



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Nuklearsicherheitsinspektorat ENSI
Inspection fédérale de la sécurité nucléaire IFSN
Ispettorato federale della sicurezza nucleare IFSN
Swiss Federal Nuclear Safety Inspectorate ENSI



Ausbildung, Wiederholungsschulung und Weiterbildung von Personal

Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen

ENSI-B10

Ausbildung, Wiederholungsschulung und Weiterbildung von Personal

Ausgabe Oktober 2010

Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen

ENSI-B10/d

Inhalt:

Richtlinie für die schweizerischen Kernanlagen

ENSI-B10/d

1	Einleitung	1
2	Gegenstand und Geltungsbereich	1
3	Rechtliche Grundlagen	2
4	Allgemeine Ausbildung, Wiederholungsschulung und Weiterbildung von Personal	2
4.1	Ausbildung	2
4.2	Förderung sozialer und kommunikativer Kompetenz	4
4.3	Wiederholungsschulung	5
4.4	Weiterbildung	5
5	Ausbildung des zulassungspflichtigen Personals von Kernkraftwerken	6
5.1	Kerntechnische Grundausbildung (Art. 6 Abs. 2 Bst. b VAPK)	6
5.2	Anlagenspezifische Ausbildung	8
5.3	Zulassung des Betriebspersonals	9
5.4	Wiederholungsschulung und Weiterbildung des zulassungspflichtigen Personals von Kernkraftwerken (Art. 35 Abs. 2 VAPK)	15
5.5	Requalifikation des zulassungspflichtigen Personals von Kernkraftwerken (Art. 34 Abs. 4 VAPK)	16
5.6	Entzug der Zulassung (Art. 33 VAPK)	18
6	Ausbildung des nicht zulassungspflichtigen Personals	18
6.1	Anlagenoperateure (Art. 10 Abs. 2 Bst. b VAPK)	19
6.2	Instandhaltungspersonal (Art. 11 VAPK)	19
6.3	Übriges technisch-wissenschaftliches Personal (Art. 12 VAPK)	21
6.4	Im Auftrag tätiges Personal (Art. 13 VAPK)	24
6.5	Wiederholungsschulung, Weiterbildung und Förderung der sozialen und kommunikativen Kompetenzen (Art. 35 VAPK)	25

7	Ausbildung des zulassungspflichtigen Personals von Forschungsreaktoren	26
7.1	Kerntechnische Grundausbildung (Art. 15 Abs. 2 Bst. b VAPK)	26
7.2	Anlagenspezifische Ausbildung	26
7.3	Zulassung der Personals	27
7.4	Wiederholungsschulung und Weiterbildung des zulassungspflichtigen Personals von Forschungsreaktoren (Art. 35 Abs. 3 VAPK)	28
7.5	Requalifikation des zulassungspflichtigen Personals von Forschungsreaktoren (Art. 34 Abs. 5 VAPK)	28
7.6	Entzug der Zulassung (Art. 33 VAPK)	28
	Anhang 1: Prüfungsthemen und Schulungsinhalte für die kerntechnische Grundausbildung von zulassungspflichtigem Personal in Kernanlagen	30
	Anhang 2: Prüfungsthemen und Schulungsinhalte für die erforderlichen anlagen- und fachspezifischen Kenntnisse von zulassungspflichtigem Personal in Kernanlagen	35

1 Einleitung

Das Eidgenössische Nuklearsicherheitsinspektorat (ENSI) ist die Aufsichtsbehörde über die nukleare Sicherheit und Sicherung der Kernanlagen in der Schweiz. In seiner Eigenschaft als Aufsichtsbehörde oder gestützt auf einen Auftrag in einer Verordnung erlässt es Richtlinien. Richtlinien sind Vollzugshilfen, die rechtliche Anforderungen konkretisieren und eine einheitliche Vollzugspraxis erleichtern. Sie konkretisieren zudem den aktuellen Stand von Wissenschaft und Technik. Das ENSI kann im Einzelfall Abweichungen zulassen, wenn die vorgeschlagene Lösung in Bezug auf die nukleare Sicherheit und Sicherung mindestens gleichwertig ist.

2 Gegenstand und Geltungsbereich

Diese Richtlinie regelt die allgemeinen Anforderungen an die Ausbildung, die Wiederholungsschulung und die Weiterbildung des Personals in Schweizer Kernanlagen, welches für die nukleare Sicherheit von Bedeutung ist. Gemäss der Verordnung über die Anforderungen an das Personal von Kernanlagen (VAPK) regelt sie die weitergehenden Anforderungen an die Ausbildung, die Zulassungsprüfungen, die Wiederholungsschulung, die Weiterbildung und die Requalifikation von zulassungspflichtigem Personal von Kernanlagen. Für die Kernkraftwerke regelt sie des Weiteren besondere Anforderungen an das Instandhaltungspersonal, das übrige technisch-wissenschaftliche Personal und im Auftrag tätige Personen.

Nicht Gegenstand dieser Richtlinie sind:

- a. die Anforderungen an Personal, welche im Rahmen der Qualifizierung von Prüfverfahren gemäss Richtlinie ENSI-B07 als Teil des Verfahrens festgelegt sind;
- b. die Anforderungen an Strahlenschutzpersonal gemäss Strahlenschutzverordnung, welche in der Richtlinie ENSI-B13 geregelt sind;
- c. die Anforderungen an die Dokumentation und deren Aufbewahrung gemäss Art. 37 VAPK, welche in der Richtlinie ENSI-G09 geregelt sind;
- d. die Anforderungen an die Ausbildungsorganisation, welche in der Richtlinie ENSI-G07 geregelt sind;
- e. die Meldepflicht gemäss Art. 38 VAPK, welche in der Richtlinie ENSI-B03 geregelt ist.

Die Anforderungen an den oder die Sicherungsbeauftragten gemäss VAPK Art. 5 sind in Ergänzung zur Verordnung über die Betriebswachen von Kernanlagen (VBWK) zu sehen und sind nicht Gegenstand dieser Richtlinie.

3 Rechtliche Grundlagen

Diese Richtlinie führt im Wesentlichen die Verordnung über die Anforderungen an das Personal von Kernanlagen (VAPK, SR 732.143.1) vom 9. Juni 2006 aus.

4 Allgemeine Ausbildung, Wiederholungsschulung und Weiterbildung von Personal

Das Kapitel 4 regelt die allgemeinen Anforderungen an das Personal in Kernanlagen, welches für die nukleare Sicherheit von Bedeutung ist. Die weitergehenden, personengruppenspezifischen Anforderungen folgen ab Kapitel 5 dieser Richtlinie. Im Rahmen dieses abgestuften Verfahrens sind folgende Personengruppen mit Bedeutung für die nukleare Sicherheit definiert:

- a. zulassungspflichtiges Personal;
- b. Personal, dessen Ernennung meldepflichtig ist;
- c. sonstiges Personal, welches durch seine Tätigkeit die nukleare Sicherheit beeinflussen kann.

4.1 Ausbildung

Jede Person in einer Kernanlage mit Bedeutung für die nukleare Sicherheit erhält durch Schulungsmassnahmen die dazu nötigen Kenntnisse und Fähigkeiten. Dies ist durch entsprechende Dokumente zu belegen. Insbesondere müssen die Fähigkeit zu sicherheitsgerichtetem Überlegen, Entscheiden und Verhalten Teil dieser Kompetenzen sein. Dazu gehört, dass die möglichen sicherheitstechnischen Auswirkungen der eigenen Tätigkeit innerhalb der Ausbildung behandelt werden.

4.1.1 Ausbildungsverfahren

Voraussetzung für die Beschäftigung in einer Kernanlage ist neben der persönlichen Eignung eine adäquate Ausbildung und ein umfangreiches Fachwissen zur Erfüllung der gestellten Aufgaben. Dafür ist ein systematisches Ausbildungsverfahren einzusetzen, welches die Bedeutung der Tätigkeit für die nukleare Sicherheit durch folgende Faktoren berücksichtigt:

- a. die Bedeutung und Komplexität des erstellten Produkts oder der Tätigkeit;
- b. die potenzielle Gefahr für und der Bereich des möglichen Einflusses auf die Sicherheit, die Gesundheit, die Umwelt, die Sicherung und die Qualität von erstellten Produkten oder durchgeführten Tätigkeiten;

- c. die möglichen Konsequenzen, wenn das Produkt versagt oder die Tätigkeit unkorrekt ausgeführt wird.

Um eine adäquate Ausbildung und ein umfangreiches Fachwissen zur Erfüllung der gestellten Aufgaben zu gewährleisten, hat ein systematisches Trainingsverfahren insbesondere Folgendes zu berücksichtigen:

- a. Erstellung von an die Person oder den betroffenen Personenkreis angepassten Ausbildungsprogrammen unter Berücksichtigung der vorhandenen Qualifikation: Für die Vermittlung der erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten sind entsprechende Lernziele abzuleiten und es ist ein Ausbildungsprogramm mit den notwendigen Schulungsinhalten zu erstellen. Die Teilnahme an den Massnahmen ist zu dokumentieren.
- b. Einsatz von geeigneten Ausbildungsmethoden und geeignetem Ausbildungsmaterial in Abhängigkeit vom zu erreichenden Lernziel und den jeweiligen Lerninhalten;
- c. ein Verfahren, welches die Aktualität der im Rahmen der Schulungen verwendeten Kurs- bzw. Schulungsunterlagen gewährleistet;
- d. regelmässige Überprüfung der Ausbildungsprogramme auf Aktualität und Effektivität: Dabei sind die Rückmeldungen der Teilnehmer (Feedback) mit zu betrachten. Die Ergebnisse sind im Rahmen der kontinuierlichen Verbesserung der Ausbildungsprogramme zu berücksichtigen.

Gemäss Art. 36 VAPK sind die für die nukleare Sicherheit erforderlichen und erreichten Lernziele personenbezogen zu kontrollieren. Dieses ist nachvollziehbar zu dokumentieren.

Die eingesetzten, vollamtlichen Ausbilder müssen ausreichend technisch kompetent sein und ausreichende Didaktik- und Methodikkenntnisse in Erwachsenenbildung nachweisen können. Interne Fachreferenten sind, in Absprache mit dem Ausbildungsleiter, über Grundkenntnisse in Methodik und Didaktik zu instruieren. Die eingesetzten vollamtlichen Ausbilder erhalten eine regelmässige Weiterbildung.

4.1.2 Allgemeine Ausbildungsinhalte

Das Personal aller Fachrichtungen muss neben den eigenen fachspezifischen Kenntnissen insbesondere auch über Kenntnisse der Zusammenhänge der eigenen Tätigkeit zu Tätigkeiten anderer Mitarbeitenden verfügen. Das Schulungsprogramm hat funktionsgerecht insbesondere die Vermittlung folgender Themen zu beachten:

- a. Grundlagen der Nukleartechnologie, Überblick über Schutzziele und Gefährdungspotenziale sowie Sicherheitsprinzipien;
- b. Aufbau der Kernanlage;
- c. Organisation und administrative Abläufe;

- d. spezifische Arbeitsvorschriften und ihre Grundlagen sowie die erwarteten Arbeitsergebnisse;
- e. Prinzipien des Betriebes und des Unterhalts von Systemen und Komponenten;
- f. Verhaltensregeln bezüglich nuklearer Sicherheit, insbesondere im eigenen Arbeitsgebiet;
- g. Verhaltensregeln bezüglich Arbeitssicherheit, Brandschutz, Strahlenschutz, Umweltschutz und Notfallschutz;
- h. relevante Gesetze, Verordnungen und Behördenrichtlinien sowie national und international anzuwendende Normen;
- i. Inhalt des Sicherheitsberichts, der Technischen Spezifikation und der behördlich genehmigten Komponenten- oder Systemspezifikationen; wesentliche, relevante interne und externe Ereignisse mit hohem Gefährdungspotenzial oder erheblichen Auswirkungen.

4.2 Förderung sozialer und kommunikativer Kompetenz

Der Bewilligungsinhaber hat im Erstausbildungsprogramm, im Wiederholungsschulungsprogramm und im Weiterbildungsprogramm Massnahmen vorzusehen, welche insbesondere die Fähigkeit in Eigen-, Methoden- und Sozialkompetenz fördern. Zusätzlich ist einer wirksamen Information und Kommunikation besondere Beachtung zu schenken. Für Führungspositionen ist eine angemessene Führungsschulung vorzusehen.

Das Personal muss fortlaufend über die Bedeutung seiner Aufgaben und Tätigkeiten, des Lernens aus Erfahrungen sowie die Konsequenz von Fehlern für die Sicherheit sensibilisiert werden. Dazu sind insbesondere folgende Themen in den Schulungsprogrammen personengruppenspezifisch und funktionsgerecht zu berücksichtigen:

- a. Förderung des Sicherheitsbewusstseins und sicherheitsgerichtetes Verhalten;
- b. Kommunikation im Allgemeinen und Kommunikation in kritischen Situationen;
- c. sicherheitsgerichtete Entscheidungsfindung und sichere Bewältigung von kritischen Situationen;
- d. Umgang mit Beinahereignissen und kritische Betrachtung des eigenen Arbeitsumfeldes.

Die gemäss Art. 23 VAPK erforderliche Überprüfung der persönlichen Eignung ist systematisch zu analysieren und die Ergebnisse sind bei der Entwicklung von Schulungsinhalten in den Themenbereichen der Methoden- und Sozialkompetenz zu berücksichtigen.

4.3 Wiederholungsschulung

4.3.1 Anforderungen an das Verfahren

Der Bewilligungsinhaber hat durch ein geeignetes Verfahren sicherzustellen, dass die notwendigen fachlichen und sozialen Kompetenzen des Personals zur sicheren Erfüllung seiner Aufgaben immer in ausreichendem Umfang vorhanden sind. Werden Defizite festgestellt, die auf einen Kompetenzmangel hinweisen, sind entsprechende Nachschulungsmassnahmen vorzusehen. Werden systematische Defizite festgestellt, ist das Verfahren zu überprüfen. Eine Überprüfung der notwendigen Kompetenz ist auch dann erforderlich, wenn ein Stelleninhaber länger von der Stelle abwesend war. Für die periodische Wiederholungsschulung ist ein Programm zu erstellen und umzusetzen, welches die Vorgaben unter 4.1 und 4.2 berücksichtigt.

4.3.2 Anforderungen an die Inhalte

Insbesondere sind folgende Inhalte im Wiederholungsschulungsprogramm funktionsbezogen zu berücksichtigen:

- a. Erhalt und Vertiefung des Grundlagenwissens der Erstausbildung, spezielle Massnahmen in Bereichen, in denen Schwächen erkannt wurden;
- b. Erhalt und Vertiefung der Kenntnisse und Fertigkeiten für Störungsbehebung und Notfallaufgaben sowie Sensibilisierung zu Gefahren bei der Durchführung von Routinetätigkeiten;
- c. regelmässige Schulung von Tätigkeiten, die nicht oder nur sehr selten durchgeführt werden, im Stör- oder Notfall aber von Bedeutung sein können;
- d. Erhalt und Förderung des Bewusstseins der Verantwortung für einen sicheren Betrieb der Anlage und der Konsequenzen bei Missachtung von Arbeitsvorschriften oder anderen Sicherheitsvorgaben;
- e. Erkenntnisse aus Befunden und Ereignissen in der eigenen Anlage und der Erfahrungsrückfluss aus anderen Anlagen;
- f. Änderungen in der Anlage, den Vorschriften und der internen Dokumentation;
- g. Erhalt und Aktualisierung der Kenntnisse über die anzuwendenden Gesetze, Verordnungen und Behördenrichtlinien sowie der nationalen und internationalen Standards und Normen oder weiterer Vorgaben.

4.4 Weiterbildung

Der Bewilligungsinhaber hat eine personengruppenspezifische und funktionsbezogene Weiterbildung zu ermöglichen, die dafür erforderlichen Schulungsprogramme zu erstellen und

umzusetzen. Dabei sind die weltweiten Industrie- und Betriebserfahrungen von Anlagen mit hohem Gefährdungspotenzial und neue Erkenntnisse aus der nuklearen Sicherheitsforschung zu berücksichtigen. Das Weiterbildungsprogramm hat insbesondere folgende Ziele zu berücksichtigen:

- a. Erweiterung der Kenntnisse zu den in der Anlage eingesetzten Technologien;
- b. Erhöhung des Verständnisses von ausgewählten Themen der Grundausbildung;
- c. Weiterbildung zur Erlangung von Wissen über den aktuellen Stand der Technik;
- d. Anpassung oder Erweiterung der Qualifikation im Hinblick auf die Übernahme von neuen Aufgaben- oder Tätigkeitsgebieten;
- e. Vermittlung der Erkenntnisse aus dem internen und externen Wissens- und Erfahrungsaustausch.

5 Ausbildung des zulassungspflichtigen Personals von Kernkraftwerken

5.1 Kerntechnische Grundausbildung (Art. 6 Abs. 2 Bst. b VAPK)

Die kerntechnische Grundausbildung erfolgt durch die Teilnahme an Schulungsveranstaltungen, die an externen Ausbildungsstätten, in der Anlage oder als Kombination interner und externer Schulungsmassnahmen durchgeführt werden. Die kerntechnische Grundausbildung hat den angehenden Reaktoroperatoren/Reaktoroperateurinnen die theoretische Basis für ihre zukünftige Aufgabe zu vermitteln.

Eine Woche vor Ausbildungsbeginn sind dem ENSI die unter 5.1.4 a bis c aufgeführten Dokumente zuzustellen. Die unter 5.1.4 d genannten Schulungsunterlagen sind dem ENSI auf Anforderung zur Verfügung zu stellen.

5.1.1 Anforderungen an den Inhalt der Schulungsveranstaltungen

Die in den erforderlichen Schulungen zu behandelnden Themengebiete sind im Voraus festgelegt und enthalten insbesondere die im Anhang 1 aufgeführten Themen. Das Schulungsprogramm und die Schulungsinhalte sind regelmässig zu aktualisieren.

Für jede Schulung ist ein Lernzielkatalog zu führen, der die zu erwerbenden Kenntnisse und Fähigkeiten in Umfang und Tiefe spezifiziert. Die Erstellung der Lernzielkataloge hat in Zusammenarbeit mit Ausbildungsverantwortlichen von Kernkraftwerken zu erfolgen und hat die grundlegenden technologischen Weiterentwicklungen in Kernkraftwerken zu berücksichtigen.

Ein angemessener Anteil der Ausbildungszeit ist für Praktika und Übungen zu reservieren. Erfolgen Teile der Ausbildung in der Kernanlage, so können auch „on the job trainings“ als Praktika angerechnet werden.

5.1.2 Anforderungen an die Ausbilder

Die Ausbilder und Lehrkräfte haben eine ausreichende Qualifikation (Hochschul- oder Fachhochschulabschluss oder Fachqualifikation aus der Anlage) im Fachgebiet. Sie qualifizieren sich ständig weiter, um den aktuellen Wissensstand in ihrem Fachgebiet zu erhalten.

Die Ausbilder und Lehrkräfte verfügen über eine didaktisch-methodische Ausbildung in der Erwachsenenbildung oder weisen vergleichbare Kenntnisse durch mehrjährige Erfahrung in der Erwachsenenbildung auf. Bei Neuanstellung eines Ausbilders oder einer Lehrkraft ohne didaktische Ausbildung ist eine entsprechende didaktische Ausbildung innerhalb des ersten Anstellungsjahres einzuplanen.

5.1.3 Nachweis der erworbenen Kenntnisse der Schulungsteilnehmer

Die erworbenen Kenntnisse sind durch das Bestehen einer schriftlichen und mündlichen Abschlussprüfung nachzuweisen. In der schriftlichen Abschlussprüfung sind alle Themengebiete gemäss Anhang 1 durch repräsentative Fragen zu berücksichtigen. Für die einzelnen Schulungsveranstaltungen sind interne Lernzielkontrollen durchzuführen. Die Ergebnisse sind in die Gesamtbewertung der schriftlichen Abschlussprüfung mit einzubeziehen. Falls nicht alle Themengebiete gemäss Anhang 1 durch eine durchführende Ausbildungsstätte abgedeckt werden können, müssen die Inhalte der fehlenden Themen mit den gleichen Anforderungen wie unter 5.3.1 erfüllt werden.

5.1.4 Dokumentation der kerntechnischen Grundausbildung

Zum Nachweis der vermittelten Kenntnisse und Fähigkeiten ist durch die jeweilige durchführende Ausbildungsstätte folgende Dokumentation anzulegen:

- a. Lernzielkatalog;
- b. Stundenplan mit Angabe der jeweils vorgesehenen Themen;
- c. Prüfungsreglement oder Prüfungsordnung;
- d. vollständiger Satz der aktuellen Schulungsunterlagen;
- e. Prüfungsdokumente mit den Prüfungsfragen des schriftlichen Teils der Abschlussprüfung und deren Bewertung für jeden Prüfungskandidaten;
- f. Prüfungsprotokoll der mündlichen Prüfung mit Bewertung für jeden Prüfungskandidaten.

5.2 Anlagenspezifische Ausbildung

Die anlagenspezifische Ausbildung hat für die Anlage zu erfolgen, für die die Zulassung gilt. Sie wird durch Ausbilder oder Instruktoren mit vertieften Kenntnissen und Erfahrung im Betrieb und durch Personal aus den Fachabteilungen durchgeführt. Die Ausbildung umfasst die Vermittlung theoretischer Kenntnisse über Systeme und Komponenten der Anlage (Technologiekurs) sowie über das Verhalten der Anlage im Normalbetrieb, bei Betriebsstörungen und Störfällen. Bei der Entwicklung der Lernziele sind der Sicherheitsbericht, die Resultate der Probabilistischen Sicherheitsanalyse (PSA), Systembeschreibungen sowie die wesentliche Betriebserfahrung in der eigenen und in fremden Anlagen zu berücksichtigen. Die praktischen Kenntnisse zur Überwachung und Bedienung der Anlage werden bei Kernkraftwerken durch Tätigkeiten vor Ort und Übungen auf einem anlagenspezifischen Simulator erworben mit Ausbildern oder Instruktoren, die entweder zugelassene Schichtchefs/Schichtchefinnen mit ausreichender Erfahrung oder Pikettingenieure/Pikettingenieurinnen sind. Personen ohne derartige Zulassung haben eine ähnliche Qualifikation aufzuweisen.

Vor Beginn der anlagenspezifischen Ausbildung ist dem ENSI ein Ausbildungsprogramm vorzulegen. Aus dem Programm müssen die Tiefe und Umfang der Ausbildung unter Berücksichtigung von nachgewiesener Vorbildung und Erfahrung des jeweiligen Kandidaten ersichtlich sein.

Bei Kernanlagen, die neu erstellt werden, ist die geforderte vorausgehende praktische Tätigkeit nicht immer möglich. Sie kann, in Absprache mit dem ENSI, durch erhöhte Schulungsmassnahmen, intensive Vorbereitung, wesentlich erweitertes Simulatortraining bei Kernkraftwerken an einem anlagenspezifischen Simulator und der Mitwirkung bei der Erstellung und Inbetriebnahme der Anlage (Art. 6 Abs. 2 Bst. e, Art. 7 Abs. 2 Bst. d und Art. 8 Abs. 2 Bst. e VAPK) ersetzt werden. Dafür ist durch den Bewilligungsinhaber rechtzeitig ein Ausbildungsprogramm zu erstellen und dem ENSI vorzulegen.

5.2.1 Reaktoroperateure/Reaktoroperateurinnen (Art. 6 Abs. 2 Bst. c und d VAPK)

Angehende Reaktoroperateure/Reaktoroperateurinnen haben eine mehrere Wochen dauernde Ausbildung an einem anlagenspezifischen Simulator zu absolvieren. Dabei werden die Kenntnisse zur Überwachung und Bedienung der Anlage in dem Umfang vermittelt, dass eine ausreichende Bediensicherheit erworben und genügend Selbstvertrauen sowie Kritikfähigkeit sich selbst und anderen gegenüber für den Ersteinsatz erreicht werden. Insbesondere sind die im Anhang 2 aufgeführten theoretischen und praktischen Kenntnisse zu vermitteln. Die Themenbereiche unter 4.2 sind ausbildungsphasenspezifisch zu berücksichtigen. Die Erreichung der Lernziele der festgelegten Ausbildungsabschnitte sind mit einem geeigneten, nachvollziehbaren System zu bewerten.

5.2.2 Schichtchefs/Schichtchefinnen (Art. 7 Abs. 2 Bst. a bis c VAPK)

Aufbauend auf den Erfahrungen ihres Einsatzes als Reaktoroperateur/Reaktoroperateurin hat die anlagenspezifische Ausbildung die Inhalte, welche für die Erfüllung der Funktion nötig sind, zu vermitteln. Dazu haben Schichtchefs und Schichtchefinnen die theoretischen und praktischen Kenntnisse bezüglich Betriebsstörungen, Auslegungs- und auslegungsüberschreitenden Störfällen zu vertiefen und am anlagenspezifischen Simulator in der Funktion als Schichtchef/Schichtchefin zu trainieren. Insbesondere sind die theoretischen und praktischen Kenntnisse im Anhang 2 zu vermitteln. Die technische Ausbildung ist durch eine Führungsschulung zu ergänzen, die den Anforderungen der Führung einer Schichtgruppe sowie die Führung in Stresssituationen im Kernkraftwerk gerecht wird. Die Themenbereiche unter 4.2 sind ausbildungsphasenspezifisch zu berücksichtigen. Die Erreichung der Lernziele der festgelegten Ausbildungsabschnitte ist mit einem geeigneten, nachvollziehbaren System zu bewerten.

5.2.3 Pikettingenieure/Pikettingenieurinnen (Art. 8 Abs. 2 Bst. b bis d VAPK)

Aufbauend auf den Kenntnissen und Fähigkeiten als Schichtchef/Schichtchefin hat die anlagenspezifische Ausbildung die Kenntnisse und Fertigkeiten zu vermitteln, welche für die Erfüllung der Funktion des Pikettingenieurs nötig sind. Dazu gehören insbesondere vertiefte Kenntnisse und das Verständnis auslegungsüberschreitender Störfälle sowie deren möglicher Folgen und Auswirkungen, Führung in Notfallsituationen sowie auch Tätigkeiten in Sicherheitsbelangen. Dieses ist mit einer Schicht- oder Trainingsgruppe am Simulator in der Funktion als Pikettingenieur/Pikettingenieurin zu trainieren. Insbesondere sind die im Anhang 2 aufgeführten theoretischen und praktischen Kenntnisse zu vermitteln. Die Themenbereiche unter 4.2 sind ausbildungsphasenspezifisch zu berücksichtigen. Die Erreichung der Lernziele der jeweiligen, festgelegten Ausbildungsabschnitte ist mit einem geeigneten, nachvollziehbaren System zu bewerten.

5.3 Zulassung des Betriebspersonals

Bei allen Prüfungen für die Zulassung dürfen die ausgewählten Fragen oder Simulator- und Notfallszenarien den Prüfungskandidaten vorher nicht bekannt gegeben werden und sie müssen repräsentative Stichproben des gesamten in der Ausbildung behandelten Stoffes darstellen.

5.3.1 Prüfung der kerntechnischen Grundkenntnisse (Art. 27 VAPK)

5.3.1.1 Vorbereitung der Prüfung

Das Prüfverfahren ist von der Ausbildungsstätte in einem Prüfungsreglement oder einer Prüfungsordnung zu beschreiben. Das Dokument muss insbesondere Angaben zur Prüfungsdurchführung, Bewertungskriterien, Wiederholung der Prüfung, Prüfungsausschluss, Bescheinigung der Prüfung enthalten. Es ist den Teilnehmern bekannt zu geben.

Der Bewilligungsinhaber und die Ausbildungsstätte haben die Termine für die mündliche Abschlussprüfung frühzeitig mit dem ENSI abzustimmen.

Spätestens eine Woche vor der mündlichen Abschlussprüfung hat der Bewilligungsinhaber dem ENSI folgende Unterlagen zum Prüfungskandidaten einzureichen:

- a. Angaben zur Person (Name, Vorname, Geburtsdatum);
- b. Bestätigung der erfolgreich bestandenenen schriftlichen Prüfung.

Die gesamten Unterlagen der schriftlichen Abschlussprüfung liegen zu Beginn der mündlichen Prüfung der Prüfungskommission zur Einsicht vor.

5.3.1.2 Durchführung der Prüfung

Die Abschlussprüfung besteht aus einem schriftlichen und einem mündlichen Teil. Beide Teile werden durch den Bewilligungsinhaber oder durch die Ausbildungsstätte im Auftrag des Bewilligungsinhabers organisiert. Die Abschlussprüfung umfasst:

- a. Schriftliche Abschlussprüfung:
Diese wird durch die durchführende Ausbildungsstätte im Auftrag des Bewilligungsinhabers durchgeführt. Die Prüfungsfragen sind insbesondere aus dem Bereich des Themenkatalogs im Anhang 1 auszuwählen. Die Prüfung wird von fachkundigen Ausbildern korrigiert und mit einem nachvollziehbaren System bewertet. Falls nicht alle Themengebiete durch eine durchführende Ausbildungsstätte abgedeckt werden können, müssen die fehlenden Themengebiete mit den gleichen Anforderungen nachgereicht werden.
- b. Mündliche Abschlussprüfung:
Der Prüfungskandidat wird in Anwesenheit der Prüfungskommission vom Kursleiter, Ausbildungsleiter oder fachkundigen Ausbilder in den jeweiligen Themenbereichen geprüft. Die Prüfungsfragen sind insbesondere eine Auswahl aus dem Themenkatalog im Anhang 1. Dabei sind die Themen Kernphysik und Reaktorphysik vorgegeben, die übrigen Themen werden nach dem Zufallsprinzip ausgewählt. Die Gesamtdauer hat pro Prüfungskandidat 45 Minuten nicht zu überschreiten. Die Mitglieder der Prüfungskommission können zusätzliche Fragen stellen.

Werden im Rahmen der kerntechnischen Grundausbildung die Themen aus dem Themengebiet 1 „Grundlagen der Anlagentechnik“ des Anhangs 2 mitbehandelt und in der Abschlussprüfung geprüft, gilt das Themengebiet 1 „Grundlagen der Anlagentechnik“ für die Zulassungsprüfung von Kernkraftwerken gemäss Ziff. 5.3.2 dieser Richtlinie als erfüllt.

Kandidaten von Kernkraftwerken, die aufgrund ihrer Ausbildung (z.B. Studium der Kernphysik) die theoretischen Kenntnisse gemäss dem Themenkatalog im Anhang 1 nachweisen können, müssen eine mündliche Abschlussprüfung im Bereich der kerntechnischen Grundkenntnisse, wie oben beschrieben, bestehen (Art. 27 Abs. 1 VAPK). Das Vorgehen ist je Prüfungskandidat im Voraus bei der Aufsichtsbehörde mit den dafür erforderlichen Nachweisen zu beantragen.

5.3.1.3 Prüfungskommission, Beurteilung und Prüfungsentscheid

Die Prüfungskommission hat die Aufgabe, über das Bestehen der Abschlussprüfung zu entscheiden (Art. 27 Abs. 3 VAPK). Die Prüfungskommission ist beschlussfähig, wenn mindestens die gemäss Art. 27 Abs. 4 VAPK genannten Vertreter anwesend sind. Beobachter ohne Aufgaben können der Prüfung mit Zustimmung des Prüfungskandidaten beiwohnen. Über den Verlauf der mündlichen Prüfung ist für jeden Prüfungskandidaten ein Protokoll anzufertigen. Die Protokollführung übernehmen ein Beauftragter oder die beauftragte Ausbildungsstätte des Bewilligungsinhabers.

Direkt im Anschluss an die mündliche Prüfung wird der Prüfungsverlauf rekapituliert. Die Prüfungskommission entscheidet im Anschluss an die mündliche Prüfung über das Ergebnis. Der Vorsitzende der Prüfungskommission schlägt, nach gemeinsamer Beratung, das Ergebnis der Bewertung der Prüfung vor. Hierüber stimmen die Mitglieder der Prüfungskommission ab. Für einen positiven Prüfungsentscheid ist ein einstimmiger Beschluss erforderlich. Eine ablehnende Entscheidung ist zu begründen, dem Prüfungskandidaten gegenüber auf Wunsch schriftlich.

Bei nicht bestandener Abschlussprüfung kann eine Nachprüfung erfolgen. Die Prüfungskommission entscheidet über die Zulässigkeit und den erforderlichen Umfang der Nachprüfung. Der Termin ist mit dem ENSI abzustimmen. Eine zweite Nachprüfung ist beim ENSI mit Angabe der Gründe schriftlich zu beantragen.

5.3.2 Prüfungsverfahren bei Zulassungsprüfungen von Kernkraftwerken (Art. 28 und 30 VAPK)

Das Verfahren gilt für Reaktoroperateure/Reaktoroperatorinnen, Schichtchefs/Schichtchefinnen, Pikettingenieure/Pikettingenieurinnen.

5.3.2.1 Vorbereitung der Prüfung

Der Bewilligungsinhaber hat die Termine für die Zulassungsprüfung (mündliche und praktische Prüfungstermine) frühzeitig mit dem ENSI abzustimmen.

Spätestens eine Woche vor der mündlichen Prüfung hat der Bewilligungsinhaber dem ENSI folgende Unterlagen zum Prüfungskandidaten einzureichen:

- a. Angaben zur Person (Name, Vorname, Geburtsdatum);
- b. beruflicher Werdegang;

- c. Nachweis der kerntechnischen Grundausbildung (für Reaktoroperateurkandidaten);
- d. Nachweis der Aus- und Weiterbildung im Kernkraftwerk;
- e. Bestätigung der erfolgreich bestandenen schriftlichen Prüfung(en);
- f. Angabe möglicher Szenarien für die praktische Prüfung am Simulator.

Im Rahmen der Darstellung des beruflichen Werdeganges sind die erforderlichen Nachweise gemäss Art. 6 Abs. 2 Bst. a VAPK mit einzureichen.

Der erfolgreiche Abschluss der schriftlichen Prüfung(en) ist die Voraussetzung für die Zulassung zur mündlichen und praktischen Prüfung. Die gesamten Unterlagen der schriftlichen Zulassungsprüfung liegen zu Beginn der mündlichen Zulassungsprüfung der Prüfungskommission zur Einsicht vor.

Der Nachweis der persönlichen Eignung des Prüfungskandidaten liegt zu Beginn der mündlichen Zulassungsprüfung der Prüfungskommission zur Einsicht vor.

5.3.2.2 Durchführung der Prüfung

Die Zulassungsprüfung besteht aus einem theoretischen Teil (schriftlich und mündlich) und einem praktischen Teil. Beide Teile werden durch den Bewilligungsinhaber organisiert.

a. Theoretische Prüfung

Die theoretische Prüfung besteht aus einem schriftlichen und einem mündlichen Teil.

- Schriftlicher Teil

Die Prüfung wird betriebsintern durch den Bewilligungsinhaber durchgeführt. Die Prüfung hat als Einzelprüfung zum Abschluss der Ausbildung oder als nachvollziehbare Lernzielkontrolle zu den jeweiligen, festgelegten Ausbildungsabschnitten zu erfolgen. Die Prüfungsfragen sind insbesondere aus dem Bereich des Themenkatalogs des Anhangs 2 auszuwählen. Dabei haben Fragen aus dem Bereich der Betriebsstörungen und Auslegungsfälle in einem ausgewogenen Verhältnis zu den übrigen Prüfungsfragen zu stehen. Wurde das Themengebiet 1 aus dem Anhang 2 bereits im Rahmen der kerntechnischen Grundausbildung erfüllt, so kann dieses im Rahmen der Prüfung entfallen. Die Prüfung wird vom Ausbildungsleiter korrigiert und mit einem nachvollziehbaren System bewertet. In der schriftlichen Prüfung hat der Prüfungskandidat den Nachweis anlagespezifischer Kenntnisse in dem für die jeweilige Funktion erforderlichen Umfang zu erbringen.

- Mündlicher Teil

In der mündlichen Prüfung hat der Prüfungskandidat den Nachweis zu erbringen, dass er über komponenten- und systemübergreifende Kenntnisse der Anlage und über Kenntnisse des Anlagenverhaltens verfügt sowie dass er Störungen erkennen und bewältigen kann. Die Prüfungsthemen sind insbesondere eine Auswahl aus dem Anhang 2 und unmittelbar vor Prüfungsbeginn im Beisein der Prüfungskommission im Zufallsprinzip zu ermitteln. Wurde das Themengebiet 1 aus dem Anhang 2 bereits im Rahmen der kerntechnischen Grundausbildung erfüllt, so kann dieses im Rahmen der Prüfung entfallen. Die Prüfung erfolgt in Form eines Prüfungsgesprächs durch einen Vertreter des Bewilligungsinhabers unter Beisein der Prüfungskommission. Prüfungsfragen sind möglichst offen zu formulieren, so dass der Prüfungskandidat seine Überlegungen selbst entwickeln und darlegen kann. Die Mitglieder der Prüfungskommission können jederzeit ergänzende, vertiefende Fragen aus den Themengebieten gemäss Anhang 2 stellen. Der Bewilligungsinhaber führt ein Prüfungsprotokoll. Das Prüfungsgespräch hat für Reaktoroperateure/Reaktoroperatorinnen und Schichtchefs/Schichtchefinnen mindestens 60 Minuten, für Pikettingenieure/Pikettingenieurinnen mindestens 90 Minuten zu betragen.

b. Praktische Prüfung

Die praktische Prüfung wird am Simulator durchgeführt. Sie erbringt den Nachweis über ein ausreichendes Anlagen- und Prozessverständnis, hohe Bediensicherheit, genügende Führungsfähigkeit (Schichtchefs/Schichtchefinnen und Pikettingenieure/Pikettingenieurinnen) und angemessenes Kommunikationsverhalten. Die Szenarien sind so zu wählen, dass der Prüfungskandidat herausfordernde Aufgaben zu bewältigen hat, welche die vorhin genannten Fähigkeiten deutlich erkennen lassen. Sie sind insbesondere aus den Prüfungsthemen im Anhang 2 abzuleiten. Die Auswahl der Prüfungsszenarien erfolgt im Zufallsprinzip im Beisein der Prüfungskommission oder durch die Prüfungskommission vor Beginn der praktischen Prüfung. Nach Beendigung der Simulatorszenarien kann die Prüfungskommission Fragen an den Prüfungskandidaten stellen.

Für Reaktoroperateure/Reaktoroperatorinnen kann der Nachweis am Simulator als Einzelperson, mit einem Schichtchef oder im gesamten Schichtteam erfolgen. Die Dauer beträgt mindestens 30 Minuten. Für Schichtchefs/Schichtchefinnen wird der Nachweis unter Einbezug eines Schichtteams durchgeführt. Die Dauer beträgt mindestens 30 Minuten. Nach der Übung kann die Prüfungskommission Fragen an die Prüfungskandidaten stellen.

Im Rahmen der Prüfung dürfen nur die Prüfungskandidaten beurteilt werden. Werden gleichzeitig mehrere Prüfungskandidaten beurteilt, so sind mehrere Szenarien einzusetzen. Die Gesamtdauer beträgt mindestens 90 Minuten.

Für Pikettingenieure/Pikettingenieurinnen besteht der praktische Teil der Prüfung in einem Einsatz als Pikettingenieur im Rahmen einer Notfallübung. Diese Übung kann eine reguläre Notfallübung gemäss Richtlinie ENSI-B11 sein oder eine speziell für die Prüfung entwickelte Übung, welche die Beurteilung des Prüfungskandidaten erlaubt. Das Szenario ist aus den Prüfungsthemen im Anhang 2 abzuleiten. Die Dauer hat mindestens 45 Minuten zu betragen. Die Prüfung endet mit dem Rapport des Pikettingenieurs an den Notfallstab.

5.3.2.3 Prüfungskommission, Beurteilung und Prüfungsentscheid

Die Prüfungskommission hat die Aufgabe, über das Bestehen der Zulassungsprüfung zu entscheiden (Art. 30 Abs. 2 VAPK). Die Prüfungskommission ist beschlussfähig, wenn mindestens die gemäss Art. 30 Abs. 3 VAPK genannten Vertreter anwesend sind. Beobachter ohne Aufgaben können der Prüfung mit Zustimmung des Prüfungskandidaten beiwohnen. Über den Verlauf der mündlichen Prüfung ist für jeden Prüfungskandidaten ein Protokoll anzufertigen. Die Protokollführung übernimmt ein Beauftragter des Bewilligungsinhabers.

Direkt im Anschluss an die mündliche bzw. praktische Prüfung wird der Prüfungsverlauf rekapituliert. Falls von einer Seite beantragt, ziehen sich die Vertreter des Bewilligungsinhabers und des ENSI zu getrennten Beratungen über die Beurteilung zurück. Je ein Vertreter des Bewilligungsinhabers und des ENSI geben in der Prüfungskommission die Beurteilung mit Begründung bekannt. Die Mitglieder der Prüfungskommission haben ihre Prüfungsbeurteilung und den daraus folgenden Prüfungsentscheid auf Basis von sachgerechter und sicherheitsgerichteter Beurteilung des Prüfungskandidaten zu begründen. Für einen positiven Prüfungsentscheid ist ein einstimmiger Beschluss erforderlich. Eine ablehnende Entscheidung ist zu begründen, dem Prüfungskandidaten gegenüber auf Wunsch schriftlich.

Der Vertreter des Bewilligungsinhabers eröffnet dem Prüfungskandidaten den Entscheid der Prüfungskommission. Bei bestandener Prüfung unterzeichnen alle Mitglieder der Prüfungskommission die Zulassungsurkunde. Ein Exemplar wird beim Bewilligungsinhaber abgelegt, eines erhält das ENSI.

Bei nicht bestandener Zulassungsprüfung kann eine Nachprüfung frühestens nach Ablauf einer Frist von 6 Wochen erfolgen. Die Prüfungskommission entscheidet über die Zulässigkeit und den erforderlichen Umfang der Nachprüfung. Der Termin ist mit dem ENSI abzustimmen. Eine zweite Nachprüfung ist bei dem ENSI mit Angabe der Gründe schriftlich zu beantragen.

5.4 Wiederholungsschulung und Weiterbildung des zulassungspflichtigen Personals von Kernkraftwerken (Art. 35 Abs. 2 VAPK)

Für die Gestaltung und Durchführung des jährlichen Wiederholungsschulungs- und Weiterbildungsprogramms sind die allgemeinen Anforderungen unter 4.3, 4.4 und 5.2 soweit zutreffend und die folgenden Kapitel dieses Abschnitts funktionsstufengerecht zu berücksichtigen.

Für das zulassungspflichtige Personal sind Schulungsmassnahmen zu etablieren, welche die erforderliche Lernkompetenz zum erfolgreichen lebenslangen Lernen gewährleisten.

Das Jahresprogramm für die Wiederholungsschulung und Weiterbildung ist dem ENSI eine Woche vor Beginn der Geltungsdauer des jeweiligen Jahresprogramms zur Information zuzustellen.

5.4.1 Periodische Wiederholungsschulung zu wichtigem Grund- und Anlagenwissen (Art. 35 Abs. 2 Bst. a, b und d VAPK)

Das grundlegende Wissen zu den im Anhang 1 und 2 angegebenen Themen ist zyklisch in Wiederholungsschulungen aufzufrischen. Die Themenbereiche unter 4.2 sind im Wiederholungsschulungsprogramm in ausreichendem Umfang zu berücksichtigen. Für die verschiedenen Themen sind, abhängig von der sicherheitstechnischen Bedeutung, die Wiederholungsperiode, die Schulungsdauer und die zu erreichenden Lernziele festzulegen. Für Themen der nuklearen Betriebspraxis und Thermodynamik/Thermohydraulik ist eine periodische Wiederholung vorzusehen. Das jährliche Wiederholungsprogramm hat zusätzlich folgende Informationsquellen zu berücksichtigen:

- a. Ergebnisse der Requalifikationsüberprüfungen;
- b. Ergebnisse der Beobachtungen im Betrieb und während Simulatorübungen durch Vorgesetzte oder Instruktoren;
- c. Betriebserfahrungen in der eigenen und von fremden Anlagen;
- d. Anlagenänderungen;
- e. schulungsrelevante Ergebnisse aus Mitarbeitergesprächen;
- f. Bedürfnisse des Personals.

5.4.2 Periodische Wiederholungsschulung am Simulator (Art. 35 Abs. 2 Bst. c VAPK)

Der Bewilligungsinhaber erstellt ein Jahresprogramm für die periodische Simulatorschulung.

In einem mehrjährigen Plan sind die Wiederholungsperioden der abzudeckenden Szenarien festzulegen. Der Mehrjahresplan hat zu gewährleisten, dass alle abzudeckenden Szenarien zyklisch wiederholt werden. Umfang und Komplexität der Szenarien für die jährlichen Simulatorübungen sind so zu gestalten, dass durch deren erfolgreiche Bewältigung der Nachweis der Einhaltung von Art. 35 Abs. 2 Bst. c VAPK erbracht wird. Dies bedingt die Durchführung

einer angemessenen Lernzielkontrolle und die Beachtung der in Anhang 2 unter 6. „Teamarbeit, Führung und Kommunikation“ angegebenen Aspekte bei der Entwicklung der Szenarien. Im Rahmen der Szenariennachbesprechung sind die jeweils für das Szenarium relevanten kerntechnischen Grundlagenkenntnisse mit zu behandeln.

Im Rahmen des Simulatortrainings sind die Führungsfähigkeiten von Schichtchefs/Schichtchefinnen und Pikettingenieuren/Pikettingenieurinnen sowie das Team- und Kommunikationsverhalten des Schichtteams zu trainieren und zu bewerten. Dabei sind die, im Themengebiet 6 des Anhangs 2 aufgeführten, nichttechnischen Aspekte für Simulator-szenarien mit zu berücksichtigen.

5.4.3 Ausserordentliche Schulungsmassnahmen (Art. 35 VAPK)

Ergeben Analysen von Ereignissen in der eigenen oder in fremden Anlagen oder andere Erkenntnisse Hinweise auf einen dringenden speziellen Schulungsbedarf, so sind ausserordentliche Schulungsmassnahmen durchzuführen und zu dokumentieren.

Bei ereignisbezogenen festgestellten Wissenslücken sind umgehend Massnahmen zu ergreifen, um diese zu beseitigen. Die Massnahmen sind zu dokumentieren.

Haben Anlagenänderungen einen wesentlichen Einfluss auf die Anlagenbedienung und die Kommunikation im Normalbetrieb, bei Betriebsstörungen, bei Auslegungsstörfällen oder bei auslegungsüberschreitenden Störfällen, so sind eine vorgängige Simulatornachrüstung und Simulatorschulung zu prüfen. Wenn dies nicht möglich ist, sind geeignete Schulungsmassnahmen durchzuführen, die die erforderlichen Kenntnisse vermitteln.

5.5 Requalifikation des zulassungspflichtigen Personals von Kernkraftwerken (Art. 34 Abs. 4 VAPK)

5.5.1 Anforderungen an die praktische Überprüfung von Fachkompetenz, Teamarbeit und Kommunikation am Simulator (Art. 34 Abs. 4 Bst. a VAPK)

Der Bewilligungsinhaber hat ein Verfahren zur Requalifikation des zulassungspflichtigen Personals im Rahmen von Simulatortrainings festzulegen. Das Verfahren hat dabei die jeweilige zulassungspflichtige Funktion des zu requalifizierenden Kandidaten zu berücksichtigen. Dazu ist ein Satz Kriterien festzulegen, anhand derer die Fertigkeiten und das Verhalten der zu requalifizierenden Person beurteilt werden können. Bei den Kriterien sind die im Anhang 2 genannten Aspekte für Simulatorszenarien zu berücksichtigen. Die Beurteilung erfolgt durch erfahrene Simulatorausbilder oder ähnlich qualifiziertes Führungspersonal, welche die Person beobachten und anschliessend beurteilen. Insbesondere sind dabei die funktionsspezifischen theoretischen und praktischen Kenntnisse gemäss Anhang 2 zu beachten.

Die Szenarien sind in Umfang und Komplexität so zu gestalten, dass sie für die Überprüfung der geforderten Kenntnisse und Fähigkeiten der jeweiligen Funktionsträger bzw. des

Schichtteams geeignet sind. Angaben über Szenarieneigenschaften sind in Anhang 2 enthalten. Die Requalifikationsszenarien dürfen den Teilnehmern vorher nicht bekannt gegeben werden.

Die Requalifikationsbeurteilung hat bei nur einem Requalifikationskandidaten durch einen, bei mehreren gleichzeitig zu beurteilenden Requalifikationskandidaten durch mindestens zwei Beurteiler zu erfolgen. Ausnahmen sind dem ENSI vorgängig mitzuteilen und zu begründen.

Um dem ENSI die Möglichkeit der Anwesenheit zu geben, sind die Requalifikationstermine frühzeitig bekannt zu geben (Art. 34 Abs. 2 VAPK). Die für die Requalifikation vorgesehenen Szenarien sind dem ENSI auf Anforderung zuzustellen.

5.5.2 Theoretische Überprüfung des Verständnisses der gefahrenen Simulatorszenarien (Art. 34 Abs. 4 Bst. b VAPK)

In der Szenariennachbesprechung wird überprüft, ob die Teilnehmer das Verhalten der Anlage und die dazugehörigen Grundlagen des gefahrenen Szenarios verstanden haben. Weiter wird überprüft, ob die funktionspezifischen Aufgaben zur Bewältigung der Störung verstanden und erfüllt wurden. Die Ergebnisse sind in der Beurteilung zu berücksichtigen.

5.5.3 Überprüfung des Wissens über Änderungen der Anlage und kraftwerksinterner Vorschriften (Art. 34 Abs. 4 Bst. b VAPK)

Für das zulassungspflichtige Personal ist nachzuweisen, dass das funktionsgerechte Wissen über relevante Änderungen in der Anlage vor deren Inbetriebnahme und die für die nukleare Sicherheit massgebenden, funktionsbezogenen Vorschriften vor deren Inkraftsetzung vermittelt wurde. Vor dem Wiederauffahren der Anlage ist sicherzustellen, dass dem Schichtpersonal die für sie relevanten Anlagenänderungen vermittelt wurden.

5.5.4 Vereinfachte Überprüfung der persönlichen Eignung (Art. 34 Abs. 4 Bst. c VAPK)

Für die Bewertung der persönlichen Eignung zugelassener Personen sind die Beobachtung von Tätigkeiten und Verhalten während der täglichen Arbeit, die Beobachtungen während Simulatorübungen, die Beobachtungen im Rahmen der Requalifikation am Simulator und relevante Erkenntnisse aus Mitarbeitergesprächen mit heranzuziehen. Die Gesamtbewertung ist zu dokumentieren.

5.5.5 Requalifikationsentscheid (Art. 34 Abs. 9 VAPK)

Die im Turnus durchgeführten Requalifikationen werden als Ganzes bewertet und daraus der Requalifikationsentscheid durch den Abteilungsleiter Betrieb in Zusammenarbeit mit dem Ausbildungsleiter getroffen. Der Requalifikationsentscheid ist personenbezogen zu dokumentieren.

5.6 Entzug der Zulassung (Art. 33 VAPK)

Wenn eine der Voraussetzungen gemäss Art. 33 Abs. 1 oder 3 oder Art. 34 Abs. 8 VAPK erfüllt ist, hat der Bewilligungsinhaber die betroffene Zulassung zu entziehen. Diese Vorgänge und zugehörigen Entscheidungsgrundlagen sind zu dokumentieren und auf Verlangen dem ENSI vorzulegen.

5.6.1 Einsatz in entsprechender Funktionsstufe (Art. 33 Abs. 1 Bst. d VAPK)

Neben der erfolgreichen Teilnahme an den Wiederholungsschulungen sowie erfolgreicher Requalifikation ist zum Erhalt der Zulassung Einsatz in verantwortlicher Position in der entsprechenden Funktionsstufe erforderlich.

Wenn die entsprechende Funktionsstufe länger als 6 Monate nicht ausgeübt wurde, ist vor einem erneuten Einsatz eine Einarbeitungszeit von mindestens einem Tag erforderlich. Wenn die entsprechende Funktionsstufe länger als 9 Monate nicht ausgeübt wurde, ist vor einem erneuten Einsatz eine Einarbeitungszeit von mindestens zwei Tagen erforderlich.

Dies gilt auch für den Erhalt der Zulassung von zulassungspflichtigem Personal, welches überwiegend im Tagdienst tätig ist. Für diese Personen muss die Anzahl der im Kalenderjahr geleisteten Einsatztage in entsprechender Funktionsstufe nachvollziehbar dokumentiert werden.

Für den Erhalt der Zulassung von zulassungspflichtigem Personal, welches überwiegend im Schichtdienst tätig ist und für die Mitarbeit in praxisnahen Projekten vom Schichtdienst abdelegiert wurde, kann in begründeten Fällen dieser Einsatz als Ersatz der erforderlichen Einsatzzzeiten anerkannt werden. Dies ist beim ENSI unter Angabe des Projektes (Art, Umfang und voraussichtliche Dauer) sowie der Begründung, wieso diese Tätigkeit zum Zulassungserhalt beiträgt, vor Beginn der Projektstätigkeit zu beantragen.

6 Ausbildung des nicht zulassungspflichtigen Personals

Bei dem nicht zulassungspflichtigen Personal werden zwei Personengruppen unterschieden:

- a. Personal, dessen Ernennung meldepflichtig ist;
- b. sonstiges Personal, welches durch seine Tätigkeit die nukleare Sicherheit beeinflussen kann.

Für Personal gemäss Art. 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 14, 19, 20, 21 und 22 der VAPK sowie Personal, das nicht unter die vorgenannten Artikel der VAPK fällt, dessen Ernennung aber nach Art. 38 VAPK meldepflichtig ist, ist ein Verfahren festzulegen und umzusetzen, das sich entsprechend abgestuft nach der Bedeutung der Tätigkeit für die nukleare Sicherheit und

mindestens unter Beachtung des unter 4.1 beschriebenen Verfahrens richtet. Die Anforderungen an die Wiederholungsschulung, Weiterbildung und Förderung der sozialen und kommunikativen Kompetenzen für diese Personengruppe sind unter 6.5 geregelt.

Für das sonstige Personal, welches nicht unter 6.1 bis 6.4 aufgeführt ist, aber durch seine Tätigkeit die nukleare Sicherheit beeinflussen kann, ist ein Ausbildungsverfahren festzulegen und umzusetzen, welches die Vermittlung und Überprüfung der notwendigen Kenntnisse zur sicheren Ausführung der Tätigkeit gewährleistet.

6.1 Anlagenoperateure (Art. 10 Abs. 2 Bst. b VAPK)

Das Ausbildungsprogramm hat funktionsgerecht auch die allgemeinen Anforderungen unter 4.1 zu beachten. Die Ausbildung der Anlagenoperateure umfasst:

- a. allgemeine Anlagenkenntnisse;
- b. detaillierte Ortskenntnisse, bezogen auf einzelne Komponenten und Bedienungseinrichtungen;
- c. Grundlagenkenntnis des Aufbaus, der Wirkungsweise und der Bedienung wichtiger Komponenten;
- d. Kenntnisse der Verfahrenstechnik von Systemen, insbesondere von solchen Systemen, die massgeblich vor Ort bedient werden;
- e. Kenntnis der Gefahren im Umgang mit in der Anlage vorhandenen Gefahrenstoffen (H_2 , N_2 , Öle, Säuren, Laugen, etc.), Gefahren durch Wasser oder unter hohem Druck stehende Gase, Dampf und andere in der Anlage verwendete Medien; Gefahren und Verhalten in der kontrollierten Zone;
- f. Kenntnis relevanter Schichtanweisungen, Funktionsprüfanweisungen und Formulare zur Arbeitssicherheit und Absicherung (Freischaltung);
- g. anlagenspezifische und stufengerechte Kenntnis der Themen (Grundlagen der Anlagentechnik, Systeme und Komponenten) aus Anhang 2.

Vor der Übernahme der Funktion als Anlagenoperator sind die ausreichenden anlagen- und funktionsspezifischen Kenntnisse zu überprüfen. Die Überprüfung hat insbesondere die zuverlässige Bedien- und Handlungssicherheit vor Ort zu beinhalten. Die Schulungsmassnahmen sind in der Ausbildungsdokumentation zu dokumentieren.

6.2 Instandhaltungspersonal (Art. 11 VAPK)

Das Personal, welches Instandhaltungstätigkeiten durchführt, weist je nach Funktion Eingangsqualifikationen als Ingenieur oder Physiker mit Hochschul- oder Fachhochschulabschluss, als Techniker oder durch einen Berufsabschluss oder eine Anlehre auf. Die erforderliche Berufserfahrung gemäss Art. 11 Abs. 2 VAPK gilt unabhängig von der Eingangsqualifikation.

Das Ausbildungsprogramm für Instandhaltungspersonal hat unter Beachtung der allgemeinen Anforderungen unter 4.1 und 4.2 folgende weitere Punkte zu berücksichtigen:

- a. Verständnis der Betriebs- und Instandhaltungsgrundsätze für spezifische Ausrüstungen und Komponenten;
- b. Kenntnis der Grundsätze und Verfahren für Freischaltungen/Normalisierungen bzw. Absicherung/Rücksicherung von Systemen und Komponenten;
- c. Kenntnis der Gefahren im Umgang mit in der Anlage vorhandenen Gefahrenstoffen (H_2 , N_2 , Öle, Säuren, Laugen, etc.), Gefahren durch Wasser oder unter hohem Druck stehende Gase, Dampf und andere in der Anlage verwendete Medien;
- d. praktische Fertigkeiten bei Überwachung, Inspektion und speziellen Instandhaltungstätigkeiten an maschinen-, elektro- oder leittechnischen Einrichtungen;
- e. Schulung beim Hersteller, Ausbildung an Komponentenmodellen (mock-up) und Arbeiten unter Aufsicht von erfahrenem Personal;
- f. Kenntnisse über die potenziellen Sicherheitskonsequenzen durch Fehler bei der Instandhaltung (abgeleitet aus zutreffenden Vorkommnissen in der eigenen Anlage, in anderen Kernanlagen bzw. aus anderen Industrien);
- g. rechtzeitige und zweckmässige Ausbildung für spezielle, seltene und komplexe Tätigkeiten;
- h. neue Erkenntnisse, die das Arbeitsgebiet oder auch das Arbeitsumfeld betreffen, sind den betroffenen Mitarbeitenden zu vermitteln.

Sind spezielle Geräte, Werkzeuge oder Ausrüstungen für die Arbeitsausführung nötig, ist deren richtige Handhabung durch entsprechende Ausbildung sicherzustellen.

Für komplexe Tätigkeiten oder Arbeiten unter Zeitdruck, welche hohe praktische Übungsanforderungen haben, nicht an betrieblichen Einrichtungen geübt werden können und ein nennenswertes Sicherheitsrisiko darstellen, hat der Bewilligungsinhaber geeignete Trainingsmodelle (mock-up), Demonstrationsmodelle oder ähnlich wirksame Mittel für das Training bereitzustellen.

Instandhaltungspersonal, das spezifische Arbeiten in Bereichen mit hoher Strahlung oder Kontamination ausführt, leitet oder überwacht, muss in zusätzlichen, praktischen Schulungen über Strahlenschutzpraktiken unterwiesen sein.

Instandhaltungspersonal im Bereich der elektrotechnischen oder leittechnischen Instandhaltung muss Unterweisungen zu spezifischen, technischen Begebenheiten der Elektrotechnik der Anlage erhalten.

Die Schulungs- und Trainingsmassnahmen sind in der Ausbildungsdokumentation festzuhalten.

6.3 Übriges technisch-wissenschaftliches Personal (Art. 12 VAPK)

Übriges technisch-wissenschaftliches Personal wird insbesondere für folgende Aufgaben eingesetzt:

- a. Anlagenüberwachung;
- b. Planung, Koordination und Abwicklung umfangreicher Anlagenänderungen;
- c. Unterstützung der Instandhaltung bei technischen Fragestellungen;
- d. Analyse des System- und Komponentenverhaltens;
- e. Erstellung von technischen Studien und Analysen;
- f. Behandlung, Transport und Entsorgung radioaktiver Abfälle;
- g. Notfallmanagement.

Das Ausbildungsprogramm für die folgenden Funktionen hat funktionsgerecht auch die allgemeinen Anforderungen unter 4.1 und 4.2 zu berücksichtigen. Die für die Erfüllung der Funktion notwendigen Schulungsmassnahmen sind zu dokumentieren.

6.3.1 Funktionen, für welche eine Ernennung erforderlich ist

Die eigenverantwortliche Übertragung der Tätigkeiten durch den Bewilligungsinhaber für nachfolgend aufgeführte Funktionen erfolgt erst, wenn der jeweilige Stelleninhaber die dafür erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten nachgewiesen hat. Diese werden vor Übernahme der entsprechenden Funktion überprüft und durch eine formelle Ernennung der Person durch den Bewilligungsinhaber bestätigt.

Zur selbstständigen, eigenverantwortlichen Übernahme ist eine ausreichende Erfahrung in der eigenen Anlage erforderlich.

6.3.1.1 Kernausslegung

Personen, die für die Kernausslegung verantwortlich sind, benötigen einen Hochschul- oder Fachhochschulabschluss in einer technisch-wissenschaftlichen Fachrichtung und ausreichende Kenntnisse in Kernphysik sowie über die Kernausslegung des Reaktors der eigenen Anlage. Die funktionsspezifische Ausbildung hat vorzugsweise beim Reaktor- und/oder beim Brennelementlieferanten zu erfolgen.

6.3.1.2 Kernüberwachung

Personen, die für die Kernüberwachung verantwortlich sind, benötigen einen Hochschul- oder Fachhochschulabschluss in einer technisch-wissenschaftlichen Fachrichtung. Die Personen müssen über ausreichende Kenntnisse im Bereich der Kernphysik, Reaktorphysik, Thermohydraulik und Reaktorsicherheit sowie über eine funktionsspezifische Ausbildung zur Überwachung des Reaktorkerns verfügen. Es sind weiter ausreichende Kenntnisse des Reaktorkernverhaltens im Normalbetrieb und bei Betriebsstörungen, bei Auslegungsstörfällen sowie auslegungsüberschreitenden Störfällen erforderlich.

6.3.1.3 Wasserchemie

Personen, die für die Wasserchemie verantwortlich sind, benötigen einen Hochschul- oder Fachhochschulabschluss in der Fachrichtung Chemie. Die Personen benötigen eine ihrer Aufgabe entsprechende anlagen- und funktionsspezifische Ausbildung in Wasser- und/oder Radiochemie.

6.3.1.4 Alterungsüberwachung

Personen, die für die Alterungsüberwachung verantwortlich sind, benötigen einen Hochschul- oder Fachhochschulabschluss in einer technisch-wissenschaftlichen Fachrichtung oder eine vergleichbare Qualifikation und Zusatzwissen in Methoden der Alterungsüberwachung und ausreichende Erfahrung in dem jeweiligen Fachgebiet (Elektro-, Bau- oder Maschinentechnik).

6.3.1.5 Sicherheitsanalysen (deterministisch, probabilistisch)

Personen, die für die Durchführung von Sicherheitsanalysen verantwortlich sind, benötigen einen Hochschul- oder Fachhochschulabschluss in einer technisch-wissenschaftlichen Fachrichtung. Zudem sind eine Grundausbildung in Systemtechnik, Kernphysik, Reaktorphysik, Thermohydraulik und Reaktorsicherheit sowie eine Ausbildung zu den Auslegungsprinzipien von kerntechnischen Anlagen und eine funktionsspezifische Ausbildung in Überprüfungs- und Analysemethoden durch eine geeignete Stelle (universitäre Ausbildungsstätte, Lieferant des Reaktors bzw. des Brennstoffes, Hersteller der Anlage, Forschungsinstitut, etc.) erforderlich. Ebenfalls sind Kenntnisse der Auslegung, des Betriebs und des Verhaltens der Anlage bei Betriebsstörungen sowie bei Auslegungsstörfällen und auslegungsüberschreitenden Störfällen erforderlich.

6.3.2 Aufgaben, für welche Mindestkenntnisse erforderlich sind

Die nachfolgend aufgeführten Personen erledigen Aufgaben in Abläufen oder Prozessen, für deren Ausführung erweiterte Kenntnisse oder entsprechende Erfahrung notwendig sind.

6.3.2.1 Anlagenänderungen

Personen, welche Anlagenänderungen planen, sicherheitstechnisch beurteilen und durchführen, benötigen je nach Komplexität der Änderung vertiefte Kenntnisse über die Auslegung, den Betrieb und das Verhalten der Anlage im Normalbetrieb und bei Betriebsstörungen sowie bei Auslegungsstörfällen und auslegungsüberschreitenden Störfällen. Je nach Art der Änderung sind Fachkompetenzen in bautechnischem, elektrischem, leittechnischem, mechanischem, system- und nukleartechnischem Engineering und in Ergonomie erforderlich. Zusätzlich zu den technischen Kenntnissen ist ausreichendes Fachwissen zur Berücksichtigung der menschlichen und organisatorischen Aspekte erforderlich. Weiter sind Kompetenzen auf den Gebieten der Arbeitssicherheit, des Brandschutzes, des Strahlenschutzes, des Umweltschutzes, der Sicherung und des Notfallschutzes erforderlich. Für Projektleiter ist eine Zusatzausbildung in Methoden des Projektmanagements oder entsprechende Erfahrung erforderlich.

Personen, die für die Gestaltung von Anzeigen, Bedienoberflächen, Visualisierungssystemen und Arbeitsabläufen zur Überwachung und Bedienung der Anlage zuständig sind, benötigen sowohl eine technische Ausbildung als auch ausreichendes Fachwissen im Bereich der Ergonomie und Arbeitsgestaltung. Es sind ausreichende Anlagenkenntnisse und nachweislich praktische Erfahrung in der Anwendung von einschlägigen Verfahren und Techniken zur Berücksichtigung der menschlichen, technischen und organisatorischen Aspekte aus Regelwerken, die dem Stand der nuklearen Sicherheitstechnik entsprechen, erforderlich.

6.3.2.2 Auswertung von Betriebserfahrung

Personen, welche bei der Auswertung von Betriebserfahrung mitarbeiten, benötigen, angepasst an die zugewiesene Aufgabe, vertiefte Kenntnisse der Anlage und deren Verhalten, spezifische Kenntnisse von Methoden zur Ereignisanalyse und Erfahrung in deren Anwendung, Kenntnisse in den Bereichen Organisation und menschliches Verhalten sowie Kenntnisse und Erfahrung in Interviewtechniken.

6.3.2.3 Notfallstab

Personen, welche Mitglied im Notfallstab sind, müssen über die zur Erfüllung ihrer Aufgabe notwendigen Kenntnisse und Fähigkeiten gemäss Notfallreglement, Notfallvorschriften, Severe Accident Management Guidance (SAMG) etc. verfügen. Die in dem Reglement oder den Vorschriften festgelegten erforderlichen Kenntnisse und Fähigkeiten sind mit einem Ausbildungsprogramm regelmässig zu schulen und zu trainieren. Dabei sind Schulung in Stabsarbeit und die regelmässige Teilnahme an internen Notfallübungen zu berücksichtigen. Das Programm ist periodisch zu überprüfen und anzupassen. Es sind gezielte Aus- und Weiterbildungsmaßnahmen einzuleiten, wenn die Ergebnisse der jährlichen Notfallübungen Verbesserungsbedarf aufzeigen.

6.3.2.4 Gestaltung von Arbeitsprozessen

Personen, die für die Gestaltung von Arbeitsprozessen und damit für die Pflege des Managementsystems, dessen Einführung, Wirksamkeit und kontinuierliche Verbesserung zuständig sind, benötigen eine höhere technische Ausbildung und eine anerkannte Zusatzausbildung im Bereich Qualitätsmanagement sowie ausreichende Kenntnisse der Anlage und der Organisation.

6.4 Im Auftrag tätiges Personal (Art. 13 VAPK)

Der Bewilligungsinhaber ist für die korrekte Ausführung aller Tätigkeiten in seiner Anlage verantwortlich. Er hat im Auftragsverhältnis tätiges Personal entsprechend seiner vorgesehenen Aufgaben so zu schulen oder zu instruieren, dass alle Sicherheitsanforderungen erfüllt werden. Dabei ist die vorhandene Qualifikation gemäss folgender Einteilung zu berücksichtigen:

- a. Personal mit vertieften Prozess- und Komponentenkenntnissen (von Lieferanten grosser Anlagenbereiche wie Reaktor, Brennstoff, Turbine/Generator);
- b. Personal mit vertieften Komponentenkenntnissen (von Herstellern von Armaturen, Pumpen, Motoren etc.) aber mit wenigen Kenntnissen vom Kraftwerksprozess;
- c. speziell qualifiziertes Personal (z.B. Strahlenschutz, Leittechniker) mit z. T. jahrelanger Erfahrung in der Anlage;
- d. Leihpersonal von Firmen z. T. ohne Kernkraftwerkserfahrung für einfachere Arbeiten wie z.B. Reinigung, falls dieses nicht unter direkter Aufsicht durch Personal des Bewilligungsinhabers steht.

Das im Auftrag tätige Personal ist entsprechend dem Einsatz zu instruieren. Dabei sind insbesondere folgende Themen in dem für den Einsatz erforderlichen Umfang zu vermitteln:

- a. generelle Arbeitssicherheit und Anlagensicherheit;
- b. Arbeitserlaubnisverfahren;
- c. Strahlenschutz;
- d. Gefahren in der Anlage;
- e. Notfallprävention;
- f. Verhalten im Notfall, Alarmordnung;
- g. Arbeitsweise und -regeln in der Anlage, Kultur, Arbeitsstandards, anzuwendende Vorschriften, Zutrittsvoraussetzungen;
- h. Regeln für Werkzeuge und Hilfsmittel;
- i. Materialtransfer aus der und in die Kernanlage;
- j. örtliche Gegebenheiten (Anlagenaufbau, Gebäudeanordnung);
- k. Reinheitsanforderungen;
- l. Kommunikationswege;
- m. fachtechnisches Wissen für spezielle Aufgaben;
- n. zutreffende Themen aus den Kapiteln 6.2 und 6.3 sowie den allgemeinen Anforderungen aus Kapitel 4.1 und 4.2.

Es ist zu berücksichtigen, dass bei eigenständigen Arbeiten in der Anlage die gleichen Qualifikationsanforderungen für die durchzuführenden Tätigkeiten vorhanden sein müssen wie bei der Durchführung durch eigenes Anlagenpersonal. Bei festgestellten, nicht ausreichenden Vorkenntnissen des im Auftrag tätigen Personals hat der Bewilligungsinhaber die notwendigen Massnahmen zu ergreifen und zu dokumentieren. Die Teilnahme an der anlagen-spezifischen Ausbildung oder Instruktion ist zu dokumentieren.

6.5 Wiederholungsschulung, Weiterbildung und Förderung der sozialen und kommunikativen Kompetenzen (Art. 35 VAPK)

Für das Personal unter 6.1 bis 6.3 (Art. 35 Abs. 4 und 5 VAPK) gelten die Anforderungen an die Wiederholungsschulung, Weiterbildung und Förderung der sozialen und kommunikativen Kompetenzen unter 4.2 bis 4.4. Die Massnahmen sind zu dokumentieren.

6.5.1 Leitendes Personal (Art. 35 Abs. 6 VAPK)

Für die Anforderungen an die Wiederholungsschulung, Weiterbildung und Förderung der sozialen und kommunikativen Kompetenzen gelten die Anforderungen unter 4.3.

Für das aktive Verfolgen des Standes von Technik, Wissenschaft und Regelwerk gemäss Art. 35 Abs. 6 Bst. a VAPK gelten folgende Anforderungen:

Zum aktiven Verfolgen des Standes von Technik, Wissenschaft und Regelwerk zählen im jeweiligen Tätigkeitsbereich neben dem Selbststudium, die Mitwirkung (oder Delegation an erfahrene Mitarbeiter mit entsprechender Berichterstattung)

- a. bei Neuerungen von anzuwendenden Gesetzen, Verordnungen und Behördenrichtlinien sowie bei national und international zutreffenden Standards und Normen oder anderer Vorgaben (z.B. Lieferanten, Hersteller);
- b. bei nationalen oder internationalen regelsetzenden Gremien und anderen Fachausschüssen (z.B. Verein Grosskraftwerksbetreiber VGB, World Association of Nuclear Operators WANO);
- c. bei internationalen nuklearen Gremien wie International Atomic Energy Agency IAEA und OECD Nuclear Energy Agency NEA, Behörden und Gutachtergesprächen;
- d. bei nationalen und internationalen nuklearen Forschungsprojekten im jeweiligen Fachgebiet.

Die Teilnahme und/oder Mitwirkung ist zu dokumentieren. Dabei dürfen die Zeiten für das Selbststudium nicht die Zeiten für die Teilnahme und/oder Mitwirkung übersteigen.

7 Ausbildung des zulassungspflichtigen Personals von Forschungsreaktoren

7.1 Kerntechnische Grundausbildung (Art. 15 Abs. 2 Bst. b und 16 Abs. 2 Bst. b)

Die kerntechnische Grundausbildung vermittelt den angehenden Reaktoroperateuren/Reaktoroperateurinnen und Reaktortechnikern/Reaktortechnikerinnen die theoretische Basis für ihre zukünftige Aufgabe. Es gelten die gleichen Anforderungen wie unter 5.1.

7.2 Anlagenspezifische Ausbildung

Die anlagenspezifische Ausbildung hat für den Forschungsreaktor zu erfolgen, für den die Zulassung gilt. Sie wird durch Ausbilder und Instruktoren mit vertieften Kenntnissen und Erfahrung im Betrieb des Forschungsreaktors durchgeführt. Die Ausbildung umfasst die Vermittlung theoretischer Kenntnisse über Systeme und Komponenten sowie der Auslegung des Forschungsreaktors, über das Verhalten der Anlage im Normalbetrieb, bei Betriebsstörungen sowie bei Auslegungsstörfällen und auslegungsüberschreitenden Störfällen. Bei der Entwicklung der Lernziele sind der Sicherheitsbericht, Systembeschreibungen sowie die wesentliche Betriebserfahrung in der eigenen und in fremden Anlagen zu berücksichtigen. Die praktischen Kenntnisse zur Überwachung und Bedienung der Anlage werden am eigenen Reaktor unter Aufsicht eines erfahrenen Instruktors erworben.

Vor Beginn der anlagenspezifischen Ausbildung ist dem ENSI ein Ausbildungsprogramm, aus dem Ausbildungstiefe und -umfang unter Berücksichtigung von nachgewiesener Vorbildung und Erfahrung des Kandidaten ersichtlich sind, vorzulegen.

7.2.1 Reaktoroperateure/Reaktoroperateurinnen (Art. 15 Abs. 2 Bst. c und d VAPK)

Die praktische Ausbildung zur Überwachung und Bedienung der Anlage sind in dem Umfang zu vermitteln, dass eine ausreichende Bediensicherheit erworben wird. Weiter ist ausreichendes Selbstvertrauen aber andererseits auch genügend Kritikfähigkeit sich selbst und anderen gegenüber zu erreichen. Insbesondere sind die Themen im Anhang 2 in angepasster Tiefe und abgestuft für Forschungsreaktoren zu behandeln. Die Themenbereiche unter 4.2 sind ausbildungsphasenspezifisch zu berücksichtigen.

7.2.2 Reaktortechniker/Reaktortechnikerinnen (Art. 16 Abs. 2 Bst. c und d VAPK)

Die praktische Ausbildung für Reaktortechniker/Reaktortechnikerinnen hat die notwendigen, fachspezifischen Anforderungen, welche für die Erfüllung der Funktion erforderlich sind, zu erfüllen. Dazu sind detaillierte Kenntnisse der Auslegung des Forschungsreaktors sowie die theoretischen und praktischen Kenntnisse bezüglich Betriebsstörungen und Auslegungsstörfällen sowie auslegungsüberschreitenden Störfällen zu vertiefen. Insbesondere sind die theoretischen und praktischen Kenntnisse im Anhang 2 abgestuft für Forschungsreaktoren zu vermitteln. Die Themenbereiche unter 4.2 sind ausbildungsphasenspezifisch zu berücksichtigen.

7.2.3 Reaktorphysiker/Reaktorphysikerinnen (Art. 17 Abs. 2 Bst. c bis d VAPK)

Die praktische Ausbildung für Reaktorphysiker/Reaktorphysikerinnen hat die Kenntnisse und Fertigkeiten zu vermitteln, welche für die Erfüllung der festgelegten Funktion erforderlich sind. Dazu gehören insbesondere umfassende Kenntnisse der Anlage, vertiefte Kenntnisse über die Auslegung des Reaktorkerns und durchzuführender Experimente sowie das Verständnis möglicher schwerer Störfälle sowie deren mögliche Folgen und Auswirkungen. Insbesondere sind die theoretischen und praktischen Kenntnisse im Anhang 2 abgestuft für Forschungsreaktoren zu vermitteln. Die Themenbereiche unter 4.2 sind ausbildungsphasenspezifisch zu berücksichtigen.

7.3 Zulassung des Personals

Bei allen Prüfungen für die Zulassung dürfen die ausgewählten Fragen oder Szenarien den Prüfungskandidaten vorher nicht bekannt gegeben werden und müssen repräsentative Stichproben des gesamten in der Ausbildung behandelten Stoffes darstellen.

7.3.1 Prüfung der kerntechnischen Grundkenntnisse (Art. 27 VAPK)

Kandidaten von Forschungsreaktoren, die aufgrund ihrer Ausbildung (z.B. Studium der Reaktorphysik) die theoretischen Kenntnisse im Bereich der kerntechnischen Grundlagen gemäss des Themenkatalogs im Anhang 1 nachweisen, können von der Abschlussprüfung im Bereich der kerntechnischen Grundkenntnisse befreit werden (Art. 27 Abs. 5 VAPK). Die Befreiung ist je Prüfungskandidat beim ENSI mit den dafür erforderlichen Nachweisen zu beantragen.

Bis auf die Ausnahme zur Befreiung der Abschlussprüfung gilt das gleiche Prüfungsverfahren wie unter 5.3.1 beschrieben.

7.3.2 Prüfungsverfahren bei Zulassungsprüfungen von Forschungsreaktoren (Art. 29 und 30 VAPK)

Das Verfahren gilt für Reaktoroperateure/Reaktoroperatorinnen, Reaktortechniker/Reaktortechnikerinnen, Reaktorphysiker/Reaktorphysikerinnen.

Es ist das Verfahren wie unter 5.3.2 beschrieben, angepasst für Forschungsreaktoren, anzuwenden. Der Nachweis für die Prüfungsinhalte des praktischen Prüfungsteils, wie unter 5.3.2.2 b aufgeführt, ist je nach Funktion durch Fahren der Anlage und/oder bei Einsatz als Notfallleiter zu erbringen.

Im Rahmen der Darstellung des beruflichen Werdeganges sind die erforderlichen Nachweise gemäss Art. 15 Abs. 2 Bst. a VAPK mit einzureichen.

Die Prüfungsthemen und -fragen sind insbesondere am Anhang 2, angepasst an Forschungsreaktoren und an der jeweiligen Funktion, auszurichten.

7.4 Wiederholungsschulung und Weiterbildung des zulassungspflichtigen Personals von Forschungsreaktoren (Art. 35 Abs. 3 VAPK)

Es gelten die Anforderungen wie unter 5.4, angepasst an die Bedingungen, den erforderlichen Umfang und die Tiefe für Forschungsreaktoren.

7.5 Requalifikation des zulassungspflichtigen Personals von Forschungsreaktoren (Art. 34 Abs. 5 VAPK)

Der Bewilligungsinhaber hat ein Verfahren zur Requalifikation des zulassungspflichtigen Personals in der entsprechenden Anlage festzulegen und ein entsprechendes Programm für jede Funktionsstufe zu erstellen. Es gelten die Anforderungen gemäss 5.5, angepasst an Bedingungen, Umfang und Tiefe für Forschungsreaktoren. Die Requalifikationsbeurteilung hat insbesondere die praktischen Kenntnisse aus Anhang 2 funktionspezifisch und angepasst an Forschungsreaktoren zu enthalten.

7.6 Entzug der Zulassung (Art. 33 VAPK)

Wenn eine der Voraussetzungen gemäss Art. 33 Abs. 1 oder 3 oder Art. 34 Abs. 8 VAPK erfüllt ist, hat der Bewilligungsinhaber die betroffene Zulassung zu entziehen. Diese Vorgänge und zugehörigen Entscheidungsgrundlagen sind zu dokumentieren und auf Verlangen dem ENSI vorzulegen.

7.6.1 Einsatz in entsprechender Funktionsstufe (Art. 33 Abs. 1 Bst. d VAPK)

Neben der erfolgreichen Teilnahme an den Wiederholungsschulungen sowie erfolgreicher Requalifikation ist zum Erhalt der Zulassung Schichteinsatz in verantwortlicher Position in der entsprechenden Funktionsstufe erforderlich.

Wenn die entsprechende Funktionsstufe länger als 6 Monate nicht ausgeübt wurde, ist vor einem erneuten Einsatz eine Einarbeitungszeit von mindestens einem halben Tag erforderlich. Wenn die entsprechende Funktionsstufe länger als 9 Monate nicht ausgeübt wurde, ist vor einem erneuten Einsatz eine Einarbeitungszeit von mindestens einem Tag erforderlich. Für diese Personen muss die Anzahl der im Kalenderjahr geleisteten Einsatztage in entsprechender Funktionsstufe nachvollziehbar dokumentiert werden.

Für die Mitarbeit in praxisnahen Projekten kann, in begründeten Fällen, dieser Einsatz als Ersatz der erforderlichen Einsatzzeiten anerkannt werden. Dies ist beim ENSI unter Angabe des Projektes (Art, Umfang und voraussichtliche Dauer) sowie der Begründung, wieso diese Tätigkeit zum Zulassungserhalt beiträgt, vor Beginn der Projektstätigkeit zu beantragen.

Diese Richtlinie wurde am 1. Oktober 2010 vom ENSI verabschiedet und gilt ab 1. Januar 2011.

Der Direktor des ENSI: sig. H. Wanner

Anhang 1: Prüfungsthemen und Schulungsinhalte für die kerntechnische Grundausbildung von zulassungspflichtigem Personal in Kernanlagen

Für die Prüfung der kerntechnischen Grundkenntnisse sind insbesondere Fragen aus folgenden Themengebieten auszuwählen:

Kernphysik, Reaktorphysik, Thermodynamik und Thermohydraulik, Reaktortechnik und Reaktorsicherheit, Chemie, Strahlung/Strahlenschutz und Gesetzliche Grundlagen. Für diese Themengebiete sind insbesondere folgende Schulungsinhalte zu vermitteln:

1. Kernphysik

Aufbau und Bausteine des Atoms, Ordnungszahl, Massenzahl

Begriffe: Isotop, Nuklid, Isobar, Isomer, Neutron, Proton, Elektron, γ -Quant

Arten ionisierender und nichtionisierender Kernstrahlung: α -, β -, γ -, n-Strahlung

Kernumwandlung bei Radionukliden mit Neutronen-Überschuss: β^- -Zerfall, βn -Zerfall

Kernumwandlung bei Radionukliden mit Neutronen-Mangel: β^+ -Zerfall, Elektroneneinfang ϵ

Kernzerfall bei schweren Kernen: α -Zerfall, Spontanspaltung

Darstellung der Zerfallsarten anhand der Nuklidkarte, Zerfallsreihen und Erläuterung der Angaben in der Nuklidkarte.

Begriffe: Aktivität und Halbwertszeit. Eigenschaften von α -, β -, γ -Strahlung. Thermische und schnelle Neutronen. Kernspaltung: Ablauf, Bindungsenergie, Energiebilanz bei der Spaltung, Wirkungsquerschnitte und deren Abhängigkeit von der Neutronenenergie, Spalt- und Aktivierungsprodukte, Massendefekt, Neutronenflussdichte, Fluenz-, Brut- und Konversionsprozesse, Aufzählung der wichtigsten spalt- und brütbaren Nuklide, Werkstoffversprödung mit Neutronen, Abschirmmassnahmen gegen Neutronen.

2. Reaktorphysik

Kettenreaktion, Energieverteilung der Spaltneutronen, prompte und verzögerte Neutronen sowie deren Bedeutung für die Regelbarkeit des Reaktors, Entstehung der verzögerten Neutronen, Gruppeneinteilung, mittlere Lebensdauer der prompten und der verzögerten Neutronen, Moderation, Wirkungsquerschnitte: Streuquerschnitt, Absorptionsquerschnitt in Abhängigkeit von der Nuklidart und von der Neutronenenergie.

Begriffe: kritische Masse, kritische Anordnung. Zusammenhang von Neutronenflussdichte und Reaktorleistung. Multiplikationsfaktor, Reaktivität, unterkritischer, kritischer, überkritischer, prompt kritischer und prompt überkritischer Reaktor. Betriebsverhalten und zeitlicher Verlauf der Neutronenmultiplikation für den überkritischen und für den prompt kritischen Reaktor, Reaktorperiode.

Zusammenhang von Reaktorperiode und Reaktivität (Inhourkurve), Neutronenmultiplikation für den unterkritischen Reaktor, Multiplikationsfaktor und Vierfaktorenformel, Einzelfaktoren: Neutronenenergiebigkeit, Schnellspaltfaktor, thermischer Nutzfaktor, Resonanzentkommwahrscheinlichkeit. Unter- und Übermoderation eines Reaktors, Dopplereffekt, Reaktivitätskoeffizienten: Kühlmitteltemperatur-, Brennstofftemperatur-, Dampfblasen-, Leistungskoeffizient.

Neutronenfluss und Reaktorleistung: Dichteänderung des Moderators und ihr Einfluss auf die Neutronenflussdichte. Neutronenfluss-Detektoren im Anfahr- und Leistungsbetrieb. Qualitative Angaben zur Verteilung der Neutronenflussdichte über den Kern, in der Nähe eines Brennelements und eines Steuerelements.

Aufbau, Zweck und Wirkung von Neutronenquellen.

Regelung der Reaktorleistung mittels Steuerstäben und Änderung des Kerndurchsatzes (Dampfblasengehalt) bzw. mittels Steuerstäben und Änderung der Borkonzentration, Betriebsverhalten unter und über dem kritischen Zustand und in verschiedenen Leistungsbereichen. Experimente bei kritischem Reaktor, die Einfluss auf Reaktivität und Betriebsgrenzen des Reaktors haben oder haben könnten.

Spaltproduktvergiftung: Samarium-149, Xenonvergiftung, insbesondere Xenon-135 (Begriff, Aufbauprozess, Abhängigkeit von Neutronenflussdichte und Art der Leistungsänderung, Zeitverhalten, Einfluss auf Reaktivität). Änderung der axialen Leistungsverteilung durch Xenon, Xenonschwingungen. Abbrand, Streckbetrieb, Abnahme der thermischen Neutronenflussdichte durch Plutonium und Einfluss dieser Abnahme auf die ρ -Bindung durch Xenon, Reaktivitätsänderungen durch Steuerstäbe, Borsäure, Einfluss von Gadolinium auf die Reaktivität. Differenzielle und integrale Wirksamkeit der Steuerstäbe, Kernabbrand, Reaktivitätsbilanz/Abschaltsicherheit. Einfluss von Mischoxidbrennelementen auf das kernphysikalische Betriebsverhalten.

3. Thermodynamik und Thermohydraulik

Grundbegriffe und Zustandsgrößen: Druck, Volumen bzw. spezifisches Volumen, Dichte, Temperatur, Höhe, Masse, Zeit, Strömungsgeschwindigkeit, Dampfgehalt, Enthalpie bzw. spezifische Enthalpie, Entropie bzw. spezifische Entropie, innere Energie bzw. spezifische innere Energie.

Eigenschaften von Wasser, Auswirkungen von Dichte und Temperatur auf die Prozessflüssigkeit, Nassdampf, Sattedampf und Heissdampf, Volumenänderung des Wassers bei Erwärmung, Verdampfen des Wassers – Dampfdruckkurve, Isothermen des Wasserdampfs, Verdampfen des Wassers im h-T-Diagramm. Zustandsänderungen des Wassers/Wasserdampfs im T-s-Diagramm, Zustandsänderungen des Wassers/Wasserdampfs im h-s-Diagramm, Kreisprozess im Wärmekraftwerk (Clausius-Rankine-Prozess), Kreisprozess im T-s-Diagramm, Kreisprozess im h-s-Diagramm, Begriffe Expansion und Drosselung, Zustandsänderung von siedendem Wasser bei Kompression und Dekompression im h-s-Diagramm.

Grundlagen der Strömungslehre: Kontinuitätsgesetz, laminare und turbulente Strömung, Energieerhaltungssatz, Gesamtdruck, statischer Druck, dynamischer Druck (Bernoulli-Gleichung).

Durchflussmessungen mit Normdrosselgeräten, Strömungswiderstände in Rohrleitungen und Armaturen, Widerstandskennlinie eines Brennelements. Betriebszustände von Kreis- und Kolbenpumpen, Pumpenkennlinie, Betriebsgrenzen, Kavitation, Haltedruckhöhe (NPSH).

Ausfluss aus unter Druck stehenden Behältern oder Systemen: Wasser (kalt, heiss), Dampf, kritisches Druckverhältnis, kritische Geschwindigkeit, Lavaldüse. Einfluss von Leckagen auf Behälterdruck und Füllstand.

Physikalisches Verhalten von Luft-Wasserdampf-Gemischen, feuchte Luft.

Begriffe: Leistungsdichte, Wärmestromdichte, lineare Stabileistung. Mechanismen der Wärmeübertragung: Wärmeleitung, Konvektion, Strahlung.

Wärmeübertragung in Wärmetauschern, Wärmeübertragung von Metall auf Wasser, Wärmeübertragung von Metall auf Dampf. Nukiyamakurve, Begriffe: Blasensieden, Filmsieden, DNB-Punkt, kritische Heizflächenbelastung, DNB-Verhältnis. Sicherheit gegen Filmsieden, Wärmeleitung im Brennstoff, Temperaturverläufe im Brennstab, im Kühlmittel, Hüllrohr innen und Hüllrohr aussen. Sicherheit gegen Filmsieden des Kühlkanals beim DWR: DNBR, Sicherheit gegen Austrocknung des Kühlkanals beim SWR: MCPR.

Siedeübergangsleistung, kritische Siedeleistung, kritische Siedelänge, LHGR, CPR, Verhinderung des Brennstoffschmelzens SWR/DWR, Begriffe: MFLPD (SWR), Heisskanalfaktoren, Heissstellenfaktor. Mechanismen und qualitative Aufteilung der Energiefreisetzung (Wärmeerzeugung) im Brennstoff, Moderator, Kühlmittel, in den Kerneinbauten, in der Abschirmung.

Naturumlauf (eiphasig, zweiphasig), Grenzen des Naturumlaufs, zweiphasiger Energietransport.

Aufbau von Wasserstoffkonzentrationen in Wasserdampf-Luft-Gemischen, Zündgrenzen, Verfahren zur Vermeidung von Zündgrenzen und Abbau von Wasserstoff.

4. Reaktortechnik und Reaktorsicherheit

Leistungs- und Forschungsreaktoren: Aufbau, Funktionsweise und charakteristische Merkmale des SWR und DWR, Vergleich mit Nullleistungsreaktor.

Gefahren bei der Kernenergienutzung (Spaltproduktinventar, Kontrolle der Unterkritikalität, Nachwärmeabfuhr und Aktivitätseinschluss), Nachzerfallswärme, Risiko, betriebsbeschränkende Bedingungen, Begriffe: bestimmungsgemässer Betrieb, anomaler Betrieb, Auslegungstörfälle, Unfall, auslegungsüberschreitende Störfälle, Sicherheitsebenen (Defence in Depth). Prinzip, Aufbau und Funktionsweisen der Barrieren gegen Austritt radioaktiver Stoffe in die Anlage und Umgebung.

Sicherheitsprinzipien (Sicherheitskonzepte), Begriffe: inhärente Sicherheit, Failsafe-Prinzip, Einzelfehlerkriterium, Redundanz, Diversität, Selbstüberwachung, Arbeits- und Ruheprinzip, Barrierenprinzip, räumliche Trennung, Bunkerung, Entmaschung, Qualitätssicherung, wiederkehrende Prüfungen. Grundlagen des Alterungsmanagements.

Fehler- oder Ausfallarten: Einzelfehler, systematischer Fehler, Folgefehler, aktive und passive Fehler, Common Mode Fehler (CMF), Common Cause Fehler (CCF). Begriff: Einzelfehler-Kriterium, Handhabungsfehler, zufälliger Fehler, Alterungsfehler, auslösendes Ereignis.

Überblick über Aufgaben und typische Funktionsweise wichtiger aktiver und passiver Sicherheitssysteme: Reaktorschutzsystem, passive Sicherheitseinrichtungen, aktive Sicherheitseinrichtungen.

Physikalische Messprinzipien von Temperatur-, Druck-, Durchfluss- und Füllstandsmessungen und das Verhalten der Messanzeige bei Fehlern, Messungenauigkeiten.

Grundsätzliche Gesichtspunkte, nach denen Reaktorschutz- oder Safeguardaktionen erforderlich werden, anzunehmende typische Ereignisabläufe, die eine Gefährdung des Personals, der Anlage (auch Schädigung des Reaktorkerns) und der Umwelt verursachen können. Schutzzielkontrolle, Teillastdiagramm DWR, Reaktorbetriebskennfeld SWR.

Nachwärmeabfuhr im bestimmungsgemässen Betrieb (DWR und SWR), Nachwärmeabfuhr nach Ausfall der Hauptwärmesenke (DWR und SWR). Nachwärmeabfuhr bei Kühlmittelverlusten. Nachwärmeabfuhr bei auslegungsüberschreitenden Ereignissen.

Interne und externe auslösende Ereignisse, mögliche Folgen und Schutzmassnahmen. Administrative Kontrollen und Verfahrenskonzepte.

5. Chemie

Aufbau des Periodensystems, Einteilung der Elemente, chemische Bindungsarten und Verbindungen, wässrige Lösungen, Eigenschaften von Säuren und Laugen, Reaktionsgleichungen. Gefährliche chemische Stoffe im Kernkraftwerk (Wasserstoff, Säuren...).

Löslichkeit von Stoffen in Wasser und deren Abhängigkeit, Arten der Korrosion, Korrosion bei Eisen und deren Beeinflussungsmöglichkeit, korrosionsfeste Werkstoffe, Zusammensetzung, Bildung und Zersetzung von reinem Wasser, Radiolyse, natürliche Inhaltsstoffe des Wassers, Arten, Ursprung und Auswirkungen von Verunreinigungen, Methoden zur Entfernung von Fremdstoffen, Arbeitsweise von Ionentauschern, Prinzipien der Kühlmittelbehandlung für den Primär-, Sekundär- und Kühlturmkreislauf, Methoden der Messungen für Leitfähigkeit, pH-Wert, O_2 , H_2 und Borsäurekonzentration.

6. Strahlung/Strahlenschutz

Allgemeines: gesundheitliche Gefahren durch ionisierende Strahlen, Aufgaben des Strahlenschutzes, Rechtfertigung, Limitierung, Optimierung, ALARA-Prinzip.

Begriffe: Aktivität, Halbwertszeit, Dosis, Äquivalentdosis, effektive Folgedosis, Halbwertsdicke, spezifische Aktivität, Aktivierung, Kontamination, Inkorporation, Inhalation, Ingestion, Immersion, Submersion, externe Exposition, Radiotoxizität.

Wechselwirkung von Strahlung mit Materie (Versprödung, Alterung, ...).

Wichtige Aktivierungs- und Spaltprodukte, offene und umschlossene radioaktive Stoffe, lose und feste Kontamination, sonstige Strahlenquellen (z.B. Röntgenröhren), Dosis-Wirkungsbeziehung für Tumore und akute Fröhschäden, natürliche Strahlenexposition, zivilisatorisch bedingte Strahlenexposition der Bevölkerung, Vergleich zu anderen Risiken.

Strahlenschutzmassnahmen: Zonen- und Barrierenkonzept, Abschirmung, Abstand, Aufenthaltszeit, Schutzkleidung, Atemschutz, Massnahmen gegen Kontaminationsverschleppung, Gebote und Verbote, Filtration, Abklingstrecken, Dekontamination.

Qualitative Angabe zur Abschirmung gegen Strahlung (Abschwächung, Abschirmung, Streuung).

Strahlenschutzziele: Dosisgrenzwerte für beruflich und nicht beruflich strahlenexponierte Personen im bestimmungsgemässen Betrieb, Dosisgrenzwerte zur Störfallvorsorge, Dosisgrenzwerte zum Schutz der Bevölkerung und insbesondere zur Rettung von Menschenleben, abgeleitete Richtwerte für Ortsdosisleistung je nach Gebietstyp, Kontaminationsrichtwert für die Haut, Oberflächen- und Luftkontaminationsrichtwerte je nach Zonentyp, Freigrenze für Aktivität.

Strahlenschutz-Überwachung: Funktionsprinzip, Handhabung und Anwendungsbereich von Strahlungsmessgeräten und -einrichtungen zur Dosismessung im γ - und n-Strahlungsfeld: Ionisationskammer, Szintillationsdetektor, Neutronendetektor, TLD/DIS, Digitaldosimeter. Ansprechvermögen in Abhängigkeit von Strahlungsart, -energie, -fluss, -geometrie.

Theorie und Praxis der Handhabung von Messgeräten zum Strahlenschutz sowie der Anwendungsbereich von Strahlungsmessgeräten zur Oberflächen- und Luftkontaminationsmessung bei α - und β -/ γ -Strahlung. Prinzip der Aktivitätsbestimmung mit Halbleiterdetektor oder γ -Spektrometrie.

Massnahmen und Einrichtungen der Personendosisüberwachung, Zeitabstände für Kontrollen der Personendosen sowie der ärztlichen Strahlenschutzuntersuchungen von beruflich strahlenexponierten Personen.

7. Gesetzliche Grundlagen

Übersicht und Kenntnisse wichtiger Kapitel aus Kernenergiegesetz und Kernenergieverordnung, Strahlenschutzgesetz und Strahlenschutzverordnung sowie der Inhalte von anderen, relevanten Verordnungen und Richtlinien.

Regelpyramide (Gesetz, Verordnung, Richtlinie...), Verantwortlichkeiten (Behörde/Bewilligungsinhaber), grundsätzliche Auslegungsmerkmale und Sicherheitsphilosophien (Defence in Depth).

Anhang 2: Prüfungsthemen und Schulungsinhalte für die erforderlichen anlagen- und fachspezifischen Kenntnisse von zulassungspflichtigem Personal in Kernanlagen

Für die Prüfung der anlagen- und fachspezifischen Kenntnisse werden, je Funktionsstufe, insbesondere folgende Kenntnistiefen im jeweiligen Themengebiet vorausgesetzt:

1. Grundlagen der Anlagentechnik

Thema	R-Op	SC	PI
Maschinentechnik	1	(1)	(1)
Elektrotechnik	1	(1)	(1)
Leit- und Regeltechnik in Kernanlagen	1	(1)	(1)

2. Systeme und Komponenten

Thema	R-Op	SC	PI
Nukleares Dampferzeugungssystem	2	1	(2)
Containment und Containmentsysteme	2	1	(2)
Reaktorabschaltung und Anregung Sicherheitssysteme	2	1	(2)
Reaktorsteuerung/-regelung	2	1	(2)
Systeme zur primär- und sekundärseitigen Nachwärmeabfuhr	2	1	(2)
Kernnotkühlung	2	1	(2)
Reaktorhilfssysteme	2	1	(2)
Wasser-Dampfkreislauf	2	1	(2)
Kühlwassersysteme	2	1	(2)
Leitstellen und Leittechnik	2	1	(2)
Elektrische Anlagen	2	1	(2)
Brennstoffhandhabung	2	1	(2)
Übrige nukleare Systeme und wichtige Betriebssysteme	2	1	(2)
Systeme für auslegungsüberschreitende Störfälle	(2)	1	(2)
Objektsicherung	(3)	(2)	2
Brandschutz	2	1	(2)
Strahlenschutz	(2)	1	(2)
Administrative Vorschriften und Reglemente	2	1	1

3. Normalbetrieb und Betriebsstörungen

Thema	R-Op	SC	PI
Anfahren	2	1	(2)
Abfahren	2	1	(2)
Leistungsänderungen	2	1	(2)
Brennelementwechsel	2	1	(2)
Betriebsstörungen	2	1	1

4. Auslegungsstörfälle

Thema	R-Op	SC	PI
Reaktivitätsstörungen	2	1	1
Störung der Kernkühlung/Kühlmittelinventar	2	1	1
Aktivitätseinschluss	2	1	1
Übrige Störungen im Anlagenbetrieb	2	1	1
Störfälle durch äussere Einwirkung	(2)	1	1

5. Auslegungsüberschreitende Störfälle

Thema	R-Op	SC	PI
ATWS (SWR / DWR)	(3)/(3)	2/(2)	1/1
Kombinierte Ereignisse, zusammen auslegungsüberschreitend	(3)	(2)	1
Notfallschutz	(3)	(3)	1
Ereignisse mit Kernschäden	-	(3)	(2)

6. Teamarbeit, Führung und Kommunikation

Thema	R-Op	SC	PI
Kommunikation	1	1	1
Arbeitstechnik	2	2	2
Entscheidungsfindung	2	1	1
Teamarbeit	2	2	2
Führungskompetenz	3	1	1
Sicherheitsbewusstsein	1	1	1

7. Prüfungsthemen zu praktischen Fähigkeiten für zulassungspflichtiges Personal von Forschungsreaktoren

Thema	
Praktische Kenntnisse der Reaktoroperateure	1
Praktische Kenntnisse der Reaktortechniker	1
Praktische Kenntnisse der Reaktorphysiker	1

R-Op = Reaktoroperator/Reaktoroperateurin,

SC = Schichtchef/Schichtchefin, PI = Pikettingenieur/Pikettingenieurin

Die erforderliche Tiefe der Kenntnisse im jeweiligen Themengebiet ist wie folgt definiert:

1 = Gesamtkenntnis über das Wissensgebiet

2 = Überblick über das Wissensgebiet

3 = Einblick in das Wissensgebiet

Eine Klammer bedeutet: Wissen auf dem Gebiet wird vorausgesetzt, ist aber nicht Prüfziel.

Hinweis: Da die Kernanlagen unterschiedlich aufgebaut sind, können einzelne Systeme oder Komponenten nicht vorhanden, in der jeweiligen Kernanlage anders benannt sein oder zu einer anderen Systemgruppe gehören. Die Anwendung hat daher sinngemäss zu erfolgen.

1. Grundlagen der Anlagentechnik

Für das Grundverständnis der Anlage sind insbesondere folgende Kenntnisse zu vermitteln:

1.1 Maschinentechnik

Pumpen: Kolbenpumpe, Kreiselpumpen, Betriebszustände, Pumpenkennlinien, Betriebspunkt und Regelung von Kreiselpumpen. Kavitation, Haltedruckhöhe (NPSH), Betriebsgrenzen. Wirkungsweise und Betriebsverhalten von Dampfturbinen, Wirkungsweise und Betriebsverhalten von Wärmeübertragern, spezielle Wärmeübertrager, feuchte Luft, Kühlturm.

1.2 Elektrotechnik

Elektrotechnische Grundgrössen (Strom, Spannung, Ohmsches Gesetz, Wechselstrom, Gleichstrom, etc.), elektromagnetisches Feld, elektrische Leistungsübertragung, Wechselstromverbraucher, Wechselstromkreis, Messungen an elektrischen Schaltungen, elektrische Maschinen, Synchrongenerator im Inselbetrieb und am Netz, Generatorbetrieb, Drehstrom Asynchronmotor, elektrische Anlagen, Notstromanlagen.

1.3 Leit- und Regeltechnik in Kernanlagen

Aufgaben und Arten der Leittechnik in Kernanlagen, Hierarchie der Leitebenen, Blockschema der Steuerung, Blockschema der Regelung. Aufbau von Messkreisen, Messfehler und Ableseungenauigkeiten bei Messwertanzeigen, Prozessinformations- und Bediensysteme. Zuordnung von leittechnischen Funktionen zu schematischen Darstellungen. Binäre Signalübertragungsglieder, Wertungsschaltungen wie UND, ODER, NICHT. Funktionsweise von Regelkreisen sowie P-, PD-, PI- und PID-Verhalten, Störgrösseneinwirkung, zeitliches Verhalten von Regelkreisen, Zuordnung von regeltechnischen Funktionen zu schematischer Darstellung, prinzipielle Funktionsweise von übergeordneten Regelkreisen, prinzipielle Funktionsweise des Reaktorschutzsystems, Aufbau und Funktionsweise der Kerninstrumentierung.

2. Systeme und Komponenten

Im Rahmen der Ausbildung im Bereich der System- und Komponentenkenntnisse sind insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

Aufgabe, Funktionsweise, Anordnung und Aufbau der wichtigsten Komponenten, Anlagen- oder Kraftwerkskennzeichnungssystem, stör- und notfallrelevante Auslegungs- und Betriebsdaten, Instrumentierungsumfang und -aufbau, mögliche Systembetriebsweisen, Interpretation der Messwerte, Nutzung von Systemplänen, Komponentenzeichnungen, Logikplänen und Regelschemata. Einfluss von Betriebsweisen auf anschliessende Systeme oder Beeinflussung durch andere Systeme, Überprüfung der Funktionsbereitschaft, Erkennung von Störungen, Kenntnis der verschiedenen Alarme (optische und akustische) und ihrer Bedeutung, Einleitung von Abhilfemassnahmen bei Störungen, Betriebsgrenzen, Funktionsprüfungen, Funktion und Aufbau der Regel- und Abschalteinrichtungen, Grundlagen der Reaktorsteuerung und Überwachung im Anfahr- und Leistungsbereich. Reaktorschutzsystem und

Leittechnik. Zielsetzung des Reaktorschutzsystems, seine Funktion, Prüfung und Auslösung. Aufgaben und Funktion der betrieblichen Leitsysteme, manuelle und automatische Reaktorschnellabschaltung. Grundkenntnisse über den Inhalt der Technischen Spezifikation. Aufbau, Inhalt und Prinzipien der Systemfahrvorschriften.

Die vermittelten, theoretischen System- und Komponentenkenntnisse sind durch praktische Tätigkeiten wie z.B. Anlagenrundgänge, Betriebsüberwachung im Rahmen der Teilnahme am Schichtbetrieb, Freischaltungen/Normalisierungen bzw. Absicherung/Rücksicherung und Simulatorschulungen zu vertiefen. Bei den Simulatorschulungen ist auf die Abweichung des Verhaltens bzw. der Simulationstiefe zur Realanlage hinzuweisen. Bei der Vermittlung der systemspezifischen Kenntnisse am Simulator sind normale Handlungsabläufe mit nennenswerter Auswirkung auf die Anlage zu berücksichtigen.

Für das Erlangen der notwendigen Grundlagen über den Aufbau von Einzelsystemen und Komponenten sowie deren Betriebsweisen sind insbesondere folgende Kenntnisse zu vermitteln:

2. 1 Nukleares Dampferzeugungssystem

Reaktordruckbehälter inklusive Einbauten, Reaktorkern mit Brennelementen und Steuerstäben, Steuerstabantriebssystem, Deckeldichtung, Umwälzsystem (SWR), Durchdringungsabschluss (SWR), Reaktorhauptpumpen (DWR), Druckhalter mit Entlastungs- und Sicherheitsventilen (DWR), Dampferzeuger (DWR), Frischdampfablease- und Sicherheitsventile (DWR), Frischdampfschnellschlussventile, Frischdampf- und Speisewassersystem.

2.2 Containment und Containmentsysteme

Primärcontainment, Sekundärcontainment, Isolationssysteme, Vakuumbrechsysteme, Notabluftsystem, Wasserstoffabbausystem, Ringraum, Kühlung, Sprühsystem, Inertisierung (SWR), Rückpumpensystem, Leckageüberwachung, Leckageabsaugsystem, Notabluft (DWR). Anordnung von Komponenten und Systemen.

2.3 Reaktorabschaltung und Anregung Sicherheitssysteme

Reaktorschnellabschaltsystem, Reaktorschutzsystem (inkl. Anregung der Sicherheitssysteme), Anregung der Sicherheitssysteme vom Notstandssystem, Druckgefäßinstrumentierung, Neutronenflussinstrumentierung, Vergiftungssystem (SWR), Leckageüberwachungssysteme.

2.4 Reaktorsteuerung/-regelung

Reaktorumwälzungsregelung (SWR), Reaktorfüllstandsregelung, Reaktordruckregelung, Kühlmitteltemperaturregelung (DWR), Stabsteuersystem und Stabinformationssystem, Leistungsregelung, Reaktorleistungsberechnung.

2.5 Systeme zur primär- und sekundärseitigen Nachwärmeabfuhr

Nachwärmeabfuhrsystem, Druckentlastungssystem (SWR), Bleed- and Feed-Fahrweise (DWR), Hilfsspeisewasser (DWR), Notspeisewasser (DWR), Notstandsspeisewasser (DWR), Frischdampf- und Speisewasserisolation, Energiequellen und -senken, Energietransport im Leistungsbetrieb, bei abgeschaltetem Reaktor mit Zwangsumlauf oder im Naturumlauf.

2.6 Kernnotkühlung

Hochdruck- und Niederdruckeinspeisesysteme, Automatisches Druckabbausystem (SWR), Notstandssysteme, Hochdrucksicherheitseinspeisung (DWR), Druckspeicher (DWR), Niederdruckeinspeisung (DWR), Kernkühlung über Containmentsumpf (DWR).

2.7 Reaktorhilfssysteme

Reaktorwasserreinigungssystem und Reaktorwasseraufbereitungssystem, Brennelement-beckenkühl- und -reinigungssystem.

2.8 Wasser-Dampfkreislauf

Speisewasser- und Kondensatsystem, Turbinensysteme mit Turbinenbypass, Kondensator, Umleitregelung, Wellenabdichtung, Hilfsdampfsystem.

2.9 Kühlwassersysteme

Nebenkühlwassersystem, Nukleares Zwischenkühlwassersystem, Notkühlwassersystem, Zwischenkühlwassersystem, Hauptkühlwassersystem, Notstandskühlwassersystem.

2.10 Leitstellen und Leittechnik

Hauptkommandoraum, Notsteuerstellen, Gefahrenmeldeanlage, Störfallinstrumentierung, Kommunikationsmittel, Prozessinformations- und Prozessvisualisierungssysteme, Safety Parameter Display System.

2.11 Elektrische Anlagen

Aufbau der Strom- und Notstromversorgung und ihr Verhalten bei Netzausfall und Betriebsstörungen. Prinzipieller Aufbau der Schaltanlage. Eigenbedarfsversorgung, Notstromdieselanlagen, Fremdeinspeisung, Gleichstromversorgung, gesicherte Wechselstromversorgung, unterbrechungslose Stromversorgung, Schutzstaffelplan.

2.12 Brennstoffhandhabung

Einrichtungen zur Brennstoffhandhabung, Brennelementtransportschleuse, Lademaschine. Forschungsreaktoren: Beladung des Reaktors und Lagerung des Brennstoffs ausserhalb des Reaktors, Charakteristiken der verschiedenen Moderatoren, ihr Einfluss auf den Reaktorbetrieb und ihre Aufbereitung, Vorgehen beim Approach-to-criticality.

2.13 Übrige nukleare Systeme und wichtige Betriebssysteme

Lüftungsanlagen, Steuerluft, Entwässerung, Probenahme, Abgassystem, Abwassersysteme, Erdbebeninstrumentierung, Gebäudeausrüstungen, Schleusen.

2.14 Systeme für auslegungsüberschreitende Störfälle

Containmentsprüh- und Flutsystem, gefilterte Druckentlastung.

2.15 Sicherung

Zugangskontrollen, Objektsicherung, Alarmanlagen, Gebäude und Gebäudeanordnung, Zutrittsregelungen, Flucht- und Interventionswege.

2.16 Brandschutz

Brandschutzüberwachung, Brandmeldeanlagen, Fluchtwege und Fluchttüren, Sammelplätze bei Notfällen, Brandabschnitte, Brandschutztüren, Lage und Einsatzbereich der Löschmittel, Möglichkeiten zur Entrauchung, Brandfallsteuerung der Turbine, des Generators oder des Reaktors, Verhalten der Lüftung und anderer Einrichtungen im Brandfall.

2.17 Strahlenschutz

Zuständigkeiten gemäss Strahlenschutzverordnung und -reglement, Kompetenzen und Pflichten des Schicht- und Strahlenschutzpersonals, ALARA-Prinzip und Strahlenschutzplanung, Zonenkonzept, Sperrbereiche und Zugangsregeln, radiologische Überwachung von Kreisläufen, Räumen und Absaugsystemen, Arbeitsplatzüberwachung bezüglich Dosisleistung, Luftkontamination und Oberflächenkontamination, Personenüberwachung bezüglich externer Strahlung, Kontamination und Inkorporation, Systeme zur Überwachung der radioaktiven Emissionen und Immissionen, Strahlenschutzmesstechnik, radiologische Auswirkungen von Störfällen in der Anlage, Erkennung und Vorgehen bei Überschreitung von Grenzwerten, Aufbewahrungsort betrieblich erforderlicher Strahlenschutzmessgeräte und deren Einsatz, Strahlenschutzmittel und vorhandene Abschirmungen, Strahlenschutzgrenzwerte und -auflagen, Trennung, Dekontamination, Verpackung und Lagerung aktivierter/kontaminierter Materialien, Kriterien zur Inaktivfreigabe von Materialien.

Quellenbezogener Dosisrichtwert, Richtwert für die durch die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Luft und Wasser bedingte Strahlenexposition, abgeleitete Grenzwerte für die maximal zulässige Aktivitätsabgabe mit Wasser oder Luft.

Erste Schutzmassnahmen bei radiologischen Störfällen und Strahlenunfällen bis zum Eintreffen des Strahlenschutzpersonals. Vorgehen bei Dekontamination von Personen inkl. Messverfahren, zu veranlassende Massnahmen bei Inkorporation, Messverfahren bei Inkorporation, Beweissicherungsmassnahmen.

2.18 Administrative Vorschriften und Reglemente

Relevante administrative Vorschriften wie Kraftwerks- und Notfallreglement, behördliche Auflagen und Anordnungen, Betriebsreglemente und Schichtanweisungen.

Organisationsstruktur, Aufgaben, Verantwortlichkeiten und Präsenz der verschiedenen Funktionsträger, Kenntnisse wichtiger Kapitel des Sicherheitsberichtes und der Betriebsvorschriften, Freischaltverfahren, Dokumentation von Schalthandlungen und Reaktordaten, Kenntnis der Struktur und Aufgaben der Notfallorganisation sowie das Verhalten bei Notfällen.

3. Normalbetrieb und Betriebsstörungen

Im Rahmen der Schulung zur Vermeidung und Beherrschung von Betriebsstörungen sind insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

Überprüfung der Systemfunktionsbereitschaft, Überwachung der Betriebsgrenzen, Kenntnis der Betriebs- und Sicherheitsgrenzwerte sowie der technischen und administrativen Massnahmen, um deren Einhaltung sicherzustellen. Erkennung des Anlagenzustandes und Abweichungen vom Normalbetrieb durch die Interpretation von Anlagen- oder Systempara-

metern, Einleitung von zu ergreifenden Massnahmen bei Betriebsstörungen, Durchführung von Funktionsprüfungen, Kenntnis des Inhalts und Aufbau der Technischen Spezifikation, Überwachung von Brennelementhandhabung, Überwachung der Dosisleistungen bei Anlagenrundgängen (Elektronisches Personendosimeter (EPD), stationäre und mobile Messgeräte).

Im Rahmen der Ausbildung sind die relevanten Betriebserfahrungen in der eigenen und von fremden Anlagen und die daraus resultierenden, relevanten Anlagenänderungen zu vermitteln.

Im Rahmen der Simulatorschulung sind für den Normalbetrieb die notwendigen, durchzuführenden Schalthandlungen zu vermitteln und die sichere Anwendung der Betriebsunterlagen (Betriebsvorschriften, Funktions- und Systemschaltpläne) zu festigen. Dabei ist auf die Anwendung gezielter, strukturierter Kommunikation und Teamverhalten zu achten.

Im Rahmen der Simulatorschulung sind für Betriebsstörungen die notwendige Strategie zur Beherrschung der jeweiligen Störungssituation zu vermitteln und die Fertigkeiten in der Handhabung der zu nutzenden Systeme zu festigen. Die Anwendung der Technischen Spezifikation hat in geeigneten Szenarien enthalten zu sein. Dabei sind die Kommunikation, das Teamverhalten und das Führungsverhalten situationsgerecht anzuwenden.

Für Pikettingenieure/Pikettingenieurinnen sind Kenntnisse zur Anwendung und Bewertung des Anlagenzustandes in Bezug auf behördliche Meldekriterien zu vermitteln.

Für das Erlangen der notwendigen Kenntnisse zur Vermeidung und Beherrschung von Betriebsstörungen sind insbesondere folgende Inhalte zu vermitteln:

3.1 Anfahren der Anlage

Reaktor aufheizen und kritisch fahren, Aufheizgradient, Hauptwärmesenke sicherstellen, Leistungserhöhung, kritische Heizflächenbelastung, Filmsieden, Teillastdiagramm (DWR), Betriebskennfeld (SWR).

3.2 Abfahren der Anlage

Leistungsabsenkung, Überwachung der Unterkritikalität, Nachwärmeabfuhr mit oder ohne Hauptwärmesenke, Nachwärmeabfuhrsystem, Abfahrgradient, verschiedene Anlagenzustände im Nichtleistungsbetrieb.

3.3 Leistungsänderungen

Leistungsabsenkung, Leistungserhöhung, Einfluss und Auswirkung von sekundärseitigen Betriebsveränderungen auf den Primärkreis, Einfluss von Störungen im Hochspannungsnetz, Anlagenschonprogramme und Anlagenlimiten.

3.4 Brennelementwechsel

Be- und Entladen des Reaktorkerns, Shuffling, Systemüberwachung und Systemanforderungen im Nichtleistungsbetrieb und Anlagenstillstand, Störungen bei der Brennelementhandhabung.

3.5 Betriebsstörungen

Störungen: im Speisewassersystem, im Kondensatsystem, bei der Primärkreisumwälzung, bei der Primär(sekundär)druckregelung, in der Reaktivität (Steuerstäbe, Borsäure, Leistungsregelung), an der Turbine, am Generator, in der Eigenbedarfsversorgung, im Hochspannungsnetz, in der Abgasanlage, an den Lüftungen in den Kontrollbereichen (Druckstufung), an Versorgungs- und Hilfssystemen, an Prozessinformationssystemen.

Leckagen: im Primärkreis, im Dampferzeuger (Heizrohr), im Kondensator, im Volumenregelsystem, im Primärwasserreinigungssystem, in Kühlern.

4. Auslegungsstörfälle

Im Rahmen der Schulung zur Beherrschung von Auslegungsstörfällen sind insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

Erkennung, Auswirkungen und zu ergreifende Massnahmen bei Auslegungsstörfällen. Sichere Anwendung der Betriebsunterlagen. Aufbau und Prinzipien der ereignis- und symptomorientierten Vorschriften, Erkennung des Anlagenzustandes aus Alarmen und Anlagenparametern, Interpretation der Information des Safety Parameter Display Systems (SPDS), Kenntnis der Auswirkungen auf wichtige Anlagenparameter (Reaktorleistung, Reaktor- bzw. Druckhalter- bzw. Dampferzeugerfüllstand, Reaktordruck und Dampferzeugerdruck). Kontrolle der Auslösung von Schutz- und Begrenzungsfunktionen sowie Anregung der Sicherheitssysteme anhand der Rückmeldungen und des Anlagenzustandes. Überwachung der Schutzziele und Kontrolle der Funktion der angeforderten Betriebs- oder Sicherheitssysteme, Kontrolle der Erstmassnahmen nach Reaktorschnellabschaltung, Kontrolle der Wirksamkeit von Massnahmen, Erkennen von Systemfehlfunktionen.

Im Rahmen der Simulatorschulung für Auslegungsstörfälle sind die notwendige Strategie zur Beherrschung der jeweiligen Störfallsituation zu vermitteln und die Fertigkeiten in der Überwachung der automatisch ausgelösten Sicherheitsfunktionen und der Überwachung der Einhaltung der Schutzziele zu festigen. Dabei sind die richtigen Kommunikationsmodelle, das richtige Rollenverständnis im Team und die notwendige Führung des Teams zu trainieren. Die Szenarien haben Auslegungsstörfälle im Leistungsbetrieb, An- und Abfahrbetrieb sowie im Stillstand der Anlage und Kombinationen von Auslegungsstörfällen und Störungen zu enthalten.

Für den Schichtchef/die Schichtchefin sind die Anwendung der Technischen Spezifikationen, Kenntnisse der Strahlenschutzvorschriften, erste Beurteilung von Kontaminationen und Abgabelimiten, Kenntnis der RABE-Kriterien und Beurteilung der Messwerte der RABE-Detektoren zu vermitteln.

Für den Pikettingenieur/die Pikettingenieurin sind Kenntnisse der Einstufung des Störfalls nach internen und externen Meldekriterien, Aufgaben der Notfallleitung, Beurteilung der radiologischen Situation zu vermitteln. Weiter sind Kenntnisse über vertrauliche Regelungen der Sicherung (Organisation, Vereinbarungen, Befugnisse, Kommunikationseinrichtungen und Vorgehen bei Sicherungsereignissen) zu vermitteln.

Für das Erlangen der notwendigen Kenntnisse zur Beherrschung von Auslegungsstörfällen sind insbesondere folgende Inhalte zu vermitteln:

4.1 Reaktivitätsstörungen

Fehlpositionierung Steuerelement (SWR), Fehleinfall eines Steuerelementes (DWR), Fehlfahren von Steuerelementen oder -regelbänken, fehlerhafte Borverdünnung, Fehlauswurf eines Steuerelementes (DWR), Fehlausfall eines Steuerelementes (SWR), Reglerstörungen, fehlerhaftes Zuschalten einer Hauptkühlmittelpumpe (DWR), fehlerhaftes Fahren einer Reaktorummwälzpumpe (SWR), Druckstörungen, Unterkühlungstransiente, Ausfall von Reaktorummwälzpumpen, nuklear-thermohydraulische Schwingungen, Vergiftungssystem (SWR), Kaltwassereinspeisung in den Primärkreis, Abschaltsicherheit im Stillstand.

4.2 Störung der Kernkühlung/Kühlmittelinventar

Störung der Wärmeabfuhr: Reaktorniveaustörungen, Überdrucksicherung des Reaktorkühlkreises, Fehlöffnen oder -schliessen von Sicherheits-/Abblaseventilen, fehlerhaftes Druckhaltersprühen (DWR), Fehlauslösungen von Sicherheitsfunktionen, Störungen im Frischdampfsystem, Störung der Nachwärmeabfuhr, Fehlschliessen der Frischdampf-Isolationsventile, Ausfall der Speisewasserversorgung, Verlust der Hauptwärmesenke, Notstromfall.

Störungen mit Kühlmittelverlust: kleines, mittleres, grosses Leck im Primärkreislauf, Rohrbruch im Frischdampf- oder Speisewassersystem, Leckagen im Hochdruck- oder Niederdruckeinspeisesystem, Reaktorwasserreinigung, Messleitungen des Primärkreises, Leitungen im Maschinenhaus (SWR), Dampferzeuger-Heizrohrbruch (DWR).

4.3 Aktivitätseinschluss

Verlust der Druckstaffelung, Containmentleckagen, Störfälle beim Transport und der Handhabung von Brennelementen, Hüllrohrschäden.

4.4 Übrige Störfälle im Anlagenbetrieb

Störungen in Hilfs- oder Versorgungssystemen (Wechsel-/Gleichstromversorgung, Neben- und Zwischenkühlwasser, Steuerluftsystem, Lüftungsanlagen), Leckagen oder Brüche im Abgassystem oder an sonstigen aktivitätsführenden Systemen, interne Überflutung, Brand.

4.5 Störfälle durch äussere Einwirkungen

Erdbeben, Flugzeugabsturz, Explosionsdruckwelle, Brandgase, Überflutung, extreme Wetterbedingungen, Sabotage.

5. Auslegungsüberschreitende Störfälle

Im Rahmen der Schulung zur Reduzierung der Gefährdung durch auslegungsüberschreitende Störfälle sind insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

Erkennung, Auswirkungen und zu ergreifende Massnahmen bei auslegungsüberschreitenden Störfällen. Beurteilung der Schutzziele und der Sicherheitsfunktionen sowie Einleitung von Gegenmassnahmen gemäss den Notfallvorschriften und des Notfallreglements der Anlage.

Für das Erlangen der notwendigen Kenntnisse zur Reduzierung der Gefährdung durch auslegungsüberschreitende Störfälle sind insbesondere folgende Inhalte zu vermitteln:

Kühlmittelverluststörfälle im Maschinenhaus mit Versagen Durchdringungsabschluss (SWR), Mehrfachausfall von Notkühlkomponenten, Versagen der primären Druckentlastung, ATWS Störfälle, Niederdruckpfad (DWR), grosses Leck mit Ausfall mehrerer Druckspeicher (DWR), gestörte Wärmeabfuhr im Sumpfbetrieb, Containmentleckagen bis Containmentversagen, massive Verschlechterung der Wärmeübertragungsbedingungen im Dampferzeuger bis Verlust der Wärmeübertragungsfunktion, Versagen der Frischdampfisolation, Fehlöffnen und/oder Offenbleiben eines Frischdampfsicherheitsventils mit Dampferzeugerheizrohrbruch im betroffenen DE, ungewöhnliche Umgebungsbedingungen.

Für das Erlangen der notwendigen Kenntnisse im Notfallschutz zur Minderung der Auswirkung durch auslegungsüberschreitende Störfälle sind insbesondere folgende Inhalte zu vermitteln:

Abgabepfade (Fortluft, Abwasser), Direktstrahlung bei auslegungsüberschreitenden Ereignissen, Abschätzung der abgegebenen Aktivität, Abschätzung und Faustregeln zur Ermittlung der Umgebungsdosis. Alarmierung, Meldung und Kommunikation mit den zuständigen Behörden, Meldung nach Richtlinie ENSI-B03 und INES-Einstufung, Zoneneinteilung Umgebung und Bedeutung der Zonen 1 und 2, Auslösekriterien RABE (Warnung, Alarmer und Fehlalarmer, Auslösekriterien „Schneller Störfall“, Kenntnisse zur Information und zu Massnahmen zum Schutz der Bevölkerung (Dosis-Massnahmen-Konzept).

Im Rahmen von auslegungsüberschreitenden Störfällen ist die Strategie zur Beherrschung der jeweiligen Störfallsituation, soweit möglich mit Simulatorunterstützung, zu vermitteln. Es sind solche Szenarien zu entwickeln, die die Anwendung sowohl der symptom- als auch der ereignisorientierten Notfallvorschriften und die Benutzung des Notfallreglements bzw. Notfallhandbuchs oder SAMG erfordern. Dabei sind Kommunikation, Teamverhalten und Führungsverhalten situationsgerecht zu trainieren.

6. Teamarbeit, Führung und Kommunikation

Im Rahmen der Ausbildung sind insbesondere die Teamarbeit, die Führungskompetenz und die Kommunikation im Schichtteam, mit dem übrigen Anlagenpersonal, mit externen Stellen sowie Arbeitstechniken und das Sicherheitsbewusstsein zu fördern.

Insbesondere sind folgende Aspekte bei der Simulatorschulung zu berücksichtigen und bei der Requalifikation zu beurteilen:

- a. die Anwendung einer effektiven Kommunikation und das Rollenverständnis im Team;
- b. das Verhalten bezüglich Informationsweitergabe, Entscheidungsfindung, Zusammenarbeit und Führung;
- c. systematische und zielgerichtete Erledigung von Aufgaben;
- d. setzen von richtigen Prioritäten bei der Erledigung der Arbeit;

- e. eindeutige und zielgerichtete Information der Teammitglieder;
- f. Einbezug der Kenntnisse des gesamten Teams;
- g. befolgen von klaren und eindeutigen Anweisungen im Team.

7. Prüfungsthemen zu praktischen Fähigkeiten für zulassungspflichtiges Personal von Forschungsreaktoren

7.1 Praktische Kenntnisse der Reaktoroperateure/Reaktoroperateurinnen

Bedienung des Reaktors gemäss den Anweisungen der Reaktortechniker/Reaktortechnikerinnen oder der Reaktorphysiker/Reaktorphysikerinnen und die Beschreibung ausgewählter Anlagenzustände, Überwachung der Anlage während des Reaktorbetriebs: Instrumentierung, Alarme und übrige Anzeigen sowie deren Diagnose, Benutzung von Vorschriften und Referenzen, Bedienung und Benutzung der Kontrollraumeinrichtungen, Kommunikation und Zusammenarbeit mit anderen Teammitgliedern, Aufgaben bei der Durchführung von Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten.

7.2 Praktische Kenntnisse der Reaktortechniker/Reaktortechnikerinnen

Bedienung des Reaktors sowie die Beschreibung ausgewählter Anlagenzustände, Überwachen der Anlage: Instrumentierung, Alarme und übrige Anzeigen sowie deren ausführliche und vollständige Diagnose, Benutzung der Vorschriften und Referenzen, Bedienung und Benutzung der Kontrollraumeinrichtungen, Kommunikation und Zusammenarbeit mit anderen Teammitgliedern, Aufgaben bei der Durchführung und Überprüfung von Instandhaltungs- und Wartungsarbeiten.

7.3 Praktische Kenntnisse der Reaktorphysiker/Reaktorphysikerinnen

Interpretation und Diagnose von Ereignissen oder Anlagenbedingungen basierend auf Alarmen, Anlagenprotokollen, Instrumentierung oder anderen Anzeigen, Bewertung des Anlagenzustandes anhand der Schutzziele oder kritischen Sicherheitsfunktionen (beinhaltet auch das Erkennen von auslegungsüberschreitenden Störfällen), Veranlassen der Auslösung von Alarmen für externe Organisationen und des Aufgebots des Notfallstabes, Klassierung des Ereignisses anhand von INES und der Richtlinie ENSI-B03, weitere Aufgaben im Rahmen des Notfallschutzes.

