

TUVIS	Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke	Entwurf September 1980
<p>Diese TÜVIS-Prüfgrundlage ist ein Arbeitsmittel für den Sachverständigen. Das Blatt enthält die einschlägigen Bestimmungen. Sie sind ergänzt durch Auslegungen und Erläuterungen, die von Fachgremien erarbeitet wurden. Der unterschiedliche Verbindlichkeitsgrad der wiedergegebenen Texte ist zu beachten.</p>		
<p>Herausgeber: Vereinigung der Technischen Überwachungs-Vereine e.V., Essen</p>		

- Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt - Nachdruck nicht gestattet -

**Sicherheitskriterien
für Anlagen zur Energieerzeugung mit
gasgekühlten Hochtemperaturreaktoren**

- Entwurf September 1980 -

erstellt
für den Bundesminister des Inneren

ESSEN
15. September 1980

siehe auch ZM - Schreiben vom 4.11.1980

Inhaltsverzeichnis

- 1. Vorbemerkung
- 2. Kriterienentwurf
 - 2.1 Inhalt
 - 2.2 Definitionen
 - 2.3 Einzelfehlerkonzept
 - 2.4 Abschnitte 1 bis 11

D-15

1. Vorbemerkung

Der Bundesminister des Innern beauftragte ¹⁾ die TÜV-Arbeitsgemeinschaft Kerntechnik West im Unterauftrag über die Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) mbH, einen ersten Entwurf zu Sicherheitskriterien für gasgekühlte Hochtemperaturreaktoren (HTR) unter Mitarbeit der GRS zu erstellen.

Entsprechend der Beauftragung wurden als Grundlage und Gliederungsvorschlag die Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke vom 21.10.1977 herangezogen. Die Entwürfe zu den einzelnen Kriterien wurden im Sinne von Grundsätzen allgemein gehalten. Unverändert wurden die Kriterien 1.1, 2.3, 2.6 bis 2.10 und 9.1 übernommen. An anderen Stellen wurden Ergänzungen vorgenommen, zum Beispiel wurde ein Kriterium "Bauliche Schutzvorkehrungen zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe" (Kriterium 8.5) formuliert. Übergeordnet wurde das Kapitel "Einzelfehlerkonzept" aufgenommen. Als Text wurde die Interpretation zu den Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke, "Einzelfehlerkonzept - Grundsätze für die Anwendung des Einzelfehlerkriteriums - ²⁾ übernommen unter Streichung der Fußnote 4 und Änderung des Punktes (2).

- 1) Schreiben des BMI an die GRS vom 21. Oktober 1977, Gesch.-Z. RS 16-513 301/3;
Schreiben der GRS an die TÜV-ARGE Kerntechnik West vom 10. November 1977, Az.: gu/hos;
Schreiben der GRS an die TÜV-ARGE Kerntechnik West vom 16. Februar 1978, Az.: gu-br/81403
- 2) Bekanntmachung des BMI vom 26. Oktober 1978
GMBL 1978, 631

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

Für einen Erstentwurf, der im November 1978 dem Auftraggeber vorgelegt wurde, erfolgte die Bearbeitung der Kriterien 2.6 bis 2.10 und 10.3 durch Sachverständige der GRS, die der Kriterien 2.1 bis 2.5 und 9.1 durch Sachverständige des TÜV-Rheinland, die übrigen Kriterien wurden von Sachverständigen des RWTÜV bearbeitet. Kommentare und Begründungen zu einzelnen Kriterien, Hinweise zu zusätzlichen Gesichtspunkten und das Ergebnis einer Literaturrecherche nach in- und ausländischen Regeln und Richtlinien, die auf gasgekühlte Hochtemperaturreaktoren angewendet werden können, sind im Entwurf November 1979 ³⁾ aufgeführt.

Der vorliegende Kriterienentwurf entstand aus ³⁾ durch Einarbeiten von Stellungnahmen, die der Bundesminister des Innern von dem Länderausschuß für Atomkernenergie, dem Deutschen Gewerkschaftsbund, der Reaktorsicherheitskommission, dem Ingenieurbüro Zerna/Schnellenbach, der Vereinigung der Großkesselbetreiber, dem Zentralverband der elektrotechnischen Industrie sowie der TÜV-Leitstelle Kerntechnik eingeholt hat.

Der Kriterienentwurf enthält Grundsätze für die sicherheitstechnischen Anforderungen, die der Auslegung von Kernkraftwerken mit Hochtemperaturreaktoren zugrunde zu legen sind. Für andere Anlagen zur Energieerzeugung mit Hochtemperaturreaktoren (z. B. Anlagen zur Prozeßwärmeerzeugung) gelten die Kriterien in den nichtanlagenspezifischen Forderungen ohne Einschränkungen, in anlagenspezifischen Forderungen sinngemäß.

- 3) TÜV Arbeitsgemeinschaft Kerntechnik West
Sicherheitskriterien für gasgekühlte Hochtemperaturreaktoren
Entwurf November 1979
Essen, 2. November 1979

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

2. Kriterienentwurf

2.1 Inhalt

Definitionen

Einzelfehlerkonzept

Abschnitt 1

Kriterium 1.1 Grundsätze der Sicherheitsvorsorge ¹⁾

Abschnitt 2

Kriterium 2.1 Qualitätssicherung

Kriterium 2.2 Prüfbarkeit

Kriterium 2.3 Strahlenexposition in der Umgebung ¹⁾

Kriterium 2.4 Strahlenexposition in der Anlage

Kriterium 2.5 Arbeitsgestaltung nach ergonomischen Erkenntnissen

Kriterium 2.6 Einwirkungen von außen ¹⁾

Kriterium 2.7 Brand- und Explosionsschutz ¹⁾

Kriterium 2.8 Zugangskontrolle, abzusperrende Bereiche ¹⁾

Kriterium 2.9 Fluchtwege und Kommunikationsmittel ¹⁾

Kriterium 2.10 Stilllegung und Beseitigung ¹⁾

Abschnitt 3

Kriterium 3.1 Reaktorkernauslegung

Kriterium 3.2 Rückkopplungseigenschaften des Reaktorkerns

Kriterium 3.3 Einbauten des drucktragenden Behälters

Kriterium 3.4 Systeme zur Steuerung und Abschaltung des Kernreaktors

¹⁾ Diese Kriterien wurden aus den Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke vom 21.10.1977 (verabschiedet im Längerausschuß für Atomkernenergie am 12. Oktober 1977) unverändert übernommen.

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

Abschnitt 4

- Kriterium 4.1 Einschließung des Reaktorkühlmittels
- Kriterium 4.2 Auslegungsgrundlagen der Einschließung des Reaktorkühlmittels
- Kriterium 4.3 Drucktragender Behälter in vorgespannter Konstruktion

Abschnitt 5

- Kriterium 5.1 Nachwärmeabfuhr im bestimmungsgemäßen Betrieb
- Kriterium 5.2 Nachwärmeabfuhr nach Störfällen

Abschnitt 6

- Kriterium 6.1 Reaktorschutzsystem
- Kriterium 6.2 Betriebsführungs-, Überwachungs- und Meldeeinrichtungen
- Kriterium 6.3 Störfallinstrumentierung
- Kriterium 6.4 Schaltwarte und Notsteuerstelle

Abschnitt 7

- Kriterium 7.1 Elektrische Energieversorgung des Sicherheitssystems

Abschnitt 8

- Kriterium 8.1 Sicherheitseinschluß des Kernreaktors
- Kriterium 8.2 Auslegungsgrundlagen des Sicherheitseinschlusses
- Kriterium 8.3 Dichtigkeitsprüfung des Sicherheitseinschlusses
- Kriterium 8.4 Durchführungen durch den Sicherheitseinschluß
- Kriterium 8.5 Bauliche Schutzvorkehrungen zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

Abschnitt 9

Kriterium 9.1 Lüftungstechnische Anlagen ¹⁾

Abschnitt 10

Kriterium 10.1 Strahlenschutzüberwachung

Kriterium 10.2 Aktivitätsüberwachung in Fortluft und
Abwasser

Kriterium 10.3 Umgebungsüberwachung

Abschnitt 11

Kriterium 11.1 Handhabung und Lagerung von Kernbrenn-
stoffen und sonstigen radioaktiver
Stoffen

1) Dieses Kriterium wurde aus den Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke vom 21.10.1977 (verabschiedet im Länderausschuss für Atomkernenergie am 12. Oktober 1977) unverändert übernommen.

2.2 Definitionen

1. Ableitung radioaktiver Stoffe

Die Abgabe flüssiger, aerosolförmiger oder gasförmiger radioaktiver Stoffe aus der Anlage auf hierfür vorgesehenen Wegen.

2. Bestimmungsgemäßer Betrieb

- (1) Betriebsvorgänge, für die die Anlage bei funktionsfähigem Zustand der Systeme (ungestörter Zustand) bestimmt und geeignet ist (Normalbetrieb);
- (2) Betriebsvorgänge, die bei Fehlfunktion von Anlagenteilen oder Systemen (gestörter Zustand) ablaufen, soweit hierbei einer Fortführung des Betriebes sicherheitstechnische Gründe nicht entgegenstehen (anomaler Betrieb);
- (3) Instandhaltungsvorgänge (Inspektion, Wartung, Instandsetzung).

3. Einzelfehler ¹⁾

Ein Einzelfehler ist ein Fehler, der durch ein einzelnes Ereignis hervorgerufen wird, einschließlich der durch den Fehler entstehenden Folgefehler.

1) Zur Anwendung des Einzelfehlers innerhalb der Kriterien siehe Kapitel "Einzelfehlerkonzept".

- Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt - Nachdruck nicht gestattet -

4. Freisetzung radioaktiver Stoffe

Das Entweichen radioaktiver Stoffe aus den vorgesehenen Umschließungen in die Anlage oder in die Umgebung.

5. Grenzwert

Grenzwerte im Sinne dieser Kriterien sind diejenigen Werte der Zustandsgrößen von Anlagenteilen, Systemen oder darin enthaltenen Medien, bei deren Einhaltung ein Versagen sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen mit angemessenem Sicherheitsabstand ausgeschlossen ist.

6. Inhärente sicherheitsgerichtete Eigenschaften

Inhärente sicherheitsgerichtete Eigenschaften einer Reaktoranlage sind solche, die aufgrund naturgesetzlicher Zusammenhänge auch ohne Eingreifen des Sicherheitssystems Störungen, Störfälle oder Unfälle entweder verhindern oder deren Auswirkungen verzögern, mildern oder begrenzen.²⁾

7. Prozeßvariable

Die Prozeßvariable ist eine unmittelbar im Prozeß meßbare physikalische Größe.

2) Beispiele für inhärente sicherheitsgerichtete Eigenschaften sind:

- Phasenstabilität des Kühlmittels Helium,
- negativer Temperaturkoeffizient der Reaktivität,
- Wärmeleistungs-, Wärmespeicherungseigenschaften und thermische Stabilität der Graphiteinbauten.

8. Reaktorschutzsystem

Das Reaktorschutzsystem ist ein System, das die Werte der für die Sicherheit der Reaktoranlage und Umgebung wesentlichen Prozeßvariablen zur Erfassung von Störfällen überwacht, verarbeitet und Schutzaktionen auslöst, um den Zustand der Reaktoranlage in sicheren Grenzen zu halten.

9. Redundanz

Vorhandensein von mehr funktionsbereiten technischen Mitteln, als zur Erfüllung der vorgesehenen Funktion notwendig ist.

10. Sicherheitssystem

Das Sicherheitssystem ist die Gesamtheit aller Einrichtungen einer Reaktoranlage, die die Aufgabe haben, die Anlage vor unzulässigen Beanspruchungen zu schützen und bei auftretenden Störfällen deren Auswirkungen auf das Betriebspersonal, die Anlage und die Umgebung in vorgegebenen Grenzen zu halten.

11. Störfall

Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Betrieb der Anlage oder die Tätigkeit aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden kann und für den die Anlage ausgelegt ist oder für den bei der Tätigkeit vorsorglich Schutzvorkehrungen vorgesehen sind.

12. Unfall ³⁾

Ereignisablauf, der für eine oder mehrere Personen eine die Grenzwerte übersteigende Strahlenexposition oder Inkorporation radioaktiver Stoffe zur Folge haben kann, soweit er nicht zu den Störfällen zählt.

³⁾ Übernommen aus der Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 13. Oktober 1976 (BGBl I (1979) 2905), Anlage I.

2.3 Einzelfehlerkonzept

In den Kriterien

5.2: Nachwärmeabfuhr nach Störfällen,

6.1: Reaktorschutzsystem,

7.1: Elektrische Energieversorgung des
Sicherheitssystems

wird die Annahme eines Einzelfehlers gefordert.

- (1) Beim Einzelfehler handelt es sich um einen zufälligen, nicht als Folge des zu betrachtenden Anforderungsfalls im bestimmungsgemäßen Betrieb oder bei Störfällen auftretenden und vor Eintritt des Anforderungsfalls nicht bekannten zusätzlichen Fehler in den Sicherheitseinrichtungen. Ein Fehler liegt vor, wenn ein Systemteil ¹⁾ bei Sicherheitseinrichtungen seine Funktion bei Anforderung nicht erfüllt. Eine betrieblich mögliche Fehlbedienung, die einen Fehler in den Sicherheitseinrichtungen zur Folge hat, ist einem Einzelfehler gleichzusetzen.

Gründe für den unterstellten Fehler müssen im allgemeinen nicht angegeben werden.

1) Der Begriff "Systemteil" umfaßt alle Teile der Funktionseinheit selbst und der zu ihrer sicherheitstechnisch richtigen Funktion notwendigen und - ggfs. auch redundanten - Versorgungs-, Stell- und Hilseinrichtungen.

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

- (2) Die Annahme des Einzelfehlers (Einzelfehlerkonzept) ist ein deterministisches Konzept für die Auslegung der Sicherheitseinrichtungen in Kernkraftwerken. Sie dient neben anderen Verfahren und Maßnahmen, wie z.B. die probabilistische Analyse (Zuverlässigkeitsanalyse) und die Qualitätssicherung zur Sicherheitsvorsorge.

Die sichere Erfüllung der im jeweiligen Kriterium geforderten Systemfunktion der genannten Sicherheitseinrichtungen muß ohne Inanspruchnahme der Redundanzen gewährleistet werden, die zur Abdeckung des gemäß Einzelfehlerkonzept im jeweiligen Anforderungsfall zu unterstellenden Einzelfehlern zusätzlich erforderlich sind.

Beim Nachweis der erforderlichen Verfügbarkeit der genannten Einrichtungen mit Hilfe probabilistischer Analysen werden die möglichen Fehler durch die Ausfallraten der Komponenten erfaßt.

- (3) Einzelfehler werden grundsätzlich sowohl bei aktiven als auch bei passiven Systemteilen unterstellt.

Für passive Systemteile ist das Versagen im Rahmen des Einzelfehlerkonzeptes dann nicht zu unterstellen, wenn nachgewiesen wird, daß sie gegen die bei allen für sie zu unterstellenden Anforderungsfällen maximal zu erwartenden Beanspruchungen unter Berücksichtigung der im Betriebszeitraum vorhersehbaren Veränderungen der Werkstoffeigenschaften mit ausreichenden Sicherheitszuschlägen ausgelegt sind, aus einem für den Verwendungszweck geeigneten Werkstoff gefertigt werden und unter einer umfassenden Qualitätssicherung hergestellt, montiert, errichtet, geprüft und betrieben werden, so daß eine ausreichende Zuverlässigkeit gesichert ist.

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

Die hierbei anzuwendenden Maßnahmen und die Sicherheitszuschläge sind auch entsprechend der sicherheitstechnischen Bedeutung (orientiert am Schadensausmaß bei unterstelltem Versagen) der Sicherheitseinrichtungen festzulegen.

- (4) Müssen zur Beherrschung eines zu unterstellenden Anforderungslalls mehrere der in den eingangs genannten Kriterien geforderten Systeme gleichzeitig oder auch zeitlich nacheinander ihre Funktion erfüllen, so ist das Auftreten eines Einzelfehlers für die Summe der Systeme nach Maßgabe der Grundsätze des Einzelfehlerkonzeptes zu unterstellen, nicht aber für mehrere der benötigten Systeme gleichzeitig.

Davon abweichend ist in der Störfallanalyse bei Annahme des Ausfalls der ersten Anregung des Reaktorschutzsystems das gleichzeitige Auftreten eines Einzelfehlers an aktiven Systemteilen zu unterstellen, bei gleichzeitigem Instandsetzungsfall jedoch erst nach einem Zeitraum von 100 Stunden.

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

- (5) Für jedes der in den Sicherheitskriterien 5.2, 6.1 und 7.1 geordneten Systeme ist das Auftreten eines Einzelfehlers auch während Instandhaltungsvorgängen zu unterstellen. Dies gilt nicht für Inspektionen, wenn die Funktionsbereitschaft des betroffenen Systemteils im Anforderungsfall rechtzeitig wiederhergestellt werden kann.

Mit der Instandsetzung ist unverzüglich nach der Schadenserkennung zu beginnen. Instandhaltungsarbeiten an redundanten Sicherheitseinrichtungen, während derer das jeweilige System nicht funktionsbereit ist, sind ohne besondere, seine Funktion ersetzende oder seine Funktionsbereitschaft überflüssig machende Maßnahmen (z. B. Abschaltung, Leistungsminderung) nur zulässig, wenn für die Dauer der Instandhaltungsarbeiten das Einzelfehlerkonzept erfüllt ist und wenn außerdem zulässige Instandhaltungszeiten eingehalten werden. Die Inspektionsintervalle sowie die ohne besondere Maßnahmen zulässigen Wartungs- und Instandsetzungszeiten (Zeit ab Schadenserkennung bis Abschluß der Instandsetzung) sind unter Verwendung der für die genannten redundanten Systeme durchgeführten Zuverlässigkeitsanalysen so festzulegen, daß die Zuverlässigkeiten dieser Systeme durch die Instandhaltungsarbeiten nicht unter die zur Störfallbeherrschung erforderlichen Zuverlässigkeiten herabgesetzt werden.

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

Während kurzzeitiger Instandsetzungen braucht das zusätzliche Auftreten eines Einzelfehlers an Systemteilen nicht unterstellt zu werden, wenn wegen der Kürze der Instandsetzungsdauer die Zuverlässigkeit der betrachteten Sicherheitseinrichtung nicht wesentlich herabgesetzt wird.

- (6) Für Gebäude und Teile von Gebäuden und für passive Teile des Sicherheitsbehälters ist ein Versagen im Rahmen des Einzelfehlerkonzepts nicht zu unterstellen, wenn die unter (3) geforderten Nachweise erbracht werden.
- (7) Anlageninterne Störfälle und Einwirkungen von außen sind grundsätzlich gleichzusetzen. Dabei ist das Einzelfehlerkonzept wie beschrieben anzuwenden.

Bei äußeren Einwirkungen mit sehr geringer Eintrittswahrscheinlichkeit (wie z.B. Flugzeugabsturz und Explosionsdruckwelle) ist das gleichzeitige Auftreten eines Einzelfehlers nicht zu unterstellen; auch ein gleichzeitiger Instandsetzungsfall wird nicht postuliert.

Erfordert die Beherrschung einer derartigen äußeren Einwirkung die Funktion von Sicherheitseinrichtungen eher als nach einer Zeit von 30 Minuten, so ist ein Einzelfehler in den aktiven Systemteilen zu unterstellen. Bei der Betrachtung der Langzeit-Nachkühlphase ist nachzuweisen, daß erforderlichenfalls an den für die Langzeit-Nachkühlphase benötigten Sicherheitseinrichtungen rechtzeitig Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt werden können.

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

- (8) Fehler infolge derselben Ursache an mehreren zueinander redundanten Systemteilen und Auslegungsfehler werden durch das Einzelfehlerkonzept nicht abgedeckt. Fehler dieser Art müssen durch geeignete Maßnahmen vermieden werden, wie z.B.

2.4 Abschnitte 1 bis 11

Abschnitt 1

Kriterium 1.1: Grundsätze der Sicherheitsvorsorge

Die Anlage muß so beschaffen sein und so betrieben werden, daß die Reaktoranlage jederzeit im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen sicher abgeschaltet und in abgeschaltetem Zustand gehalten, die Nachwärme abgeführt und die Strahlenexposition des Personals und der Umgebung unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik auch unterhalb derjenigen Dosisgrenzwerte so gering wie möglich gehalten werden kann, die durch die Vorschriften des Atomgesetzes und der aufgrund des Atomgesetzes erlassenen Rechtsverordnungen festgesetzt sind. Die hierzu nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Sicherheitsvorsorge ist nach folgenden Grundsätzen vorzunehmen:

1. Der erste und vorrangige Grundsatz wird gebildet durch hohe Anforderungen an die Auslegung und die Qualität der Anlage sowie an die Qualifikation (Fachkunde und Zuverlässigkeit) des Personals. Bereits dadurch muß auch ohne Inanspruchnahme der Sicherheitseinrichtungen ein möglichst störfallfreier und umweltverträglicher Betrieb der Anlage gewährleistet sein. Zu diesem Zweck sind sicherheitsfördernde Auslegungs-, Fertigungs- und Betriebsgrundsätze anzuwenden. Insbesondere sind zu verwirklichen:

- Berücksichtigung ausreichender Sicherheitszuschläge bei der Auslegung der Systeme und Anlagenteile;

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

- Verwendung überprüfter Werkstoffe;
- Instandhaltungsfreundlichkeit von Systemen und Anlagenteilen unter besonderer Berücksichtigung der Strahlenexposition des Personals;
- ergonomische Maßnahmen an den Arbeitsplätzen;
- umfassende Qualitätssicherung bei Fertigung, Errichtung und Betrieb;
- Durchführung von wiederkehrenden Prüfungen in angemessenem Umfang;
- sichere Überwachung der Betriebszustände;
- Aufzeichnung, Auswertung und sicherheitsbezogene Verwertung von Betriebserfahrungen.

Nach allgemeiner technischer Erfahrung können während der Lebensdauer einer Anlage Fehlfunktionen von Anlagenteilen oder Systemen (anomale Betriebszustände) auftreten. Zur Beherrschung dieser anomalen Betriebszustände sind Systeme zur Betriebsführung und -überwachung vorzusehen. Diese Systeme sind so auszulegen, daß Störfälle als Folge von anomalen Betriebszuständen mit ausreichender Zuverlässigkeit¹⁾ vermieden werden.

1) Anmerkung zur Methodik:

Zur Überprüfung der Ausgewogenheit des Sicherheitskonzeptes sind - in Ergänzung der Gesamtbeurteilung der Sicherheit der Anlage aufgrund deterministischer Methoden - die Zuverlässigkeiten sicherheitstechnisch wichtiger Systeme und Anlagenteile mit Hilfe probabilistischer Methoden zu bestimmen, soweit dieses nach dem Stand von Wissenschaft und Technik mit der erforderlichen Genauigkeit möglich ist.

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

2. Als zweiter Grundsatz sind darüber hinaus Maßnahmen zur Beherrschung von Störfällen zu treffen. Hierfür sind ausreichend zuverlässige ¹⁾ technische Sicherheitseinrichtungen vorzusehen. Diese Sicherheitseinrichtungen sind so auszulegen, daß sie das Personal und die Bevölkerung vor den Auswirkungen von Störfällen schützen. Dazu sind folgende Auslegungsgrundsätze anzuwenden:

- Redundanz, Diversität, weitgehende Entmaschung von Teilsystemen, räumliche Trennung redundanter Teilsysteme;
- sicherheitsgerichtetes Systemverhalten bei Fehlfunktion von Teilsystemen oder Anlagenteilen;
- Bevorzugung passiver gegenüber aktiven Sicherheitsfunktionen.

Darüber hinaus sind in angemessenem Umfang vorsorglich organisatorische und technische Maßnahmen innerhalb und außerhalb der Anlage zur Feststellung und Eindämmung von Unfallfolgen vorzusehen.

1) Fußnote siehe oben.

Abschnitt 2

Kriterium 2.1: Qualitätssicherung

Planung, Erzeugung, Erhaltung und Nachweis der Qualität sind in Art und Umfang entsprechend der sicherheitstechnischen Bedeutung der Systeme und Anlagenteile durch technische und organisatorische Maßnahmen zu sichern. Diese Qualitätssicherung hat nach Grundsätzen und Verfahren zu erfolgen, die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik den besonderen Erfordernissen der Sicherheit in der Kerntechnik angemessen sind.

Kriterium 2.2: Prüfbarkeit

Alle Anlagenteile müssen grundsätzlich so beschaffen und angeordnet sein, daß sie entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung vor ihrer Inbetriebnahme und danach in regelmäßigen Zeitabständen in hinreichendem Umfang geprüft und gewartet werden können. Wenn an Anlagenteilen regelmäßig wiederkehrende Prüfungen nach dem Stand der Technik nicht in dem für die Erkennung etwaiger Mängel erforderlichen Umfang durchgeführt werden können, so sind für die Erhaltung des einwandfreien Zustandes oder der einwandfreien Funktion des Anlagenteils besondere Maßnahmen zu treffen ¹⁾

1) Zu diesen Maßnahmen können gehören:

- zusätzliche Sicherheitszuschläge bei der Auslegung,
- Besondere Anforderungen an die Werkstoffe, wie Reinheitsgrad usw.,
- Fertigungsqualität,
- konstruktive Gestaltung, z.B. redundante Strukturen,
- Begrenzung und Kontrolle der Betriebsparameter,
- geplanter Austausch von Komponenten.

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

Die Folgen etwaiger noch zu unterstellender Mängel müssen so beschränkt werden, daß die Reaktoranlage auch bei den unter diesen Umständen in Betracht zu ziehenden Ereignissen sicher abgeschaltet und in abgeschaltetem Zustand gehalten werden kann, die Nachwärme abgeführt und die Ableitung oder eine etwaige Freisetzung radioaktiver Stoffe unter Beachtung der Regeln von Wissenschaft und Technik auch unterhalb der zugelassenen Werte so gering wie möglich gehalten wird.

Kriterium 2.3: Strahlenexposition in der Umgebung

Zum Schutz der Umgebung vor den Auswirkungen der Anlage muß gewährleistet sein, daß alle sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteile so ausgelegt sind und sich in einem solchen Zustand befinden und gehalten werden, daß die Strahlenexposition in der Umgebung durch Direktstrahlung aus der Anlage sowie Ableitung und etwaige Freisetzung radioaktiver Stoffe unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik auch unterhalb der zugelassenen Werte so gering wie möglich gehalten wird. Zu diesem Zweck müssen diese Anlagenteile so beschaffen und gegen Einwirkungen geschützt sein, daß sie im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen ihre sicherheitstechnischen Aufgaben erfüllen können.

Kriterium 2.4: Strahlenexposition in der Anlage

Alle Anlagenteile, die radioaktive Stoffe enthalten oder enthalten können, müssen so beschaffen, angeordnet und abgeschirmt sein, daß die Strahlenexposition von Personen bei allen im bestimmungsgemäßen Betrieb erforderlichen Tätigkeiten unter Beachtung der Regeln

von Wissenschaft und Technik auch unterhalb der zugelassenen Werte so gering wie möglich ist. Zur Erfüllung dieses Grundsatzes müssen die Anlagenteile insbesondere auch instandhaltungsfreundlich beschaffen und angeordnet sein.

Alle Anlagenteile sind grundsätzlich so zu gestalten, daß Aus- und Einbauarbeiten bei Ersatz, Instandsetzungs- und Wartungsvorgängen und wiederkehrenden Prüfungen unter Einhaltung der oben genannten Forderungen zügig durchgeführt werden können. Hierfür erforderliche Maßnahmen sind vorzusehen ¹⁾.

Kriterium 2.5: Arbeitsgestaltung nach ergonomischen Erkenntnissen

Arbeitsaufgaben, Arbeitsplätze, Arbeitsumgebung, Arbeitsorganisation und Arbeitsmittel in der Anlage sind unter Berücksichtigung gesicherter ergonomischer Erkenntnisse so zu gestalten, daß sie die Voraussetzung für ein sicherheitstechnisch optimales Verhalten der Beschäftigten bieten.

1) Diese Maßnahmen können z.B. sein:

- Aushauereinrichtungen,
- Transporteinrichtungen,
- Lagereinrichtungen,
- Abstellereinrichtungen,
- Überwachungseinrichtungen,
- Abschirmung und der notwendige Platz dazu.

TÜVIS-Prüfgrundlagen: Kerntechnik

A 4.2

Ersatz für Seite

Fassung

Seite 23 Fassung 9.83

- Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt - Nachdruck nicht gestattet -

Kriterium 2.6: Einwirkungen von außen

Alle Anlagenteile die erforderlich sind, den Kernreaktor sicher abzuschalten, ihn in abgeschaltetem Zustand zu halten, die Nachwärme abzuführen oder eine etwaige Freisetzung radioaktiver Stoffe zu verhindern, müssen so ausgelegt sein und sich in einem solchen Zustand befinden und gehalten werden, daß sie ihre sicherheitstechnischen Aufgaben auch bei naturbedingten Einwirkungen, soweit sie in Betracht zu ziehen sind, wie Erdbeben, Erdrutsch, Sturm, Hochwasser, Sturmflut, sowie möglichen Einwirkungen von biologischen Organismen (z.B. Vogelschwärme, Muschelbewuchs in Kühlwasserleitungen) oder sonstige Einwirkungen von außen wie Störmaßnahmen Dritter, Flugzeugabsturz, Einwirkungen von gefährlichen, insbesondere explosionsfähigen Stoffen und Bergschäden, erfüllen können. Der Auslegung dieser Anlagenteile sind zugrunde zu legen:

1. die jeweils folgenschwersten naturbedingten Einwirkungen oder sonstigen Einwirkungen von außen, die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik an dem betreffenden Standort berücksichtigt werden müssen;
2. Kombinationen mehrerer naturbedingter Einwirkungen oder sonstiger Einwirkungen von außen wie Kombinationen dieser Einwirkungen mit Störfällen, soweit das gleichzeitige Eintreten auf Grund der Wahrscheinlichkeit und des Schadensausmaßes in Betracht gezogen werden muß.

Die erkennbare zukünftige Entwicklung der Eigenschaften des Standortes muß berücksichtigt werden.

TÜVIS-Prüfgrundlagen: Kerntechnik

A 4.2

Ersatz für Seite Fassung

Seite 24 Fassung 9.83

- Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt - Nachdruck nicht gestattet -

Kriterium 2.7: Brand- und Explosionsschutz

Es sind die erforderlichen Maßnahmen zur Verhütung von Bränden und Explosionen in der Anlage zu treffen. Die sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteile müssen so beschaffen und angeordnet sein, daß die Erfüllung ihrer Aufgaben durch Brände und Explosionen nicht verhindert wird.

Geeignete Einrichtungen zur frühzeitigen Erkennung und Bekämpfung von Bränden und Explosionsgefahren müssen vorhanden sein. Sie müssen so beschaffen und gesichert sein, daß sie nicht ihrerseits bei Störungen und Schäden an ihnen oder bei Fehlbedienung die Funktionsfähigkeit sicherheitstechnisch wichtiger Anlagenteile gegebenenfalls unter Berücksichtigung von deren Redundanzen - beeinträchtigen.

Kriterium 2.8: Zugangskontrolle, abzusperrende Bereiche

Das gesamte Anlagengelände und zusätzlich Anlagenbereiche innerhalb und außerhalb desselben, die besonders schutzbedürftig sind, müssen gegen den Zutritt Unbefugter gesichert sein. Die Zugänge zu diesen Bereichen müssen so eingerichtet sein, daß eine lückenlose Überwachung des Personen- und Güterverkehrs durchführbar ist.

Kriterium 2.9: Fluchtwege und Kommunikationsmittel

Die Anlage muß einfache, deutlich und dauerhaft gekennzeichnete und ausfallsicher beleuchtete Fluchtwege haben.

Es müssen geeignete Alarmanrichtungen und Kommunikationsmittel vorhanden sein, durch die allen in der Anlage anwesenden Personen von mindestens einer zentralen Stelle aus Anweisungen für das Verhalten bei Störfällen gegeben werden können.

Die für die Sicherheit des bestimmungsgemäßen Betriebs, die Beherrschung von Störfällen und darüber hinaus auch bei unvorhersehbaren Ereignisabläufen erforderliche Kommunikation innerhalb der Anlage und nach außerhalb muß jederzeit gewährleistet sein.

Kriterium 2.10: Stilllegung und Beseitigung

Die Anlage muß so beschaffen sein, daß sie unter Einhaltung der Strahlenschutzbestimmungen stillgelegt werden kann. Ein Konzept für eine Beseitigung nach der endgültigen Stilllegung unter Einhaltung der Strahlenschutzbestimmungen muß im Verlauf der Planung und der Errichtung der Anlage erstellt werden.

TÜVIS-Prüfgrundlagen: Kerntechnik

A 4.2

Ersatz für Seite Fassung

Seite 26 Fassung 9.83

- Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt - Nachdruck nicht gestattet -

Abschnitt 3

Kriterium 3.1: Reaktorkernauslegung

Der Reaktorkern muß hinsichtlich seines Aufbaus und seiner Leistungsentwicklung so ausgelegt und hergestellt sein, daß im Zusammenwirken mit den übrigen Systemen der Gesamtanlage die für den bestimmungsgemäßen Betrieb und für Störfälle jeweils spezifizierten Grenzwerte der Aktivitätstreisetzung aus den Brennelementen und der Belastung sicherheitstechnisch wichtiger Anlagenteile und Systeme, insbesondere des Kernaufbaus und der Kerneinbauten, im Hinblick auf Abschalt- und Kühlbarkeit des Reaktorkerns eingehalten werden.

Bei der Auslegung des Reaktorkerns ist von den für den jeweils betrachteten Auslegungsfall ungünstigsten Leistungsdichteverteilungen, Wärmespeicherungs- und Wärmetransportvorgängen sowie Last- oder Belastungsvorgeschichten der Anlage auszugehen.

Weiterhin sind bei der Festlegung der Auslegungsdaten Sicherheitszuschläge zu berücksichtigen, die die Fehler verwendeter Daten, Rechenmodelle oder Messungen ausreichend abdecken.

Kriterium 3.2: Rückkopplungseigenschaften des Reaktorkerns

Der Reaktorkern muß so ausgelegt sein, daß aufgrund inhärenter Rückkopplungseigenschaften Leistungsexkursionen, die sich durch in Betracht zu ziehende Reaktivitätsanstiege ergeben, soweit abgefangen werden, daß im Zusammenwirken mit anderen inhärenten Eigenschaften und dem Sicherheitssystem sicherheitstechnisch bedeutsame Schäden im Reaktor, am Aktivitätseinschluß und im Kühlmittelkreislauf nicht eintreten.

Bei der Auslegung ist insbesondere dafür Sorge zu tragen, daß der prompte Anteil des Temperaturkoeffizienten der Reaktivität im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen hinreichend negativ ist.

Kriterium 3.3: Einbauten des drucktragenden Behälters

Die Einbauten des drucktragenden Behälters müssen so beschaffen und angeordnet sein, daß im bestimmungsgemäßen Betrieb die jeweils spezifizierten Grenzwerte für ihre Belastung nicht überschritten werden. Darüber hinaus müssen die Einbauten so beschaffen sein, daß bei störfallbedingten Belastungen die sichere Abschaltung des Reaktors, die ausreichende Abfuhr der Nachwärme und die sichere Einschließung des Reaktorkühlmittels gewährleistet sind.

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

Kriterium 3.4: Systeme zur Steuerung und Abschaltung des Kernreaktors ¹⁾

Die Systeme zur Steuerung und Abschaltung des Kernreaktors sind so auszulegen, daß alle im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen auftretenden Reaktivitätsänderungen so beherrscht werden, daß die für diese Fälle jeweils spezifizierten Grenzwerte für die Reaktoranlage bei den in Betracht zu ziehenden Transienten nicht überschritten werden.

Reaktivitätsstüb und Reaktivitätsrampe von reaktivitätssteuernden Einrichtungen sind so zu begrenzen, daß bei fehlerhaftem Fahrbefehl die jeweils spezifizierten Grenzwerte für die Reaktoranlage im Zusammenwirken mit dem Sicherheitssystem eingehalten werden. Der Reaktorkern und die Systeme zur Steuerung müssen so aufeinander abgestimmt sein, daß Schwankungen des Neutronenflusses, die zu einem Überschreiten der für sicherheitstechnisch wichtige Komponenten und für die Aktivitätskreislaufung aus den Brennelementen spezifizierten Grenzwerte führen können, entweder nicht möglich sind oder zuverlässig festgestellt und so begrenzt werden, daß die genannten Grenzwerte nicht überschritten werden.

Es sind zwei Abschaltssysteme vorzusehen. Beide können zur Steuerung des Kernreaktors herangezogen werden, soweit dadurch die Erfüllung der nachfolgenden Aufgaben nicht beeinträchtigt wird.

Die Auslegung der Abschaltssysteme hat im Hinblick auf die Reaktivität für den ungünstigsten Abbrandzustand zu erfolgen.

1) Eine Präzisierung dieses Kriteriums im Hinblick auf den möglichen Ausfall des ersten Abschaltsystems bei Betriebstransienten ist vorgesehen.

(1) Erstes Abschaltssystem:

Das erste Abschaltssystem muß für sich allein in der Lage sein, den Kernreaktor aus dem bestimmungsgemäßen Betrieb heraus und bei Störfällen auch bei Ausfall von reaktivitätswirksamen Komponenten ²⁾ in einer durch die Störfallanalyse begründeten Zeit unterkritisch zu machen und so lange zu halten, daß die jeweils spezifizierten Grenzwerte der Reaktoranlage nicht überschritten werden. Die zum Zeitpunkt der Abschaltung aufzubringende Abschaltreaktivität ist so zu bemessen, daß die Einhaltung der jeweils spezifizierten Grenzwerte durch die automatisch eingeleiteten Maßnahmen ausreichend lang gewährleistet wird.

Der Ausfall von reaktivitätswirksamen Komponenten ist zu berücksichtigen, soweit er durch eine einzelne Störung im Abschaltssystem verursacht werden kann; es ist wenigstens ein Steuerelement als nicht verfügbar anzunehmen. Bei der physikalischen Auslegung sind ausreichende Sicherheitszuschläge zu berücksichtigen.

Der Ausfall von reaktivitätswirksamen Komponenten braucht nicht berücksichtigt zu werden, wenn beide Abschaltssysteme einschließlich der Anregung durch das Reaktorschutzsystem, insbesondere hinsichtlich der Abschaltcharakteristik, der Wirksamkeit und des Zeitverhaltens gleichwertig sind.

2) Beispiel für Komponente: Steuerelement

(2) Zweites Abschaltssystem:

Das zweite Abschaltssystem ist von dem ersten Abschaltssystem unabhängig und konstruktiv verschiedenartig auszuführen. Es muß für sich allein in der Lage sein, den Kernreaktor aus jedem Normalbetriebszustand heraus unterkritisch zu machen und ihn in dem für die Reaktivitätsbilanz ungünstigsten Zustand, der unter den in Betracht zu ziehenden Umständen im System möglich ist, beliebig lange unterkritisch zu halten. Dabei ist im abgeschalteten Zustand eine ausreichende Abschaltreaktivität während der Kernlebensdauer unter Berücksichtigung von Sicherheitszuschlägen bei der physikalischen Auslegung zu gewährleisten.

Ist das erste Abschaltssystem allein nicht in der Lage, den Reaktorkern im für die Reaktivitätsbilanz ungünstigsten Zustand beliebig lange unterkritisch zu halten, so ist der für diese Aufgabe zusätzlich zum ersten Abschaltssystem benötigte Teil des zweiten Abschaltsystems auf die dabei in Betracht zu ziehenden Störfallbedingungen auszulegen. In diesem Fall gelten hinsichtlich des Ausfalls von Abschaltelementen die Ausführungen des Punktes (1) für die Gesamtheit der benötigten Abschaltssysteme ³⁾.

3) Nach Maßgabe der jeweiligen Störfallbedingungen ist festzulegen, ob ein Teil des zweiten Abschaltsystems automatisch angeregt werden muß.

TÜVIS-Prüfgrundlagen: Kerntechnik

A 4.2

Ersatz für Seite

Fassung

Seite 31 Fassung 9.83

– Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt – Nachdruck nicht gestattet –

Inhärente sicherheitsgerichtete Eigenschaften können bei der Auslegung der Abschaltssysteme in dem Umfang als Ersatz für anlagentechnische Maßnahmen dienen, wie ihre Wirksamkeit nachgewiesen wird.

Wenn die Abschaltssysteme gemeinsame Komponenten mit dem System zur Steuerung des Kernreaktors haben, ist sicherzustellen, daß weder eine Funktion des Steuerungssystems noch ein Fehler im Steuerungssystem das bestimmungsgemäße Funktionieren der Abschaltssysteme verhindert.

Abschnitt 4

Kriterium 4.1: Einschließung des Reaktorkühlmittels

Zur Verhinderung einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen ist eine Einschließung des Reaktorkühlmittels vorzusehen.

Grundsätzlich hat diese - abhängig vom gewählten Anlagenkonzept - zu umfassen:

- die dichtende Membran (Liner) des drucktragenden Behälters (siehe Kriterium 4.3),
- die Durchführungen durch den drucktragenden Behälter einschließlich ihrer Abschlüsse, die Dicht- oder Drucktragelunktion übernehmen,
- die Reaktorkühlmittel führenden Rohrleitungen, die den Liner oder die Behälterabschlüsse durchdringen, einschließlich der ersten Absperrarmatur,
- die Sperrmedienleitungen einschließlich der ersten Absperrarmatur,
- die Rohrleitungen, die sich innerhalb der dichtenden Membran befinden und von außen mit Reaktorkühlmittel beaufschlagt werden (z.B. Wärmetauscher im Primärkreislauf), bis zum Anschluß an den Behälterabschluß oder Liner.

Für den Bereich der dichtenden Membran hat der drucktragende Behälter die drucktragende Funktion zu übernehmen (siehe Kriterium 4.3).

Kriterium 4.2: Auslegungsgrundlagen der Einschließung des Reaktorkühlmittels

Die Einschließung des Reaktorkühlmittels muß mit hinreichendem Sicherheitsabstand so ausgelegt werden, daß sie den während des bestimmungsgemäßen Betriebes und bei Störfällen auftretenden maximalen Belastungen standhält und die erforderliche Dichtheit besitzt. Alle Komponenten der Einschließung sind konstruktiv so zu gestalten, daß die erforderlichen erstmaligen Prüfungen bei der Herstellung oder am Aufstellungsort möglich sind. Mindestens die Komponenten der Einschließung, die drucktragende Funktion haben, sind konstruktiv so zu gestalten, daß sie gemäß Kriterium 2.2 wiederkehrend prüfbar sind.

Durch Werkstoffwahl, sachgerechte Formgebung, Schweißung und gegebenenfalls Wärmebehandlung muß an allen Stellen der Einschließung im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen ein ausreichend zäher Werkstoffzustand während der Lebensdauer der Anlage erhalten bleiben. Die Durchdringungen des drucktragenden Behälters sind gegen Austreiben zu sichern. Sind nach dem Stand von Wissenschaft und Technik Schäden an den Abschlüssen zu unterstellen, so ist der zulässige störfallbedingte maximale Leckquerschnitt zu spezifizieren; die Begrenzung auf diesen Wert ist durch technische Maßnahmen sicherzustellen. Die Komponenten der Einschließung müssen so ausgelegt werden, daß ein Versagen, welches zu einer unzulässigen Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit sicherheitstechnisch wichtiger Anlagenteile führen könnte, ausgeschlossen werden kann. Es sind Einrichtungen für eine Überwachung auf etwaige Leckagen aus der Einschließung des Kühlmittels während des Betriebes vorzusehen.

TÜVIS-Prüfgrundlagen: Kerntechnik
Ersatz für Seite Fassung

A 4.2

Seite 34 Fassung 9.83

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

Kriterium 4.3: Drucktragender Behälter in vorgespannter Konstruktion

An den drucktragenden Behälter in vorgespannter Konstruktion werden folgende Anforderungen gestellt:

- (1) Der Behälter ist so auszulegen, daß die drucktragende Funktion im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen sichergestellt ist.
- (2) Der drucktragende Behälter ist so auszulegen, daß bei den im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen auf ihn einwirkenden Lasten der Aktivitätseinschluß durch die Komponenten der Einschließung des Reaktorkühlmittels (siehe Kriterium 4.1) in Verbindung mit dem drucktragenden Behälter gewahrt bleibt.
- (3) Der drucktragende Behälter ist vor unzulässigen Temperaturbeanspruchungen zu schützen. Dazu ist erforderlichenfalls ein ausreichender Wärmeschutz vorzusehen, dessen Wirksamkeit zu überwachen ist.
- (4) Der drucktragende Behälter ist durch eine Betriebsinstrumentierung auf die Einhaltung sicherheitstechnisch bedeutsamer Auslegungswerte zu überwachen.
- (5) Durch geeignete Maßnahmen ist sicherzustellen, daß bei möglichen Kühlmittleckagen durch den Liner die drucktragende Funktion des Behälters nicht gefährdet wird.

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

- (6) Bei der Auslegung des drucktragenden Behälters sind induzierte Belastungen aus Einwirkungen von außen (Druckwelle, Flugzeugabsturz, Ausleugungs- und Sicherheitserdbeben) zu berücksichtigen.
- (7) Ein Überschreiten der Tragfähigkeitsgrenze des drucktragenden Behälters muß mit ausreichendem Sicherheitsabstand ausgeschlossen werden. Hierzu ist zusätzlich zu den Anforderungen (1) bis (6) der Grenztragfähigkeitsnachweis für den drucktragenden Behälter zu erbringen.

TÜVIS-Prüfgrundlagen: Kerntechnik
Ersatz für Seite Fassung

A 4.2

Seite 36 Fassung 9.83

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

Abschnitt 5

Kriterium 5.1: Nachwärmeabfuhr im bestimmungsgemäßen Betrieb

Ein zuverlässiges System mit ausreichender Redundanz zur Nachwärmeabfuhr im bestimmungsgemäßen Betrieb muß vorhanden sein. Es muß so beschaffen sein, daß die Einhaltung der für den bestimmungsgemäßen Betrieb spezifizierten Grenzwerte für die Aktivitätsfreisetzung aus den Brennelementen und für die Belastung der Komponenten der Kühlgasführung, der Abschaltung, der Einschlebung des Reaktorkühlmittels und des Sicherheitseinschlusses während ihrer gesamten Einsatzzeit gewährleistet ist. Das System für die Nachwärmeabfuhr im bestimmungsgemäßen Betrieb kann teilweise oder vollständig identisch sein mit dem Nachwärmeabfuhrsystem nach Störfällen, falls dieses hierfür geeignet und ausgelegt ist.

Kriterium 5.2: Nachwärmeabfuhr nach Störfällen

Ein zuverlässiges und redundantes System für die Nachwärmeabfuhr nach Störfällen muß vorhanden und so beschaffen sein, daß bei den zu unterstellenden störfallauslösenden Ereignissen und den in Betracht kommenden Ausgangszuständen und Störfallrandbedingungen (z.B. Bruchgrößen, Bruchlagen und Transienten im Reaktorkühlsystem) die Nachwärme so abgeführt wird, daß die für Störfälle spezifizierten Grenzwerte¹⁾ für die Aktivitätsfreisetzung aus den Brennelementen und für die Belastung der sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteile, die zur weiteren Beherrschung der Störfälle notwendig sind, nicht überschritten werden.

1) Die Grenzwerte sind unter Berücksichtigung der jeweils erwarteten Eintrittshäufigkeit der Störfälle zu spezifizieren.

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

Im einzelnen müssen folgende Grundsätze erfüllt werden:

- Das System muß auch während Instandhaltungsvorgängen bei gleichzeitigem Auftreten eines Einzelfehlers seine sicherheitstechnische Aufgabe erfüllen können (vergleiche das Einzelfehlerkonzept). Kann aufgrund inhärenter ^{Sicherheits-Eigenschaften} Eigenschaften des Reaktors die Nachwärmeabfuhr längere Zeit unterbrochen werden, ohne daß spezifizierte Grenzwerte überschritten werden, so braucht während Instandsetzung und Wartung, die innerhalb dieser Zeit abgeschlossen werden, das Auftreten eines Einzelfehlers nicht unterstellt werden.
- Das System ist so auszulegen, daß bei Störfällen mit Fremmedieneinbruch in den Reaktorkern chemische Reaktionen und ihre Auswirkungen so begrenzt ²⁾ werden, daß die Funktion des Systems und anderer sicherheitstechnischer Einrichtungen nicht unzulässig beeinträchtigt wird.

2) Begrenzung z.B. durch Temperaturabsenkung

– Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt – Nachdruck nicht gestattet –

- Teile des Betriebssystems können in das Nachwärmeabfuhrsystem einbezogen werden, wenn

- (1) ihre Funktionsbereitschaft während des bestimmungsgemäßen Betriebes überprüft werden kann,
- (2) die benötigten Teilsysteme die erforderliche Zuverlässigkeit besitzen,
- (3) die Betriebsbereitschaft der für das Nachwärmeabfuhrsystem vorgesehenen Teile des Betriebssystems innerhalb einer durch den Störfall vorgegebenen Zeitspanne nach Störalleintritt gewährleistet ist,
- (4) und diese Teile entsprechend ihrer Bedeutung für das Nachwärmeabfuhrsystem ausgelegt, gefertigt und ausreichend wiederkehrend prüfbar sind.

Bei der Berechnung der Nachwärmeabfuhr nach einem Druckentlastungsstörfall ist nach der Ausströmphase entweder vom Atmosphärendruck oder von dem Ausgleichsdruck auszugehen, der sich unter den im ungünstigsten Fall zu unterstellenden Bedingungen ³⁾ und bei Abzug eines Sicherheitsabschlages vom so berechneten Druck ergibt. Kann vornehmlich unter Ausnutzung inhärenter sicherheitsgerichteter Eigenschaften die Nachwärme abgeführt oder die Nachwärmeabfuhr längere Zeit unterbrochen werden, ohne daß spezifizierte Grenzwerte überschritten werden, so können diese Eigenschaften bei der Auslegung des Nachwärmeabfuhrsystems berücksichtigt werden und an Stelle von systemtechnischen Maßnahmen treten.

- 3) Im ungünstigsten Fall zu unterstellende Bedingungen sind z.B.:
- minimal zu unterstellende Nachwärme,
 - maximal spezifizierte Leckrate aus dem Sicherheitseinschluß,
 - verstärkter Wärmeübergang in die Strukturen.

Abschnitt 6

Kriterium 6.1: Reaktorschutzsystem

Die Anlage muß mit einem zuverlässigen ¹⁾ Reaktorschutzsystem ausgerüstet sein, das bei Erreichen festgelegter Werte für Prozeßvariablen Schutzaktionen auslöst.

Es muß so beschaffen sein, daß es auch während Instandhaltungsvorgängen bei gleichzeitigem Auftreten eines Einzelfehlers im System seine sicherheitstechnische Aufgabe erfüllen kann. Von Hand oder durch die betriebliche Steuerung und Regelung gegebene Befehle dürfen notwendige Schutzaktionen weder beeinträchtigen noch verhindern können.

Das Reaktorschutzsystem ist so auszulegen und aufzubauen, daß es die durch die Störfallanalyse gestellten Anforderungen erfüllt.

Für jedes zu beherrschende Ereignis sollen grundsätzlich mindestens zwei Anregekriterien zur Verfügung stehen. Als Anregekriterien sollen verschiedene Prozeßvariablen herangezogen werden.

- 1) Als Mittel zur zuverlässigen Auslegung des Reaktorschutzsystems sollen vorzugsweise angewendet werden:
- redundante Auslegung von Komponenten, Baugruppen und Untersystemen, räumlich getrennte Installation entsprechend dem Wirkungsbereich möglicher versagensauslösender Ereignisse,
 - Fehler oder Ausfälle sollten weitestgehend selbstmeldend sein,
 - Verwendung von Geräten unterschiedlicher Bauart (Diversitätsprinzip),
 - Anpassung der Komponenten an die möglichen Umgebungsbedingungen.

TÜVIS-Prüfgrundlagen: Kerntechnik
Ersatz für Seite Fassung

A 4.2

Seite 40 Fassung 9.83

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

Ist die Forderung nach zwei ^①Anregekriterien nicht zu erfüllen, so muß die Meßwerterfassung der allein herangezogenen Prozeßvariablen im Verhältnis zur Meßwert- erfassung bei Heranziehen verschiedener Prozeßvariablen entsprechend sicherheitstechnisch höherwertig ²⁾ aufgebaut bzw. ausgelegt sein.

Prozeßvariablen, die aus anderen Prozeßvariablen abgeleitet sind oder erst im Zusammenwirken mit weiteren Prozeßvariablen (z.B. UND-Verknüpfung) die Anregekriterien für Schutzaktionen ergeben, sind als eine Sicherheitsvariable anzusehen.

Die mechanischen und elektrischen Geräte der Anregekanäle (Meßfühler bis einschließlich Grenzwertgeber) des Reaktorschutzsystems dürfen grundsätzlich nicht für Funktionen im Rahmen der Reaktorregelung verwendet werden. Ausnahmen sind nur zulässig, wenn sie aufgrund der technischen Eigenart des Reaktorschutzsystems oder der Meß-, Steuer- und Regelsysteme erforderlich sind, und wenn im Rahmen der Störfallanalyse nachgewiesen wurde, daß der gemeinsame Ausfall der Meßkanäle für Steuer- und Regelsysteme und für das Reaktorschutzsystem als Störfall beherrscht wird.

① auf verschiedenen Prozeßvariablen basierenden

- 2) Als Maßnahmen zum höherwertigen Aufbau oder zur höherwertigen Auslegung sollen vorzugsweise angewendet werden:
- Verwendung von Geräten unterschiedlicher Bauart (Diversitätsprinzip),
 - Grenzbelastungsprüfungen, Prüfzyklen.

Redundante Teile des Reaktorschutzsystems sollen grundsätzlich voneinander unabhängige Einrichtungen zur Meßwerterfassung und Signalverarbeitung besitzen; Verknüpfungsstellen dürfen die Redundanz und Auslösesicherheit des Systems nicht verschlechtern.

Die redundanten Teile des Reaktorschutzsystems sind räumlich so voneinander zu trennen, derart mit elektrischer Energie und den erforderlichen Medien zu versorgen, daß Störungen innerhalb eines der Teilsysteme nicht gleichzeitig die Funktion der übrigen Systeme beeinträchtigen.

Das Reaktorschutzsystem muß so ausgelegt, ausgeführt und betrieben werden, daß es auch bei Störfällen im Reaktorschutzsystem keine Aktionen auslöst, die die Reaktoranlage in einen gefährlichen Zustand überführen können.

Das Reaktorschutzsystem ist in den für den jeweiligen Anlagenzustand erforderlichen Teilsystemen betriebsbereit zu halten.

Kriterium 6.2: Betriebsführungs-, Überwachungs- und Meldeeinrichtungen

Die Anlage muß Einrichtungen zur Betriebsführung (Steuerung und Regelung), Überwachung und Meldung haben, die im bestimmungsgemäßen Betrieb jederzeit eine ordnungsgemäße Betriebsführung und einen ausreichenden Überblick über den Betriebszustand der Anlage ermöglichen.

Alle sicherheitstechnisch wichtigen Zustandsgrößen sind durch geeignete Einrichtungen zu registrieren. Die verfahrenstechnische Redundanz ist in der Regel in den Einrichtungen zur Betriebsführung, Überwachung und Meldung fortzusetzen.

Es müssen Gefahrenmeldeeinrichtungen vorhanden sein, die Veränderungen des Betriebszustandes, aus denen sich eine Verminderung der Sicherheit ergeben könnte, rechtzeitig anzeigen.

Kriterium 6.3: Störfallinstrumentierung

Es ist eine Störfallinstrumentierung vorzusehen, die folgende allgemeine Anforderungen erfüllen muß:

- Sie muß vor, während und nach einem Störfall oder einem Unfall einen ausreichenden Überblick über den Betriebszustand ermöglichen und alle den Anlagenzustand beschreibenden wesentlichen Daten sowie die wichtigsten Wetterdaten anzeigen und ihre Dokumentation in der zeitlichen Reihenfolge gewährleisten.
- Sie muß eine Abschätzung der Auswirkungen auf die Umgebung ermöglichen (siehe auch Kriterium 10.2). Die Einrichtungen der Störfallinstrumentierung sind an eine unterbrechungslose Notstromversorgung anzuschließen.

Es ist eine Gliederung der Störfallinstrumentierung in Störfallablaufinstrumentierung und Störfallfolgeinstrumentierung vorzusehen. Eine Vermaschung ist zulässig.

Die Störfallablaufinstrumentierung ist so auszulegen, daß die zur Feststellung eines Störfallablaufs ausgewählten System- und Komponentendaten für eine spätere Aufklärung der Ursache und der Belastungen während des Störfalls übersichtlich und dauerhaft dokumentiert werden.

Für die Störfallablaufinstrumentierung sind redundante Einrichtungen zur Registrierung ausgewählter System- und Komponentendaten in der Warte oder in Wartennebenräumen vorzusehen. Die Nichtverfügbarkeit einer Komponente der Störfallablaufinstrumentierung darf nicht dazu führen, daß die Registrierung verhindert wird.

Die Störfallfolgeinstrumentierung ist so auszulegen, daß die Daten, die nach Eintreten eines Störfalls oder eines Unfalls für die Beurteilung der Anlagensicherheit, der Wirksamkeit des Sicherheitssystems und für die Entscheidung über Notfallmaßnahmen innerhalb der Anlage bis hin zu Notfallschutzmaßnahmen notwendig sind, zuverlässig und ausreichend genau angezeigt sowie im erforderlichen Umfang dokumentiert werden.

Die Anzeige und Aufzeichnung jeder Meßgröße der Störfallfolgeinstrumentierung muß in der Schaltwarte der Anlage erfolgen. In einem gegen Einwirkungen

TÜVIS-Prüfgrundlagen: Kerntechnik

A 4.2

Ersatz für Seite

Fassung

Seite 44 Fassung 9.83

– Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt – Nachdruck nicht gestattet –

von außen geschützten Anlagenbereich sind zusätzlich die Anzeigen und Aufzeichnungen der Störfallfolgeinstrumentierung vorzusehen, die nach einer Einwirkung von außen zur Erfüllung der an die Störfallfolgeinstrumentierung gestellten Aufgabe benötigt werden.

Kriterium 6.4: Schaltwarte und Notsteuerstelle

Es muß eine Schaltwarte vorhanden sein, von der aus die Anlage im bestimmungsgemäßen Betrieb sicher betrieben werden kann und von der aus Maßnahmen ergriffen werden können, um sie in einem sicheren Zustand zu halten oder sie in einen solchen zu überführen.

Die für den Betrieb des Sicherheitssystems und für die Beherrschung von Störfällen erforderlichen Steuerungsmassnahmen und Schalthandlungen müssen grundsätzlich von der Schaltwarte aus vorgenommen werden können. Falls Massnahmen vor Ort durchgeführt werden sollen, ist zusätzlich zu der Zeitspanne ¹⁾, in der alle erforderlichen Massnahmen automatisch einzuleiten sind, eine ausreichende Zeitspanne als Wege- und Montagezeit unter Berücksichtigung der Störfallbedingungen einzuplanen.

Auch bei Ausfall der Einrichtungen der Schaltwarte oder deren Nebenräume, wie z.B. Rangierverteiler- oder Elektronikraum, muß der Reaktor sicher abgeschaltet und nachgekühlt sowie der abgeschaltete Zustand und die Nachwärmesabfuhr überwacht werden können. Die hierfür erforderlichen Steuer- und Überwachungseinrichtungen sind in einer Notsteuerstelle unterzubringen.

1) Als Zeitspanne werden derzeit 0,5 Stunden als angemessen angesehen.

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

Die Schaltwarte und die Notsteuerstelle müssen so voneinander räumlich getrennt sein, voneinander unabhängig mit Energie versorgt werden und derart gegen Einwirkungen von außen geschützt sein, daß sie nicht gleichzeitig außer Funktion gesetzt werden können.

Die Schaltwarte ist so anzuordnen, zu gestalten, abzuschirmen, zu belüften und mit Notstrom zu versorgen, daß sich das Personal auch bei Störfällen, die von der Warte aus beherrscht und überwacht werden müssen, in der Schaltwarte aufhalten, sie verlassen und betreten kann. Diese Anforderungen gelten sinngemäß für die Notsteuerstelle.

-- Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt -- Nachdruck nicht gestattet --

Abschnitt 7

Kriterium 7.1: Elektrische Energieversorgung des Sicherheitssystems

Für die elektrische Energieversorgung des Sicherheitssystems müssen Einspeisemöglichkeiten aus zwei Netzan-
schlüssen, aus dem Hauptgenerator und bei deren Aus-
fall aus einem autarken, zuverlässigen und redundanten
Notstromsystem vorhanden sein.

Die Zuverlässigkeit der elektrischen Energieversorgung
muß der Zuverlässigkeit entsprechen, die für die zu
versorgenden Systeme gefordert wird.

Für die Energieversorgung des Sicherheitssystems müs-
sen voneinander unabhängige, räumlich getrennte, re-
dundante Notstromstränge mit Notstromerzeuger und Ver-
teileranlagen vorhanden sein, so daß auch während In-
standhaltungsvorgängen bei gleichzeitigem Auftreten
eines Einzelfehlers eine sicherheitstechnisch aus-
reichende Notstromversorgung gewährleistet ist (ver-
gleiche das Einzelfehlerkonzept).

Die Redundanz der Notstromstränge mit Notstromerzeuger
und Verteileranlagen muß der Redundanz der maschinen-
technischen Systeme entsprechen.

Bei Einwirkungen von außen muß die Funktionsfähigkeit
einer ausreichenden Anzahl der redundanten Notstrom-
stränge durch räumliche Trennung oder bauliche Schutz-
maßnahmen gewährleistet (vergleiche das Einzelfehler-
konzept) und die Notstromversorgung auch hinreichend
lange durch ausreichende Kraftstoffvorräte und sichere
Verbrennungsluftansaugung sichergestellt sein.

Es muß gewährleistet sein, daß vor Ablauf der für den
unterbrechungslosen Dauerbetrieb der Notstromerzeuger
zulässigen Zeit der Notstrombedarf anderweitig gedeckt
werden kann.

Abschnitt 8

Kriterium 8.1: Sicherheitseinschluß des Kern- reaktors ¹⁾

Die Anlage muß einen Sicherheitseinschluß besitzen, der seine sicherheitstechnische Aufgabe im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen erfüllen kann.

Der Sicherheitseinschluß muß im Zusammenwirken mit der Einschließung des Kühlmittels (siehe Kriterium 4.1) und weiteren Rückhaltebarrieren für radioaktive Stoffe gewährleisten, daß bei der zu unterstellenden Ableitung oder Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen die Forderungen des Atomgesetzes in Verbindung mit der Strahlenschutzverordnung eingehalten werden.

Die Einschließung des Reaktorkühlmittels (siehe Kriterium 4.1) muß im Sicherheitseinschluß untergebracht sein. Alle anderen Anlagenteile, die radioaktive Stoffe enthalten, müssen ebenfalls innerhalb des Sicherheitseinschlusses untergebracht werden, soweit die Forderungen der Strahlenschutzverordnung nicht durch andere geeignete Maßnahmen erfüllt werden.

Es muß ein zuverlässiger und zur Erreichung des Schutzzieles ausreichend schneller Abschluß der Durchführungen durch den Sicherheitseinschluß gewährleistet sein.

- 1) Zum Sicherheitseinschluß zählen das Bauwerk, Schleusen, Durchführungen und erforderlichenfalls Hilfssysteme zur Rückhaltung und Filterung etwaiger Leckagen aus dem Sicherheitseinschluß.

Kriterium 8.2: Auslegungsgrundlagen des Sicherheitseinschlusses

Der Sicherheitseinschluß ist einschließlich aller Durchführungen, Schleusen und Hilfseinrichtungen, soweit ihre Funktion zur Beherrschung von Störfällen notwendig ist, so auszulegen, daß er den statischen, dynamischen und thermischen Belastungen im bestimmungsgemäßen Betrieb sowie bei Störfällen soweit standhält, wie es zur Erfüllung seiner sicherheitstechnischen Aufgabe erforderlich ist. Der Sicherheitseinschluß muß bei Einwirkungen von außen seine Integrität ¹⁾ bewahren.

Der Auslegungsdruck für den Sicherheitseinschluß ist ausgehend vom ungünstigsten Betriebszustand unter Berücksichtigung von Störfällen mit einem ausreichenden Sicherheitszuschlag festzulegen.

Die Bildung von explosionsfähigen Gasgemischen oder die Auswirkungen der Reaktion explosionsfähiger Gasgemische auf den Sicherheitseinschluß sind bei Störfällen soweit zu beschränken, daß die Erfüllung der sicherheitstechnischen Aufgabe des Sicherheitseinschlusses gewährleistet bleibt.

1) Die Forderung, daß der Sicherheitseinschluß seine Integrität bei Einwirkung von außen bewahren muß, bedeutet:

- Dicht- und Tragfähigkeit des Sicherheitseinschlusses sind zu gewährleisten, wenn der Nachweis, daß als Folge des Ereignisses unter Berücksichtigung betrieblicher Leckagen die Bestimmungen der Strahlenschutzverordnung für Störfälle eingehalten werden, nur unter der Voraussetzung der Dichtigkeit erbracht werden kann.
- Nur die Tragfähigkeit des Sicherheitseinschlusses braucht gewährleistet zu werden, wenn der Nachweis gelingt, daß auch ohne die Dichtigkeit die Bestimmungen der Strahlenschutzverordnung eingehalten werden.

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

Die für die Beherrschung von Störfällen notwendigen Einrichtungen innerhalb des Sicherheitseinschlusses sind auf störfallbedingte Umgebungsbedingungen und Störfallfolgelasten auszulegen.

Kriterium 8.3: Druck- und Dichtheitsprüfungen des Sicherheitseinschlusses

Der Sicherheitseinschluß muß so ausgelegt und beschaffen sein, daß bei der Erstprüfung eine Druckprüfung beim Prüfdruck und eine Dichtheitsprüfung beim Auslegungs- oder Prüfdruck durchgeführt werden kann.

Der Prüfdruck für die erstmalige Druckprüfung muß grundsätzlich gleich dem Auslegungsdruck sein; der Prüfdruck kann nach Maßgabe des technischen Konzeptes höher angesetzt werden.

Wiederkehrende Prüfungen müssen bei solchen Drücken durchgeführt werden können, bei denen ein ausreichender Rückschluß auf die Leckrate bei den Auslegungsbedingungen möglich ist. Falls diese nicht mit dem Druck der erstmaligen Prüfung erfolgen, ist bei der erstmaligen Prüfung zu Vergleichszwecken die Leckrate beim für die wiederkehrenden Prüfungen vorgesehenen Druck anzunehmen.

Kriterium 8.4: Durchführungen durch den Sicherheitseinschluß

Rohrleitungen, die den Sicherheitseinschluß durchdringen und in Verbindung mit dem Kühlmittel oder als Bestandteil der Einschließung des Reaktorkühlmittels in Berührung mit dem Kühlmittel stehen, sowie Rohrleitungen, die den Sicherheitseinschluß durchdringen und in Verbindung mit der Innenatmosphäre des Sicherheitseinschlusses stehen, müssen grundsätzlich zwei Absperrarmaturen haben. Davon ist eine Armatur innerhalb und eine außerhalb in der Nähe des Sicherheitseinschlusses anzubringen. Ausnahmen von diesen Forderungen sind zulässig, wenn dies wegen der technischen Eigenart oder der Betriebsweise der betreffenden Rohrleitung notwendig ist und die sicherheitstechnische Funktion des Sicherheitseinschlusses nicht beeinträchtigt wird.

Rohrleitungen, die den Sicherheitseinschluß durchdringen und den o.g. nicht zuzuordnen sind, müssen mindestens eine außerhalb des Sicherheitseinschlusses liegende Absperrarmatur haben. Die Auslegung der Absperrarmaturen und der betreffenden Rohrleitungen bis zur äußeren Absperrarmatur muß mindestens der Auslegung des Sicherheitseinschlusses entsprechen.

Rohrleitungsdurchführungen durch den Sicherheitseinschluß müssen denselben Auslegungsanforderungen genügen, die für den Sicherheitseinschluß selbst gelten. Diese Forderung gilt entsprechend für Kabeldurchführungen.

Die Funktionsfähigkeit der sicherheitstechnisch wichtigen Rohrleitungs- und Kabeldurchführungen muß auch unter störfallbedingten Umgebungsbedingungen und Störfallfolgelasten gewährleistet sein.

Die Absperrarmaturen müssen fernbetätigt oder selbsttätig schließen. Die Stellung der Absperrarmaturen muß von der Warte aus überwacht werden können. Die Redundanz von Absperrarmaturen muß sich in ihrer Energieversorgung fortsetzen.

Eine ausreichende räumliche Trennung ist erforderlich. Jede Absperrarmatur einer Redundanzgruppe muß für sich allein in der Lage sein, den Abschluß der betreffenden Rohrleitung zu gewährleisten.

Die Absperrarmaturen müssen auch bei störfallbedingten Umgebungsbedingungen und Störfallfolgelasten ihre sicherheitstechnische Aufgabe erfüllen.

Schleusen, Lüftungsklappen und Dichtkästen sind auf Leckagen zu überwachen.

Falls aus Gründen des Strahlenschutzes erforderlich, sind Leckagen kontrolliert abzuleiten.

Kriterium 8.5: Bauliche Schutzvorkehrungen zur Rückhaltung radioaktiver Stoffe

Gebäudeteile, in denen radioaktiv kontaminierte Flüssigkeiten anfallen können, sind innenseitig mit einer Flüssigkeitsdichten Sperre zu versehen, so daß diese Flüssigkeiten, die z.B. beim Versagen von Behältern und Rohrleitungen freigesetzt werden, zurückgehalten werden. Die Sperre ist dekontaminierbar zu gestalten.

Kann das Versagen der innenliegenden Sperre bei Störungen von innen oder bei äußeren Einwirkungen nicht ausgeschlossen werden und ist kein Sicherheitseinschluss im Sinne von Kriterium 8.1 vorhanden, so sind bauliche Schutzvorkehrungen vorzusehen, die hinsichtlich der Rückhaltung kontaminierter Flüssigkeiten eine ausreichend zuverlässige Sperre zum Baugrund darstellen.

Zur Sicherstellung der andauernden Funktionsfähigkeit dieser Bauteile sind bei der Errichtung zusätzliche qualitätssichernde Maßnahmen für Bauart, Werkstoffe und Herstellung erforderlich (vergleiche Kriterium 4.2).

Abschnitt 9

Kriterium 9.1: Lüftungstechnische Anlagen

Die Anlage muß über zuverlässige Lüftungstechnische Anlagen für folgende Räume verfügen:

1. Räume, in denen im bestimmungsgemäßen Betrieb oder bei Störfällen im Jahresdurchschnitt im Kubikmeter der Raumluft höhere Aktivität als
 - für Radionuklide und Radionuklidgemische, bei denen die Inkorporation grenzwertbestimmend ist, 1/7300 der Werte der Anlage IV Tabelle IV 1 und IV 2, Spalte 5
 - für Radionuklide, bei denen die Submersion grenzwertbestimmend ist, die Werte der Anlage IV Tabelle IV 4, Spalte 5der Strahlenschutzverordnung auftreten können; Ausnahmen sind zulässig, wenn die Vorschriften der §§ 45 und 46 Abs. 1 bis 3 und 5 der Strahlenschutzverordnung eingehalten werden;
2. Räume, in denen für den bestimmungsgemäßen Betrieb als zulässig spezifizierte Werte für die Raumluftzustände anders nicht eingehalten werden können, oder in denen sicherheitstechnisch wichtige Anlagenteile mit Luftkühlung auch bei Störfällen arbeiten müssen;
3. Räume, in denen die Luft durch ein Inertgas ersetzt ist, oder in denen aus Gründen des Arbeitsschutzes bestimmte Raumluftzustände eingehalten werden müssen.

– Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt – Nachdruck nicht gestattet –

Die Lüftungstechnischen Anlagen müssen so ausgelegt und beschaffen und mit den Eigenschaften der übrigen Anlagenteile so abgestimmt sein, daß im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen die hierfür jeweils als zulässig spezifizierten Werte für die Raumluftzustände und für die Ableitung oder etwaige Freisetzung radioaktiver Stoffe nicht überschritten werden können. Umluftanlagen sind in geeigneter Weise mit Fortluftanlagen zu kombinieren, so daß die Strahlenexposition von Personen innerhalb und außerhalb der Anlage unter Beachtung der Regeln von Wissenschaft und Technik auch unterhalb der zugelassenen Werte so gering wie möglich gehalten wird.

Soweit die Konzentration radioaktiver Stoffe in der Luft bestimmter Räume so groß werden kann, daß jeweils als zulässig spezifizierte Werte überschritten werden, müssen die zugehörigen Lüftungstechnischen Anlagen über Luftfilteranlagen verfügen. Eine Schaltung der Lüftungstechnischen Anlagen so, daß die Abluft nur im Bedarfsfall über Filteranlagen geführt wird, ist zulässig. Die Luftfilteranlagen müssen hinreichend zuverlässig und so beschaffen sein, daß sie unter den jeweiligen Einsatzbedingungen den erforderlichen Abscheidegrad haben. Zur Überprüfung ihres Zustandes müssen die erforderlichen Einrichtungen vorhanden sein.

Abchnitt 10

Kriterium 10.1 Strahlenschutzüberwachung

In der Anlage müssen die personellen, organisatorischen, räumlichen und apparativen Voraussetzungen gegeben sein, um eine Strahlenschutzüberwachung in der Anlage bei bestimmungsgemäßem Betrieb, bei Störfällen und bei Unfällen im erforderlichen Umfang hinreichend genau und zuverlässig zu gewährleisten.

Insbesondere müssen vorhanden sein:

- (1) ortsteste Einrichtungen zur Messung von Ortsdosisleistungen,
- (2) ortsteste Einrichtungen zur Messung der Konzentration radioaktiver Stoffe in der Raumluft von Raumgruppen oder Räumen, in denen eine entsprechende Überwachung zum Schutze von Personen oder zur frühzeitigen Entdeckung etwaiger freigesetzter radioaktiver Stoffe notwendig ist,
- (3) ortsteste Einrichtungen zur Messung der Konzentration radioaktiver Stoffe in Kreisläufen, in denen eine entsprechende Überwachung zur frühzeitigen Entdeckung etwaiger freigesetzter radioaktiver Stoffe notwendig ist,
- (4) Tragbare Meßgeräte zur Ermittlung von Ortsdosisleistungen sowie Konzentrationen und Art radioaktiver Stoffe in Luft und Wasser,

— Nur für die Sachverständigen der TÜV bestimmt — Nachdruck nicht gestattet —

- (5) Einrichtungen zur Messung von Personendosen sowie der Kontamination von Personen und Gegenständen,
- (6) geeignete Laboreinrichtungen zur Auswertung und Analyse radioaktiver Proben.

Messwerte der unter (1) bis (3) genannten ortsfesten Einrichtungen sind in der Warte oder in einem Wartenebenraum zu registrieren, müssen vor Ort angezeigt werden und in der Warte entweder angezeigt oder abgefragt ¹⁾ werden können. Das Überschreiten des Gefahrenmeldewertes und der Ausfall des Gerätes sind vor Ort und in der Warte anzuzeigen.

1) Das Abfragen soll in Abweichung von der Regel KTA 1501 erlaubt sein.

Kriterium 10.2: Aktivitätsüberwachung in Fortluft und Abwasser

In der Anlage müssen die personellen, organisatorischen und gerätetechnischen Voraussetzungen gegeben sein, um im erforderlichen Umfang Art, Menge und Konzentration der mit der Fortluft und dem Abwasser abzuleitenden radioaktiven Stoffe hinreichend genau und zuverlässig messen, registrieren sowie die Ableitung erforderlichenfalls begrenzen zu können. Insbesondere müssen ortstypische Einrichtungen vorhanden sein, mit denen es möglich ist, die Ableitung und Freisetzung flüssiger, gasförmiger und aerosolförmiger radioaktiver Stoffe im bestimmungsgemäßen Betrieb kontinuierlich und getrennt zu überwachen und zu registrieren. Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, die bei Störfällen die Ableitung oder Freisetzung flüssiger, gasförmiger und aerosolförmiger radioaktiver Stoffe messen und registrieren, so daß eine Berechnung der Auswirkungen auf die Umgebung möglich ist. Alle Meßwerte sollen an den Meßeinrichtungen angezeigt werden. Sie müssen in der Warle registriert werden sowie entweder angezeigt oder abgefragt ¹⁾ werden können.

1) Das Abfragen soll in Abweichung von den Regeln KTA 1503.1 und 1504 erlaubt sein.

Kriterium 10.3: Umgebungsüberwachung

Es müssen die personellen, organisatorischen und apparativen Voraussetzungen gegeben sein, um eine Strahlenschutzüberwachung der Umgebung im bestimmungsgemäßen Betrieb, bei Störfällen und Unfällen im erforderlichen Umfang hinreichend schnell, genau und zuverlässig durchführen zu können (siehe Kriterium 6.3). Insbesondere müssen vorhanden sein:

- (1) Einrichtungen und Geräte zur Bestimmung von Dosis, Dosisleistung, Aktivitätskonzentration und Oberflächenkontamination sowie zur Bestimmung von Nukliden während des bestimmungsgemäßen Betriebs;
- (2) Einrichtungen und Geräte zur Ermittlung der erforderlichen Information über Ortsdosen, Aktivitätskonzentrationen, Oberflächenkontaminationen und Nukliden bei etwaigen Freisetzungen radioaktiver Stoffe;
- (3) Einrichtungen zur Messung meteorologischer Daten, die zur Bestimmung der Ausbreitungsverhältnisse erforderlich sind (vgl. Kriterium 6.3).

Abschnitt 11

Kriterium 11.1: Handhabung und Lagerung von Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Stoffen

In der Anlage müssen Einrichtungen vorhanden sein, die eine sichere Handhabung und Lagerung der Kernbrennstoffe und sonstiger radioaktiver Stoffe ermöglichen. Diese Einrichtungen müssen so beschaffen, angeordnet und abgeschirmt sein, daß ein Kritikalitätsstörfall und eine unzulässige Strahlenexposition des Personals und in der Umgebung ausgeschlossen werden.

Durch entsprechende Gestaltung der Handhabungseinrichtungen muß sichergestellt sein, daß Kernbrennstoffe sicher in den Kern eingebracht und am vorgesehenen Ort positioniert werden können.

Eine unzulässige Freisetzung radioaktiver Stoffe aus bestrahlten Kernbrennstoffen während der Handhabung sowie aus den Handhabungseinrichtungen im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen ist durch geeignete Maßnahmen zu verhindern. Bereiche, an denen die Möglichkeit von Leckagen besteht, sind zu überwachen.

Die Einrichtungen zur Lagerung bestrahlter Kernbrennstoffe müssen über ausreichende Lagerkapazität verfügen. Bei der Festlegung der Lagerkapazität sind Gesichtspunkte, wie eine eventuell erforderliche Auslagerung von Brennelementen aus dem Reaktorkern, wiederkehrende Prüfungen und Instandsetzungsvorgänge, zu berücksichtigen. Es ist sicherzustellen, daß die Nachwärme aus den Lagereinrichtungen im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen zuverlässig abgeführt wird.

Diejenigen Komponenten der Heliumreinigungsanlage sind nach den Auslegungsgrundlagen der Einschließung des Reaktorkühlmittels auszulegen (vergleiche Kriterien 4.2), deren Versagen zu unzulässigen radiologischen Auswirkungen führt.