

**Anhang 3 zu den  
„Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“:  
Anforderungen an den Schutz gegen  
Einwirkungen von innen und außen sowie aus Notstandsfällen**

vom 22. November 2012

**Gliederung**

- 1 Grundlegende Anforderungen an Schutzkonzepte gegen Ereignisse aus Einwirkungen von innen und außen sowie aus Notstandsfällen**
- 2 Anforderungen an Vorsorgemaßnahmen**
- 3 Anforderungen zur Beherrschung von Einwirkungen von innen**
  - 3.1 Allgemeine Anforderungen
  - 3.2 Ereignisspezifische Anforderungen
    - 3.2.1 Anlageninterner Brand
    - 3.2.2 Anlageninterne Überflutung
    - 3.2.3 Komponentenversagen mit potentiellen Auswirkungen auf sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen
    - 3.2.4 Leck/Bruch im Frischdampf- oder Speisewassersystem sowie in anderen hochenergetischen Rohrleitungen im Ringraum und in der Armaturenkammer (DWR) bzw. zwischen Sicherheitsbehälter und erster Absperrmöglichkeit außerhalb des Sicherheitsbehälters (SWR)
    - 3.2.5 Absturz und Anprall von Lasten mit potentieller Gefährdung sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen
    - 3.2.6 Elektromagnetische Einwirkungen
    - 3.2.7 Kollision von Fahrzeugen auf dem Anlagengelände mit sicherheitstechnisch wichtigen baulichen Anlagenteilen, Systemen oder Komponenten
    - 3.2.8 Gegenseitige Beeinflussung von Mehrblockanlagen
    - 3.2.9 Anlageninterne Explosionen
- 4 Anforderungen zur Beherrschung von Einwirkungen von außen sowie von Notstandsfällen**
  - 4.1 Allgemeine Anforderungen
  - 4.2 Ereignisspezifische Anforderungen
    - 4.2.1 Naturbedingte Einwirkungen
    - 4.2.2 Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen (Notstandsfälle)
    - 4.2.3 Sonstige zivilisatorisch bedingte Einwirkungen
- 1 Grundlegende Anforderungen an Schutzkonzepte gegen Ereignisse aus Einwirkungen von innen und außen sowie aus Notstandsfällen**

- 1 (1) Alle Einrichtungen, die erforderlich sind, den Kernreaktor sicher abzuschalten und in abgeschaltetem Zustand zu halten, die Nachwärme abzuführen oder eine Freisetzung radioaktiver Stoffe zu verhindern, sind so auszulegen und müssen sich dauerhaft in einem solchen Zustand befinden, dass sie ihre sicherheitstechnischen Aufgaben auch bei Einwirkungen von innen und außen sowie bei Notstandsfällen erfüllen.

Hinweis:

Anforderungen an diese Einrichtungen, die im Hinblick auf Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter zu beachten sind, sind nicht Gegenstand der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“.

- 1 (2) Das Sicherheitssystem sowie die Notstandseinrichtungen sind so auszulegen, dass sie bei Einwirkungen von innen und von außen wirksam bleiben. Die grundlegenden Auslegungsanforderungen an Sicherheitseinrichtungen im Falle dieser Einwirkungen sind in den diesbezüglichen Regelungen in Nummer 2.4 der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ enthalten.

Vorsorgemaßnahmen

- 1 (3) Durch Vorsorgemaßnahmen (VM) ist zu gewährleisten, dass Ereignisse aus Einwirkungen von innen oder außen sowie aus Notstandsfällen, die die bestimmungsgemäße Funktion von Sicherheitseinrichtungen unzulässig beeinträchtigen könnten,
- entweder verhindert werden
  - oder in ihren Auswirkungen ausreichend begrenzt werden (siehe auch „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ Nummer 2.1 (5)).
- 1 (4) Die Anforderungen an die Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der Vorsorgemaßnahmen sind abhängig von der geschätzten Eintrittshäufigkeit der Einwirkung, gegen welche das Schutzkonzept wirksam sein soll, und von den potentiellen Auswirkungen dieser Einwirkung.
- 1 (5) Die Analyse eines durch eine Einwirkung von innen oder außen bedingten Ereignisses der Sicherheitsebene 3 ist nicht erforderlich, wenn die in den Nummern 3, 4.2.1 und 4.2.3 genannten Vorsorgemaßnahmen als getroffen nachgewiesen sind. Die Nachweisführung konzentriert sich dabei auf die Einhaltung der Anforderungen an die Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der Vorsorgemaßnahmen.

Für dennoch durch solche Einwirkungen als ausgelöst zu unterstellende Ereignisse der

Sicherheitsebene 3 gelten die Anforderungen dieser Sicherheitsebene.

- 1 (6) Radiologische Auswirkungen sind für die Ereignisse zu ermitteln, die infolge der Einwirkung gemäß Nummer 1 (5) zu einem radiologisch repräsentativen Ereignis der Sicherheitsebene 3 führen.

Hinweis:

Radiologisch repräsentative Ereignisse der Sicherheitsebene 3 sind im Anhang 2 der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ aufgelistet. Auf spezielle Festlegungen hinsichtlich der Ermittlung von radiologischen Auswirkungen ist bei den ereignisspezifischen Anforderungen in den folgenden Nummern 3 und 4 hingewiesen.

Notstandsfälle

- 1 (7) Sehr seltene zivilisatorisch bedingte Einwirkungen (Notstandsfälle) gemäß Nummer 4.2.2 dürfen entweder nicht zu Ausfällen von Sicherheitseinrichtungen derart führen, dass die erforderlichen Sicherheitsfunktionen nicht mehr ausreichend wirksam sind, oder es sind dafür gesondert ausgelegte Einrichtungen vorzusehen, sodass Ereignisabläufe der Sicherheitsebene 4b verhindert werden.

Bei der Analyse von Notstandsfällen und den dabei zu unterstellenden Folgeereignissen dürfen realistische Anfangs- und Randbedingungen sowie realistische Modelle gewählt werden (siehe auch „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“, Anhang 5 Nummer 3.2.1).

- 1 (8) Redundanzanforderungen für Einrichtungen zur Beherrschung von Notstandsfällen und den dabei zu unterstellenden Folgeereignissen sind in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“, Anhang 4, Nummer 2.4 angegeben.
- 1 (9) Bei Funktionsuntüchtigkeit der Warte infolge von Notstandsfällen ist sicherzustellen, dass die Anlage mit Hilfe von Notstandseinrichtungen ohne Handeingriff in einen kontrollierten Anlagenzustand übergeht und mindestens 10 Stunden darin verbleiben kann. Darüber hinaus muss die Anlage mit Hilfe der Notstandseinrichtungen in einen Zustand gebracht werden können, der die anschließende Nachwärmeabfuhr über ein Nachkühlsystem langfristig sicherstellt. Notstandsmaßnahmen, für die eine hinreichende Karenzzeit besteht oder für deren Auslösung durch administrative Maßnahmen Vorsorge getroffen werden kann, müssen nicht automatisiert werden. Zur Langzeitbeherrschung des Notstandsfalls kann auf vor Ort vorhandene Hilfsmaßnahmen zurückgegriffen werden.

- 1 (10) Für Notstandseinrichtungen gelten folgende Anforderungen:

- a) Komponenten und Teilsysteme der Notstandseinrichtungen sind gegen die zu betrachtenden Notstandsfälle zu schützen.
  - b) Es ist sicherzustellen, dass die Funktion der Notstandseinrichtungen nicht durch Schäden in ungeschützten Anlagenbereichen unzulässig beeinträchtigt werden kann. Dies gilt sowohl für verfahrenstechnische Systeme als auch für die Energieversorgung und die leittechnischen Einrichtungen.
  - c) Es ist sicherzustellen, dass Fremdeingriffe und Fehlbedienungen auf der Warte oder in anderen nicht besonders geschützten Anlagenbereichen nicht zu einer unzulässigen Beeinträchtigung der Funktion der Notstandseinrichtungen führen können.
  - d) An den Notstandseinrichtungen dürfen weder aus betrieblichen Gründen noch zu Prüfzwecken Eingriffe vorgenommen werden, die, wenn sie im Notstandsfall nicht mehr zurückgenommen bzw. zu Ende geführt werden können, zu einer unzulässigen Beeinträchtigung der Funktion der Einrichtungen führen können. Dies gilt nicht, wenn gleichwertige Funktionen bereitgestellt sind.
- 1 (11) Die Kühlung der Brennelemente ist bei den Notstandsfällen „Flugzeugabsturz“ sowie „Explosionsdruckwelle“ langfristig sicherzustellen. An den langfristig benötigten Einrichtungen müssen erforderlichenfalls rechtzeitig Instandsetzungsmaßnahmen durchgeführt werden können.

Die Zugänglichkeit zu Bereichen, in denen örtliche Betätigungen notwendig werden können, sowie die Kommunikation mit dem dort tätig werdenden Personal sind zu gewährleisten.

## **2 Anforderungen an Vorsorgemaßnahmen**

- 2 (1) Vorsorgemaßnahmen sind hinsichtlich Zuverlässigkeit und Wirksamkeit so zu bemessen, dass die Anforderungen nach den Nummern 1 (2), 1 (3) und 1 (4) erfüllt werden.
- 2 (2) Vorsorgemaßnahmen sollen vorrangig auf passiven Einrichtungen basieren. Ist eine hinreichend zuverlässige Vermeidung unzulässiger Folgewirkungen durch passive Einrichtungen nicht gegeben, so sind zuverlässige aktive Einrichtungen vorzusehen. Im Falle der Einbeziehung administrativer Maßnahmen ist ein Zuverlässigkeitsnachweis gemäß Nummer 2 (6) erforderlich. Sofern im Ausnahmefall Vorsorgemaßnahmen ausschließlich auf administrativen Maßnahmen beruhen, ist deren Zuverlässigkeit gesondert zu begründen.
- 2 (3) Die Wirksamkeit von Vorsorgemaßnahmen muss auch bei Anwendung des Einzelfehlerkonzepts (siehe Anhang 4 der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“) sichergestellt sein.

- 2 (4) Während der Durchführung von Instandhaltungsmaßnahmen einschließlich Wiederkehrender Prüfungen darf die Zuverlässigkeit und Wirksamkeit der Vorsorgemaßnahmen nicht unzulässig beeinträchtigt sein.
- 2 (5) Vorsorgemaßnahmen, die zur Verhinderung von Ereignissen gemäß Anhang 2 sowie gemäß den folgenden Nummern 3 und 4 vorgesehen sind, müssen so beschaffen sein, dass sie bei zu unterstellenden Störungen oder Schäden an ihnen oder bei Fehlbedienung/Fehlhandlung die bestimmungsgemäße Funktion des Sicherheitssystems, der Notstandseinrichtungen und weiterer für die Sicherheit erforderlicher Einrichtungen nicht beeinträchtigen.
- 2 (6) Sofern administrative Maßnahmen und daraus abgeleitete Personalhandlungen in Vorsorgemaßnahmen einbezogen werden, ist deren Wirksamkeit und Zuverlässigkeit durch Methoden wie Fehlereffekt- oder Gefahrenanalyse nachzuweisen. Insbesondere sind dabei systematische Fehler zu berücksichtigen.

Folgende Bedingungen sind zu gewährleisten:

- Es sind eindeutige organisatorische Vorgaben hinsichtlich Zuständigkeit und Verantwortung für die Durchführung und Kontrolle der Vorsorgemaßnahmen zu treffen. Das mit der Durchführung und der Kontrolle von Vorsorgemaßnahmen betraute Personal ist entsprechend der sicherheitstechnischen Bedeutung der Vorsorgemaßnahmen besonders zu qualifizieren.
- Es müssen eindeutige Ablaufprozeduren sowie Arbeitsanweisungen für die Durchführung und die Kontrolle der Vorsorgemaßnahmen vorhanden sein. Art und Anzahl der Kontrollen sind entsprechend den Vorgaben an die Zuverlässigkeit der jeweiligen Vorsorgemaßnahme festzulegen. Für die Kontrollen sind eindeutige, mess- und quantifizierbare Kriterien festzulegen. Identifizierte Abweichungen von Anforderungen bedürfen der sicherheitstechnischen Bewertung.
- Die Durchführung der Kontrollen und die erzielten Ergebnisse sind lückenlos zu dokumentieren. Die jeweils beteiligten Personen sind anzugeben.
- Es muss ausreichend Zeit für die Durchführung der Kontrollen der Vorsorgemaßnahmen zur Verfügung stehen.
- Die Durchführung und Kontrolle der Vorsorgemaßnahmen dürfen durch die Umgebungsbedingungen nicht beeinträchtigt sein.

- Die Randbedingungen, unter denen die mit der Durchführung der Vorsorgemaßnahmen betrauten Personen handeln, sind so zu gestalten, dass die Voraussetzungen für ein möglichst fehlerfreies Verhalten vorliegen. Die ergonomischen Anforderungen gemäß Nummer 3.1 (13) der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ sind zu beachten.
- Mögliche Fehler und deren Auswirkungen sind bei der Schulung des Personals zu berücksichtigen.

2 (7) Die Gültigkeit der Randbedingungen für die Wirksamkeit und Zuverlässigkeit der Vorsorgemaßnahmen ist während der gesamten Betriebszeit der Anlage sicherzustellen.

### **3 Anforderungen zur Beherrschung von Einwirkungen von innen**

#### **3.1 Allgemeine Anforderungen**

3.1 (1) Die auf Grund der anlagenspezifischen Gegebenheiten möglichen Einwirkungen von innen sowie deren möglichen Kombinationen untereinander oder mit Einwirkungen von außen sowie aus Notstandsfällen sind vollständig zu erfassen.

Hinweis:

Beachte hierzu auch in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ die Nummern 2.4 und 4.2 sowie in Anhang 5 zu den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ die Nummern 3.2.1 (3) und 3.2.1 (4).

3.1 (2) Für jede Einwirkung oder Einwirkungskombination nach Nummer 3.1 (1) sind die sicherheitstechnischen Auswirkungen auf die Anlage unter Berücksichtigung aller zu erwartenden Folgewirkungen zu ermitteln. Insbesondere sind die nachstehend aufgeführten Folgewirkungen zu betrachten:

- anlageninterne Überflutung,
- anlageninterne Brände und Explosionen,
- erhöhte Strahlenpegel,
- chemische Reaktionen,
- elektrische, leittechnische oder verfahrenstechnische Fehlfunktionen,

- Druckaufbau, Druckdifferenzen,
- Temperatur- und Feuchteanstieg,
- umherfliegende und fallende Bruchstücke (Trümmer) sowie
- Strahl- und Reaktionskräfte.

3.1 (3) Einrichtungen zum Schutz gegen Einwirkungen von innen sind nahe der potentiellen Quelle einer Einwirkung von innen zu errichten, es sei denn, eine andere Positionierung ist sicherheitstechnisch vorteilhafter.

## 3.2 Ereignisspezifische Anforderungen

### 3.2.1 Anlageninterner Brand

3.2.1 (1) Es sind Maßnahmen und Einrichtungen zum Schutz vor anlageninternen Bränden und deren Folgewirkungen sowohl innerhalb als auch außerhalb von Gebäuden vorzusehen. Unzulässige Auswirkungen von Bränden und deren Folgewirkungen sind durch Vorkehrungen des aktiven und passiven Brandschutzes zu verhindern.

3.2.1 (2) Die Brandschutzmaßnahmen sind so zu planen und auszuführen, dass eine gestaffelte Abwehr realisiert wird:

- Es müssen geeignete Maßnahmen und Einrichtungen vorhanden sein, die die Entstehung von Bränden vermeiden.
- Dennoch entstandene Brände müssen frühzeitig erkannt und bekämpft werden.
- Die Ausbreitung eines nicht gelöschten oder nicht selbst verlöschenden Brandes ist zu begrenzen.

3.2.1 (3) Es ist ein Brandschutzkonzept zu erstellen und zu dokumentieren. Die Dokumentation ist aktuell zu halten. Bei Änderungen in der Anlage sind deren Rückwirkungen auf das bestehende Brandschutzkonzept zu bewerten und das Brandschutzkonzept ist erforderlichenfalls fortzuschreiben.

3.2.1 (4) Es ist eine Brandgefahrenanalyse zu erstellen und zu dokumentieren. Die Dokumentation ist aktuell zu halten.

- 3.2.1 (5) Die Gesamtheit aller Brandschutzmaßnahmen muss sicherstellen, dass auch bei einem Zufallsausfall einer einzelnen Brandschutzmaßnahme oder -einrichtung die Sicherheitsfunktionen nicht unzulässig beeinträchtigt werden.
- 3.2.1 (6) Eine Entzündung vorhandener brennbarer Stoffe ist grundsätzlich zu unterstellen. Von dieser Anforderung darf abgewichen werden, wenn der brennbare Stoff gekapselt ist und die Kapselung im bestimmungsgemäßen Betrieb sowie bei allen anzunehmenden Störfällen funktionsfähig bleibt.
- 3.2.1 (7) Brandlasten und mögliche Zündquellen sind auf das für den sicheren Betrieb erforderliche Maß zu begrenzen.
- 3.2.1 (8) Unvermeidbare Brandlasten sind dort, wo dies konstruktiv und aufgrund der Anforderungen an den Betrieb der Einrichtungen möglich ist, räumlich ausreichend getrennt von den möglichen Zündquellen anzuordnen, sodass eine Entzündung durch diese Zündquellen vermieden werden kann.

Raubereiche mit erheblichen Brandlasten sind grundsätzlich durch ausreichend feuerwiderstandsfähige Bauteile abzutrennen.

- 3.2.1 (9) Redundante Einrichtungen des Sicherheitssystems sind grundsätzlich durch ausreichend feuerwiderstandsfähige Bauteile so zu trennen, dass ein durch Brand bedingter Ausfall von mehreren Redundanten verhindert werden kann.

Sofern der für einen Brand erforderliche Schutz aus systemtechnischen oder nutzungstechnischen Erfordernissen nicht durch bauliche Brandschutzmaßnahmen realisiert werden kann, muss durch andere Brandschutzmaßnahmen oder durch eine Kombination dieser Maßnahmen ein gleichwertiger Schutzzustand sichergestellt werden.

- 3.2.1 (10) Beim Einbringen brennbarer Stoffe im Zusammenhang mit Instandhaltungsarbeiten ist durch gesonderte Maßnahmen oder Einrichtungen sicherzustellen, dass die Sicherheit der Anlage nicht unzulässig beeinträchtigt wird.
- 3.2.1 (11) Die sicherheitsrelevanten Funktionen baulicher Anlagenteile im Brandfall sind durch bauliche Brandschutzmaßnahmen sicherzustellen.
- 3.2.1 (12) Es sollen grundsätzlich nur nichtbrennbare Bau- und Werkstoffe verwendet werden. Ein Einsatz brennbarer Werkstoffe ist dann zulässig, wenn sie konstruktiv unvermeidbar sind, z.B. Dämmstoffe an kaltgehenden Rohrleitungen, Dekontaminationsbeschichtungen. Es sollen grundsätzlich nur nichtbrennbare Betriebsstoffe verwendet werden. Ausgenommen sind Steuer-



und Schmierflüssigkeiten sowie andere aus betrieblichen Gründen unvermeidbare brennbare Stoffe.

3.2.1 (13) Leitungen und Kabel sind grundsätzlich getrennt von warmgehenden Rohrleitungen oder solchen, die brennbare Medien führen, zu verlegen. Leistungskabel sind grundsätzlich hinreichend getrennt von Signal- und Steuerkabeln zu verlegen.

Bei unvermeidbaren Kreuzungen mit warmgehenden Rohrleitungen oder solchen, die brennbare Medien führen, oder mit Leistungskabeln sind besondere Maßnahmen und Einrichtungen vorzusehen.

Durch geeignete Maßnahmen oder Einrichtungen ist sicherzustellen, dass auch im Brandfall Energieversorgungs-, Signal- und Steuerkabel nicht unzulässig beeinträchtigt werden.

3.2.1 (14) Bei der Auswahl und Installation der aktiven und passiven Brandschutzmaßnahmen sind die im Kontrollbereich vorhandenen Beschränkungen zu beachten.

3.2.1 (15) Für den Brandfall ist, insbesondere in Anlagenbereichen mit Sicherheitseinrichtungen und in Kontrollbereichen, durch geeignete Einrichtungen oder Maßnahmen eine zuverlässige, schnelle Branderkennung und Alarmierung sicherzustellen.

3.2.1 (16) Es ist sicherzustellen, dass durch geeignete Einrichtungen und/oder Maßnahmen zur Branderkennung, -alarmierung und -bekämpfung Brände im Sicherheitsbehälter auch ohne Entrauchung sicher und schnell lokalisiert und wirksam bekämpft werden können.

3.2.1 (17) Durch geeignete Maßnahmen und Einrichtungen für eine frühzeitige Gefahrenerkennung, Gefahrenmeldung und Aufforderung zur Flucht sowie geeignete Vorkehrungen für einen schnellen Flucht- und Rettungsvorgang über Rettungswege ist sicherzustellen, dass Personen im Gefahrenfall schnell und sicher ins Freie gelangen und von außen gerettet werden können.

3.2.1 (18) Innerhalb der Gebäude sind Rettungswege anzuordnen. Diese müssen so vor Brandeinwirkungen geschützt werden, dass sie ausreichend lange zur Verfügung stehen, um die Selbstrettung, die Fremdrettung von Personen, die Brandbekämpfung sowie sicherheitstechnisch erforderliche Personalhandlungen zu ermöglichen.

3.2.1 (19) Ortsfeste Löschanlagen sind grundsätzlich automatisch auszulösen. Fernbediente oder örtlich manuell auszulösende Löschanlagen sind zulässig, wenn die möglichen Brandwirkungen bis zum Zeitpunkt des Wirksamwerdens dieser Löschanlagen beherrscht werden.

3.2.1 (20) Automatisch auszulösende Löschanlagen müssen so beschaffen und gesichert sein, dass

sie ihrerseits nicht bei Störungen oder Schäden an ihnen oder bei Fehlbedienung/Fehlhandlung die bestimmungsgemäße Funktion von Einrichtungen des Sicherheitssystems sowie die baulichen Anlagenteile mit raumabschließender Funktion unzulässig beeinträchtigen.

3.2.1 (21) Die Brandschutzeinrichtungen müssen regelmäßig Wiederkehrenden Prüfungen im Hinblick auf ihre Funktionsfähigkeit unterzogen werden. Die Prüffristen sind entsprechend der sicherheitstechnischen Bedeutung der zu schützenden Einrichtung festzulegen.

3.2.1 (22) Zur Bekämpfung von Bränden ist eine ausreichend leistungsfähige Werkfeuerwehr nach Landesrecht aufzustellen, auszurüsten und zu unterhalten. Neben dieser ist auch die zuständige anlagenexterne Feuerwehr mit den Räumlichkeiten der Anlagen sowie den besonderen Gegebenheiten eines Kernkraftwerks vertraut zu machen. Diese Einweisung ist regelmäßig zu wiederholen. Einsatzübungen sind in ausreichenden Abständen durchzuführen.

3.2.1 (23) Es ist sicherzustellen, dass auch im Brandbekämpfungsfall alle erforderlichen Maßnahmen zur Gewährleistung des sicheren Betriebs und zur Beherrschung der Ereignisse der Sicherheitsebenen 3 und 4a durchgeführt werden können.

### 3.2.2 Anlageninterne Überflutung

3.2.2 (1) Durch geeignete Maßnahmen oder Einrichtungen sind unzulässige Auswirkungen anlageninterner Überflutungen zu verhindern. Zu diesen Maßnahmen und Einrichtungen gehören:

- hochwertige Ausführung der Medium führenden Systeme und Komponenten,
- präzise Vorgaben für Instandhaltungsmaßnahmen an Medium führenden Systemen und Komponenten, insbesondere bei solchen mit hohem Überflutungspotential,
- hohe Zuverlässigkeit gegen Fehlauflösungen automatisch auszulösender ortsfester Löschanlagen.

3.2.2 (2) Mögliche auslösende Ereignisse für eine Überflutung innerhalb der Anlage sind im Rahmen einer Überflutungsanalyse zu identifizieren (z.B. Lecks, Aktivierung eines Löschanlagen, menschliche Fehlhandlung, Absturz oder Anstoßen von Lasten, Inbetriebnahme eines Systems nach Instandhaltungsmaßnahmen oder nach Anlagenänderungen mit fälschlicherweise nicht eingebauten Absperreinrichtungen). Als Grundlage für die Auslegung von Vorsorgemaßnahmen dürfen abdeckende Ereignisse definiert werden.

3.2.2 (3) Ansammlungen von Wasser auf hoch gelegenen Strukturen (z.B. Kabeltrassen mit ungenügender Entwässerung) sind in die Überflutungsanalysen einzubeziehen.

- 3.2.2 (4) Den Möglichkeiten einer Verstopfung von Entwässerungsstrukturen oder einer Verlagerung von Gegenständen sowie des Anschwemmens von Partikeln ist Rechnung zu tragen.
- 3.2.2 (5) Bei der Ermittlung der Überflutungshöhe und der mechanischen Einwirkung auf Komponenten oder Barrieren ist eine mögliche Wellenbildung zu berücksichtigen.
- 3.2.2 (6) Für alle unterstellten Überflutungsereignisse ist der zu erwartende Zeitverlauf des Wasserstands im unmittelbar betroffenen Raum und in den möglicherweise betroffenen angrenzenden Räumen zu berücksichtigen.
- 3.2.2 (7) Neben den direkten Auswirkungen einer Überflutung sind auch indirekte Effekte wie der Anstieg der Luftfeuchtigkeit zu berücksichtigen.
- 3.2.2 (8) Ein möglicher Druckanstieg durch den Kontakt von Wasser mit heißen Komponenten ist zu berücksichtigen.
- 3.2.2 (9) Für die zu unterstellenden Überflutungsereignisse müssen Maßnahmen und Einrichtungen zur Verhinderung einer unzulässigen Beeinträchtigung der Einrichtungen des Sicherheitssystems vorhanden sein.

Hierbei sind insbesondere die folgenden Maßnahmen und Einrichtungen entsprechend einem gestaffelten Vorgehen zu berücksichtigen:

- Lecküberwachungseinrichtungen,
- Maßnahmen zur Feststellung und Isolierung von Leckstellen,
- erhöhte Aufstellung von sicherheitstechnisch wichtigen Komponenten,
- bauliche Einrichtungen (z.B. Auffangwannen, Abschottungen) um sicherheitstechnisch wichtige Komponenten,
- Doppelrohrausführungen,
- Schwellen oder gleichwertige Einrichtungen zur Verhinderung der Ausbreitung von Wasser, insbesondere in Räume benachbarter Redundanten,
- aktive oder passive Einrichtungen zur Entwässerung,

- organisatorische Maßnahmen für den Fall einer Überflutung.

3.2.2 (10) Werden Instandhaltungsmaßnahmen an Einrichtungen zur Vermeidung von Überflutungsereignissen durchgeführt, so ist sicherzustellen, dass deren Funktion, sofern erforderlich, auch während der Instandhaltungsmaßnahme gewährleistet bleibt oder vorsorglich durch anderweitige Maßnahmen vollwertig kompensiert wird. Insbesondere sind im Zusammenhang mit Instandhaltungsmaßnahmen zu berücksichtigen:

- die Sumpfansaugleitungen und deren Absperrarmaturen,
- Systeme mit einem hohen Nachspeisepotential und deren Absperrreinrichtungen,
- Einrichtungen zur Verhinderung von redundanzübergreifenden Überflutungen im Ringraum von DWR-Anlagen sowie
- Instandhaltungsarbeiten im Bodenbereich des Reaktordruckbehälters von SWR-Anlagen.

3.2.3 Komponentenversagen mit potentiellen Auswirkungen auf sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen

3.2.3 (1) Sofern ein Komponentenversagen und eine daraus resultierende Gefährdung von Einrichtungen des Sicherheitssystems nicht verhindert werden kann, sind Vorkehrungen zum Schutz dieser Einrichtungen vorzusehen.

3.2.3 (2) Alle potentiellen sicherheitstechnisch relevanten Quellen für umherfliegende (hochenergetische) und fallende Bruchstücke (Trümmer) sind zu identifizieren und die Parameter (insbesondere Geometrie, Masse und Trajektorie) der bei einem Versagen zu erwartenden Bruchstücke sind zu analysieren oder konservativ abzuschätzen.

Als potentielle Quellen für solche Bruchstücke sind insbesondere zu berücksichtigen:

- das Versagen von Behältern, Rohrleitungen und sonstigen Komponenten mit hohem Energieinhalt,

Hinweis:

Zu den Leck- und Bruchannahmen siehe in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“, Anhang 2, dort Anlage 2.

- das Versagen beweglicher Armaturenteile,

- der Auswurf eines Steuerelements oder Steuerstabs und
- das Versagen rotierender Komponententeile (z.B. Schwungradversagen der Hauptkühlmittelpumpen, Turbinenschaufeln, Turbinenwelle).

3.2.3 (3) Die bestimmungsgemäße Funktion der Einrichtungen des Sicherheitssystems ist gemäß Nummer 1 (2) bei Einwirkungen aufgrund eines unterstellten Komponentenversagens sicherzustellen. Mögliche Einwirkungen aufgrund eines Komponentenversagens sind:

- direkte mechanische Einwirkungen (Reaktionskräfte, schlagende Rohrleitungen),
- hochenergetische Bruchstücke,
- Strahlkräfte,
- anlageninterne Überflutung,
- erhöhte Luftfeuchtigkeit,
- physikalische oder chemische Einwirkungen,
- Druckdifferenzen (statisch und dynamisch),
- erhöhte Raumtemperatur und
- erhöhter Strahlenpegel.

3.2.3 (4) Soweit erforderlich, ist bei diesen Einwirkungen auch die Standsicherheit von Anlagenteilen sicherzustellen.

3.2.3 (5) Die folgenden Maßnahmen und Einrichtungen zum Schutz gegen Einwirkungen aus einem Komponentenversagen sind dabei in Betracht zu ziehen:

- geeignete Orientierung der als potentielle Quelle von Bruchstücken identifizierten Komponenten im Raum,
- geeignete räumliche Anordnung der als potentielle Ziele von Bruchstücken identifizierten Einrichtungen des Sicherheitssystems,

- Wahl der Gebäudeanordnung derart, dass die Einrichtungen des Sicherheitssystems nicht innerhalb der wahrscheinlichen Flugrichtung möglicher Bruchstücke des Turbosatzes liegen; dies gilt auch für Mehrblockanlagen (siehe auch Nummer 3.2.8),
- bauliche Einrichtungen zum Ablenken oder Zurückhalten von Trümmern,
- Ausschlagsicherungen,
- Doppelrohrkonstruktionen bei hochenergetischen Rohrleitungen.

3.2.3 (6) Schäden am Sicherheitssystem, an Notstandseinrichtungen und weiteren für die Sicherheit der Anlage erforderlichen Einrichtungen durch Rohrausschläge sind vorzugsweise durch bauliche Einrichtungen an den Rohrleitungen zu verhindern.

3.2.3 (7) Sofern das Versagen rotierender Komponenten mit sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen zu unterstellen ist, sind

- zuverlässige Einrichtungen zur Drehzahlbegrenzung sowie
- Schwingungsüberwachungen zur Erkennung sich anbahnender Schäden (z.B. durch Unwuchten)

vorzusehen.

3.2.3 (8) Durch geeignete Maßnahmen oder Einrichtungen ist sicherzustellen, dass die Schwungräder der Hauptkühlmittelpumpen (DWR) beim Kühlmittelverluststörfall nicht infolge zu hoher Drehzahl zerstört werden.

3.2.3 (9) Bei der Auslegung baulicher Einrichtungen zum Schutz vor hochenergetischen Bruchstücken sind sowohl das lokale (z.B. Penetration, Abplatzungen) als auch das globale Trag- und Verformungsverhalten der baulichen Einrichtung beim Aufprall hochenergetischer Bruchstücke zu berücksichtigen.

3.2.3 (10) Sofern hinsichtlich der Beherrschung von Strahl- und Reaktionskräften gemäß den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“, Anhang 2, dort Anlage 2 ein doppelendiger Bruch zu unterstellen ist, sind Maßnahmen zum Schutz gegen Einwirkungen durch Strahl- und Reaktionskräfte auf sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen gemäß Nummer 3.2.3 (6) unter Berücksichtigung folgender Aspekte zu treffen:

- Richtung des Rohrausschlags,

- betroffene sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen,
- kinetische Energie,
- Anteil der Energie, der von einer betroffenen Komponente aufgenommen wird,
- Wirksamkeit von Ausschlagsicherungen und
- mögliche Folgewirkungen bei der Einwirkung auf andere Komponenten.

3.2.4 Leck/Bruch im Frischdampf- oder Speisewassersystem sowie in anderen hochenergetischen Rohrleitungen im Ringraum und in der Armaturenkammer (DWR) bzw. zwischen Sicherheitsbehälter und erster Absperrmöglichkeit außerhalb des Sicherheitsbehälters (SWR)

3.2.4 (1) Die Auswirkungen von Lecks

- im Ringraum und in der Armaturenkammer (DWR) an Frischdampf oder Speisewasser führenden Rohrleitungen,
- im Bereich zwischen Sicherheitsbehälter und erster äußerer Absperrmöglichkeit (SWR) an Frischdampf oder Speisewasser führenden Rohrleitungen,
- an einer Dampferzeugerabschlammleitung (DWR) oder
- an einer anderen hochenergetischen Leitung

dürfen nicht zu unzulässigen Beeinträchtigungen des Sicherheitsbehälters, einschließlich der Durchführungen, sowie von den im Bereich zwischen Sicherheitsbehälter und Reaktorgebäude (Ringraum) und in der Armaturenkammer (DWR) installierten Einrichtungen des Sicherheitssystems, Notstandseinrichtungen und weiteren für die Sicherheit erforderlichen Einrichtungen oder zu einer unzulässigen Freisetzung radioaktiver Stoffe führen.

3.2.4 (2) Unzulässige Auswirkungen sind z.B. durch Doppelrohrkonstruktionen zu beherrschen oder durch entsprechende Auslegung der Rohrleitungen in diesem Bereich zu verhindern.

Hinweis:

Siehe auch in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“, Anhang 2, Ereignisse D3-06 sowie S3-26.

### 3.2.5 Absturz und Anprall von Lasten mit potentieller Gefährdung sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen

3.2.5 (1) Lasten, die mit Hebe- oder Transportmitteln gehandhabt werden und deren Absturz zum Ausfall von sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen oder zur Freisetzung radioaktiver Stoffe führen kann, sind zu identifizieren. Zu identifizieren sind auch Lasten, die durch das Umkippen schwerer und das Anschlagen pendelnder Gegenstände, insbesondere auch von Transport- und Lagerbehältern, entstehen.

3.2.5 (2) Als Ursache für Abstürze von Lasten sind auch Bedienungs- sowie Instandhaltungsfehler am Hebezeug sowie an dessen Trag-, Lastaufnahme- und Lastanschlagmitteln zu betrachten.

3.2.5 (3) Ein Lastabsturz mit unzulässigen Folgen ist zu verhindern.

### 3.2.6 Elektromagnetische Einwirkungen

#### 3.2.6.1 Schutz vor elektromagnetischer Störeinwirkung

3.2.6.1 (1) Das Sicherheitssystem, die Notstandseinrichtungen und weitere für die Sicherheit erforderliche Einrichtungen müssen in ihrem elektromagnetischen Umfeld zuverlässig wirksam sein.

3.2.6.1 (2) Die elektromagnetische Verträglichkeit (EMV) der in Nummer 3.2.6.1 (1) genannten Einrichtungen ist mittels einer Analyse (EMV-Analyse) nachzuweisen. Diese umfasst unter anderem die elektromagnetische Störaussendung, die Störfestigkeit der Komponenten, die Eigenstörfestigkeit und die notwendigen Prüfungen.

3.2.6.1 (3) Während der Betriebsdauer der Anlage sind sowohl das Auftreten neuer als auch die Veränderung vorhandener Störquellen zu verfolgen und zu analysieren. Der Schutz der in Nummer 3.2.6.1 (1) genannten Einrichtungen vor elektromagnetischen Störeinflüssen ist bei sich gegebenenfalls verändernden Umgebungsbedingungen anzupassen.

#### 3.2.6.2 Begrenzung elektromagnetischer Störaussendung

3.2.6.2 (1) Mögliche elektromagnetische Störquellen innerhalb der Anlage, deren Einfluss auf die in Nummer 3.2.6.1 (1) genannten Einrichtungen nicht vermieden werden kann, sind zu identifizieren und die möglichen Einflüsse aus diesen Quellen sind zu bewerten. Soweit möglich, erfolgt die Analyse auf Grundlage abdeckender Störquellen. Die aus dem Betrieb der Störquellen resultierenden Umgebungsbedingungen am Einsatzort dieser Einrichtungen sind zu ermitteln.



3.2.6.2 (2) Elektromagnetische Störungen sind so zu begrenzen, dass eine ordnungsgemäße Funktion der in Nummer 3.2.6.1 (1) genannten Einrichtungen gewährleistet ist.

3.2.6.2 (3) Zur Begrenzung elektromagnetischer Einflüsse aus anlageninternen Störquellen sind Maßnahmen und Einrichtungen zum Schutz der Leittechnik gemäß ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung vorzusehen (z.B. Abschirmung, Entkopplung, Erdung, räumliche Trennung).

3.2.6.2 (4) Temporär vorhandene potentielle elektromagnetische Störquellen wie zum Beispiel Mess- und Prüfgeräte, Schweißgeräte oder Mobiltelefone, sind zu berücksichtigen.

3.2.6.2 (5) Störungsbedingte elektromagnetische Wechselwirkungen (Kurzschluss, Lichtbogen) sind zu berücksichtigen.

3.2.6.3 Qualifizierung der Einrichtungen hinsichtlich des Schutzes vor unzulässigen elektromagnetischen Einwirkungen

3.2.6.3 (1) Für die in Nummer 3.2.6.1 (1) genannten Einrichtungen, die durch elektromagnetische Einwirkungen beeinträchtigt werden können, ist durch Prüfungen nachzuweisen, dass deren elektromagnetische Verträglichkeit in ihrem Einsatzumfeld gegeben ist (EMV-Nachweis).

3.2.7 Kollision von Fahrzeugen auf dem Anlagengelände mit sicherheitstechnisch wichtigen baulichen Anlagenteilen, Systemen oder Komponenten

3.2.7 (1) Sicherheitstechnisch wichtige bauliche Anlagenteile, Systeme oder Komponenten auf dem Anlagengelände sind so auszulegen oder durch bauliche Einrichtungen so zu schützen, dass sie durch Kollisionen mit Fahrzeugen auf dem Anlagengelände in ihrer sicherheitstechnischen Funktion nicht beeinträchtigt werden.

3.2.8 Gegenseitige Beeinflussung von Mehrblockanlagen

3.2.8 (1) Einwirkungen von innen dürfen nicht zu unzulässigen Beeinträchtigungen der Sicherheit eines Nachbarblocks führen.

3.2.9 Anlageninterne Explosionen

3.2.9.1 Allgemeine Anforderungen

3.2.9.1 (1) Die bestimmungsgemäße Funktion der Einrichtungen des Sicherheitssystems ist durch geeignete Maßnahmen oder Einrichtungen des Explosionsschutzes sicherzustellen.

3.2.9.1 (2) Durch geeignete Maßnahmen oder Einrichtungen innerhalb und außerhalb von Gebäuden ist eine Verhinderung anlageninterner chemischer und physikalischer Explosionen sicherzustellen, sofern die verursachenden Stoffe in relevanten Mengen im Bereich der Anlage gelagert oder gehandhabt werden oder entstehen können.

3.2.9.1 (3) Die Explosionsschutzmaßnahmen sind so zu planen und auszuführen, dass eine gestaffelte Abwehr realisiert wird. Die Maßnahmen und Einrichtungen sollen

- die Entstehung eines explosionsfähigen Gemisches verhindern,
- die Zündung eines dennoch entstandenen explosiven Gemisches verhindern und
- die Auswirkungen einer Explosion soweit begrenzen, dass keine unzulässigen sicherheitstechnischen Auswirkungen auftreten.

3.2.9.1 (4) Ist die Bildung explosionsfähiger Gemische nicht zu verhindern, so ist durch geeignete Maßnahmen oder Einrichtungen sicherzustellen, dass Einrichtungen des Sicherheitssystems infolge einer Explosion des Gemisches nicht unzulässig beeinträchtigt werden. Zu diesen Maßnahmen und Einrichtungen gehören:

- Minimierung der Menge explosionsfähiger Gemische,
- Entfernung aller möglichen Zündquellen, gegebenenfalls Kapselung unvermeidbarer Zündquellen (Ausnahme: Einrichtungen zum Abbau explosionsfähiger Gemische),
- geeignete Belüftung und
- Verwendung von Einrichtungen und Werkzeugen, insbesondere von elektrischen Geräten, die für den Einsatz in explosionsfähigen Gemischen qualifiziert sind.

3.2.9.1 (5) Die Auswirkungen einer unterstellten Explosion sind zu minimieren, durch Maßnahmen und Einrichtungen wie:

- Druckentlastungseinrichtungen,
- Einhalten von Sicherheitsabständen zu Einrichtungen des Sicherheitssystems und
- Schutzeinrichtungen, wie z.B. Trennwände.

3.2.9.1 (6) Alle unterstellten Explosionen sind hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Einrichtungen des Sicherheitssystems zu bewerten.

3.2.9.1 (7) Ist die Vorhaltung explosionsfähiger Stoffe auf dem Anlagengelände erforderlich, so sind folgende Grundsätze zu beachten:

- Die Menge explosionsfähiger Stoffe ist zu minimieren.
- Es ist für eine sachgerechte Lagerung zu sorgen.
- Es ist ein ausreichender Abstand zu möglichen Zündquellen einzuhalten.
- Brand- und Gasmeldeeinrichtungen sowie gegebenenfalls automatisch auszulösende Löschanlagen am Lagerungsort sind vorzusehen.

3.2.9.1 (8) Es sind Druckwellen zu berücksichtigen, deren Ursache nicht in einer chemischen Explosion liegt.

Hinweis:

Dazu gehören beispielsweise Druckwellen resultierend aus Lichtbögen in elektrischen Mittel- und Hochspannungsschaltanlagen.

3.2.9.2 Verhinderung unzulässiger Auswirkungen von Radiolysegasreaktionen in Systemen und Komponenten

Hinweis:

Die nachfolgenden Anforderungen gelten vorrangig für Anlagen mit Siedewasserreaktoren.

3.2.9.2 (1) Es sind geeignete Maßnahmen und Einrichtungen zur Verhinderung von Radiolysegasansammlungen und gegebenenfalls zur Minimierung der Auswirkungen von Radiolysegasreaktionen vorzusehen.

3.2.9.2 (2) Bei den nach Nummer 3.2.9.2 (1) vorzusehenden Maßnahmen und Einrichtungen sind alle Systembereiche zu berücksichtigen, die mit Reaktorkühlmitteldampf beaufschlagt werden können.

3.2.9.2 (3) Bei der Bestimmung betroffener Systembereiche sind alle Betriebszustände, Betriebsvorgänge und gestörten Zustände zu berücksichtigen. Insbesondere ist die Ansammlung

von Radiolysegas durch Kondensation von Radiolysegas führendem Dampf an kalten Medien zu berücksichtigen.

- 3.2.9.2 (4) Sind Radiolysegasansammlungen aus verfahrenstechnischen Gründen nicht zu verhindern, so sind zur Ermittlung der zu treffenden Vorsorgemaßnahmen Radiolysegasansammlungen sowie Radiolysegasreaktionen zu postulieren.

Der Reaktionsdruck sowie die Auswirkungen auf Einrichtungen des Sicherheitssystems durch Bruchstücke und Druckwellen sowie durch Kühlmittelverlust, Strahlkräfte, erhöhte Strahlenpegel, Reaktionskräfte, Temperatur und Feuchte sind zu ermitteln.

- 3.2.9.2 (5) Die Wirksamkeit der getroffenen Maßnahmen und Einrichtungen ist kontinuierlich zu überwachen oder durch wiederkehrende Prüfungen nachzuweisen.

- 3.2.9.2 (6) Passiv wirkende Vorkehrungen zur Gewährleistung einer gerichteten Durchströmung sind gegenüber Zwangsdurchströmungen zu bevorzugen.

### 3.2.9.3 Verhinderung zündfähiger Wasserstoffgemische im Sicherheitsbehälter

#### 3.2.9.3.1 Allgemeine Anforderungen

Im bestimmungsgemäßen Betrieb (Sicherheitsebenen 1 und 2) sowie bei Ereignissen der Sicherheitsebene 3 ist zur Verhinderung einer Wasserstoffexplosion oder eines Wasserstoffbrandes im Sicherheitsbehälter sowohl integral als auch lokal ein Abstand zur Zündgrenze des Wasserstoffs (4 % Wasserstoff in Luft) durchgehend einzuhalten. Alle Quellen der Wasserstoffherzeugung sind zu berücksichtigen.

Hinweis:

Die bei der Bestimmung der Wasserstoffbildung und Freisetzung zu berücksichtigenden Vorgaben bei Kühlmittelverluststörfällen sind in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“, Anhang 5, dort Anlage 1 enthalten.

#### 3.2.9.3.2 Überwachung der Wasserstoffkonzentration in Räumen des Sicherheitsbehälters nach Kühlmittelverluststörfällen

- 3.2.9.3.2 (1) Es muss ein Messsystem vorhanden sein, welches auch unter den nach einem Kühlmittelverluststörfall zu erwartenden Bedingungen eine zuverlässige zeitliche Bestimmung der Wasserstoffverteilung innerhalb der vorrangig beaufschlagten Bereiche des Sicherheitsbehälters sicherstellt.

3.2.9.3.2 (2) Auf Basis geeigneter Rechenverfahren sind Messstellen festzulegen, die eine zuverlässige Überwachung der Wasserstoffkonzentration ermöglichen.

3.2.9.3.2 (3) An den Messstellen zur Bestimmung der Wasserstoffkonzentration ist auch die Temperatur im Sicherheitsbehälter zu messen.

3.2.9.3.3 Verhinderung von zündfähigen Wasserstoffkonzentrationen nach Kühlmittelverluststörfällen

3.2.9.3.3 (1) Für Maßnahmen und Einrichtungen zur Verhinderung zündfähiger Wasserstoffkonzentrationen in der Sicherheitsbehälteratmosphäre nach einem Kühlmittelverluststörfall gelten folgende Grundsätze:

- Ergeben die Berechnungen, dass lokal die Wasserstoffkonzentration im Sicherheitsbehälter auf Werte oberhalb der Zündgrenze ansteigen kann, so sind Einrichtungen vorzusehen, die eine ausreichende Zwangsdurchmischung der Sicherheitsbehälteratmosphäre sicherstellen.
- Ergibt die Berechnung der integralen Wasserstoffkonzentration, dass ohne das Vorhandensein von Wasserstoffabbaumaßnahmen ein Erreichen der Zündgrenze langfristig nicht verhindert werden kann, gilt Folgendes:
  - (i) Die Abbaurate der Einrichtungen zur Rekombination ist so zu bemessen, dass die integrale Wasserstoffkonzentration bei maximaler Vorbelastung durch Wasserstoff insbesondere aus der  $Zr-H_2O$ -Wasser-Reaktion stets unter der Zündgrenze bleibt.
  - (ii) Durch die Auslegung der Einrichtungen zur Rekombination ist eine zuverlässige Verfügbarkeit und Funktion, auch unter den Bedingungen, die zum Zeitpunkt der notwendigen Aktivierung innerhalb des Sicherheitsbehälters herrschen, zu gewährleisten. Es ist nachzuweisen, dass die unter konservativen Randbedingungen ermittelte Spaltproduktbeladung der Einrichtungen zur Rekombination durch luftgetragene Halogene und flüchtige Feststoffe und die daraus resultierende Temperaturänderung in den Einrichtungen zur Rekombination deren Funktion unter radiologischen und sicherheitstechnischen Gesichtspunkten nicht unzulässig beeinträchtigen.
  - (iii) Der Aufstellungsort der Einrichtungen zur Rekombination außerhalb des Sicherheitsbehälters soll im Hinblick auf die Möglichkeit, dass nach Störfällen u. U. erhebliche Aktivitätsmengen aus dem Sicherheitsbehälter in den Rekombinatorstrang verlagert werden, so nah wie von der Zugänglichkeit her möglich, am Sicherheitsbehälter liegen. Der Aufstellungsort und die Räume, durch die die Zu- und Ableitungen des

Rekombinatorsystems geführt werden, müssen über Aerosol- und Jodfilter entlüftet werden, um unzulässige radioaktive Freisetzungen über eventuelle Leckagen zu verhindern. Die Rohrleitungen sind entsprechend abzuschirmen.

3.2.9.3.3 (2) Aktive Maßnahmen müssen vor Erreichen einer Wasserstoffkonzentration von 4 % Volumengehalt in Betrieb genommen werden können. Die Ansteuerung darf von Hand erfolgen.

3.2.9.3.3 (3) Im Rahmen der Nachweisführung zur Störfallbeherrschung darf ein Spülen des Sicherheitsbehälters (Einspeisen und Abgabe aus dem Sicherheitsbehälter) als Maßnahme zur Verringerung der integralen Wasserstoffkonzentration nicht kreditiert werden.

#### **4 Anforderungen zur Beherrschung von Einwirkungen von außen sowie von Notstandsfällen**

##### 4.1 Allgemeine Anforderungen

4.1 (1) Die naturbedingten und zivilisatorischen Einwirkungen von außen sind standortspezifisch zu erfassen und hinsichtlich sich gegebenenfalls verändernder Bedingungen regelmäßig zu überprüfen.

Hinweis:

Beachte hierzu auch in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ die Nummern 2.4 und 4.2 sowie in Anhang 5 zu den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ die Nummern 3.2.1 (3) und (4).

4.1 (2) Bei den gemäß Nummer 4.1 (1) erfassten Einwirkungen ist sicherzustellen, dass alle Einwirkungen in die Analyse einbezogen werden. Falls eine Einwirkung abdeckend für andere Einwirkungen ist, ist dies auszuweisen. Nach Änderungen von Maßnahmen oder Einrichtungen, die gegen eine abdeckende Einwirkung vorgesehen sind, ist die fortbestehende Eignung der Maßnahmen oder Einrichtungen erneut nachzuweisen.

4.1 (3) Bei der Auslegung der Maßnahmen oder Einrichtungen sind für jede zu betrachtende Einwirkung die Auswirkungen auf die Anlage unter Berücksichtigung des zeitlichen Verlaufs der Einwirkung und aller zu erwartenden Folgewirkungen (wie z.B. Überlagerung mit Berstdruckwelle infolge von Behältern mit großem Energieinhalt im Maschinenhaus bei Erdbeben) im Rahmen eines Schutzkonzeptes zu ermitteln und zu berücksichtigen.

4.1 (4) Das gegen Einwirkungen von außen und aus Notstandsfällen vorgesehene Schutzkonzept ist in überprüfbarer Form zu dokumentieren. Die Dokumentation ist aktuell zu halten. Die Dokumentation hat mindestens eine Auflistung der berücksichtigten Einwirkungen sowie den

Nachweis der Eignung und ausreichenden Zuverlässigkeit der getroffenen Maßnahmen oder Einrichtungen zu enthalten.

- 4.1 (5) Grundsätzlich ist durch die Maßnahmen und Einrichtungen ein permanent wirkender Schutz zu verwirklichen. Für Einwirkungen von außen mit ausreichend langsamer zeitlicher Entwicklung kann von zusätzlichen temporären Einrichtungen Kredit genommen werden.
- 4.1 (6) Einwirkungen von außen sowie aus Notstandsfällen und sich daraus ergebende Beanspruchungen sind grundsätzlich mit den spezifizierten statischen und dynamischen betrieblichen Beanspruchungen für die jeweiligen Anlagenteile zu kombinieren. Bei kurzzeitigen und sich nicht häufig wiederholenden betrieblichen Beanspruchungen oder Anlagenzuständen kann davon abgewichen werden, sofern nicht ein gleichzeitiges Eintreten auf Grund der Wahrscheinlichkeit und des Schadensausmaßes in Betracht zu ziehen ist.
- 4.1 (7) Die Standsicherheit der Transport- und Lagerbehälter ist für alle Abstellpositionen grundsätzlich auch bei Einwirkungen von außen sowie aus Notstandsfällen zu gewährleisten. Ausnahmen beschränken sich auf kurzzeitige, unvermeidbare Abststellungen des Behälters während des Transport- und Handhabungsvorgangs. Die Abstelldauer auf diesen Positionen ist auf die erforderliche Zeit zu begrenzen.
- 4.1 (8) Es ist sicherzustellen, dass Einwirkungen von außen sowie aus Notstandsfällen die Zugänglichkeit der Anlage und die Durchführbarkeit sicherheitstechnisch relevanter Maßnahmen, z.B. Maßnahmen des anlageninternen Notfallschutzes oder Feuerwehreinsätze, nicht derart beeinträchtigen, dass diese im benötigten Umfang nicht mehr wirksam durchgeführt werden können.
- 4.1 (9) Kontinuierlich oder kurzfristig sich verändernde Parameter von Einwirkungen von außen sowie abgeleitete Prognosen zur weiteren Entwicklung der für die Sicherheit relevanten Parameter sind zu verfolgen und vorausschauend zu berücksichtigen (z.B. Wasserstand und -temperatur im Vorfluter).
- 4.1 (10) Es sind, sofern zutreffend, Grenzwerte und vorgelagerte spezifizierte Werte (Interventionswerte) zu definieren, bei deren Überschreitung rechtzeitig Maßnahmen einzuleiten sind.
- 4.1 (11) Nach einer Einwirkung, die einen Interventionswert überschritten hat, ist zu überprüfen, ob sich unzulässige Auswirkungen auf sicherheitstechnisch wichtige Anlagenteile ergeben haben.
- 4.1 (12) Während lang anhaltender Einwirkungen sind sicherheitstechnische Überprüfungen in angemessenen Abständen durchzuführen.

## 4.2 Ereignisspezifische Anforderungen

### 4.2.1 Naturbedingte Einwirkungen

#### 4.2.1.1 Erdbeben

4.2.1.1 (1) Für den Standort sind ein Bemessungserdbeben und die zugehörigen Einwirkungen auf der Grundlage der Ergebnisse deterministischer und probabilistischer seismologischer Standortgefährdungsanalysen zu ermitteln. Für das Bemessungserdbeben sind die Intensität und entsprechend den zugehörigen seismotektonischen Bedingungen auch maßgebende Magnituden-, Entfernungs- und Herdtiefenbereiche zur Ermittlung der ingenieurseismologischen Kenngrößen anzugeben. Unabhängig von standortspezifischen Festlegungen ist bei der Auslegung mindestens die Intensität VI EMS/MSK zu Grunde zu legen.

4.2.1.1 (2) In Bezug auf die Auslegungsanforderungen an Sicherheitseinrichtungen für den Fall eines Bemessungserdbebens gelten die diesbezüglichen Regelungen in Nummer 2.4 der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“.

4.2.1.1 (3) Neben der Schwingungsanregung von baulichen Anlagenteilen, Systemen und Komponenten sind hierbei auch Untergrundveränderungen (z.B. Bodenverflüssigung oder Setzung) zu berücksichtigen.

4.2.1.1 (4) Die Anlagenauslegung muss sicherstellen, dass das Versagen von nicht gegen Erdbeben ausgelegten Einrichtungen keine unzulässigen Auswirkungen auf die zur Beherrschung des Bemessungserdbebens benötigten Sicherheitseinrichtungen hat, d. h. dass die erforderliche Wirksamkeit und Zuverlässigkeit dieser Sicherheitseinrichtungen gewährleistet bleibt.

Hinweis:

Hinsichtlich der beim Bemessungserdbeben zu berücksichtigenden Folgeereignisse siehe in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“, Anhang 2 insbesondere die Ereignisse D3-39, S3-36, B3-07.

4.2.1.1 (5) Für die Druckführende Umschließung des Reaktorkühlmittels und für die Äußeren Systeme, die für die Erfüllung der Schutzziele benötigt werden, ist das Verhalten beim Bemessungserdbeben anhand einer strukturdynamischen Analyse zu bewerten und die Erfüllung der Schutzziele sicherzustellen. Eine gleichzeitige Überlagerung der Einwirkungen aus einem Bemessungserdbeben und einem Leck an der Druckführenden Umschließung ist aufgrund ihrer Auslegung und Ausführung nicht zu unterstellen. Eine gleichzeitige Überlagerung eines Lecks an



Äußeren Systemen ist nicht zu unterstellen, wenn diese gegen Erdbeben ausgelegt sind.

- 4.2.1.1 (6) Bei der Nachweisführung der Sicherstellung der dauerhaften Unterkritikalität nach einem Bemessungserdbeben darf beim DWR neben den gegen das Bemessungserdbeben ausgelegten Borierungseinrichtungen auch von der Wirksamkeit der Reaktorschnellabschaltung Kredit genommen werden. Bei der Nachweisführung ist das Einzelfehlerkonzept anzuwenden.
- 4.2.1.1 (7) Bei einem Bemessungserdbeben ist die Einhaltung der der Sicherheitsebene 3 zugeordneten radiologischen Sicherheitsziele nachzuweisen.
- 4.2.1.1 (8) Es ist eine seismische Instrumentierung zu installieren, anhand derer die ingenieurseismologischen Parameter relevanter Erdbeben festgestellt werden können. Die seismische Instrumentierung muss in der Lage sein, mehrere aufeinanderfolgende Beben aufzuzeichnen (Vor-, Haupt- und Nachbeben) und eine Überschreitung von Grenzwerten für das Inspektionsniveau der Anlage zuverlässig anzuzeigen. Anhand der Aufzeichnungen der seismischen Instrumentierung muss eine Aussage hinsichtlich aller Sicherheitseinrichtungen möglich sein. Die seismische Instrumentierung muss einen Vergleich zwischen dem Auslegungsspektrum und den Antwortspektren registrierter Erdbeben ermöglichen.
- 4.2.1.1 (9) In den Betriebsvorschriften sind Grenzwerte der seismischen Belastung festzulegen, bei deren Überschreitung Anlagenkontrollen und gegebenenfalls Maßnahmen (z.B. Abfahren der Anlage, Prüfung des Anlagenzustands) einzuleiten sind. Es ist sicherzustellen, dass dem Betriebspersonal die relevanten Werte aus der seismischen Instrumentierung zur Verfügung stehen und eine Alarmierung bei der Überschreitung festgelegter Grenzwerte erfolgt.

#### 4.2.1.2 Überflutung

- 4.2.1.2 (1) Die möglichen Ursachen für eine Überflutung sind standortspezifisch zu ermitteln und zu berücksichtigen. Für Hochwasserereignisse aufgrund hoher Wasserstände im Vorfluter sind ein Bemessungswasserstand und eine dazugehörige Überflutungsdauer festzulegen. Des Weiteren sind Starkregenereignisse auf dem Anlagengelände zu berücksichtigen.
- 4.2.1.2 (2) Anlagenexterne Überflutungen dürfen die Sicherheit der Anlage nicht unzulässig beeinträchtigen. In Bezug auf die Auslegungsanforderungen an Sicherheitseinrichtungen für den Fall eines Bemessungswasserstands gelten die diesbezüglichen Regelungen in Nummer 2.4 der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“.
- 4.2.1.2 (3) Zum Schutz gegen anlagenexterne Überflutung können Maßnahmen und Einrichtungen des permanenten und des temporären Hochwasserschutzes angewendet werden, unter Beachtung der Regelungen in Nummer 4.1 (5).

4.2.1.2 (4) Neben der statischen Einwirkung durch den Wasserdruck sind auch mögliche dynamische Effekte (z.B. Wellenschlag oder Anprall von Treibgut) zu berücksichtigen.

#### 4.2.1.3 Extreme meteorologische Bedingungen

4.2.1.3 (1) Insbesondere folgende extreme meteorologische Bedingungen sind standortabhängig zu berücksichtigen:

- hohe oder niedrige Temperaturen von Außenluft oder Kühlwasser,
- lang anhaltende Trockenheit und deren Auswirkung auf die Kühlwasserversorgung,
- Sturm einschließlich Tornado,
- hohe oder niedrige Luftfeuchtigkeit,
- Schneefall,
- Vereisung,
- Starkregen, Hagel,
- Blitzschlag,

einschließlich Begleiterscheinungen, wie Salzablagerung auf elektrischen Isolatoren, Eintrag von Sand oder Aufwirbelung von Gegenständen.

4.2.1.3 (2) Die Möglichkeit eines Ausfalls von Versorgungseinrichtungen (z.B. Einfrieren von Versorgungsleitungen oder Betriebsstoffen) ist zu berücksichtigen.

4.2.1.3 (3) Durch geeignete Maßnahmen oder Einrichtungen ist sicherzustellen, dass extreme meteorologische Bedingungen die Sicherheit der Anlage nicht unzulässig beeinträchtigen. In den Betriebsvorschriften ist festzulegen innerhalb welcher Grenzen ein Anlagenbetrieb zulässig ist und wie bei Überschreiten dort festgelegter Werte zu verfahren ist.

4.2.1.3 (4) Es sind insbesondere geeignete Maßnahmen oder Einrichtungen gegen Vereisung im Bereich der sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen wie Kühlwasserentnahme, Zuluftversorgungen oder Frischdampfabblassereinrichtungen zu treffen.

4.2.1.3 (5) Beim Schutz gegen Sturmeinwirkungen sind insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Windstärke,
- Böigkeit,
- Sogwirkung,
- Gesamtdauer der Einwirkung,
- Wechselwirkung benachbarter Strukturen,
- windbedingter Wasserstand im Vorfluter.

4.2.1.3 (6) Beim Schutz gegen Starkregeneignisse sind insbesondere folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- Wasserstand auf dem Anlagengelände,
- Eindringen von Wasser in Gebäude,
- fehlende Möglichkeit für temporäre Maßnahmen,
- Wassereintrag über Entwässerungssysteme und
- Beeinträchtigung der Entwässerungssysteme.

4.2.1.3 (7) Es ist ein Blitzschutz vorzusehen, der sicherstellt, dass sicherheitstechnisch wichtige Einrichtungen durch Blitzeinwirkung nicht unzulässig beeinträchtigt werden.

4.2.1.3 (8) Der Blitzschutz muss entsprechend den anlagentechnischen Erfordernissen aus Maßnahmen zum Einfangen und Ableiten des Blitzes und aus anlageninternen Maßnahmen zur Reduzierung und Begrenzung von Überspannungen bestehen.

4.2.1.3 (9) Die Blitzschutzeinrichtungen sind soweit wie möglich regelmäßig zu überprüfen.

4.2.1.4 Biologische Einwirkungen

4.2.1.4 (1) Insbesondere folgende biologische Einwirkungen sind standortspezifisch zu

berücksichtigen:

- Muschelbewuchs,
- Anfall größerer Mengen von Algen, Quallen oder Fischen,
- Anfall größerer Mengen von Laub oder Gras als Treibgut,
- Anfall größerer Mengen biologischen Treibguts infolge von Hochwasser,
- mikrobiologische Korrosion.

4.2.1.4 (2) Durch geeignete Maßnahmen oder Einrichtungen ist sicherzustellen, dass biologische Einwirkungen die Sicherheit der Anlage nicht unzulässig beeinträchtigen. Insbesondere ist die Verstopfung von Kühlwasser- und Lüftungssystemen zu verhindern.

4.2.1.4(3) Sicherheitstechnisch wichtige Kühlwasser- und Lüftungssysteme müssen einfach zu reinigen und zu warten sein.

4.2.1.4 (4) Die notwendigen Reinigungseinrichtungen sind in der Anlage vorzuhalten.

4.2.1.4 (5) Der Vorfluter ist im Hinblick auf eine Veränderung der biologischen Verhältnisse regelmäßig zu überprüfen.

4.2.2 Zivilisatorisch bedingte Einwirkungen (Notstandsfälle)

4.2.2.1 Flugzeugabsturz

4.2.2.1 (1) Durch geeignete Maßnahmen und Einrichtungen ist sicherzustellen, dass durch einen Flugzeugabsturz die Sicherheit der Anlage nicht unzulässig beeinträchtigt wird.

4.2.2.1 (2) Die durch den Flugzeugaufprall induzierten Erschütterungen sind zu berücksichtigen.

4.2.2.1 (3) Die Auswirkungen von Trümmern, Treibstoffbränden, Treibstoffexplosionen und weiteren Folgewirkungen sind zu berücksichtigen, insbesondere:

- Treibstoffbrand auf dem Anlagengelände,
- Explosion von Treibstoff außerhalb von Gebäuden,

- Brand oder Explosion von Treibstoff (flüssig oder als Dampf), der durch permanent vorhandene oder durch den Absturz verursachte Öffnungen in Gebäude eingedrungen ist,
- Eindringen von Verbrennungsprodukten sowie Ansaugluft mit reduziertem Sauerstoffgehalt infolge von Verbrennungsvorgängen in Lüftungssysteme unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf Personalhandlungen, elektrische Einrichtungen und die Dieselgenerator-Zuluft.

Hinweis:

Die Schutzwirkungen vorgelagerter Bauwerke dürfen dabei berücksichtigt werden.

Der Schutz gegen Flugzeugtrümmer kann bei redundanten Systemen auch durch räumliche Trennung erreicht werden.

4.2.2.1 (4) Es sind auch Einwirkungen (z.B. Trümmer und Brände) aufgrund anlagennaher Flugzeugabstürze zu berücksichtigen.

4.2.2.1 (5) Der Auslegung sind folgende Lastannahmen zugrunde zu legen:

- Stoßlast-Zeit-Diagramm:

Stoßzeit [ms]	Stoßlast [MN]
0	0
10	55
30	55
40	110
50	110
70	0

- Auftrefffläche: 7 m<sup>2</sup> kreisförmig.
- Auftreffwinkel: normal auf die Tangentialebene im Auftreffpunkt.

4.2.2.1 (6) Die Auslegung eines Bauwerks auf Vollschutz hat immer dann zu erfolgen, wenn sich hinter dem Bauwerk oder innerhalb des Bauwerkes Einrichtungen des Sicherheitssystems oder Notstandseinrichtungen für die Beherrschung des Ereignisses Flugzeugabsturz befinden, diese durch Bruchstücke oder Trümmerlasten beschädigt werden könnten und bei Ausfall dieser Anlagenteile das Überführen der Anlage in einen sicheren Zustand nicht mehr sichergestellt sind.

Die permanent vorhandenen Öffnungen von Gebäuden, in denen Einrichtungen des Sicherheitssystems angeordnet sind, sind so anzuordnen und zu schützen, dass bei einem Flugzeugabsturz kein Treibstoff in diese Gebäude eindringen kann.

Sofern durch die Anordnung und den Schutz der permanent vorhandenen Öffnungen das Eindringen von Treibstoff nicht verhindert werden kann, sind diese Öffnungen zumindest so anzuordnen und zu schützen, dass die bestimmungsgemäß erforderlichen Einrichtungen des Sicherheitssystems nicht unzulässig beeinträchtigt werden.

4.2.2.1 (7) Die Ionenaustauscher der Kühlmittelreinigungsanlage, zugehörige Harzabfallbehälter und andere Komponenten und Systeme, die ähnlich hohe Aktivitäten in grundsätzlich brennbarer Form enthalten, sind durch besondere bauliche Einrichtungen oder brandschutztechnische Maßnahmen gegen Beschädigungen zu schützen, um eine nennenswerte, durch einen Treibstoffbrand verursachte Freisetzung von Radioaktivität zu verhindern.

#### 4.2.2.2 Anlagenexterne Explosion

4.2.2.2 (1) Durch geeignete Maßnahmen oder Einrichtungen ist sicherzustellen, dass zu unterstellende anlagenexterne Explosionen die Sicherheit der Anlage nicht unzulässig beeinträchtigen. Dabei sind neben chemischen Explosionen auch Explosionen von Dampf-, Gas- oder Flüssigkeitswolken, Deflagrationen mit partieller Detonation (DDT) und physikalische Explosionen zu berücksichtigen.

4.2.2.2 (2) Es sind lokale und großräumige Explosionswirkungen zu berücksichtigen.

4.2.2.2 (3) Geeignete Vorkehrungen zum Schutz gegen die Auswirkungen anlagenexterner Explosionen sind insbesondere die Auslegung baulicher Anlagenteile und die Einhaltung von Sicherheitsabständen.

4.2.2.2 (4) Bei der baulichen Auslegung sind insbesondere die folgenden Einwirkungen zu berücksichtigen:

- direkte, reflektierte und fokussierte Druckwellen,
- Zeitverlauf von Über- und Unterdruck,
- Trümmer,
- Boden- und Gebäudeschwingungen,

- thermische Einwirkungen.

4.2.2.2 (5) Für die bauliche Auslegung ist der in der Richtlinie für den Schutz von Kernkraftwerken gegen Druckwellen aus chemischen Reaktionen (Bekanntmachung des Bundesministerium des Innern vom 1. August 1976 - RS I 4 - 513 145/1) angegebene Druckverlauf anzunehmen, sofern keine Hinweise auf höher zu erwartende Druckverläufe vorliegen.

4.2.2.2 (6) Zur Beherrschung der Einwirkungen der Explosion erforderliche sicherheitstechnisch wichtige Lüftungsanlagen dürfen durch Explosionseinwirkungen nicht unzulässig beeinträchtigt werden.

#### 4.2.2.3 Gefährliche Stoffe

4.2.2.3 (1) Unter Gefährlichen Stoffen sind die folgenden Stoffe zu verstehen:

a) Stoffe, die kurzfristig oder langfristig zum Ausfall der Funktion sicherheitstechnisch wichtiger Anlagenteile führen können. Das sind:

- explosionsfähige,
- entzündliche,
- den in der Dieselizeulft enthaltenen Sauerstoff verdrängende oder verzehrende,
- verstopfende oder
- korrosive Stoffe.

b) Stoffe, die die erforderliche Handlungsfähigkeit des Personals gefährden. Das sind:

- giftige,
- narkotische,
- ätzende,
- Sauerstoff verdrängende,
- Sauerstoff verzehrende oder

- explosionsfähige Stoffe und
- radioaktive Stoffe.

4.2.2.3 (2) Durch geeignete Maßnahmen oder Einrichtungen ist sicherzustellen, dass gefährliche Stoffe die Sicherheit der Anlage und die Handlungsfähigkeit des Personals nicht unzulässig beeinträchtigen.

Dabei sind folgende Gesichtspunkte maßgebend:

- standortspezifisches Vorkommen gefährlicher Stoffe (ortsfest oder auf Verkehrswegen),
- deren Eindringmöglichkeiten in Gebäude oder Systeme,
- deren Einwirkungsmechanismen, einschließlich des zeitlichen Verlaufs (z.B. der Konzentration) sowie
- Möglichkeiten zu deren Erkennung und Überwachung.

4.2.2.3 (3) Zur Erkennung des Auftretens von gefährlichen Stoffen und zur Einleitung notwendiger Personalhandlungen sind entsprechende organisatorische Maßnahmen zu treffen und, soweit notwendig und möglich, Einrichtungen zu schaffen.

4.2.2.3 (4) Entsprechend der Einwirkung der gefährlichen Stoffe sind neben der erforderlichen Systemauslegung (z.B. räumliche Trennung der Versorgungsöffnungen für redundante Teilsysteme) insbesondere folgende Maßnahmen und Einrichtungen in Betracht zu ziehen:

Anlagenbezogen:

a) bei kurzfristig wirkenden gefährlichen Stoffen

- Unterbrechung der Medienzufuhr (z.B. Lüftungsabschluss),
- Umstellung der Betriebsweise (z.B. Zuluft-/Abluftbetrieb auf Umluftbetrieb),

b) bei langfristig wirkenden gefährlichen Stoffen

- Inspektion potenziell beeinträchtigter bzw. zur Vorsorge erforderlicher Einrichtungen, einschließlich Wiederkehrender Prüfungen sowie



- Reinigung dieser Einrichtungen.

c) Organisatorisch:

- Ausbildung des Personals,
- Schutz des Personals durch z.B. Bereitstellung von Atemschutzgeräten, Einrichtung von Bereichen mit autarker Medienaufbereitung (z.B. Klimatisierung/Regenerierung).

d) Zusätzlich:

- Nachweisgeräte für die jeweiligen gefährlichen Stoffe in den Versorgungsöffnungen, in der Warte, auf dem Kraftwerksgelände und eventuell in der Nähe gefährdeter Anlagenteile, vorrangig aber in der Nähe der potentiellen Gefahrstoffquelle,
- Nachrichtenverbindungen zu den Orten des Umgangs mit gefährlichen Stoffen,
- Vermeidung des langfristigen Kontakts mit korrosiven Stoffen,
- schützende Beschichtungen und
- Sicherheitsabstände.

4.2.2.3 (5) Die Zugänglichkeit der Warte oder Notsteuerstelle und der dauerhafte Aufenthalt dort sind auch während der Einwirkung gefährlicher Stoffe im erforderlichen Umfang durch die Bereitstellung von Schutzausrüstung sicherzustellen.

#### 4.2.3 Sonstige zivilisatorisch bedingte Einwirkungen

##### 4.2.3.1 Treibgut, Staustufenversagen und Schiffsunfälle

4.2.3.1 (1) Die sicherheitstechnisch erforderliche Kühlwasserversorgung ist auch bei

- Einwirkung von Treibgut,
- Verlust von Kühlwasser durch Staustufenversagen flussabwärts,
- Folgen aus Schiffsunfällen und
- Kollisionen von Schiffen mit Kühlwasserbauwerken

entsprechend den standortspezifischen Erfordernissen sicherzustellen.

4.2.3.1 (2) Die Auswirkungen von Schiffsunfällen auf die sicherheitstechnisch wichtige Versorgung mit Kühlwasser, z.B. durch Beeinflussung der Qualität infolge der Beimischung von Öl oder von anderen gefährlichen Stoffen, ist zu berücksichtigen.

#### 4.2.3.2 Anlagenexterner Brand

4.2.3.2 (1) Durch geeignete Maßnahmen oder Einrichtungen ist sicherzustellen, dass anlagenexterne Brände die Sicherheit der Anlage nicht unzulässig beeinträchtigen.

4.2.3.2 (2) Neben der thermischen Einwirkung sind auch Verbrennungsprodukte wie Aerosole und toxische und/oder korrosive Stoffe zu berücksichtigen.

4.2.3.2 (3) Die Auswirkungen anlagenexterner Brände auf Lüftungsanlagen und die Ansaugluft der Notstromdiesel sowie der mögliche Eintrag von Verbrennungsprodukten in Gebäude sind zu berücksichtigen.

4.2.3.2 (4) Ebenerdige Schächte und Öffnungen von unterirdischen Versorgungseinrichtungen oder Gebäuden sind entsprechend ihren sicherheitstechnischen Anforderungen gegen Eindringen brennbarer Flüssigkeiten zu schützen.

#### 4.2.3.3 Elektromagnetische Einwirkungen (außer Blitzschlag)

4.2.3.3 (1) Elektromagnetische Störquellen außerhalb der Anlage, deren Einfluss auf das Sicherheitssystem, die Notstandseinrichtungen oder weitere für die Sicherheit erforderliche Einrichtungen nicht vermieden werden kann, sind umfassend zu identifizieren und die möglichen Einwirkungen daraus zu bewerten. Die Betrachtung abdeckender Einwirkungen ist zulässig. Eine Analyse der elektromagnetischen Verträglichkeit (EMV-Analyse) ist im erforderlichen Umfang durchzuführen und zur Prüfung vorzulegen.

4.2.3.3 (2) Sofern elektromagnetische Einflüsse von außerhalb der Anlage die Funktion von in Nummer 4.2.3.3 (1) genannten Einrichtungen beeinträchtigen können, sind Maßnahmen und Einrichtungen zum Schutz ihrer Leittechnik gemäß ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung vorzusehen.

4.2.3.3 (3) Während der Betriebsdauer der Anlage muss der Schutz der in Nummer 4.2.3.3 (1) genannten Einrichtungen vor elektromagnetischer Beeinflussung gegebenenfalls den Veränderungen elektromagnetischer Quellen außerhalb der Anlage angepasst werden.

4.2.3.3 (4) Für in Nummer 4.2.3.3 (1) genannte Einrichtungen, die durch elektromagnetische Einwirkungen von außerhalb der Anlage beeinträchtigt werden können, ist durch Prüfungen nachzuweisen, dass deren elektromagnetische Verträglichkeit in ihrem Einsatzumfeld gegeben ist (EMV-Nachweis).