

Bekanntmachung von Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke

vom 21. Oktober 1977 (BAnz 1977, Nr. 206)

Die Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke enthalten Grundsätze für sicherheitstechnische Anforderungen, die der Auslegung von Kernkraftwerken zugrunde gelegt werden, insbesondere um die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage (§ 7 Abs. 2 Nr. 3 Atomgesetz - AtG -) und den erforderlichen Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter (§ 7 Abs. 2 Nr. 5 AtG) zu gewährleisten.

Für Kernkraftwerke mit Leichtwasserreaktoren gelten die Sicherheitskriterien ohne Einschränkung. Für alle übrigen Kernkraftwerkstypen gelten sie in den nichtanlage-spezifischen Forderungen uneingeschränkt, in den anlagespezifischen Forderungen sinngemäß; hierüber entscheidet im Einzelfall die zuständige Genehmigungs- oder Aufsichtsbehörde.

Gemäß § 28 Abs. 3 der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) vom 13. Oktober 1976 (BGBl. I S. 2905) dürfen bei der Planung baulicher oder sonstiger technischer Schutzmaßnahmen gegen Störfälle in oder an einem Kernkraftwerk unbeschadet der Forderungen des § 28 Abs. 1 Nr. 2 StrlSchV als Körperdosen in der Umgebung der Anlage höchstens die in § 28 Abs. 3, Satz 1 und 2 StrlSchV angegebenen Werte zugrunde gelegt werden.

Die Genehmigungsbehörde kann die diesen Vorschriften entsprechende Vorsorge gegen Störfälle insbesondere dann als getroffen ansehen, wenn der Antragsteller bei der Auslegung der Anlage die Störfälle zugrunde gelegt hat, die nach den vom Bundesminister des Innern nach Anhörung der zuständigen obersten Landesbehörden im Bundesanzeiger veröffentlichten Sicherheitskriterien und Leitlinien für Kernkraftwerke die Auslegung eines Kernkraftwerkes bestimmen müssen (§ 28 Abs. 3 Satz 4 StrlSchV).

In einem ersten Schritt habe ich die Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke im Bundesanzeiger Nr. 106 vom 8. Juni 1977 veröffentlicht, nach einer Anhörung und mit Zustimmung der zuständigen obersten Landesbehörden in der Sitzung des Länderausschusses für Atomkernenergie (Kerntechnische Anlagen) am 22. März 1977. Das bisher nicht ausgefüllte Kriterium 1.1 sowie Neufassungen der Definitionen der Begriffe Ableitung und Freisetzung radioaktiver Stoffe hat der Länderausschuß für Atomkernenergie auf seiner Sitzung am 12. Oktober 1977 beraten und verabschiedet. Ich gebe nunmehr den vollständigen Wortlaut der Sicherheitskriterien erneut bekannt.

Bonn, den 21. Oktober 1977
RS I 6 - 513 301 - 1/9

Der Bundesminister des Innern

Im Auftrag

Pfaffelhuber

Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke

(verabschiedet im Länderausschuß für Atomkernenergie am 12. Oktober 1977)

Inhalt

Definitionen

- Kriterium 1.1: Grundsätze der Sicherheitsvorsorge
- Kriterium 2.1: Qualitätsgewährleistung
- Kriterium 2.2: Prüfbarkeit
- Kriterium 2.3: Strahlenexposition in der Umgebung
- Kriterium 2.4: Strahlenexposition in der Anlage
- Kriterium 2.5: Gestaltung von Arbeitsplatz, Arbeitsablauf und Arbeitsumgebung
- Kriterium 2.6: Einwirkungen von außen
- Kriterium 2.7: Brand- und Explosionsschutz
- Kriterium 2.8: Zugangskontrolle, abzusperrende Bereiche
- Kriterium 2.9: Fluchtwege und Kommunikationsmittel
- Kriterium 2.10: Stilllegung und Beseitigung von Kernkraftwerken
- Kriterium 3.1: Reaktorauslegung
- Kriterium 3.2: Inhärente Sicherheit
- Kriterium 3.3: Einbauten des Reaktordruckbehälters
- Kriterium 4.1: Druckführende Umschließung des Reaktorkühlmittels
- Kriterium 4.2: Nachwärmeabfuhr im bestimmungsgemäßen Betrieb
- Kriterium 4.3: Nachwärmeabfuhr nach Kühlmittelverlusten
- Kriterium 5.1: Überwachungs- und Meldeeinrichtungen
- Kriterium 5.2: Störfallinstrumentierung
- Kriterium 5.3: Einrichtungen zur Steuerung und Abschaltung des Kernreaktors
- Kriterium 5.4: Schaltwarte und Hilfssteuereinrichtungen
- Kriterium 6.1: Reaktorschutzsystem
- Kriterium 7.1: Notstromversorgung
- Kriterium 8.1: Sicherheitseinschluß des Kernreaktors
- Kriterium 8.2: Auslegungsgrundlagen des Sicherheitseinschlusses
- Kriterium 8.3: Dichtigkeitsprüfungen des Sicherheitsbehälters
- Kriterium 8.4: Durchführungen durch den Sicherheitsbehälter
- Kriterium 8.5: Wärmeabfuhr aus dem Sicherheitseinschluß
- Kriterium 9.1: Lüftungstechnische Anlagen
- Kriterium 10.1: Strahlenschutzüberwachung
- Kriterium 10.2: Aktivitätsüberwachung in Fortluft und Abwasser
- Kriterium 10.3: Umgebungsüberwachung
- Kriterium 11.1: Handhabung und Lagerung von Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Stoffen

Definitionen**1. 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 Anlageteilen oder Systemen (gestörter Zustand) ablaufen, soweit hierbei einer Fortführung des Betriebes sicherheitstechnische Gründe nicht entgegenstehen (anomaler Betrieb);
- (3) Instandhaltungsvorgänge (Inspektion, Wartung, Instandsetzung).

2. Störfall

Ein Störfall ist ein 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.

3. Ableitung radioaktiver Stoffe

Die Abgabe flüssiger, aerosolförmiger oder gasförmiger radioaktiver Stoffe aus der Anlage auf hierfür vorgesehene Wege.

4. Freisetzung radioaktiver Stoffe

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

5. Einzelfehler

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

6. Redundanz

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

7. Grenzwert

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

Abschnitt 1**Kriterium 1.1: Grundsätze der Sicherheitsvorsorge**

Ein Kernkraftwerk 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 auf Grund 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 Betriebs-

grundsätze anzuwenden. Insbesondere sind zu verwirklichen:

- Berücksichtigung ausreichender Sicherheitszuschläge bei der Auslegung der Systeme und Anlageteile;
- Verwendung überprüfter Werkstoffe;
- Instandhaltungsfreundlichkeit von Systemen und Anlageteilen 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 Anlageteilen oder Systemen (anomale Betriebszustände) auftreten. Zur Beherrschung dieser anomalen Betriebszustände sind Systeme zur Betriebsführung und Betriebsüberwachung vorzusehen. Diese Systeme sind so auszulegen, daß Störfälle als Folge von anomalen Betriebszuständen mit ausreichender Zuverlässigkeit¹⁾ vermieden werden.

1. Als zweiter Grundsatz sind darüber hinaus Maßnahmen zur Beherrschung von Störfällen zu treffen. Hierfür sind ausreichend zuverlässige¹⁾ 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 Entmischung von Teilsystemen, räumliche Trennung redundanter Teilsysteme;
- sicherheitsgerichtetes Systemverhalten bei Fehlfunktion von Teilsystemen oder Anlageteilen;
- 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.

Abschnitt 2**Kriterium 2.1: Qualitätsgewährleistung**

Die Qualität aller Anlageteile²⁾ eines Kernkraftwerkes muß ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung entsprechen. Zu ihrer Gewährleistung sind bei Auslegung, Fertigung, Errichtung und Prüfung sowie Betrieb und Instandhaltung der sicherheitstechnisch wichtigen Anlageteile solche Grundsätze und Verfahren anzuwenden, die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik den besonderen

¹⁾ Anmerkung zur Methodik: Zur Überprüfung der Ausgewogenheit des Sicherheitskonzeptes sind - in Ergänzung der Gesamtbeurteilung der Sicherheit des Kernkraftwerkes auf Grund deterministischer Methoden - die Zuverlässigkeiten sicherheitstechnisch wichtiger Systeme und Anlageteile mit Hilfe probabilistischer Methoden zu bestimmen, soweit dieses nach dem Stand von Wissenschaft und Technik mit der erforderlichen Genauigkeit möglich ist.

²⁾ Zu den Anlageteilen zählen hier und im folgenden auch die Bauwerke

sicherheitstechnischen Erfordernissen der Kerntechnik angemessen sind. Anerkannte Regeln der Technik sind im Einzelfall hierauf zu überprüfen. Die sicherheitstechnischen Aufgaben aller Anlageteile müssen klar definiert und dokumentiert sein. Entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung müssen für alle Anlageteile Auslegungsvorschriften, Werkstoffvorschriften, Bauvorschriften und Prüfvorschriften sowie Betriebsvorschriften und Instandhaltungsvorschriften aufgestellt und angewendet werden. In den Prüfvorschriften sind Vorprüfung, Werkstoffprüfungen, Bauprüfungen, Druckprüfungen, Abnahmeprüfungen und Funktionsprüfungen sowie regelmäßig wiederkehrende Prüfungen im einzelnen festzulegen. Die Einhaltung dieser Vorschriften ist im Rahmen eines Qualitätsgewährleistungsprogramms zu überwachen. Das Ergebnis der Qualitätsüberwachung mit den Ergebnissen der Prüfungen ist zu dokumentieren. Die zur Beurteilung der Qualität notwendigen Unterlagen über Auslegung, Fertigung, Errichtung und Prüfungen sowie Betrieb und Instandhaltung der sicherheitstechnisch wichtigen Anlageteile müssen während der gesamten Lebensdauer der Anlage verfügbar sein.

Kriterium 2.2: Prüfbarkeit

Alle Anlageteile müssen so beschaffen und angeordnet sein, daß sie entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung oder Aufgabe vor ihrer Inbetriebnahme und danach in regelmäßigen Zeitabständen in hinreichendem Umfang geprüft und gewartet werden können. Wenn an Anlageteilen regelmäßig wiederkehrende Prüfungen nach dem Stand der Technik nicht in dem für die Erkennung etwaiger Mängel erforderlichen Umfang durchgeführt werden können, so müssen für die Beherrschung möglicher Folgen aus diesen Mängeln solche Sicherheitsvorkehrungen getroffen sein, daß die Reaktoranlage auch bei den unter diesen Umständen in Betracht zu ziehenden Ereignissen sicher abgeschaltet und in abgeschaltetem Zustand gehalten, 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 des Kernkraftwerkes muß gewährleistet sein, daß alle sicherheitstechnisch wichtigen Anlageteile 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 Anlageteile so beschaffen und gegen Einwirkungen geschützt sein, daß sie im bestimmungsmäßigen Betrieb und bei Störfällen ihre sicherheitstechnischen Aufgaben erfüllen können.

Kriterium 2.4: Strahlenexposition in der Anlage

Alle Anlageteile eines Kernkraftwerkes, 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 Anlageteile insbesondere auch instandhaltungsfreundlich beschaffen und angeordnet sein.

Kriterium 2.5: Gestaltung von Arbeitsplatz, Arbeitsablauf und Arbeitsumgebung

Die Arbeitsplätze und Arbeitsabläufe im Kernkraftwerk sind unter Berücksichtigung ergonomischer Gesichtspunkte so zu gestalten, daß sie die Voraussetzungen für ein sicherheitstechnisch optimales Verhalten der Beschäftigten bieten.

Kriterium 2.6: Einwirkungen von außen

Alle Anlageteile, 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, Erdbeben, 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 Anlageteile 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 sowie 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.

Kriterium 2.7: Brandschutz und Explosionsschutz

Es sind die erforderlichen Maßnahmen zur Verhütung von Bränden und Explosionen in der Anlage zu treffen. Die sicherheitstechnisch wichtigen Anlageteile 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 Anlageteile gegebenenfalls unter Berücksichtigung von deren Redundanzen beeinträchtigen.

Kriterium 2.8: Zugangskontrolle, abzusperrende Bereiche

Das gesamte Kraftwerksgelände und zusätzlich Anlagebereiche 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

Das Kernkraftwerk muß einfache, deutlich und dauerhaft gekennzeichnete und ausfallsicher beleuchtete Fluchtwege haben.

Es müssen geeignete Alarmeinrichtungen 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 des Kernkraftwerkes und nach außerhalb muß jederzeit gewährleistet sein.

Kriterium 2.10: Stilllegung und Beseitigung von Kernkraftwerken

Kernkraftwerke müssen so beschaffen sein, daß sie unter Einhaltung der Strahlenschutzbestimmungen stillgelegt werden können. Ein Konzept für eine Beseitigung nach der endgültigen Stilllegung unter Einhaltung der Strahlenschutzbestimmungen muß vorhanden sein.

Abschnitt 3**Kriterium 3.1: Reaktorauslegung**

Der Reaktorkern, die zugehörigen Kühlsysteme und die in Frage kommenden Teile der Meßsysteme, Steuersysteme und Regelsysteme sowie das Reaktorschutzsystem und eine der Abschaltvorrichtungen müssen so ausgelegt und hergestellt sein, daß die Einhaltung der jeweils für den bestimmungsgemäßen Betrieb und für Störfälle spezifizierten Grenzwerte für die Belastung der Brennelemente und der übrigen sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteile während ihrer gesamten Einsatzzeit gewährleistet ist.

Kriterium 3.2: Inhärente Sicherheit

Der Reaktorkern muß so ausgelegt sein, daß auf Grund prompter Rückkopplungseigenschaften die in Betracht zu ziehenden schnellen Reaktivitätsanstiege so weit abgefangen werden, daß im Zusammenwirken mit den übrigen inhärenten Eigenschaften der Anlage und den Abschaltvorrichtungen sicherheitstechnisch bedeutsame Schäden im Reaktorkern und Kühlmittelkreislauf nicht eintreten.

Kriterium 3.3: Einbauten des Reaktordruckbehälters

Die Einbauten des Reaktordruckbehälters 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 ihrer Teile die sichere Abschaltung des Reaktors und die ausreichende Abfuhr der Nachwärme gewährleistet sind und gefährliche Folgen, wie z.B. unzulässige Reaktivitätserhöhung, ausgeschlossen werden können.

Abschnitt 4**Kriterium 4.1: Druckführende Umschließung des Reaktorkühlmittels**

Die Systeme, die Reaktorkühlmittel führen und unter höherem als atmosphärischem Druck stehen, müssen so beschaffen und angeordnet sein, daß das Auftreten von gefährlichen Leckagen, rasch fortschreitenden Rissen und spröden Brüchen nach dem Stand von Wissenschaft und Technik ausgeschlossen werden kann. Zu diesem Zweck muß bei der Auslegung ein angemessener Zuschlag zu den Belastungswerten vorgesehen werden. Einrichtungen für eine Überwachung auf etwaige Leckagen während des Betriebes müssen vorhanden sein. Die Komponenten der druckführenden Umschließung müssen so angeordnet und verankert sein, daß bei an ihnen auftretenden Störfällen keine gefährlichen Folgeschäden an anderen sicherheitstechnisch wichtigen Anlageteilen verursacht werden können. Das Kernkraftwerk muß so betrieben werden können, daß die jeweils spezifizierten Grenzwerte für die Belastung der druckführenden Umschließung des Reaktorkühlmittels im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen nicht überschritten werden.

Kriterium 4.2: Nachwärmeabfuhr im bestimmungsgemäßen Betrieb

Ein zuverlässiges, redundantes System zur Nachwärmeabfuhr im bestimmungsgemäßen Betrieb muß vorhanden und so beschaffen sein, daß auch nach Unterbrechung der Wärmeabfuhr vom Reaktor zur Hauptwärmesenke auch bei Auftreten eines Einzelfehlers im Nachwärmeabfuhrsystem die jeweils spezifizierten Grenzwerte für die Brennelemente, für die druckführende Umschließung des Reaktorkühlmittels sowie für den Sicherheitseinschluß nicht überschritten werden.

Kriterium 4.3: Nachwärmeabfuhr nach Kühlmittelverlusten

Ein zuverlässiges, redundantes System für die Notkühlung (Notkühlsystem) des Reaktorkerns bei Kühlmittelverlusten muß vorhanden und so beschaffen sein, daß für die in Betracht kommenden Bruchgrößen, Bruchlagen, Betriebszustände und Transienten im Reaktorkühlsystem

1. das Notkühlsystem auch während Instandhaltungsvorgängen bei gleichzeitigem Auftreten eines Einzelfehlers im System seine sicherheitstechnische Aufgabe erfüllen kann,
2. die jeweils spezifizierten Grenzwerte für die Brennelemente, die Kerneinbauten und für den Sicherheitseinschluß nicht überschritten werden,
3. chemische Reaktionen auf ein sicherheitstechnisch unbedenkliches Maß beschränkt werden.

Abschnitt 5**Kriterium 5.1: Überwachungs- und Meldeeinrichtungen**

Das Kernkraftwerk muß Einrichtungen haben, die im bestimmungsgemäßen Betrieb jederzeit einen ausreichenden Überblick über den Betriebszustand der Anlage und die Betriebsvorgänge ermöglichen und alle sicherheitstechnisch wichtigen Zustandsgrößen registrieren können.

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

Kriterium 5.2: Störfallinstrumentierung

Im Kernkraftwerk müssen Einrichtungen zur Messung und Registrierung vorhanden sein, die bei und nach Störfällen und bei unvorhersehbaren Ereignisabläufen

1. ausreichende Informationen über den Zustand der Anlage liefern, um die erforderlichen Schutzmaßnahmen für Personal und Anlage ergreifen zu können,
2. Hinweise auf den Verlauf geben und seine Dokumentation ermöglichen,
3. eine Abschätzung der Auswirkungen auf die Umgebung gestatten.

Kriterium 5.3: Einrichtungen zur Steuerung und Abschaltung des Kernreaktors³⁾

Die Einrichtungen zur Steuerung und Abschaltung des Kernreaktors müssen alle im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen möglichen Reaktivitätsänderungen beherrschen, so daß die jeweils spezifizierten Grenzwerte für das Reaktorsystem bei den in Betracht zu ziehenden Transienten⁴⁾ nicht überschritten werden.

Die Wirksamkeit und Fahrgeschwindigkeit sowohl von einzeln als auch von gemeinsam fahrenden Steuerelementen sowie anderer reaktivitätssteuernder Einrichtungen sind so zu begrenzen, daß bei fehlerhaftem Fahrbehl die jeweils spezifizierten Grenzwerte für das Reaktorsystem eingehalten werden.

Der Reaktorkern und die Einrichtungen zur Steuerung müssen so aufeinander abgestimmt sein, daß Schwankungen des Neutronenflusses, die zu einem Überschreiten der spezifizierten Grenzwerte für die Brennelemente führen könnten, entweder nicht möglich sind oder zuverlässig und schnell festgestellt und unterdrückt werden können.

Die sich aus der Reaktivitätsbilanz ergebende Abschaltreaktivität muß auch für den Fall, daß Steuerelemente - mindestens das reaktivitätswirksamste Steuerelement - voll ausgefallen sind, eine ausreichende Abschaltreserve enthalten.

Außer der für den Betrieb notwendigen Abschalteinrichtung, die ganz oder teilweise mit den Steuereinrichtungen identisch sein kann, muß eine zweite, davon unabhängige und verschiedenartige Einrichtung zum Abschalten des Reaktors vorhanden sein.

Eine der beiden Abschalteinrichtungen muß für sich allein in der Lage sein, den Kernreaktor aus jedem Betriebszustand und aus jeder Störfallsituation heraus auch bei Ausfall des reaktivitätswirksamsten Steuerelements so schnell unterkritisch zu machen und hinreichend lange zu halten, daß die jeweils spezifizierten Grenzwerte des Reaktorsystems nicht überschritten werden. Der Ausfall des reaktivitätswirksamsten Steuerelements braucht nicht berücksichtigt zu werden, wenn beide Abschaltssysteme einschließlich der Anregung durch das Schutzsystem, insbesondere hinsichtlich der Abschaltcharakteristik, der Wirksamkeit und des Zeitverhaltens, gleichwertig sind.

Die andere Abschalteinrichtung muß für sich allein in der Lage sein, den Reaktor aus jedem Betriebszustand her-

³⁾ Eine Präzisierung dieses Kriteriums im Hinblick auf den möglichen Ausfall des Schnellabschaltensystems bei Betriebstransienten ist vorgesehen.

⁴⁾ Diese Transienten sind anlagenabhängig, z.B. Änderung von Kühlmitteltemperatur und Kühlmitteldruck als Folge von Störungen in der Leistungsregelung, Stabfall, Ausfall der Hauptwärmesenke, Dampfleitungsbruch.

aus unterkritisch zu machen und auch bei der für die Reaktivitätsbilanz ungünstigsten Temperatur, die unter den in Betracht zu ziehenden Umständen im System möglich ist, beliebig lange unterkritisch zu halten.

Kriterium 5.4: Schaltwarte und Hilfssteuereinrichtungen

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

Außerhalb der Schaltwarte müssen Hilfssteuereinrichtungen vorhanden sein, mit deren Hilfe der Kernreaktor bei Funktionsausfall der Schaltwarte einschließlich der in Betracht zu ziehenden Wartennebenräume, wie z.B. Rangierverteiler und Elektronikraum, abgeschaltet und unterkritisch gehalten, die Nachwärme abgeführt und die hierfür wesentlichen Zustandsgrößen überwacht werden können.

Die Schaltwarte und die Hilfssteuereinrichtungen 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.

Abschnitt 6**Kriterium 6.1: Reaktorschutzsystem**

Das Kernkraftwerk muß mit einem zuverlässigen⁵⁾ Reaktorschutzsystem ausgerüstet sein, das bei Erreichen festgelegter Ansprechwerte 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 gegebene Befehle dürfen notwendige Schutzaktionen weder beeinträchtigen noch verhindern können. Für jedes vom Reaktorschutzsystem zu beherrschende Ereignis sollen grundsätzlich mindestens zwei Anregungskriterien zur Verfügung stehen. Als Anregungskriterien sollen soweit wie möglich verschiedene physikalische Größen herangezogen werden. Prozeßgrößen, die aus anderen Größen abgeleitet sind oder erst im Zusammenwirken mit weiteren Prozeßgrößen (z.B. UND-Verknüpfungen) die Anregungskriterien für Schutzaktionen ergeben, sind als eine Größe zu werten. Ist die Forderung nach grundsätzlich zwei Anregungskriterien nicht zu erfüllen, weil z.B. nur eine physikalische Größe zur Verfügung steht, so muß die Meßwertaufassung der allein herangezogenen Größe im Verhältnis zur Meßwertaufassung der übrigen Größen entsprechend sicherheitstechnisch höherwertig aufgebaut sein.

Die mechanischen und elektrischen Geräte der Meßkanäle (Meßfühler bis einschließlich Grenzwertgeber) des Reaktorschutzsystems dürfen grundsätzlich nicht für Funktionen im Rahmen der Reaktorregelung verwendet

⁵⁾ Als Mittel zur zuverlässigen Auslegung des Reaktorschutzsystems sollen vorzugsweise angewendet werden:

1. redundante Auslegung von Komponenten, Baugruppen und Untersystemen, räumlich getrennte Installation entsprechend dem Wirkungsbereich möglicher versagensauslösender Ereignisse,
2. Verwendung von Geräten unterschiedlicher Bauart (Diversitätsprinzip),
3. weitgehend selbsttätige Überwachung auf einen Ausfall hin,
4. Anpassung der Komponenten an die möglichen Umgebungsbedingungen.

werden. Ausnahmen sind nur zulässig, wenn sie auf Grund der technischen Eigenart des Reaktorschutzsystems oder der Meßsysteme, Steuersysteme und Regelsysteme erforderlich sind, und wenn das Reaktorschutzsystem in seinen sicherheitstechnischen Funktionen nicht beeinträchtigt wird. Redundante Teile des Reaktorschutzsystems sollen grundsätzlich voneinander unabhängige Einrichtungen zur Meßwerterfassung und Signalverarbeitung besitzen, Verknüpfungsstellen dürfen die Redundanz und Auslösesicherheit des Systems nicht verschlechtern.

Das Reaktorschutzsystem muß so ausgelegt sein, daß es auch bei Störfällen im Reaktorschutzsystem keine Aktionen auslöst, die die Reaktoranlage in einen gefährlichen Zustand überführen können. Redundante Teile des Reaktorschutzsystems sollen räumlich so voneinander getrennt werden, daß Störungen innerhalb eines der Teilsysteme nicht gleichzeitig die Funktion der übrigen Systeme beeinträchtigen.

Abschnitt 7

Kriterium 7.1: Notstromversorgung

Zusätzlich zur elektrischen Energieversorgung aus dem Netz und dem Hauptgenerator müssen für die sicherheitstechnisch wichtigen Anlageteile zuverlässige Notstromversorgungsanlagen vorhanden sein, die die elektrische Energieversorgung dieser Anlageteile bei Ausfall der Netzeinspeisung und des Hauptgenerators gewährleisten. Für die Notstromversorgung müssen voneinander unabhängige, redundante Notstromerzeuger und Verteilersysteme vorhanden sein, so daß auch während Instandhaltungsvorgängen bei gleichzeitigem Auftreten eines Einzelfehlers eine sicherheitstechnisch ausreichende Notstromversorgung gewährleistet ist. Die Redundanz der Notstromerzeuger und Verteilersysteme muß der Redundanz der maschinentechnischen Systeme entsprechen. Bei Einwirkungen von außen dürfen nicht alle Notstromversorgungsanlagen gleichzeitig außer Funktion gesetzt werden können. 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: Sicherheitseinschluß⁶⁾ des Kernreaktors

Das Kernkraftwerk muß einen Sicherheitseinschluß besitzen, der seine sicherheitstechnische Aufgabe insbesondere unter allen Störfallbedingungen erfüllen kann. Anlageteile, die radioaktive Stoffe enthalten, müssen innerhalb des Sicherheitseinschlusses untergebracht werden, soweit eine unzulässige Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung nicht auf andere Weise ausreichend zuverlässig verhindert werden kann. In dem Sicherheitsbehälter müssen insbesondere grundsätzlich die unter hohem Druck stehenden primärkühlmittelführenden Systeme der Reaktoranlage untergebracht werden. Hiervon ausgenommen werden können Abschnitte der Frischdampfleitungen und Speisewasserleitungen sowie sonstiger Leitungen, soweit dies technisch notwendig ist und sofern gewährleistet ist, daß deren Bruch nicht zu unzulässiger Strahlenexposition in der Umgebung führt. Es muß ein zuverlässiger und ausreichend schneller Abschluß der

⁶⁾ Der Sicherheitseinschluß ist das System aus Sicherheitsbehälter und umgebendem Gebäude sowie den Hilfssystemen zur Rückhaltung und Filterung etwaiger Leckagen aus dem Sicherheitsbehälter.

Durchdringungen durch den Sicherheitsbehälter gewährleistet sein.

Kriterium 8.2: Auslegungsgrundlagen des Sicherheitseinschlusses⁷⁾

Der Sicherheitsbehälter, seine Innenräume, Schleusen, Durchführungen und die Hilfssysteme des Sicherheitseinschlusses sowie die übrigen Systeme, welche zur Einhaltung seiner Auslegungswerte notwendig sind, sind mit angemessener Reserve so auszulegen, daß sie den größten Druckbelastungen und Temperaturbelastungen, die bei Störfällen auftreten können, standhalten, ohne daß die der Auslegung zugrunde gelegte Leckrate überschritten wird oder sicherheitstechnisch wichtige Anlageteile zerstört werden. Der Sicherheitseinschluß ist gegen Folgeschäden durch ausströmende Medien, Reaktionskräfte und Bruchstücke so zu schützen, daß seine Funktionsfähigkeit erhalten bleibt.

Kriterium 8.3: Dichtigkeitsprüfungen des Sicherheitsbehälters

Der Sicherheitsbehälter, die Schleusen und Durchführungen müssen so ausgelegt und beschaffen sein, daß bei der Erstprüfung eine Leckratenprüfung mit Auslegungsdruck und eine Druckprüfung und Festigkeitsprüfung mit Auslegungsdruck zuzüglich Sicherheitszuschlag sowie dem erforderlichen Zuschlag zur Berücksichtigung der Auslegungstemperatur durchgeführt werden können. Regelmäßig wiederkehrende Prüfungen müssen bei solchen Drücken durchgeführt werden können, bei denen ein ausreichender Rückschluß auf die Leckrate bei den Auslegungsbedingungen möglich ist.

Kriterium 8.4: Durchführungen durch den Sicherheitsbehälter

Rohrleitungen, die in Verbindung mit dem Reaktorkühlmittel oder der Innenatmosphäre des Sicherheitsbehälters stehen und den Sicherheitsbehälter durchdringen, müssen grundsätzlich zwei Absperrarmaturen haben, von denen eine innerhalb und eine außerhalb des Sicherheitsbehälters anzuordnen ist. Ausnahmen hiervon sind zulässig, wenn dies wegen der technischen Eigenart oder Betriebsweise der betreffenden Rohrleitungen notwendig ist und die sicherheitstechnische Funktion des Sicherheitseinschlusses nicht beeinträchtigt wird.

Rohrleitungen, die den Sicherheitsbehälter durchdringen, aber nicht in Verbindung mit dem Reaktorkühlmittel oder der Innenatmosphäre stehen, müssen mindestens eine außerhalb des Sicherheitsbehälters liegende Absperrarmatur haben. Die Auslegung der Absperrarmaturen und der betreffenden Rohrleitungen bis zur äußeren Absperrarmatur muß mindestens der Auslegung des Sicherheitsbehälters entsprechen. Die Stellung der Absperrarmaturen muß von der Warte aus überwacht werden können.

Rohrleitungsdurchführungen durch den Sicherheitsbehälter müssen denselben Auslegungsanforderungen genügen, die für den Sicherheitsbehälter selbst gelten. Diese Forderung gilt entsprechend für Kabeldurchführungen. Die Absperrarmaturen, Rohrleitungsdurchführungen und Kabeldurchführungen müssen gegen Folgeschäden durch ausströmende Medien, Reaktionskräfte und Bruchstücke geschützt sein. Die Funktionsfähigkeit der sicherheitstechnisch wichtigen Rohrleitungsdurchführungen und Kabeldurchführungen muß auch unter Störfallbedingungen gewährleistet sein.

⁷⁾ Vgl. Fußnote zu Kriterium 8.1

Kriterium 8.5: Wärmeabfuhr aus dem Sicherheitseinschluß

Ein zuverlässiges, redundantes System zur Abfuhr der Wärme aus dem Sicherheitseinschluß muß vorhanden und so ausgelegt und beschaffen sein, daß auch bei Auftreten eines Einzelfehlers im System bei Störfällen Temperatur und Druck im Sicherheitseinschluß abgesenkt werden können.

Abschnitt 9**Kriterium 9.1: Lüftungstechnische Anlagen**

Das Kernkraftwerk 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 Aktivitäten 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 5
 der Strahlenschutzverordnung auftreten können; Ausnahmen sind zulässig, wenn die Vorschriften der § 45 und 46 Abs. 1 bis 3 und 5 der Strahlenschutzverordnung eingehalten werden;
1. 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;
2. Räume, in denen die Luft durch ein Inertgas ersetzt ist, oder in denen aus Gründen des Arbeitsschutzes bestimmte Raumluftzustände eingehalten werden müssen.

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.

Abschnitt 10**Kriterium 10.1: Strahlenschutzüberwachung**

Im Kernkraftwerk müssen die personellen, organisatorischen, räumlichen und apparativen Voraussetzungen gegeben sein, um eine Strahlenschutzüberwachung in der Anlage im bestimmungsgemäßen Betrieb, bei Störfällen und auch bei unvorhersehbaren Ereignisabläufen im erforderlichen Umfang hinreichend genau und zuverlässig gewährleisten zu können. Insbesondere müssen vorhanden sein:

1. ortsfeste Einrichtungen zur Messung von Ortsdosisleistungen;
2. ortsfeste 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. ortsfeste Einrichtungen zur Messung der Konzentration radioaktiver Stoffe in Kreisläufen, in denen eine entsprechende Überwachung zur frühzeitigen Entdeckung etwaiger freigesetzter radioaktiver Stoffe notwendig ist;
4. Meßgeräte zur Ermittlung von Ortsdosisleistungen sowie Konzentration und Art radioaktiver Stoffe in Luft und Wasser;
5. Einrichtungen zur Messung von Personendosen sowie der Kontamination von Personen und Gegenständen;
6. geeignete Laboreinrichtungen zur Auswertung und Analyse radioaktiver Proben.

Kriterium 10.2: Aktivitätsüberwachung in Fortluft und Abwasser

Im Kernkraftwerk müssen die personellen, organisatorischen und apparativen 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.

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 auch bei unvorhersehbaren Ereignisabläufen im erforderlichen Umfang hinreichend schnell, genau und zuverlässig durchführen zu können. 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 Informationen über Ortsdosen, Aktivitätskonzentrationen, Oberflächenkontaminationen und Nuklide bei etwaigen Freisetzungen radioaktiver Stoffe;
3. Einrichtungen zur Messung von Windrichtungen und Windgeschwindigkeit.

Abschnitt 11**Kriterium 11.1: Handhabung und Lagerung von Kernbrennstoffen und sonstigen radioaktiven Stoffen**

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

Die Einrichtung zur Lagerung bestrahlter Kernbrennstoffe muß über ausreichende Lagerkapazität sowie angemessene und hinreichend zuverlässige Systeme zur Nachwärmeabfuhr im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen verfügen.

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