren und
- die Bewertung der Notwendigkeit und Dringlichkeit von Nachrüstmaßnahmen zu unterstützen.

**Zu 3:****Anwendungsgebiete**

Über die Nutzung von probabilistischen Untersuchungen in den wiederkehrenden SÜ hinaus, sollen probabilistische Untersuchungen in folgenden Bereichen angewandt werden:

- geplante Änderungen der Anlage und ihrer Betriebsweise und
- Ereignisse oder Anlässe aus dem Betrieb der Anlage.

---

Dabei sind probabilistische Untersuchungen nur dort anzuwenden, wo der Stand der Methodik sowie der Analyseumfang und die Qualität der probabilistischen Untersuchungen dies erlauben.

Die Ergebnisse und Erkenntnisse der probabilistischen Untersuchungen sollen zur Unterstützung des Sicherheitsmanagements genutzt werden.

#### **Zu 4:**

##### **Voraussetzungen und Randbedingungen bei der Nutzung probabilistischer Untersuchungen**

- Voraussetzung für die Anwendung probabilistischer Untersuchungen stellt eine anlagenspezifische probabilistische Analyse dar, die i. A. im Rahmen des SÜ erstellt worden ist.
- Die für probabilistische Untersuchungen verwendeten Modellierungen und Zuverlässigkeitskenngrößen müssen dem aktuellen Anlagenzustand entsprechen.
- Die Aktualisierung der probabilistischen Untersuchungen mit Bezug auf einen zurückliegenden Anlagenreferenzzustand, der z. B. der SÜ zu Grunde gelegt worden ist, sollte abhängig vom Umfang der durchgeführten Änderungsvorhaben in diskreten Schritten erfolgen.
- Die anlagenspezifischen Zuverlässigkeitskenngrößen sollten spätestens alle fünf Jahre aktualisiert werden.

#### **Zu 5:**

##### **Durchführung**

- Die Methoden, Vorgehensweisen und Randbedingungen zur Erstellung probabilistischer Analysen im Rahmen der SÜ sind in dem PSA-Leitfaden bzw. in den zugehörigen Methoden und Datenbänden festgelegt und sollen auch für Änderungsvorhaben, für ereignis- bzw. anlassbezogene Bewertungen, soweit möglich und sinnvoll, angewendet werden.
- Bei der Anwendung probabilistischer Untersuchungen zur sicherheitstechnischen Bewertung von Änderungsvorhaben, für ereignis- bzw. anlassbezogene Bewertungen sind Vorgehen, Umfang und Detaillierungsgrad fallbezogen anzupassen.
- Probabilistische Untersuchungen zielen auf die sicherheitstechnische Bewertung der Auswirkungen einer Anlagenänderung wie auch einer ereignis- bzw. anlassbezogenen Risikoänderung ab (Vorher/Nachher-Betrachtungen).

- 
- Mögliche Auswirkungen (direkte und indirekte) der zu untersuchenden Fragestellung auf die Modellierung der probabilistischen Untersuchungen sind festzustellen und nachvollziehbar zu dokumentieren. Sind von der zu untersuchenden Fragestellung zusätzlich nicht analysierte Bereiche bez. der vorliegenden probabilistischen Untersuchungen betroffen, ist auf diesen Aspekt auf geeignete Weise einzugehen.
  - Für beide Zustände (Vorher/Nachher) sind, abhängig von der zu untersuchenden Fragestellung, nachvollziehbare quantitative und qualitative Informationen bereitzustellen. Dies sind z. B.
    - Zuverlässigkeitskenngrößen,
    - Nichtverfügbarkeiten und Unsicherheiten von Basisereignissen, Fehlerbäumen, Systemfunktionen, Sicherheitsfunktionen,
    - Eintrittshäufigkeiten von Ereignisablaufsequenzen, auslösenden Ereignissen, Gesamtergebnis und
    - Importanz und Sensitivität von Zuverlässigkeitskenngrößen, Basisereignissen und -gruppen.

sowie

- Modellierung des Ausfallverhaltens,
- Berücksichtigung und Modellierung von gemeinsam verursachten Ausfällen,
- Berücksichtigung und Modellierung von Personalhandlungen,
- Berücksichtigung und Bewertung von Unsicherheiten,
- Zusammensetzung von Minimalschnitten,
- Bewertung von Ereignisablaufsequenzen hinsichtlich ihrer Endzustände,
- Bewertung von Gefährdungszuständen hinsichtlich ihres Übergangs in Kernschadenzustände.

## **Zu 6:**

### **Bewertung von Ergebnissen probabilistischer Untersuchungen**

- Zielsetzung der Anwendung probabilistischer Untersuchungen zur sicherheitstechnischen Bewertung von Änderungsvorhaben ist der Nachweis, dass das Sicherheitsniveau der Anlage auch mit dem Änderungsvorhaben erhalten bleibt. Ggf. ist zu zeigen, dass eine zunächst z. B. marginale Risikoerhöhung durch Bewertung des Nutzens der Änderung sowie anderer - inhaltlich damit verbundener - Maßnahmen kompensiert wird, so dass das Sicherheitsniveau der Anlage insgesamt erhalten bleibt.
- Zielsetzung der ereignis- bzw. anlassbezogenen probabilistischen Untersuchungen ist die sicherheitstechnische Bewertung der ermittelten Risikoänderungen unter vorgegebenen Randbedingungen oder auch eine relative Bewertung abhängig von unterschiedlichen möglichen Varianten.

- Die probabilistische Bewertung erfolgt auf Basis der durchgeführten Analysen sowie der Stabilität der erzielten Ergebnisse unter Einbeziehung der jeweiligen Unsicherheiten. Dazu sind sowohl risikoe erhöhende als auch risikoreduzierende Aspekte zu bewerten.
- Die Analyse der Unsicherheiten, welche die Ursachenkomplexe Zuverlässigkeitskenngrößen, Modellierung und Vollständigkeit umfasst, ist entsprechend dem PSA-Leitfaden bzw. dem zugeordneten Methodenband durchzuführen.
- Die probabilistische Bewertung der zu untersuchenden Fragestellung sowie die Untersuchungen zur Beurteilung der Stabilität der Ergebnisse und damit der Unsicherheiten ist fallbezogen für die verschiedenen Ebenen der Modellierung der probabilistischen Untersuchungen durchzuführen, z. B. für Zuverlässigkeitskenngrößen, Basisereignisse, Fehlerbäume, Systemfunktionen, Sicherheitsfunktionen, Ereignisablaufsequenzen, auslösende Ereignisse und das Gesamtergebnis.

## Teil 2 :

### Vergleich der WENRA-Anforderungen zum Referenzlevel O „Probabilistische Sicherheitsanalyse“ mit den Anforderungen im Modul 1

Die Angaben zur Notwendigkeit der Umsetzung durch BMU wurden dem Aktionsplan des BMU (veröffentlicht auf der Internetseite des BMU) entnommen.

Referenzlevel	Umsetzung in Modul 1	Kommentar der RSK AG 2
1	Nein	Umsetzung erforderlich; Ist derzeit im PSA-Leitfaden und seinen nachgeordneten Papieren enthalten; BMU plant Umsetzung im neuen Regelwerk
2.2	Nein	Siehe Kommentar zu 1
3.1	Nein	Umsetzung erforderlich (BMU plant dies ebenfalls)
3.2	Teilweise durch Kap. 8. 9a) erfasst	Komplette Umsetzung erforderlich (BMU plant dies nicht)
3.4	Teilweise durch Kap. 8. 9b) erfasst	Komplette Umsetzung erforderlich (BMU plant dies ebenfalls)
3.5	Nein	Umsetzung erforderlich (BMU plant dies nicht)
3.6	Nein	Umsetzung erforderlich (BMU plant dies nicht)
4.1	Nein	Umsetzung erforderlich (BMU plant dies ebenfalls)
4.2	Nein	Umsetzung erforderlich (BMU plant dies ebenfalls)
4.3	Nein	Umsetzung erforderlich (BMU plant dies ebenfalls)

Die Tabelle zeigt deutlich, dass wesentliche Anforderungen aus WENRA, die auch aus Sicht der RSK erforderlich sind, nicht im Modul 1 umgesetzt wurden.

---

## Anlage 13a zu 13. Organisatorische Grundlagen

Vorschlag für eine Neuformulierung unter Berücksichtigung der IAEA-Safety-Fundamentals

### **Grundsätze:**

**Das grundlegende Sicherheitsziel ist der Schutz von Mensch und Umwelt vor den schädlichen Auswirkungen ionisierender Strahlung.**

Das grundlegende Sicherheitsziel gilt für alle Aktivitäten von der Planung über Errichtung und Betrieb bis zum Rückbau eines Kernkraftwerks.

Dieses Ziel wird erreicht, wenn:

- ein Kernkraftwerk so beschaffen ist und so betrieben wird, dass die Reaktoranlage jederzeit im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen sicher abgeschaltet und in abgeschaltetem Zustand gehalten, die Nachwärme abgeführt und die Strahlenexposition des Personals und der Umgebung unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik auch unterhalb derjenigen Dosisgrenzwerte so gering wie möglich gehalten werden kann, die durch die Vorschriften des Atomgesetzes und der auf Grund des Atomgesetzes erlassenen Rechtsverordnungen festgesetzt sind.
- die Wahrscheinlichkeit für auslegungsüberschreitende Zustände auf extrem geringe Werte begrenzt wird und nach Möglichkeit Vorkehrungen zur Minimierung der Auswirkungen getroffen sind.

Die Verantwortung für die Gewährleistung der Sicherheit trägt der Betreiber. Er gibt der Einhaltung des Sicherheitsziels Vorrang vor der Einhaltung betrieblicher Ziele. Bei der Wahrnehmung dieser Verantwortung hat die wechselseitige konstruktive Zusammenarbeit mit Aufsichtsbehörden und Gutachtern unter Wahrung ihrer Rollen und Zuständigkeiten eine hohe Bedeutung.

Die Grundlage für einen sicheren Betrieb von Kernkraftwerken ist das sicherheitsgerichtete Zusammenwirken personeller, technischer und organisatorischer Faktoren (Mensch-Technik-Organisation). Die Vernetzung dieser Faktoren mit dem Ziel eines sicherheitsgerichteten Handelns ist Grundlage für eine hohe Sicherheitskultur. Diese aufrecht zu erhalten und stetig zu verbessern ist Aufgabe der Organisation des Betreibers.

### **Organisatorische Grundlagen der Sicherheit:**

Der Genehmigungsinhaber ist verantwortlich für:

- Schaffung einer sicherheitsgerichteten Organisationsstruktur (Aufbau- und Ablauforganisation),

- 
- die Schaffung und Aufrechterhaltung der notwendigen Kompetenzen des Personals,
  - die Einführung von Prozeduren und Vorkehrungen zur Aufrechterhaltung der Sicherheit unter allen Bedingungen,
  - die Verifizierung einer angemessenen Qualität von Einrichtungen und Aktivitäten und der zugehörigen Ausrüstung,
  - die Gewährleistung der sicheren Kontrolle aller radioaktiven Stoffe, die verwendet, produziert, gelagert und befördert werden.

Zur Wahrnehmung dieser Verantwortung ist ein Sicherheitsmanagementsystem zu implementieren und aufrechtzuerhalten, das bezüglich sicherheitsrelevanter Gesichtspunkte alle organisatorischen und technischen Bereiche erfasst, insbesondere:

- die Abstimmung der Sicherheitsziele mit anderen Unternehmenszielen, wobei die Sicherheitsziele oberste Priorität haben,
- die individuelle und gemeinschaftliche Selbstverpflichtung seitens der Führung, des Managements und des Personals auf allen Ebenen, sich für die Sicherheit einzusetzen,
- Maßnahmen zur Förderung einer hinterfragenden Einstellung und der Lernbereitschaft,
- die systematische Absicherung der Qualität der technischen Einrichtungen,
- die Auswertung interner und externer Betriebserfahrungen sowie sonstiger sicherheitsrelevanter neuer Erkenntnisse, um damit zum Erhalt und zur kontinuierlichen Verbesserung der Sicherheit beizutragen.