

## KTA 3706

# Sicherstellung des Erhalts der Kühlmittelverlust-Störfallfestigkeit von Komponenten der Elektro- und Leittechnik in Betrieb befindlicher Kernkraftwerke

Fassung 6/00

Diese Regel wurde im Auftrag des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) von der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE) vorbereitet.

### Inhalt

	Seite
Grundlagen .....	2
1 Anwendungsbereich .....	2
2 Begriffe .....	2
3 Grundsätze zur betriebsbegleitenden Sicherstellung der KMV-Störfallfestigkeit.....	2
4 Erfassung der KMV-störfallfesten Komponenten.....	2
5 Ermittlung der betrieblichen Belastungen .....	2
6 Betriebsbegleitende Sicherstellung des Erhalts der KMV-Störfallfestigkeit .....	3
6.1 Allgemeine Anforderungen an die Nachweisführung.....	3
6.2 Ermittlung weiterer zulässiger Einsatzzeiten .....	3
6.3 Anforderungen an den Austausch von Komponenten oder Bauteilen .....	5
7 Übertragung der Resultate betriebsbegleitender Nachweise .....	5
8 Verfolgung der Gültigkeitsdauer betriebsbegleitender Nachweise.....	6
Anhang: Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird.....	6
Stichwortverzeichnis .....	7

## Grundlagen

(1) Die Regeln des KTA haben die Aufgabe, sicherheitstechnische Anforderungen anzugeben, bei deren Einhaltung die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist (§ 7 Abs. 2 Nr. 3 Atomgesetz), um die im Atomgesetz und in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) festgelegten sowie in den „Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke“ und den „Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren gegen Störfälle im Sinne des § 28 Abs. 3 StrlSchV - Störfall-Leitlinien -“ weiter konkretisierten Schutzziele zu erreichen.

(2) Gemäß Kriterium 2.2 „Prüfbarkeit“ der Sicherheitskriterien müssen alle Anlagenteile so beschaffen sein, dass sie entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung vor ihrer Inbetriebnahme und danach in regelmäßigen Zeitabständen in hinreichendem Umfang geprüft werden können.

(3) Grundlegende Anforderungen an die Organisation, Durchführung und Auswertung von wiederkehrenden Prüfungen sind in den Regeln

KTA 1202	Anforderungen an das Prüfhandbuch
KTA 1401	Allgemeine Forderungen an die Qualitätssicherung

enthalten.

(4) Anforderungen an den Nachweis der Störfallfestigkeit der Komponenten der Elektro- und Leittechnik sind in den Regeln

KTA 3403	Kabeldurchführungen im Reaktorsicherheitsbehälter von Kernkraftwerken
KTA 3502	Störfallinstrumentierung
KTA 3504	Elektrische Antriebe des Sicherheitssystems in Kernkraftwerken
KTA 3505	Typprüfung von Messwertgebern und Messumformern des Reaktorschutzsystems
KTA 3506	Systemprüfung der leittechnischen Einrichtungen des Sicherheitssystems in Kernkraftwerken
KTA 3507	Werksprüfungen, Prüfungen nach Instandsetzung und Nachweis der Betriebsbewährung für leittechnische Einrichtungen des Sicherheitssystems
KTA 3705	Schaltanlagen, Transformatoren und Verteilungsnetze zur elektrischen Energieversorgung des Sicherheitssystems in Kernkraftwerken

enthalten.

### 1 Anwendungsbereich

Diese Regel ist bei im Betrieb befindlichen Kernkraftwerken zur Sicherstellung des Erhalts der Kühlmittelverlust (KMV) - Störfallfestigkeit auf die Komponenten der Elektro- und Leittechnik anzuwenden, die zur Beherrschung von KMV-Störfällen in Kernkraftwerken erforderlich sind.

### 2 Begriffe

#### (1) KEL-Ersatzprüfung

Die Ersatzprüfung der Kühlmittelverlust-Störfallfestigkeit der Elektrotechnischen und Leittechnischen Komponenten (KEL-Ersatzprüfung) ist eine Überprüfung bestimmter Eigenschaften von Komponenten der Elektro- und Leittechnik zum Nachweis des Erhalts der Kühlmittelverlust-Störfallfestigkeit.

#### (2) KEL-Sonderprüfung

Die Sonderprüfung der Kühlmittelverlust-Störfallfestigkeit der elektro- und leittechnischen Komponenten (KEL-Sonderprüfung) ist die Wiederholung relevanter Prüfschritte des Störfallfestigkeitsnachweises an Komponenten der Elektro- und Leittechnik zum Nachweis des Erhalts der Kühlmittelverlust-Störfallfestigkeit.

### 3 Grundsätze zur betriebsbegleitenden Sicherstellung der KMV-Störfallfestigkeit

(1) Die Komponenten, die den Umgebungsbedingungen bei KMV-Störfällen ausgesetzt sind und die zur Beherrschung und Überwachung von KMV-Störfällen erforderlich sind, müssen vollständig und eindeutig identifizierbar erfasst werden. Für diese Komponenten oder ihre Bauteile ist die nachgewiesene Dauer des Erhalts der KMV-Störfallfestigkeit auszuweisen.

(2) Vor Ablauf der Dauer des Erhalts der KMV-Störfallfestigkeit ist die weitere Eignung der Komponenten betriebsbegleitend nachzuweisen.

(3) Wenn für Komponenten Eignungsnachweise für höhere Anforderungen als bei dem Einsatz auftretend vorliegen oder geringere zeitliche Funktionsanforderungen gestellt werden (Funktionsfähigkeit unter KMV-Störfallbedingungen), darf eine längere Einsatzzeit vorgesehen werden. Die Zulässigkeit dieser Einsatzzeitverlängerung ist nachzuweisen.

#### Hinweis:

Daraus ergibt sich für Komponenten mit einem Nachweis der KMV-Störfallfestigkeit im Sicherheitsbehälter bei Einsatz in Umgebungsbedingungen mit geringeren Anforderungen, z. B. bei DWR-Anlagen im Ringraum, bei SWR-Anlagen im Reaktorgebäude außerhalb des Sicherheitsbehälters, eine höhere Einsatzzeit, als der Nachweis formal ausweist.

(4) Wenn die vorliegenden KMV-Störfallfestigkeitsnachweise den Erhalt der KMV-Störfallfestigkeit ausweisen, dessen Dauer gleich oder länger als die vorgesehene Einsatzzeit der Komponenten im bestimmungsgemäßen Betrieb ist, sind weitere Nachweise gemäß dieser Regel nicht erforderlich.

### 4 Erfassung der KMV-störfallfesten Komponenten

(1) Die Komponenten, die den Umgebungsbedingungen bei KMV-Störfällen ausgesetzt sind und zur Beherrschung und Überwachung von KMV-Störfällen erforderlich sind, sind den festgelegten KMV-Störfällen zuzuordnen, bei denen die Funktion der betreffenden Komponente gefordert wird. Die Komponenten der zugehörigen Funktionskette sind den jeweils ungünstigsten anzusetzenden Umgebungsbedingungen am betreffenden Einbauort zuzuordnen.

(2) Die bei den KMV-Störfällen zu erwartenden Umgebungsbedingungen dürfen sowohl nach der räumlichen als auch nach der zeitlichen Verteilung der Belastungen unterschieden werden.

### 5 Ermittlung der betrieblichen Belastungen

(1) Für die Komponenten gemäß Abschnitt 3 Absatz 1 sind

- a) Temperatur und
- b) Dosisleistung

für den Einbauort und die Einsatzzeit zu ermitteln. Sofern relevant, sind bei den Komponenten zusätzlich folgende Einflussgrößen zu beachten:

- c) Häufigkeit der Betätigung,
- d) Betriebsdauer der Komponente,
- e) mechanische Schwingungen,

- f) Eigenerwärmung,
- g) Instandhaltungsarbeiten.

(2) Die Ermittlung der Strahlenbelastung am Einbauort darf rechnerisch oder messtechnisch erfolgen. Die Berechnung der sich zeitabhängig ändernden integralen Strahlenbelastung darf durch proportionale Umrechnung auf Volllasttage zu zukünftigen oder zurückliegenden Zeiträumen erfolgen.

(3) Die Ermittlung der betrieblichen Umgebungstemperatur soll im Beharrungszustand bei Volllast der Reaktoranlage erfolgen.

(4) Analytisch ermittelte Belastungsgrößen dürfen angesetzt werden, wenn die nachgewiesenen betrieblichen Belastungen dadurch abgedeckt werden.

## 6 Betriebsbegleitende Sicherstellung des Erhalts der KMV-Störfallfestigkeit

### 6.1 Allgemeine Anforderungen an die Nachweisführung

(1) Für die Komponenten, für die gemäß Abschnitt 3 Absatz 1 der Nachweis des Erhalts der KMV-Störfallfestigkeit zu führen ist und deren Belege eine kürzere Dauer des Erhalts der KMV-Störfallfestigkeit als die vorgesehene Einsatzzeit der Komponenten ausweisen, sind die weiteren zulässigen Einsatzzeiten zu bestimmen. Folgende Verfahren dürfen einzeln oder in Kombination für den Nachweis der weiteren zulässigen Einsatzzeit der Komponenten angewendet werden:

- a) Überprüfung bestimmter Eigenschaften (KEL-Ersatzprüfungen),

Hinweis:  
Siehe Abschnitt 6.2.2.3

- b) Wiederholung von relevanten Prüfschritten des KMV-Störfallfestigkeitsnachweises (KEL-Sonderprüfungen),

Hinweis:  
Siehe Abschnitt 6.2.2.4

- c) analytische Nachweisführung.

Hinweis:  
Siehe Abschnitt 6.2.3

(2) Wenn weitere zulässige Einsatzzeiten nicht bestimmt werden, sind vor Ablauf der nachgewiesenen Dauer des Erhalts der KMV-Störfallfestigkeit die betroffenen Komponenten oder die für die KMV-Störfallfestigkeit relevanten Bauteile auszutauschen.

### 6.2 Ermittlung weiterer zulässiger Einsatzzeiten

#### 6.2.1 Bestimmung des Zeitvorlaufs

(1) Der Belastungsvorlauf höher belasteter Komponenten darf zur Bestimmung der Einsatzzeiten niedriger belasteter Komponenten herangezogen werden. Der zu berücksichtigende Anteil ergibt sich gemäß den Absätzen 2 und 3.

(2) Erfolgt die Bestimmung des Zeitvorlaufs über den Vergleich eines durch den Betrieb bedingten Belastungsvorlaufs, darf dieser zur Bestimmung der Einsatzzeiten der niedriger belasteten Komponenten voll ausgeschöpft werden (siehe **Bild 6-1**).

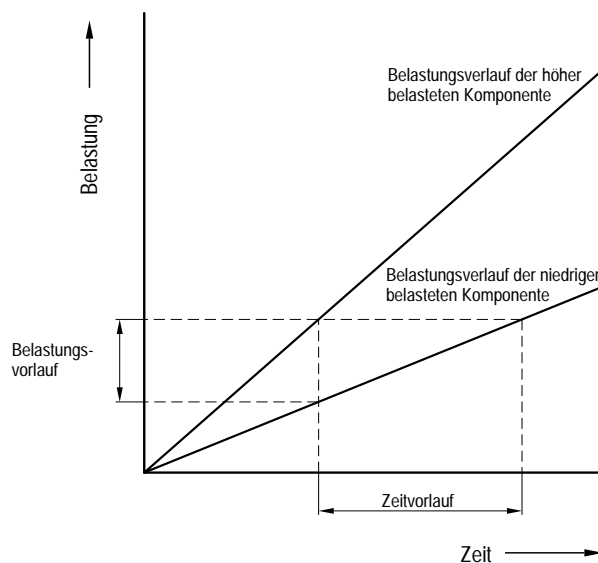
Hinweis:  
Die höheren Belastungen (z. B. Temperatur und Dosisleistung) können sowohl in höher belasteten Einbauorten als auch an exponierten Lagerorten aufgebracht werden.

(3) Erfolgt die Bestimmung des Zeitvorlaufs über den Vergleich eines durch zusätzliche, beschleunigte künstliche Voralterung bedingten Belastungsvorlaufs, darf der für diese Voralterung gewählte Zeitraum für die Festlegung von Prüfintervallen in voller Länge herangezogen werden, wenn dabei die Effekte der Beschleunigung und der sequentiellen Aufbrin-

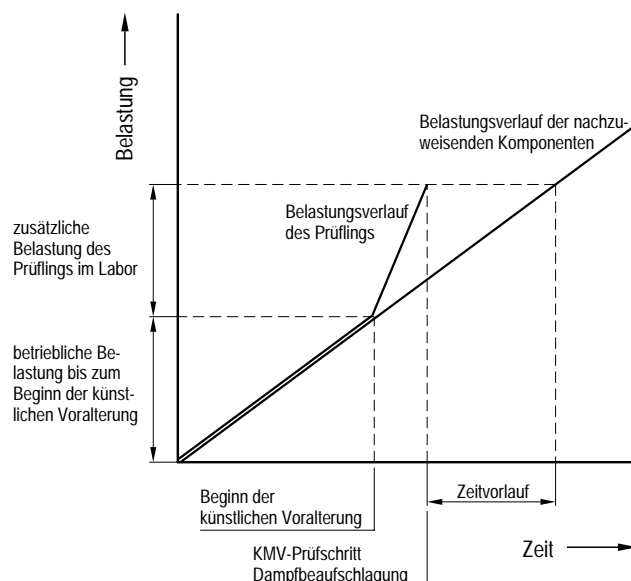
gung der Belastungen berücksichtigt werden. Die Parameter in den Arbeitsschritten der Typprüfung müssen entsprechend angepasst werden. Können Beschleunigungs- und Sequenzeffekte bei der Voralterung nicht berücksichtigt werden, darf der Zeitraum des nachfolgenden Prüfintervalls nur den halben Zeitraum der künstlichen Voralterung betragen (siehe **Bild 6-2**).

#### Hinweis:

Ein wesentlicher Effekt der Beschleunigung kann der - durch die begrenzte Diffusionsgeschwindigkeit des Luftsauerstoffs bedingte - unzureichende oxidative Abbau des zu alternden Werkstoffs sein. Ist dieser quantifizierbar, z. B. durch die Bestimmung des sogenannten Dosisleistungseffekts bei der radiologischen Voralterung, kann die Dauer des Erhalts der KMV-Störfallfestigkeit unmittelbar aus der Dauer der Voralterung bestimmt werden.



**Bild 6-1:** Beispielhafte Darstellung des Zeitvorlaufs beim Nachweis gemäß Abschnitt 6.2.1 Absatz 2



**Bild 6-2:** Beispielhafte Darstellung des Zeitvorlaufs beim Nachweis gemäß Abschnitt 6.2.1 Absatz 3

(4) Das Prüfintervall für betriebsbegleitende Nachweise darf bei den Komponenten, deren Alterungsverhalten und deren KMV-Störfallfestigkeit anhand messbarer Parameter über einen längeren Zeitraum beurteilt werden kann, über die gemäß den Absätzen 2 und 3 zulässigen Zeiträume verlängert werden. Das Prüfintervall darf höchstens bis zur jeweils nachgewiesenen zulässigen Einsatzzeit der Komponenten ausgedehnt werden.

## 6.2.2 Anforderungen an experimentelle Nachweisführungen

### 6.2.2.1 Allgemeines

(1) Die zu prüfenden Komponenten oder die für die KMV-Störfallfestigkeit relevanten Bauteile, die Prüfspezifikationen sowie die Beteiligung von Sachverständigen (Werksachverständige, sachverständiges Personal des Genehmigungsinhabers, Sachverständige nach § 20 AtG) sind aufzulisten.

#### Hinweis:

Dies erfolgt mit Prüfrahmenspezifikationen, Prüfanforderungsspezifikationen und Parameterlisten der zu prüfenden Komponenten oder Bauteile.

(2) Bei der Spezifikation und der Durchführung der experimentellen Nachweise sind die Schnittstellen zu berücksichtigen. Auf den integralen experimentellen Nachweis der zu prüfenden Komponenten darf verzichtet werden, wenn die KMV-Störfallfestigkeit mit anderen Verfahren sichergestellt wird.

(3) Die Prüfspezifikationen sind vor Beginn der Prüfung zu erstellen und vom Sachverständigen zu prüfen.

(4) Die Prüfspezifikationen müssen enthalten:

- a) Art der Komponente, Gerätetyp, Gerätebezeichnung und Änderungszustand, Name des Herstellers,
- b) Anforderungen an Ausführung und Prüfung der Schnittstellen,
- c) Beschreibung der Prüfschritte und Hinweise zur Durchführung der Prüfungen,
- d) Reihenfolge der Prüfschritte, zu messende Parameter und einzuhaltende Grenzwerte,
- e) Angaben zu Art und Umfang der Dokumentation.

(5) Die einzuhaltenden Prüfgrenzwerte sind aus den Anforderungen zur Sicherstellung der Funktion unter Berücksichtigung der Beiträge der einzelnen Glieder der Funktionskette zu ermitteln.

(6) Über die durchgeführten Prüfungen ist eine Dokumentation zu erstellen, die folgende Angaben enthalten soll:

- a) Auflistung der Prüfunterlagen und Prüfgeräte,
- b) Angabe der betrieblichen Belastung gemäß Abschnitt 5,
- c) Ergebnisse der Prüfungen,
- d) Auswertung der Prüfergebnisse,
- e) Organisation, Namen und Unterschriften der Beteiligten und Datum der Prüfung.

### 6.2.2.2 Auswahl der Prüflinge

(1) Für den betriebsbegleitenden experimentellen Nachweis der KMV-Störfallfestigkeit von im Kernkraftwerk eingesetzten und betrieblich gealterten Komponenten sind bezüglich der KMV-Störfallfestigkeit repräsentative Prüflinge auszuwählen.

(2) Sofern Prüflinge in exponierten Positionen des Kernkraftwerks eingelagert sind und die Umgebungsbedingungen eine gegenüber den realen Einbauorten voreilende Alterung verursachen, dürfen diese Prüflinge anstelle von

Prüflingen aus realen Einbauorten für die betriebsbegleitenden Nachweise verwendet werden.

(3) Auswahl und Anzahl der Prüflinge, das jeweils anzuwendende Nachweisverfahren und die Festlegung des Prüfprogramms mit Bewertungskriterien sind mit dem Sachverständigen nach § 20 AtG abzustimmen.

### 6.2.2.3 KEL-Ersatzprüfungen

(1) Die KMV-Störfallbelastungen dürfen im Gegensatz zur Typprüfung bei der KEL-Ersatzprüfung durch Beschränkung auf die maßgeblichen Belastungen nachgebildet werden.

#### Hinweis:

Beispiele für KEL-Ersatzprüfungen sind Sprühprüfung (SPP), Tauch-Druck-Prüfung (TDP), Dichtheitsprüfung (DHP) und Erwärmpfung (EWP).

Beispiele für maßgebliche Belastungen sind Temperatur und Feuchte.

(2) Für KEL-Ersatzprüfungen sind diejenigen Belastungen zu definieren, die unter KMV-Störfallbedingungen zu einem Ausfall der kritischen Bauteile der Komponente und damit der Komponente selbst führen können.

(3) Vor der Durchführung einer KEL-Ersatzprüfung sind diejenigen Bauteile einer Komponente, welche die KMV-Störfallfestigkeit sicherstellen, zu ermitteln und aufzulisten.

(4) Abhängig von den unter Absatz 2 ermittelten Resultaten muss das Verfahren festgelegt werden, mit dem der Zustand des Bauteils im Hinblick auf die KMV-Störfallfestigkeit überprüft werden soll.

(5) Der Nachweis darf durch Prüfung der Komponente selbst oder anhand mehrerer Einzelprüfungen an solchen Bauteilen durchgeführt werden, die für die KMV-Störfallfestigkeit von Bedeutung sind. Dazu sind die sich aus Absatz 4 ergebenden Parameter und deren Grenzwerte festzulegen. Die Ausfallmechanismen sind zu berücksichtigen. Die Funktionsfähigkeit der Komponente gilt als nachgewiesen, wenn alle Prüfungen bestanden wurden.

(6) Die bei KEL-Ersatzprüfungen zu messenden Parameter und Grenzwerte des Prüflings sind anhand von vergleichenden Prüfungen zu ermitteln. Dazu ist der Prüfling sowohl dem KMV-Prüfschritt Dampfbeaufschlagung als auch der vorgesehenen KEL-Ersatzprüfung zu unterziehen.

#### Hinweis:

Ziel der vergleichenden Untersuchung ist es, eine Korrelation der gemessenen Parameter zwischen dem KMV-Prüfschritt Dampfbeaufschlagung und der KEL-Ersatzprüfung vorzunehmen. Diese Korrelation dient bei der späteren Anwendung der KEL-Ersatzprüfung zur Beurteilung des Zustandes des Bauteils oder der Komponente im Hinblick auf KMV-Störfallbedingungen.

### 6.2.2.4 KEL-Sonderprüfungen

(1) Die KEL-Sonderprüfung darf zum Nachweis der die KMV-Störfallfestigkeit sichernden Eigenschaften betrieblich gealterter Komponenten herangezogen werden. Dabei dürfen Prüfschritte des Typprüfprogramms entfallen oder modifiziert werden, wenn die entsprechenden Komponenteneigenschaften durch betriebliche Belastungen nachgewiesen sind.

(2) Der Erhalt der Funktionsfähigkeit von Komponenten der Elektro- und Leittechnik unter KMV-Störfallbedingungen darf im Rahmen einer KEL-Sonderprüfung unter Beschränkung auf relevante Teile der Typprüfung nachgewiesen werden. Dabei sind anlagenspezifische Belange und funktionelle Anforderungen zu berücksichtigen.

(3) Für die im KMV-Störfall anzusetzenden Belastungen sind die für den jeweiligen Anlagenbereich des Kernkraftwerks ausgewiesenen KMV-Störfallbedingungen zugrunde zu

legen. Dabei dürfen einhüllende Prüfkurven verwendet werden (z. B. innerhalb des Sicherheitsbehälters, des Ringraums, des Reaktorgebäudes).

**Hinweis:**

Natürliche Erwärmungs- und Abkühlungsvorgänge erfolgen nach einer e-Funktion. Die üblichen Prüfkurven werden, der einfacheren zeichnerischen Darstellbarkeit wegen, durch einen Polygonzug beschrieben. Da ein solcher Verlauf unnatürlich ist, besteht in der Regel in der Abkühlungsphase die Notwendigkeit zur Zwangskühlung. Ist dies nicht möglich oder nicht gewünscht, z. B. um Ausregnungen im Prüfbehälter zu vermeiden und kann dies vom Prüfling toleriert werden, sollte der Prüfbehälter durch seinen normalen Wärmeverlust natürlich abgekühlt werden.

(4) Die Prüfbeanspruchungen sind entsprechend den Vorgaben des komponentenspezifischen Regelwerks in Abhängigkeit von den zu erwartenden Beanspruchungen am Einbauort festzulegen.

(5) Soll die zu erreichende voreilende Alterung für alle abzudeckenden Einbauorte gelten, ist die aufzubringende Vorbeanspruchung so zu wählen, dass sie den Einbauort der höchstbelasteten Komponente einschließt. Auf eine zusätzliche Vorbeanspruchung darf verzichtet werden, wenn nach Abschnitt 6.2.1 Absatz 2 ein Zeitverlauf nachgewiesen wurde oder wenn, im Falle der radiologischen Vorbeanspruchung, die Summe aus betrieblicher und KMV-Störfallbelastung kleiner als 100 Gy ist.

(6) Werden die Prüfbeanspruchungen der KEL-Sonderprüfung sequenziell aufgebracht, ist die Reihenfolge mit der größten Realitätsnähe zu wählen.

**Hinweis:**

Aufgrund der Schädigungswirkung ionisierender Strahlung für organische Materialien stellt die Durchführung der mechanischen Beanspruchung nach der radiologischen Voralterung in der Regel die höhere Belastung dar. Dadurch ergibt sich üblicherweise die Reihenfolge thermische, radiologische, mechanische Vorbeanspruchung.

(7) Wenn während des KMV-Störfalls am Einsatzort der Komponente eine Beeinflussung durch Überflutung, Spritz- oder Strahlwasser eintreten kann, ist im Anschluss an die Druck-, Temperatur- und Feuchtebeanspruchung der Erhalt des spezifischen Schutzgrades nachzuweisen.

(8) Komponenten, für die eine Anforderungszeit länger als 24 h nach KMV-Störfalleintritt festgelegt ist (Langzeitbereich), sind zusätzlich einer Nachbeanspruchung zu unterziehen. Dabei sind die Prüflinge den innerhalb eines Jahres nach KMV-Störfalleintritt zu erwartenden Belastungen auszusetzen.

(9) Die Nachbeanspruchung für den Langzeitbereich darf entfallen, wenn auf andere Art nachgewiesen wird, dass die Funktionsfähigkeit einer Komponente durch die Langzeit-Störfallbelastung nicht unzulässig beeinträchtigt wird.

(10) Die für den Betrieb der Komponente in der jeweiligen Funktion maßgeblichen Einstellwerte (z. B. Messbereich, Schaltereinstellung) sind so zu wählen, dass die Funktionen des damit abzudeckenden Kollektivs im spezifizierten Zeitbereich sichergestellt sind.

(11) Nach der KEL-Sonderprüfung sollen die Prüflinge nicht mehr für sicherheitstechnisch wichtige Funktionen eingesetzt werden.

### 6.2.2.5 Bewertung experimenteller Prüfergebnisse

(1) Die Prüfungen gelten als bestanden, wenn die Funktionsfähigkeit des Prüflings nachgewiesen ist.

(2) Falls ein Prüfschritt nicht bestanden wurde, ist eine Versagensanalyse zu erstellen.

(3) Zeigt die Versagensanalyse, dass kein systematischer Fehler vorliegt, darf der ausgefallene Prüfling instandgesetzt und der Prüfschritt wiederholt werden.

(4) Zeigt die Versagensanalyse, dass ein systematischer Fehler vorliegt, gilt die Prüfung als nicht bestanden.

### 6.2.3 Anforderungen an die analytische Nachweisführung

(1) Kann durch eine Analyse nachgewiesen werden, dass die für die KMV-Störfallfestigkeit relevanten Materialien und Bauteile einer Komponente für die geplante Einsatzdauer und die gegebenen Einsatzbedingungen unter Berücksichtigung von Instandhaltungsmaßnahmen keine relevante Alterung erfahren, darf auf einen betriebsbegleitenden experimentellen Nachweis der KMV-Störfallfestigkeit verzichtet werden.

(2) Analytische Nachweise müssen aufzeigen, dass die Funktion der Komponenten während des bestimmungsgemäßen Betriebs und im zu beherrschenden Störfall sichergestellt ist.

(3) Analysen sollen sich auf bekannte Verfahren und Zusammenhänge, Betriebserfahrungen, Erfahrungen aus experimentellen Prüfungen oder aus einer Kombination daraus stützen. Neue Lösungsansätze sind einschließlich aller Annahmen und Extrapolationen nachvollziehbar zu belegen.

(4) Der analytische Nachweis muss zu den folgenden Sachverhalten Aussagen enthalten:

- Konstruktion und Materialien, welche die Störfallfestigkeit sicherstellen,
- Thermische und radiologische Beständigkeit der relevanten Werkstoffe und Konstruktionselemente,
- Bewertung, ob und in welcher Weise die Mechanismen und Materialien alterungsempfindlich sind,
- Thermische und radiologische Betriebsbedingungen am Einbauort,
- Bewertung zum Einfluss der Instandhaltung auf die Störfallfestigkeit,
- Dauer des Erhalts der Störfallfestigkeit.

(5) Die Dauer des Erhalts der KMV-Störfallfestigkeit darf auf der Basis der Extrapolation relevanter Parameter über der Zeit erfolgen. Die dazu herangezogene Trendanalyse ist nachprüfbar zu belegen.

### 6.3 Anforderungen an den Austausch von Komponenten oder Bauteilen

(1) Kann für Komponenten ein betriebsbegleitender Nachweis der KMV-Störfallfestigkeit nicht erbracht oder soll er nicht geführt werden, sind die betroffenen Komponenten oder die für die KMV-Störfallfestigkeit relevanten Bauteile der betroffenen Komponenten auszutauschen.

(2) Der Austausch soll innerhalb der nachgewiesenen Dauer des Erhalts der KMV-Störfallfestigkeit unter Berücksichtigung der Revisionszyklen zeitlich und redundanzweise gestaffelt erfolgen.

(3) Die Eignung der beim Austausch einzusetzenden Komponenten oder Bauteile muss nachgewiesen sein.

## 7 Übertragung der Resultate betriebsbegleitender Nachweise

(1) Die Ergebnisse betriebsbegleitender experimentell oder analytisch erbrachter Nachweise dürfen auf andere Komponenten oder Bauteile übertragen werden, wenn die nachfolgend genannten Bedingungen eingehalten werden:

- Vergleichbarkeit der Betrachtungseinheiten nach Konstruktion, Anordnung, Funktion, Betriebsweise und Material,
- Vergleichbarkeit der betrieblichen Beanspruchung,
- Vergleichbarkeit der beim KMV-Störfall auftretenden Beanspruchung,

- d) Vergleichbarkeit der Prüfparameter, d. h. die einem bereits erbrachten betriebsbegleitenden Nachweis zugrunde gelegten Randbedingungen müssen auch für die Komponenten oder Bauteile abdeckend sein, auf die die Ergebnisse übertragen werden sollen.
- (2) Die Übertragbarkeit der Resultate der betriebsbegleitenden Nachweise ist im Rahmen der Eignungsüberprüfung nachzuweisen.

## **8 Verfolgung der Gültigkeitsdauer betriebsbegleitender Nachweise**

- (1) Für jedes Kernkraftwerk sind die Angaben gemäß Abschnitt 3 Absatz 1 in einer Aufstellung festzuschreiben.
- (2) Diese Aufstellung ist während der Nutzungsdauer des Kernkraftwerks aktuell zu führen.

## **Anhang**

### **Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird**

AtG

Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz) vom 23. Dezember 1959 (BGBl. I S. 814) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565) zuletzt geändert durch Gesetz vom 6. April 1998 (BGBl. I S. 694)

## Stichwortverzeichnis

- Alterung** 6.2.2.4(5), 6.2.3(1)  
 Alterungsverhalten 6.2.1(4)  
 Antrieb, elektrischer G(4)  
 Ausfall 6.2.2.3(2)  
 Ausfallmechanismus 6.2.2.3(5)  
 Austausch 6.3
- Belastung, betriebliche** 5, 6.2.2.1(6)b  
 Belastungsgröße 5(4)  
 Belastungsvorlauf 6.2.1(1), Bild 6-1, Bild 6-2  
 Beschleunigungseffekt 6.2.1(3)  
 Betätigung, Häufigkeit der 5(1)c  
 Betrachtungseinheit 7(1)a  
 Betriebsdauer 5(1)d
- Dampfbeaufschlagung** 6.2.2.3(6)  
 Dichtheitsprüfung 6.2.2.3(1) Hinweis  
 Dokumentation 6.2.2.1(3)e), 6.2.2.1(6)  
 Dosisleistung 5(1)b  
 Druckbeanspruchung 6.2.2.4(7)
- Eigenerwärmung** 5(1)f  
 Eignung, weitere 3(2)  
 Eignungsüberprüfung 7(2)  
 Einbauort 4(1), 5(1), 5(2), 6.2.2.2(2), 6.2.2.4(5)  
 Einsatzbedingung 6.2.3(1)  
 Einsatzdauer 6.2.3(1)  
 Einsatzzeit 3(3), 3(4), 5(1), 6.1(1), 6.1(2), 6.2.1(1), 6.2.1(4)  
 - verlängerung 3(3)  
 Einstellwert 6.2.2.4(10)  
 Einzelprüfung 6.2.2.3(5)  
 Erhalt der KMV-Störfallfestigkeit 6  
 Erwärmungsprüfung 6.2.2.3(1) Hinweis
- Feuchtebeanspruchung** 6.2.2.4(7)  
 Funktionskette 4(1), 6.2.2.1(5)
- Genehmigungsinhaber** 6.2.2.1(1)  
 Grenzwert 6.2.2.1(4)d), 6.2.2.3(5), 6.2.2.3(6)  
 Gültigkeitsdauer 8
- Hersteller** 6.2.2.1(4)a
- Instandhaltungsarbeiten** 5(1)g  
 Instandhaltungsmaßnahme 6.2.3(1)
- Kabeldurchführung** G(4)  
 KEL-Ersatzprüfung 2(1), 6.1(1)a), 6.2.2.3  
 KEL-Sonderprüfung 2(2), 6.1(1)b), 6.2.2.4  
 Kollektiv, abzudeckendes 6.2.2.4(10)  
 Komponente, KMV-störfallfeste 4
- Langzeitbereich** 6.2.2.4(8), 6.2.2.4(9)  
 Langzeit-Störfallbelastung 6.2.2.4(9)
- Messumformer** G(4)
- Nachbeanspruchung** 6.2.2.4(8), 6.2.2.4(9)
- Nachweisführung** 6.1  
 -, analytische 6.1(1)c), 6.2.3  
 -, experimentelle 6.2.2  
 Nutzungsdauer des Kernkraftwerks 8(2)
- Parameterliste** 6.2.2.1(1) Hinweis  
 Position, exponierte 6.2.2.2(2)  
 Prüfanforderungsspezifikation 6.2.2.1(1) Hinweis  
 Prüfbeanspruchung 6.2.2.4(6)  
 Prüfhandbuch G(3)  
 Prüfintervall 6.2.1(3), 6.2.1(4)  
 Prüfkurve, einhüllende 6.2.2.4(3)  
 Prüfling  
 -, Auswahl 6.2.2.2  
 -, repräsentativer 6.2.2.2(1)  
 Prüfprogramm 6.2.2.2(3)  
 Prüfrahmenspezifikation 6.2.2.1(1) Hinweis  
 Prüfschritt 6.2.2.1(3)c)  
 Prüfspezifikation 6.2.2.1(1), 6.2.2.1(3), 6.2.2.1(4)  
 Prüfunterlagen 6.2.2.1(6)a)
- Qualitätssicherung** G(3)
- Sachverständiger** 6.2.2.1(1), 6.2.2.1(3)  
 - nach § 20 AtG 6.2.2.1(1), 6.2.2.2(3)  
 Schädigungswirkung 6.2.2.4(6) Hinweis  
 Schnittstelle 6.2.2.1(2)  
 Schutzgrad 6.2.2.4(7)  
 Schwingung, mechanische 5(1)e)  
 Sequenzeffekt 6.2.1(3)  
 Sprühprüfung 6.2.2.3(1) Hinweis  
 Störfallbedingung 6.2.2.4(2)  
 Störfallfestigkeit 1, 3  
 Störfallfestigkeitsnachweis 2(2)  
 Strahlenbelastung 5(2)  
 -, integrale 5(2)  
 Strahlung 6.2.2.4(6) Hinweis  
 Strahlwasser 6.2.2.4(7)
- Tauch-Druck-Prüfung** 6.2.2.3(1) Hinweis  
 Temperatur 5(1)a)  
 Temperaturbeanspruchung 6.2.2.4(7)  
 Typprüfung 6.2.1(3), 6.2.2.3(1)  
 Typprüfprogramm 6.2.2.4(1)
- Überflutung** 6.2.2.4(7)  
 Umgebungsbedingung 3(1), 4(1), 4(2), 6.2.2.2(2)  
 Umgebungstemperatur 5(3)
- Versagensanalyse** 6.2.2.5(2), 6.2.2.5(3), 6.2.2.5(4)  
 Volllasttag 5(2)  
 Voralterung  
 -, künstliche 6.2.1(3)  
 -, radiologische 6.2.2.4(6) Hinweis  
 Vorbeanspruchung 6.2.2.4(6) Hinweis
- Zeitvorlauf** 6.2.1, Bild 6-1, Bild 6-2