

Richtlinie für den Inhalt der Fachkundeprüfung des verantwortlichen Schichtpersonals in Kernkraftwerken

vom 23. April 1996 (GMBI. 1996, Nr. 26, S. 555)

Nach § 7 Abs. 2 Nr. 1 des Atomgesetzes (AtG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch das Gesetz vom 19. Juli 1994 (BGBl. I S. 1618) darf eine Genehmigung nach § 7 AtG u. a. nur erteilt werden, wenn die für die Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs der Anlage verantwortlichen Personen die hierfür erforderliche Fachkunde besitzen.

Gemäß § 3 Abs. 1 Nr. 4 der Atomrechtlichen Verfahrensverordnung (AtVfV) in der Fassung vom 3. Februar 1995 (BGBl. I S. 180) sind dem Antrag auf Erteilung einer Genehmigung oder Teilgenehmigung nach § 7 AtG insbesondere auch Angaben beizufügen, die eine Prüfung der Fachkunde der für die Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs der Anlage verantwortlichen Personen ermöglichen.

Als Grundlage für die Prüfung der vom Antragsteller gemäß § 7 Abs. 2 Nr. 1 AtG und § 3 Abs. 1 Nr. 4 AtVfV beizubringenden Angaben zur erforderlichen Fachkunde der für die Errichtung, Leitung und Beaufsichtigung des Betriebs der Anlage verantwortlichen Personen dient den für den Vollzug des Atomgesetzes zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder die "Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal" vom 14. April 1993 (GMBI 1993, S. 358). In Ziffer 2.5 dieser Richtlinie wird verlangt, daß Schichtleiter, Schichtleitervertreter und Reaktorfahrer (verantwortliches Schichtpersonal) u. a. eine Fachkundeprüfung gemäß Ziffer 4. der Richtlinie bestanden haben müssen, wenn sie in der betreffenden Funktion erstmals eigenverantwortlich tätig werden sollen.

Die Anforderungen an den Inhalt dieser Fachkundeprüfung und an die Prüfungsdurchführung waren bisher in der "Richtlinie für den Inhalt der Fachkundeprüfung des verantwortlichen Schichtpersonals in Kernkraftwerken" vom 21. Juli 1986 festgelegt.

Die in dieser Richtlinie spezifizierten und vom verantwortlichen Schichtpersonal nachzuweisenden Grundlagen und anlagenspezifischen Kenntnisse wurden dem aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik angepaßt. Zur Neufassung der Richtlinie sind die Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder, die kerntechnischen Kursstätten, die Vereinigung der Technischen Überwachungsvereine, die Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit, die Ersteller und Betreiber von Kernkraftwerken und die Gewerkschaften gehört worden.

Die für den Vollzug des Atomgesetzes zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder und das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sind im Länderausschuß für Atomkernenergie übereingekommen, die "Richtlinie für den Inhalt der Fachkundeprüfung des verantwortlichen Schichtpersonals in Kernkraftwerken" in der Fassung vom 8. Januar 1996 in Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren für Kernkraftwerke bei der Auswahl und Beurteilung der Prüfungsthemen sowie als Grundlage für die Erstellung der Prüfungsfragen und für die Prüfungsdurchführung einheitlich anzuwenden. Sie tritt 6 Monate nach ihrer Bekanntmachung in Kraft.

Diese Richtlinie gebe ich hiermit bekannt.

Bonn, den 23. April 1995

RS I 3 - 13831 - 3/1

Bundesministerium für Umwelt,
Naturschutz und Reaktorsicherheit
Im Auftrag
Dr. Fechner

Richtlinie für den Inhalt der Fachkundeprüfung des verantwortlichen Schichtpersonals in Kernkraftwerken

(Stand: 8. Januar 1996)

1. Anwendungsbereich

Diese Richtlinie findet Anwendung bei der Auswahl und Beurteilung der Prüfungsthemen und der Erstellung der Prüfungsfragen für die schriftliche und die mündliche Fachkundeprüfung von Schichtleitern, Schichtleitervertretern und Reaktorfahrern gemäß Ziffer 4.2 und Ziffer 4.4 der Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal vom 14. April 1993. In ihrem Grundlagenenteil ist diese Richtlinie für alle Kernkraftwerke gültig; in ihrem anlagenspezifischen Teil ist sie gültig für Kernkraftwerke der Leichtwasserreaktorbaureihen. Für andere Reaktortypen (Leistungsreaktoren) dient sie als Anhalt. Auf sonstige kerntechnische Einrichtungen (z. B. Wiederaufbereitungsanlagen) ist sie nicht übertragbar.

Die Prüfungsthemen für die schriftliche Prüfung wählt der Antragsteller oder der Genehmigungsinhaber aus; er erstellt auch die zugehörigen Prüfungsfragen. Die zuständige Genehmigungs- und Aufsichtsbehörde ist über die Prüfungsthemen und die Prüfungsfragen zu unterrichten. Für die mündliche Prüfung erfolgt die Auswahl der Prüfungsthemen und die Erstellung der Prüfungsfragen durch den Antragsteller oder den Genehmigungsinhaber im Einvernehmen mit der zuständigen Aufsichts- oder Genehmigungsbehörde.

2. Prüfungsthemen

Die Prüfungskandidaten müssen die erforderlichen Kenntnisse der kerntechnischen Grundlagen in den in Ziffer 4. aufgeführten Gebieten haben. Sie müssen darüber hinaus die erforderlichen anlagenspezifischen Kenntnisse und Fähigkeiten - entsprechend ihrem jeweiligen Aufgabenbereich - in den in Ziffer 5. aufgeführten Gebieten haben, um

- die Anlagen bei funktionsfähigem Zustand der Systeme (Normalbetrieb) sicher betreiben zu können,
- Fehlfunktionen von Anlagenteilen oder Systemen (Anomaler Betrieb) und Störfälle sicher erkennen und die erforderlichen Maßnahmen in ihrem jeweiligen Aufgabenbereich zuverlässig einleiten zu können,
- Zustände der Anlage erkennen zu können, die bei unvorhergesehenen Ereignisabläufen auftreten können, und mögliche Hilfs- und Ersatzmaßnahmen mit den vorhandenen Systemen einleiten zu können unter Beachtung der Festlegungen des Betriebshandbuchs, jeweils unter Verwendung der in der Warte verfügbaren Unterlagen, Informationen und Bedienungseinrichtungen der Anlage.

Zur Überprüfung dieser Kenntnisse und Fähigkeiten durch die schriftliche und mündliche Fachkundeprüfung sind in angemessenem Umfang Prüfungsaufgaben aus diesen Gebieten zu stellen.

Schichtleiter und ihre Vertreter müssen einen guten Gesamtüberblick über das Kernkraftwerk und das Zusammenwirken der verschiedenen Systeme haben und in der Lage sein, bei Störungen und Störfällen den Anlagenzustand durch systematisches Vorgehen zu ermitteln. Ferner müssen sie einen guten Gesamtüberblick über die ihren Tätigkeitsbereich betreffenden administrativen und organisatorischen Regelungen besitzen.

Daher sind für die Fachkundeprüfung von Schichtleitern und Schichtleitervertretern alle unter den Ziffern 4. und 5. aufgeführten Prüfungsthemen (Teilgebiete) geeignet. Von Reaktorfahrern wird demgegenüber eine genaue Kenntnis des von ihnen gesteuerten und überwachten Bereiches

der Reaktoranlage und der erforderlichen Schalthandlungen erwartet, wobei sie mögliche Rückwirkungen anderer Bereiche auf die von ihnen überwachten Systeme abschätzen können müssen. Für die Fachkundeprüfung von Reaktorfahrern sind daher vornehmlich die fett gedruckten Prüfungsthemen (Teilgebiete) unter den Ziffern 4. und 5. geeignet.

Anlagenteile oder Systeme ohne unmittelbare sicherheitstechnische Bedeutung sind nur insoweit in die Prüfungsthemen einbezogen worden, wie bei Störungen an ihnen Rückwirkungen auf die Reaktoranlage möglich, oder diese Anlagenteile oder Systeme Gegenstand behördlicher Auflagen (z. B. Grenzwerte) sind, die den Schichtbetrieb betreffen. Die Prüfungskandidaten müssen die erforderlichen Grundlagenkenntnisse im gesamten Bereich der Reaktortechnik und Reaktorsicherheit einschließlich betrieblicher Systeme sowie Hilfs- und Nebensysteme besitzen, auch wenn diese nicht Inhalt der Fachkundeprüfung sind.

Die Bezeichnung einzelner Systeme und ihre Aufnahme in die Liste der Prüfungsthemen zu den anlagenspezifischen Kenntnissen wurde auf der Grundlage der allgemeinen Auslegung von Siedewasserreaktor- und Druckwasserreaktor-Kernkraftwerken in der Bundesrepublik Deutschland vorgenommen. Aufgrund davon abweichender anlagenspezifischer Verhältnisse in dem jeweiligen Kernkraftwerk, in dem die Prüfungskandidaten eingesetzt werden sollen, können Änderungen der Prüfungsthemen zu den anlagenspezifischen Kenntnissen erforderlich werden, insbesondere bei Kernkraftwerken mit anderen Reaktortypen.

3. Prüfungsdurchführung

Die Fachkundeprüfung wird entsprechend der Prüfungsordnung unter Ziffer 4. der Richtlinie für den Fachkundenachweis von Kernkraftwerkspersonal durchgeführt: Die Kenntnisse der kerntechnischen Grundlagen sollen auf die Erfordernisse des Betriebs der Anlage bezogen geprüft werden; der überwiegende Teil der Prüfung soll den anlagenspezifischen Kenntnissen sowie deren Anwendung auf Erkennung und Beherrschung von Betriebsstörungen und Störfällen gewidmet sein. Auf eine Prüfung der in Ziffer 4. (kerntechnische Grundlagen) aufgeführten Themen kann - die Zustimmung der zuständigen Behörde vorausgesetzt - ganz oder teilweise verzichtet werden, wenn das Vorliegen der erforderlichen Kenntnisse kerntechnischer Grundlagen auf andere Weise nachgewiesen ist; dies gilt insbesondere in den Fällen, in denen der Prüfungskandidat den erfolgreichen Besuch einer vom Länderausschuß für Atomkernenergie anerkannten Ausbildungsveranstaltung nachweisen kann. Durch dieses Vorgehen kann der Prüfung der anlagenspezifischen Kenntnisse und des Verhaltens bei Betriebsstörungen und Störfällen mehr Zeit gewidmet werden. Unberührt hiervon bleibt die Prüfung von kerntechnischen Grundlagen im Zusammenhang mit Fragen zu genauerem Verständnis der Anlage und ihres Betriebes.

Die schriftliche Prüfung dient hauptsächlich dem Nachweis anlagenspezifischer Einzelkenntnisse, sofern ausreichende Grundlagenkenntnisse durch die erfolgreiche Teilnahme an einer anerkannten Ausbildungsveranstaltung nachgewiesen wurden.

Die mündliche Prüfung dient insbesondere dem Nachweis des Verständnisses der komponenten- und systemübergreifenden Zusammenhänge, in Ergänzung der in der schriftlichen Prüfung nachgewiesenen Einzelkenntnisse. Sie wird daher in Form eines Fachgesprächs zwischen den Mitgliedern der Prüfungskommission und dem Prüfungskandidaten abgewickelt. Prüfungsaufgaben, die die Beschreibung von Vorgängen aus den Bereichen Normalbetrieb, Betriebsstörungen (Anomaler Betrieb) und Störfälle zum Gegenstand haben, sollen von dem Prüfungs-

kandidaten in Form einer Diagnose des Anlagenzustandes durch Interpretation der jeweils vorgegebenen Meldungen, Signale und Anzeigen in der Warte sowie durch mündliche Beschreibung der beabsichtigten Maßnahmen von Hand und der erwarteten automatischen Maßnahmen der Systeme beantwortet werden. Für unvorhergesehene Ereignisabläufe soll der Prüfungskandidat in der Lage sein, anhand einer für die Anlage geeigneten Strategie vorzugehen. Hierbei soll gleichzeitig nachgewiesen werden, daß der Prüfungskandidat seine Arbeitsmittel sachgerecht und sicher zu benutzen weiß.

Sind im Verlauf der mündlichen Fachkundeprüfung Betriebsabläufe, Details des Aufbaus und des Zusammenwirkens von Systemen sowie Schalthandlungen (z. B. auf der Warte) zu beschreiben, so stehen dem Prüfungskandidaten hierbei die gleichen Unterlagen zur Verfügung, die auch während des Schichtbetriebs als Arbeitsmittel verwendet werden (z. B. Betriebshandbuch, Notfallhandbuch, Systemschaltpläne, Tableaus, Blindschaltbilder, Checklisten, sonstige Betriebsanweisungen).

Die Ausbildungsvoraussetzungen und die Aufgaben von Schichtleitern und Reaktorfahrern sind unterschiedlich; daher werden das Niveau und der Detaillierungsgrad der in Fachkundeprüfungen zu stellenden Fragen und der gegebenen Antworten für diese beiden Personengruppen in der Regel verschieden sein. Von Schichtleitern und Schichtleitervertretern können in stärkerem Maße als von Reaktorfahrern genauere Kenntnisse von Hintergründen und Zusammenhängen erwartet werden. Die Ausarbeitung geeigneter Prüfungsaufgaben, die den speziellen Gegebenheiten im jeweiligen Kernkraftwerk Rechnung tragen, durch den Antragsteller oder Genehmigungsinhaber ist in der Regel unerlässlich.

In der mündlichen Prüfung sollen vor allem Fragen gestellt werden, die die in Ziffer 2 Satz 2 beschriebenen anlagenspezifischen Kenntnisse und Fähigkeiten betreffen. Hierbei sind die Erfahrungen aus Betrieb und Ausbildung zu berücksichtigen.

Redaktioneller Hinweis:

BfS bemüht sich, fehlerfreie Texte zur Verfügung zu stellen, übernimmt jedoch keine Haftung. Bei Rechtsakten sind die in den amtlichen Publikationsorganen des Bundes auf Papier veröffentlichten Fassungen verbindlich.

4. Kerntechnische Grundlagen

Hauptgebiet	Teilgebiet
4.1 Kernphysikalische Grundlagen	
4.1.1 Größen, Einheiten, Symbole	Erklärung der für die Kerntechnik wesentlichen Größen einschließlich der zugehörigen Symbole und Einheiten
4.1.2 Aufbau des Atoms, radioaktiver Zerfall	Aufbau und Bausteine des Atoms, Ordnungszahl und Massenzahl Begriffe "Isotope", "Nuklid", "Isobare", "Isotone", "Isomere", "Neutron", "Proton", "Elektron", "γ-Quant" Arten ionisierender und nichtionisierender Strahlung (α-, β-, γ-, n-Strahlung) Veränderungen im Kern und zugehöriger Energieumsatz bei α-, β-, γ-, und n-Zerfall, zeitliche Gesetzmäßigkeiten in linearer und halblogarithmischer Darstellung Darstellung der Zerfallsgesetze anhand der Nuklidkarte, Zerfallsreihen
4.1.3 Wechselwirkung radioaktiver Strahlung mit Materie	Wechselwirkungen von α- und β-Strahlung mit Materie Qualitative Angaben zur Abschirmung gegen α- und β-Strahlung Wechselwirkung von γ-Strahlung mit Materie (Energieumsatz, Sekundärstrahlung, Streustrahlung) Wechselwirkung von Neutronen mit Materie (Streuung, Einfang, Spaltung) Qualitative Angaben zur Abschirmung gegen γ-Strahlung Qualitativer Zusammenhang zwischen Temperatur und kinetischer Energie des Neutrons Vorgang der Kernspaltung; Bindungsenergie; Energiebilanz bei der Spaltung Begriffe "schnelle Neutronen", "thermische Neutronen" Wirkungsquerschnitte für Kernspaltung und deren Abhängigkeit von der Neutronenenergie Begriffe "Spaltprodukt", "Aktivierungsprodukt" Häufigkeitsverteilung der Spaltprodukte Brut- und Konversionsprozesse Aufzählung der wichtigsten spalt- und brütbaren Nuklide Qualitative Angaben zur Abschirmung gegen Neutronen Kettenreaktion Prompte und verzögerte Neutronen (Begriff, Entstehung, Bedeutung für die Steuerbarkeit des Reaktors, Angaben über die Anteile verzögerter Neutronen bei den wichtigsten spaltbaren Nukliden) Multiplikationsfaktoren (Art, Bedeutung) Reaktivität (Zusammenhang mit Multiplikationsfaktor), Moderator, Reflektor, Kühlmittel (Wirkung, Materialien) Begriffe "kritisch", "prompt kritisch", "Reaktorperiode", "relative Flußänderungsgeschwindigkeit", "Verdopplungszeit", "stabile Periode" Erläuterung der in der 4-Faktorenformel beschriebenen Zusammenhänge und deren Erweiterung auf den realen Reaktor Änderungen der Neutronenflußdichte bei oder in der Nähe des kritischen oder prompt kritischen Zustandes Qualitative Angaben zur Reaktorperiode oder zur relativen Flußänderungsgeschwindigkeit Begriffe "stationär", "instationär"; Übergangsverhalten Zusammenhang zwischen Neutronenflußdichte und Reaktorleistung Einfluß von Dichteänderungen des Moderators und Reflektors auf den Neutronenfluß Qualitative Angaben zur Verteilung der Neutronenflußdichte über dem Kern und in der Nähe eines Brennelements und eines Steuerelements Über- und Untermoderation Abhängigkeit der Reaktivität von: - Brennstofftemperatur, Kühlmittel- oder Moderator-dichte (Dampfblasen), Borkonzentration
4.2 Reaktorphysik	

Hauptgebiet	Teilgebiet
4.3	<p>Energiefreisetzung und Thermo- hydraulik</p> <p>- Reaktorleistung, Moderator-temperatur und -druck Steuerstabwirksamkeit Abhängigkeit der Reaktivitätskoeffizienten vom Abbrand und von der Borkonzentration Qualitative Aussagen zum Betriebsverhalten über und unter dem kritischen Zustand und in verschiedenen Leistungsbereichen Xenonvergiftung (Begriff, Aufbau-prozeß über Spaltprodukte, Abhängigkeit von Neutronenflußdichte und Art der Laständerung, Zeitverhalten, Einfluß auf Reaktivität), Xenonschwingungen Einfluß der Gifte (gezielt eingesetzte abbrennbare und nicht abbrennbare Absorber) auf die Neutronenflußdichte und ihre Verteilung Möglichkeiten der Steuerung des Reaktors</p> <ul style="list-style-type: none"> - abbrennbare Gifte - Steuerelemente, Kühlmittelumwälzung (Dampfblasengehalt), Borkonzentration <p>Neutronenflußdichtemeßverfahren</p> <p>Möglichkeiten der Kernüberwachung des unterkritischen oder kritischen Reaktors Reaktivitätsbilanz (qualitativ), Abschaltreserve Neutronenquelle (Aufbau, Zweck, Wirkung)</p> <p>Begriffe "Enthalpie", "Entropie", "Wärmekapazität", "Wärmestromdichte", Kelvin Temperaturskala</p> <p>Eigenschaften von Wasser, Naßdampf, Sattdampf, Heißdampf; Erkennung dieser Zustände; Umgang mit dem h-s- und T-s-Diagramm, Drosselung, Expansion, Kreisprozeß im Wärmekraftwerk, Zustandsänderung von siedendem Wasser bei Druckänderungen</p> <p>Mechanismen der Wärmeübertragung. Wärmeübergang von Metall auf Wasser oder Dampf, von Wasser auf Dampf. Kondensation, Wasserterschläge, Wärmeübertragungsvermögen von Wärmetauschern Siedeabstand, Sieden, Blasensieden, Filmsieden</p> <p>Wärmeleitung im Brennstoff und Wärmeübergang vom Brennstoff ins Kühlmittel (qualitativ); Temperaturverlauf im Brennstab und Kühlmittel, axiale Verläufe von Kühlmittel- und Hüllrohrtemperatur im Reaktorkern</p> <p>Begriffe "kritische Heizflächenbelastung", "Heißstelle", MASL, DNB-Verhältnis</p> <p>Mechanismen und qualitative Aufteilung der Energiefreisetzung (Wärmeerzeugung)</p> <ul style="list-style-type: none"> - im Brennstoff - im Moderator - im Kühlmittel - in den Kerneinbauten - in der Abschirmung <p>während des Betriebes und nach dem Abschalten, je nach Art der Strahlung und in Abhängigkeit von der Reaktorleistung in der vorausgegangenen Betriebsphase</p> <p>Abhängigkeit der Nachzerfallsleistung von der Zeit und vom Abbrand Naturumlauf (einphasig, zweiphasig), Grenzen des Naturumlaufts, zweiphasiger Energietransport</p> <p>Widerstände in Rohrleitungen und Armaturen, Anlagenkennlinie, Blendenmessung, Betriebszustände von Kolbenpumpen und Kreiselpumpen, Pumpenkennlinien, Betriebsgrenzen, Kavitation, NPSH Ausfluß aus unter Druck stehenden Behältern oder Systemen (kalt, heiß), Einphasenströmung (Wasser oder Dampf), Zweiphasenströmung (Wasser und Dampf)</p> <p>Kritisches Druckverhältnis bei Ausströmvorgängen, kritische Geschwindigkeit, Düse</p> <p>Einfluß von Lecks auf Systemdruck und Füllstand, Aufschäumvorgänge, grobe Angaben über Ausströmraten bei verschiedenen Zuständen des Mediums</p>

Hauptgebiet	Teilgebiet
4.4	<p>Grundlagen der Reaktortechnik und der Reaktorsicherheit</p> <p>Wärme- und Mengenbilanzen bei gestörten Systemen (Vorgehensweise) Physikalisches Verhalten von Luft-Wasserdampf-Gemischen, feuchte Luft; h-x-Diagramm Aufbau von H₂-Konzentration in Wasserdampf-Luft-Gemischen und deren Zündgrenzen, Verfahren zur Vermeidung von Zündgrenzen und Abbau von H₂ (Dreistoffdiagramm)</p> <p>Prinzipieller Aufbau eines Kernkraftwerkes einschließlich des Kernreaktors Typischer Aufbau und charakteristische Merkmale von Kernkraftwerken mit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Druckwasserreaktor (DWR) - Siedewassereaktor (SWR) <p>Gefahren bei der Kernenergienutzung (Spaltprodukt-Inventar, unkontrollierte Kritikalität); Risiko Begriff "bestimmungsgemäßer Betrieb", "Normalbetrieb", "anomaler Betrieb", "Auslegungstörfälle", "auslegungsüberschreitende Ereignisse" Schutzzielkonzept, Prinzipien des gestaffelten Sicherheitskonzepts Fehlerarten (Einzelfehler, systematischer Fehler, Folgefehler, aktiver Fehler, passiver Fehler) Sicherheitsprinzipien (inhärente Sicherheit, fail-safe-Prinzip, Redundanz, Diversität, Ruhe- und Arbeitsprinzip, Entmaschung, räumliche Trennung, baulicher Schutz, Qualitätssicherung im Betrieb, wiederkehrende Prüfungen, zulässige Instandhaltungszeiten) Nachwärmeabfuhr im bestimmungsgemäßen Betrieb, nach Ausfall der Hauptwärmesenke, bei Kühlmittelverlusten, bei auslegungsüberschreitenden Ereignissen Grundsätzlicher Aufbau und Funktionsweise der Barrieren gegen den Austritt radioaktiver Stoffe in die Anlage und in die Umgebung Überblick über Aufgaben und typische Funktionsweise wichtiger aktiver und passiver Sicherheitssysteme in Kernkraftwerken mit</p> <ul style="list-style-type: none"> - Druckwasserreaktor (DWR) - Siedewassereaktor (SWR) <p>Kenntnis der physikalischen Meßprinzipien der Instrumentierung von Temperatur-, Druck-, Füllstands-, Durchflußmessungen Kenntnisse über das Verhalten der Meßwertanzeigen bei Fehlern im Meßsystem von Temperatur-, Druck-, Füllstands-, Durchflußmessungen Grundsätzliche Gesichtspunkte, nach denen Reaktorschutzaktionen erforderlich werden Anzunehmende typische Ereignisabläufe, die eine Gefährdung</p> <ul style="list-style-type: none"> - des Personals in der Anlage, - der Anlage, einschließlich einer Schädigung des Reaktorkerns - der Umwelt <p>während des bestimmungsgemäßen Betriebes oder bei Störfällen verursachen können; Störfall-Leitschema Reaktorbetriebskennfeld (SWR); Teillastdiagramm (DWR)</p> <p>Gefahren durch ionisierende und nichtionisierende Strahlung, Aufgaben des Strahlenschutzes Erklärung der für den Strahlenschutz wesentlichen Begriffe, z. B. Aktivität, spezifische Aktivität, Aktivitätskonzentration, Halbwertszeit, Dosis, Dosisleistung, Äquivalentdosis, effektive Äquivalentdosis, Halbwertsdichte, Aktivierung, Kontamination, Inkorporation, Inhalation, Ingestion, Submersion Wirkungsweise, Handhabung und Anwendungsbereich von Strahlungsmeßgeräten und -einrichtungen (Ionisationskammer, Proportionalzählrohr, Geiger-Müller-Zählrohr, Szintillationsmeßkopf, Halbleiterdetektor, Neutronendetektor, Filmplakette, Kugeldosimeter und Taschendosimeter) zur Dosismessung im γ-, β- und n-Strahlungsfeld und zur Oberflächenkontaminationsmessung bei α- und β-Strahlung, γ-Spektroskopie Strahlenfelder. Offene und umschlossene radioaktive Stoffe in der Anlage und der Umgang mit ihnen Natürliche Strahlenexposition (Quellen, Größe)</p>
4.5	<p>Strahlenschutz</p>

Hauptgebiet	Teilgebiet
4.6 Arbeitssicherheit	<p>Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen im betrieblichen Überwachungsbereich und Kontrollbereich bei Strahlenexposition aus besonderem Anlaß, für die durch Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser bedingte Strahlenexposition</p> <p>Grenzwerte für die maximal zulässige Aktivitätsabgabe mit Wasser oder Luft, der Jahresaktivitätszufuhr bei Inkorporation radioaktiver Stoffe, für Schutzmaßnahmen bei Oberflächenkontamination von Arbeitsplätzen und Gegenständen</p> <p>Wirkung ionisierender Strahlung im menschlichen Körper in Abhängigkeit von der Höhe der Strahlenexposition</p> <p>Gefährdung durch Inkorporation radioaktiver Stoffe (vorbeugende und nachträgliche Maßnahmen, Belastungen, Meßverfahren)</p> <p>Vorbeugende Maßnahmen, gegen die Verschleppung von Kontamination (Körper, Kleidung, Werkzeug, Geräte) Dekontaminationsverfahren, insbesondere Dekontamination des Körpers in hartnäckigen Fällen</p> <p>Erste Schutzmaßnahmen bis zum Eintreffen des Strahlenschutzpersonals (meßtechnische Kontrolle, Sicherungsmaßnahmen, Dekontamination von Personen)</p> <p>Maßnahmen und Einrichtungen der Personendosis-Überwachung, Zeitabstände für Kontrollen der Personendosen sowie der ärztlichen Strahlenschutzuntersuchungen von strahlenexponierten Personen</p> <p>Schutzmaßnahmen und Verhalten zur Minimierung der Strahlenexposition bei Einsatz im Sperr- und Kontrollbereich und bei Instandhaltung (Schutzwirkung von Abstand und Arbeitszeit, Abschirmungen, Schutzkleidung, Atemschutz)</p> <p>Zusammenarbeit mit den Strahlenschutzbeauftragten</p> <p>Zusammenhang von Betriebssicherheit und Arbeitssicherheit</p> <p>Arbeitssicherheitsgerechtes Verhalten</p> <p>Gesetzliche Grundlagen der tätigkeitsbezogenen Arbeitssicherheit und Vorschriften und Regeln, die für die Arbeitssicherheit von Bedeutung sind</p> <p>Charakteristische Gefahren bei Arbeiten und Maßnahmen zur Vermeidung von Unfällen</p> <p>Verantwortliche Personen für Maßnahmen der Arbeitssicherheit</p> <p>Aufgaben des Sicherheitsbeauftragten und der Sicherheitsfachkräfte</p> <p>Grundsätzliche Maßnahmen und Verfahren bei Instandhaltungsarbeiten (Arbeitserlaubnisverfahren), elektrische und verfahrenstechnische Freischaltungen</p> <p>Maßnahmen bei Unfällen und Personenschäden, insbesondere bei Strahlenunfällen</p> <p>Grundlagen der Brandverhütung und Brandbekämpfung in Kernkraftwerken; Verhalten bei Bränden; Grundzüge der Brandmeldung</p> <p>Brandschutzkonzept, Brandlast (Beispiele)</p>
4.7 Gesetzliche Grundlagen	<p>Grundsätzliche Schutzziele (§ 1)</p> <p>Genehmigungsvoraussetzungen (§ 7 Abs. 2)</p> <p>Genehmigungspflichtige Veränderungen der Anlage oder ihres Betriebes (§ 7 Abs. 1)</p>
4.7.1 Atomgesetz (AtG)	<p>Zutrittsbefugnis der Beauftragten der Aufsichtsbehörde (§ 19 Abs. 2)</p>
4.7.2 Strahlenschutzverordnung (StrlSchV)	<p>Möglichkeiten der Einsichtnahme in die StrlSchV in der Anlage</p> <p>Wesentliche Regelungen der StrlSchV und deren Beziehung zu innerbetrieblichen Vorschriften, wie</p> <ul style="list-style-type: none"> - Strahlenschutzgrundsätze (§ 28) - den Strahlenschutzbeauftragten und den Strahlenschutzverantwortlichen, sowie deren Stellung und Pflichten (§§ 29 bis 31) einschließlich Strahlenschutzbeauftragte mit eingeschränktem Entscheidungsbereich - die Strahlenschutzanweisung (§ 34) - Maßnahmen bei sicherheitstechnisch bedeutsamen Ereignissen (§ 36) - Vorbereitung der Schadensbekämpfung bei Unfällen oder Störfällen (§ 38) - Belehrungen (§ 39) - die Auslegung oder den Aushang der StrlSchV (§ 40) - Schutz von Luft, Wasser und Boden (§ 46)

Hauptgebiet	Teilgebiet
	<ul style="list-style-type: none"> - Umgebungsüberwachung (§ 48) - Berufliche Strahlenexposition (§§ 49 bis 52) - die Berücksichtigung anderweitiger Strahlenexpositionen (§ 55) - Tätigkeitsverbote und Tätigkeitsbeschränkungen (§ 56) - die Abgrenzung von Kontroll-, Sperr- und Überwachungsbereich (§§ 57, 58, 60) - Ortsdosismessung in Strahlenschutzbereichen (§ 61) - physikalische Strahlenschutzkontrolle (§§ 62 bis 64) - Erfordernis der ärztlichen Überwachung (§ 67)
5. Anlagenspezifische Kenntnisse (SWF, DWR)	
5.1 Anlagentechnik	
5.1.1 Gebäude und Gebäudeausrüstung	<p>Anordnung und Aufgabenstellung für die Gebäude, Zugänge, Lage der Systeme und Komponenten in den Gebäuden unter besonderer Berücksichtigung der Not- und Nachkühlketten</p> <p>Aufgabenstellung und Funktionsweise der sicherheitstechnisch wichtigen Gebäudeausrüstungen (z. B. Schleusen, Fluchttüren, Feuerschutztüren, Feuermelde- und Brandbekämpfungseinrichtungen, Rauchabzüge, Einrichtungen am Kontrollbereichseingang)</p> <p>Gebäudeüberdrucksicherungen (z. B. MH-Dachklappen)</p> <p>Anordnung von Fluchtwegen, Sammelräumen, Verkehrswegen, Notzugängen, Zäunen und Überwachungseinrichtungen</p> <p>Begehbarkeit von Räumen in der Anlage bei Betrieb oder Stillstand des Reaktors</p> <p>Örtliche Lage von Feuerlöscheinrichtungen, Entqualmung</p>
5.1.2 Aufbau und Funktionsweise der Anlage	
5.1.2.1 Reaktordruckbehälter mit Einbauten	<p>Aufgabenstellung, Funktionsweise, Anordnung und Aufbau der wichtigsten Komponenten (z. B. Brennelemente, Neutronenquellen, Kerninstrumentierung, Steuerelemente einschließlich der Antriebe, Dampfwaterabscheider (SWR), Dampftrockner (SWR), Umwälzpumpen (SWR), Deckeldichtung mit Leckage-Überwachung).</p> <p>Interpretation der Meßwerte der Instrumentierung zur Erkennung des Betriebszustandes</p>
5.1.2.2 Reaktorkühlkreislauf (DWR)	<p>Aufgabenstellung Funktionsweise, Anordnung und Aufbau des Druckhalte- und Abblasesystems, Dampferzeuger, Rohrleitungen, Hauptkühlmittelpumpen, Abschlußarmaturen, Sicherheitsventile und Abblaseventile; Auslegungs- und Betriebsdaten</p> <p>Energiequellen und -senken, Energietransport im Leistungsbetrieb, bei abgeschaltetem Reaktor mit Zwangsumlauf oder im Naturumlauf</p> <p>Interpretation der Meßwerte zur Erkennung des Betriebszustandes, mögliche Betriebsweisen, Einfluß der jeweiligen Betriebsweise auf die Komponenten des Reaktorkühlkreislaufes und auf anschließende Systeme, Einleitung von Abhilfemaßnahmen bei Fehlfunktionen</p>
5.1.2.3 Reaktorregelung	<p>Prinzip und Funktionsweise (Steuerstabregelung, Druckregelung [SWR], Füllstandsregelung [SWR], Umwälzregelung [SWR], Kühlmitteltemperaturregelung [DWR], Leistungsverteilungsregelung [DWR], Leistungsregelung [DWR]).</p> <p>Einwirkungen der Regelungen auf die Systeme, Einleitung von Abhilfemaßnahmen bei Fehlfunktionen</p> <p>Betriebsarten (Hand, Automatik, Teillast) und Funktionen (Begrenzungen der Regelung, Maximalwerte, Verriegelungen). Übergreifende Regelfunktionen zwischen Reaktorregelung und Regelung des Wasser-Dampf-Kreislaufs, (z. B. Sollwerte für Leistung und Sekundärdruck [DWR])</p>
5.1.2.4 Begrenzungen	<p>Aufgabenstellung, Funktionsweise, Überprüfung auf Funktionsbereitschaft, Anregekriterien</p>
5.1.2.5 Steuerelementantriebe	<p>Aufgabenstellung und Funktionsweise der Steuerelementantriebe, der Schnellabschaltung und des Schnellabschaltensystemes (SWR). Anordnung der Komponenten in den Gebäuden, Überprüfung auf Funktionsbereitschaft, Einleitung von Abhilfemaßnahmen bei Fehlfunktionen, Kriterien zur Auslösung des Vergiftungssystemes (SWR) oder</p>

Hauptgebiet	Teilgebiet
	der Zusatzborierung (DWR) Fahrgeschwindigkeit und Einfallzeiten (DWR) oder Einschießzeiten (SWR) der Steuerelemente
5.1.2.6 Reaktorschutzsystem	Aufgabenstellung, Aufbau, Funktionsweise und Logik, Überwachung auf Betriebs- und Funktionsbereitschaft, Erkennung von Störungen Anregekriterien verschiedener Reaktorschutzmaßnahmen, Interpretation des Anlagenzustandes Wiederkehrende Prüfungen gemäß Betriebshandbuch
5.1.2.7 Sicherheitsbehälter	Aufgabenstellung und Funktionsweise einschließlich Gebäudeabschluß, Anordnung der Komponenten und Systeme im Sicherheitsbehälter (z. B. Druck- und Kondensationskammer [SWR], Druckabbausystem mit Entlastungsventilen [SWR], Durchdringungsarmaturen [SWR], Abschlußarmaturen [DWR], Lüftungsanlage); Einleitung von Abhilfemaßnahmen bei Fehlfunktionen, Auslegungsgrenzwerte des Sicherheitsbehälters, Implosionsdruck, Berstdruck Unterdruckhaltung, Wärmeabfuhr aus dem Sicherheitsbehälter, H₂-Kontrolle, Inertisierung (SWR), gefilterte SHB-Druckentlastung Anordnung der Gebäudeabschlußarmaturen (DWR) oder Durchdringungsarmaturen (SWR) in den einzelnen Systemen Einfluß des Durchdringungsabschlusses (SWR) oder Gebäudeabschlusses bzw. Sicherheitseinschlusses (DWR) auf die Reaktorhilfsanlagen
5.1.2.8 Instrumentierung und Gefahrenmeldeanlage	Aufgabenstellung der Instrumentierung der aktiven und passiven Sicherheitssysteme und der zugehörigen Gefahrenmeldungen (Klasse I, S). Störfallinstrumentierung. Meßmethoden Auslegungsgrenzen des Meßsystems
5.1.2.9 Reaktorhilfsanlagen	Aufgabenstellung, Funktionsweise, Anordnung der Komponenten in den Gebäuden, Interpretation der Meßwerte zur Erkennung des Betriebszustandes, mögliche Betriebsweisen, Einfluß der jeweiligen Betriebsweise auf anschließende Systeme, Einleitung von Abhilfemaßnahmen bei Fehlfunktionen hinsichtlich folgender Systeme: <ul style="list-style-type: none"> - Volumenregelsystem (DWR) - Chemikalieneinspeisesystem (DWR) - Kühlmittelreinigungs- und -entgasungssystem (DWR) - Kühlmittelaufbereitungs- und -lagersystem (DWR) - Reaktorwasserreinigungssystem (SWR) - Dichtungssperrwassersystem - Zusatzboriersystem (DWR) - Vergiftungssystem (SWR) - Hochdruck-, Niederdruck-, Sicherheitseinspeisesysteme, Nachkühlssystem - System für Druckentlastung und Druckbegrenzung (SWR) - Brennelementbeckenkühl- und Reinigungssystem - Rückfördersystem (SWR) - ggf. Gebäudesprühsystem - nukleares Zwischenkühlssystem - Probeentnahmesystem im nuklearen Bereich - Abgassystem - Abwassersystem - Konzentratsystem - nukleare Absaugesysteme (z. B. Stopfbuchsabsaugesystem) - nukleares Anlagenentwässerungssystem - nukleares Gebäudeentwässerungssystem - Lüftungstechnische Anlagen (der Lüftungsklasse 1 und 2) Anregekriterien und Voraussetzungen für die Inbetriebnahme, Handmaßnahmen, bei folgenden Systemen: <ul style="list-style-type: none"> - Zusatzboriersystem (DWR) - Vergiftungssystem (SWR) - Sicherheitseinspeisesysteme, Nachkühlssystem - nukleares Zwischenkühlssystem - ggf. Gebäudesprühsystem

Hauptgebiet	Teilgebiet
5.1.2.10 Wasser-Dampf-Kreislauf	<ul style="list-style-type: none"> - Absaugsysteme (nuklear) - Lüftungstechnische Anlagen <p>Aufgabenstellung, Funktionsweise, Anordnung der Komponenten im Gebäude, Auslegungsgrenzen und Betriebsdaten, Aufgabenstellung der Regelungen, Interpretation der Meßwerte zur Erkennung des Betriebszustandes, mögliche Betriebsweisen, Einfluß der jeweiligen Betriebsweise auf angeschlossene Systeme, Einleitung von Abhilfe-maßnahmen, bei Fehlfunktionen an folgenden Einrichtungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Frischdampfsystem - Turbine mit Kondensator - Umleiteinrichtung - Speisewassersystem - An- und Abfahrspisewassersystem - Sicherheitsventile und Abblaseregelstation (DWR) - Notspisewassersystem (DWR) - Notstandssystem (DWR) - Hilfsdampfsystem (SWR, DWR)
5.1.2.11 Konventionelle Nebenanlagen	<p>Aufgabenstellung, Funktionsweise, Anordnung der Komponenten in den Gebäuden, Aufgabenstellung der Instrumentierung folgender Systeme:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Werkwasser-, Feuerlöschwassersystem - Klimaanlage, Lüftungsanlagen - Brand- und Gasschutzeinrichtungen
5.1.2.12 Kühlwassersysteme	<p>Aufgabenstellung Funktionsweise, Anordnung der wichtigsten Komponenten in den Gebäuden, Interpretation der Meßwerte zur Erkennung des Betriebszustandes, mögliche Betriebsweisen, Einfluß der jeweiligen Betriebsweise auf anschließende Systeme, Einleitung von Abhilfemaßnahmen bei Fehlfunktionen an folgenden Systemen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hauptkühlwassersystem (mit Reinigungsanlage) - Nebenkühlwassersystem - Zwischenkühlsystem (nicht nuklear)
5.1.2.13 Elektrotechnische Anlagen	<p>Aufgabenstellung, Funktionsweise, Anordnung der Komponenten im Gebäude, Anregekriterien für die Inbetriebnahme der verschiedenen Notstromerzeugungsanlagen mit gesicherten Schienen, Überblick über die sicherheitstechnisch wichtigen Notstromverbraucher, Einleitung von Abhilfemaßnahmen bei Fehlfunktionen</p> <p>Überblick über die Eigenbedarfsversorgung und deren wichtigste Verbraucher sowie den Netzanschluß; von Hand durchzuführende Schalthandlungen zur Herstellung der Eigenbedarfsversorgung.</p> <p>Generator mit Hilfssystemen, im Hinblick auf Störungen, die Rückwirkungen auf die Reaktoranlage haben können; Blockschutz</p>
5.1.2.14 Einrichtungen zur Beherrschung auslegungsgrenzüberschreitender Ereignisse	<ul style="list-style-type: none"> - feed and bleed primärseitig (DWR) - feed and bleed sekundärseitig (DWR) - Wartenzuluffilterung - gefilterte Druckentlastung des Sicherheitsbehälters
5.1.3 Leitstände	
5.1.3.1 Warte und Nebenleitstände	<p>Räumliche Aufteilung, Ausrüstung und Belegung der Warte mit den Systemen und Geräten</p> <p>Bedienung und Anwendungsbereich der auf der Warte und in ihren Nebenräumen befindlichen Informations-, Kommunikations- und Dokumentationseinrichtungen</p> <p>Erläuterung des Anlagenkennzeichnungssystems</p> <p>Aufbau der Reaktorschutztafel, Bedeutung der Betätigungselemente und der Instrumentierung</p> <p>Diagnose des Anlagenzustandes unter Einbeziehung der Weitbereichsanzeige, Störfallinstrumentierung und Reaktorschutztafel</p> <p>Aufgaben und Lage der Nebenleitstände einschließlich Notsteuerstelle, Teilsteuerstelle</p>
5.1.3.2 Wartentechnik	<p>Bedeutung der Markierungen, Anzeige-, Signal- und Betätigungseinrichtungen, Zuordnung zu den jeweiligen Systemen oder Komponenten, Bedeutung, Handhabung und Bedingungen zur Betätigung von Schlüsselschaltern</p>

Hauptgebiet	Teilgebiet
	<p>Störungen in der Wartentechnik und Gegenmaßnahmen</p> <p>Aufbau der Gefahrenmeldeanlage</p>
5.1.3.3 Rechneranlagen	<p>Aufgaben der verschiedenen Rechneranlagen, soweit diese für den Betrieb von Bedeutung sind, Erläuterung der Eingriffe der Rechneranlagen in den Betrieb der Gesamtanlage</p> <p>Interpretation von Rechnerprotokollen und Bildschirmanzeigen</p>
5.2 Anlagenbetrieb	
5.2.1 Anlagenbedienung	<p>Brennelemente, Betriebs- bzw. Abbrandzyklus, Beladestrategien, Brennelementwechsel, Abbrand</p> <p>Erläuterung des An- und Abfahrens des Reaktors aus verschiedenen Betriebszuständen nach dem Betriebshandbuch</p> <p>Betriebstransienten, Verhalten der Anlage</p> <p>Charakteristischer Verlauf der wichtigsten Betriebsdaten beim An- und Abfahren</p> <p>Auswirkungen von Änderungen sekundärseitiger Betriebsparameter auf die primärseitigen Betriebsparameter (DWR)</p> <p>Maximal zulässige Temperaturraten und -differenzen beim An- und Abfahren auch im Hinblick auf Thermoschock und Sprödbruch</p> <p>Thermohydraulische Vorgänge beim Wärmetransport im Reaktordruckbehälter</p> <p>Bedeutung der kritischen Heizflächenbelastung</p> <p>Ermittlung des jeweiligen DNB-Verhältnisses bzw. des MASL während des Betriebes</p> <p>Erläuterung des Umwälzpumpenkennlinienfeldes (SWR), Teillastdiagrammes (DWR)</p> <p>Erläuterung der Betriebsvorgänge einzelner Systeme nach dem Betriebshandbuch einschließlich wiederkehrender Prüfungen, Schaltung von Systemen für den Prüfbetrieb</p> <p>Interpretation der Meßgrößen und Meßwertveränderungen, die zur Erkennung des Anlagenzustandes erforderlich sind, einschließlich dem Erkennen von Fehlfunktionen einzelner Systeme</p> <p>Interpretation der Meldungen, die auf Betriebsstörungen und Störfälle hindeuten, Erläuterung der erforderlichen automatischen Maßnahmen sowie ggf. der Schutzeingriffe von Hand auch an Einzelsystemen.</p> <p>Erläuterung der wiederkehrenden Prüfungen am Sicherheitssystem (Prüfumfang und -termine) anhand des Prüfhandbuches</p> <p>Bedienung und Überwachung von Schleusen</p> <p>Bedienung der Feuerlöscheinrichtungen und Atemschutzgeräte, sonstige Brandbekämpfungsmaßnahmen</p> <p>Bedienung der Brandschutztafel auf der Warte</p> <p>Aufgaben des Schichtpersonals bei der Handhabung von Brennelementen und beim Brennelement-Wechsel</p> <p>Für Notstandssysteme vorgesehene Prüfungen von der Notsteuerstelle aus</p> <p>Vorgeschriebene Maßnahmen bei der Abgabe von Abwasser und Fortluft</p>
5.2.2 Besondere Betriebsvorkommnisse	
5.2.2.1 Betriebsstörungen an wichtigen Einriff (SWR)	<p>Erkennung, Auswirkungen und zu ergreifende Maßnahmen bei Betriebsstörungen an folgenden Einrichtungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Umwälzpumpen - Reaktorregelung, Steuerelementfahrrechner, Schnellabschalt-system, Reaktorschutzsystem - Instrumentierung - Reaktordruckbehälter, Druckentlastungs- und -begrenzungssystem, Sicherheitseinschluß - Brennelemente - im Hinblick auf den Strahlenschutz: Probenentnahmesystem im nuklearen Bereich, Entlüftungen und Entleerungen aus nuklearen Kreisläufen, Sumpfsystem - Reaktorhilfsanlagen gemäß 5.1.2.9 - Systeme des Wasser-Dampf-Kreislaufs gemäß 5.1.2.10 sowie Speisewasserpumpen, Hauptkondensatpumpen, Hauptkühlwas-

Hauptgebiet	Teilgebiet
5.2.2.2 Betriebsstörungen an wichtigen Einrichtungen (DWR)	<p>serpumpen, Vorwärmer</p> <ul style="list-style-type: none"> - konventionelle Nebenanlagen gemäß 5.1.2.11 - Kühlwassersysteme gemäß 5.1.2.12 - verschiedene Notstromerzeugungsanlagen sowie gesicherte Schienen <p>Erkennung, Auswirkungen und zu ergreifende Maßnahmen bei Betriebsstörungen an folgenden Einrichtungen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reaktorkühlkreislauf, Hauptkühlmittelpumpen, Druckhalter - Reaktorregelung, Schnellabschaltsystem, Reaktorschutzsystem - Instrumentierung - Druckbehälter - Brennelemente - Sicherheitsbehälter - im Hinblick auf den Strahlenschutz: Probeentnahmesystem im nuklearen Bereich, Entlüftungen und Entleerungen aus nuklearen Kreisläufen, Anlagenentwässerung, Gebäudeentwässerung - Reaktorhilfsanlagen gemäß 5.1.2.9 - Systeme des Wasser-Dampf-Kreislaufs gemäß 5.1.2.10 sowie Speisewasserpumpen, Hauptkondensatpumpen, Hauptkühlwasserpumpen - konventionelle Nebenanlagen gemäß 5.1.2.11 - Kühlwassersysteme gemäß 5.1.2.12 - verschiedene Notstromerzeugungsanlagen sowie gesicherte Schienen
5.2.2.3 Anomaler Betrieb und Störfälle	<p>Erkennung des jeweiligen Anlagenzustandes und der einzuhaltenden Schutzziele, insbesondere der Unterkritikalität, der Abfuhr der Nachwärme des Reaktorkerns und der Integrität der Aktivitäts-barrieren anhand der Störfallübersichtsanzeige u. a.; Kontrolle der Sicherheitssysteme auf ihre sicherheitsgerechte Funktion anhand der Störfalldetailanzeige u. a.; erforderliche Maßnahmen zur Sicherstellung der langfristigen Unterkritikalität, der Nachkühlbarkeit des Reaktorkerns und der Integrität der Aktivitätsbarrieren, Zusammenwirken der verschiedenen Sicherheitssysteme bei verschiedenen Anlagenzuständen, Möglichkeiten von Handeingriffen gemäß Betriebshandbuch</p> <p>Erkennung und Ablauf der nachfolgend aufgeführten Störungen und Störfälle, Erläuterung ihrer Auswirkungen auf den Reaktorbetrieb, auf die Anlage und die Umgebung. Vorgehensweise zur Feststellung der Störfallursache; Interpretation von Meldungen der Gefahrenmeldeanlage und der Störfallaufzeichnung zur Ursachenklärung. Maßnahmen zum Abstellen der Störfallursache und ggf. zur Minimierung der Aktivitätsabgabe; Anwendung der störfallbezogenen Betriebsordnungen. In der eigenen Anlage aufgetretene anomale Betriebsabläufe und Störfälle</p> <p>Störungen der Wärmeerzeugung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Reaktivitätssteigernde Störungen - unbeabsichtigtes Ausfahren des wirksamsten Steuerelementes oder der wirksamsten Steuerelementgruppe oder -bank bei verschiedenen Betriebszuständen - Herausfallen oder Auswurf eines Steuerelementes bei ungünstigen Ausgangszuständen für Leistung, Leistungsverteilung und Reaktivitätszufuhr - Fehlerhaftes Zuschalten einer Hauptkühlmittelpumpe (DWR) oder Kühlmittelumwälzpumpe (SWR), Hochlaufen von Pumpen - Störungen in der Leistungsregelung (Reglerstörfall) - Vorwärmerausfall - Reaktivitätssenkende Störungen - Fehlfahren von Steuerelementen - Fehleinfall von Steuerelementen (DWR) <p>Störungen der Wärmeabfuhr</p> <ul style="list-style-type: none"> - reduzierte Kühlung des Reaktorkerns - Störungen der Frischdampfentnahme (Druckregelung) - Turbinenschnellschluß mit und ohne Öffnen der Umleiteinrichtung - Ausfall der Hauptwärmesenke durch unbeabsichtigtes Schließen der Frischdampf-Isolationsventile (SWR) oder Frischdampfabsperrearmaturen (DWR)

Hauptgebiet	Teilgebiet
5.2.2.4 Unvorhergesehene Ereignisabläufe	<ul style="list-style-type: none"> - Ausfall einer oder mehrerer Hauptkühlmittelpumpen (DWR) oder Umwälzpumpen (SWR) - Störungen der Pumpendrehzahlregelung (SWR) - Ausfall von Speisewasserpumpen (DWR) - Fehler in der Sekundärdruckregelung (DWR) - zu starke Kühlung des Reaktorkerns/Unterkühlungstransienten - Kaltwassereinspeisung in das Reaktorkühlsystem aus anschließenden Systemen - Fehlerhaftes Öffnen der Umleiteinrichtung
	<p>Störungen des Kühlmitteldruckes</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erhöhung bzw. Verringerung des Kühlmitteldruckes - Fehler in der Druckregelung
	<p>Verlust von Kühlmittel</p> <ul style="list-style-type: none"> - Verlust von Reaktorkühlmittel innerhalb des Sicherheitsbehälters - Schäden an Dampferzeuger-Heizflächen (nur DWR) - Bruch einer reaktorkühlmittelführenden Leitung - Leckagen aus der druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels und Bruch von Anschlußleitungen, Fehlfunktionen von Armaturen - Ausfall von Speisewasserpumpen (SWR) - Fehlerhaftes Schließen von Regelventilen oder Absperrarmaturen des Speisewassersystems (SWR) - Verlust von Kühlmittel außerhalb des Sicherheitsbehälters (SWR) oder aus der Sekundärseite (DWR) - Brüche im Wasser-Dampf-Kreislauf an verschiedenen Positionen (nur DWR) auch innerhalb des Sicherheitsbehälters - Fehlerhaftes Ansprechen von Abblaseregelventilen oder Offenbleiben von Sicherheits- oder Abblaseventilen (DWR) - Verlust von Reaktorkühlmittel in anschließende Systeme - Fehlerhaftes Verhalten von Armaturen im Reaktorkühlkreislauf
	<p>Ausfall der Eigenbedarfsversorgung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Notstromfall (kurzzeitig, langandauernd)
	<p>Sonstige</p> <ul style="list-style-type: none"> - Neutronenflußdichteschwankungen - Kriterien für die Aktivierung des Vergiftungssystems bei unterstelltem Ausfall des Schnellabschaltsystems (SWR) - Bruch und Abriß des Schwungrades einer Hauptkühlmittelpumpe (DWR) - Störfälle bei der Brennelementhandhabung und -lagerung
	<p>Auslegungsgrenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Auslegungsgrenzen der für die Sicherheit der Anlage bedeutsamen Systeme und Komponenten wie z. B. Reaktordruckbehälter, Dampferzeuger, Not- und Nachkühlsysteme, Sicherheitsbehälter
	<p>Schutzziele</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die die Sicherheit der Anlage bestimmenden Schutzziele, z. B. <ul style="list-style-type: none"> - Unterkritikalität - Kernbedeckung - Wärmeabfuhr aus dem Reaktorkühlkreis - Aktivitätseinschluß - elektrischer Eigenbedarf
	<p>Sicherheitsparameter</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die anlagenspezifischen Meßgrößen (Sicherheitsparameter), die die Schutzziele bestimmen und deren zulässige Bereiche
	<p>Sicherheitsfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die Funktionen (Sicherheitsfunktionen), die die Einhaltung der Schutzziele gewährleisten und deren Wirksamkeitsbedingungen, wie z. B. Schnellabschaltung, Notkühlung, Gebäudeabschluß, Druckentlastung
	<p>Kernschädigung</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erkennungsmöglichkeiten einer sich anbahnenden Kernschädigung, wie

Hauptgebiet	Teilgebiet
	<p>Kernaustrittstemperaturen, Primärkreisaktivitäten, H₂-Entstehung</p> <p>Erkennung kritischer Zustände</p> <ul style="list-style-type: none"> - Meßgrößen (Sicherheitsparameter), deren Überschreitung eine Gefährdung von Schutzzielen bedeutet und auf Ausfälle oder Unwirksamkeit von Sicherheitsfunktionen hindeutet, wie z. B. Neutronenflußmessung, RKL-Füllstand, RKL-Temperaturen, BE-Austrittstemperatur, FD-Druck, Abluft-Aktivität, Spannung der Notstromschienen <p>Ersatz für Sicherheitsfunktionen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Die den Schutzzielen zugeordneten Sicherheitsfunktionen können teilweise durch andere geeignete Betriebsfunktionen ersetzt werden. Deren Einsatz richtet sich nach den Vorgaben des Betriebshandbuchs und des Notfallhandbuchs (zustands-/schutzzielorientierte Vorgehensweise). <p>Vorgehen bei Erkennen kritischer Zustände</p> <ul style="list-style-type: none"> - Können Schutzziele aufgrund ausgefallener oder gestörter Sicherheitsfunktionen verletzt werden, so sind geeignete Ersatzfunktionen im Rahmen der Vorgaben des Betriebshandbuchs und des Notfallhandbuchs einzuleiten.
5.2.3	<p>Einwirkungen von außen</p> <p>Erkennungsmöglichkeiten und Maßnahmen bei Einwirkungen von außen (z. B. Hochwasser, Erdbeben, Flugzeugabsturz, Flächenbrände, Druckwellen aus chemischen Reaktionen, Eindringen toxischer oder explosiver Gase)</p>
5.2.4	<p>Strahlenschutzüberwachung</p> <p>Meßgeräte zur Personenüberwachung und deren Handhabung</p> <p>Personenüberwachung</p> <p>Funktionsweise und Handhabung der vom Schichtpersonal zu verwendenden Strahlenschutzmeßgeräte</p> <p>Kennzeichnung von Sperrbereichen und Vorschriften für den Zugang, Abgrenzung des Kontrollbereichs</p> <p>Radiologische Überwachung von Kreisläufen und Räumen (Abluft) sowie der Absaugsysteme</p>
5.2.5	<p>Umgebungsüberwachung</p> <p>Meßgeräte zur Umgebungsüberwachung (z. B. Abwasser, Fortluft, Meteorologie) mit Anzeige oder Warnung auf der Warte</p> <p>Gegenmaßnahmen bei steigender Aktivitätsabgabe mit Abwasser oder Fortluft</p>
5.2.6	<p>Chemische Überwachung</p> <p>Überwachung der "Aktivitätsabgabe über Dach"</p> <p>Überwachung der Chemie der einzelnen Kreisläufe, Störungen der Wasserchemie und deren Einfluß auf den Reaktorbetrieb</p>
5.2.7	<p>Zugangskontrolle und Einwirkungen Dritter</p> <p>Überwachung des Zugangs zu einzelnen Gebäuden oder Räumen, soweit das Schichtpersonal betroffen ist</p> <p>Kenntnisse über die Sicherungsmaßnahmen, die die Tätigkeits- und Aufgabenbereiche des Schichtpersonals berühren</p> <p>Maßnahmen bei Störmaßnahmen oder sonstigen Einwirkungen Dritter:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Zusammenwirken des Schichtpersonals mit dem Personal der Sicherungszentrale (Objektsicherungsdienst) - Zusammenarbeit mit der Polizei - Anlagentechnische bzw. betriebliche Maßnahmen des Schichtpersonals
5.2.8	<p>Brandschutzüberwachung</p> <p>sieht Ziffer 5.1.1 und 5.2.1</p>
5.3	<p>Vorschriften und administrative Maßnahmen</p>
5.3.1	<p>Behördliche Auflagen und Anordnungen</p> <p>Übersicht über die den Schichtbetrieb betreffenden behördlichen Auflagen und Anordnungen (genehmigte Aktivitätsgrenzwerte, Reaktorschutzgrenzwerte, Grenzbedingungen für den Betrieb)</p>
5.3.2	<p>Betriebshandbuch, Notfallhandbuch</p> <p>Maßnahmen bei Gefahr der Verletzung von genehmigten Grenzwerten</p> <p>Aufbau, Inhalt und Handhabung des Betriebshandbuchs einschließlich der Sicherheitsspezifikationen, des Notfallhandbuchs sowie zusätzlich benötigter Pläne, Zeichnungen und Beschreibungen, Übergang vom Betriebshandbuch zum Notfallhandbuch (soweit für die jeweilige Funktion erforderlich)</p> <p>Kenntnisse über Prinzip, Aufbau und sichere Anwendung von Prozeduren zur zustands-/schutzzielorientierten Störfallbeherrschung (z. B. Störfalleitschema; soweit für die jeweilige Funktion erforderlich)</p> <p>Wiederkehrende Prüfungen der sicherheitstechnisch wichtigen Systeme gemäß Prüfhandbuch</p>

Hauptgebiet	Teilgebiet
5.3.2.1 Personelle Betriebsorganisation	Inhalt, soweit für den Schichtbetrieb wichtig
5.3.2.2 Warten- und Schichtordnung	Aufgabenbereiche der im Schichtdienst eingesetzten Personen Weisungsbefugnisse innerhalb der Schicht Weisungsbefugnisse der Führungslinie, der sonstigen Führungskräfte und der Strahlenschutzbeauftragten gegenüber dem Schichtpersonal Schlüsselregelung, Wartenunterlagen
5.3.2.3 Alarmordnung	Alarmanlagen im Kernkraftwerk, Alarmmeldungen Bedeutung der Signale, Verhalten und Maßnahmen bei verschiedenen Alarmen Kriterien und Zuständigkeiten für die Auslösung von Alarmen Benachrichtigung interner und externer Stellen
5.3.2.4 Weitere Betriebsordnungen	Für den Schichtbetrieb wichtige Inhalte aus nachstehenden Betriebsordnungen: <ul style="list-style-type: none"> - Instandhaltungsordnung - Strahlenschutzordnung - Wach- und Zugangsordnung - Erste-Hilfe-Ordnung - Brandschutzordnung hinsichtlich der Aufgaben und Zuständigkeit des Schichtpersonals.