

**Zusammenstellung des Abgleichs der KTA 3706 (2000-06)  
mit den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ und deren Interpretationen**

KTA-Dok.-Nr. 3706/15/1

- (1) Nach Beschlüssen des KTA-Präsidiums auf seiner 94., 95. und 97. Sitzung am 19.03.2014, 19.03.2015 und am 23.09.2015 soll für alle KTA-Regeln ein Abgleich mit den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke (SiAnf) und deren Interpretationen erfolgen. Es sollen die Anforderungen der jeweiligen KTA-Regel mit den Anforderungen der SiAnf und der zugehörigen Interpretationen verglichen und auf Konsistenz überprüft werden.
- (2) Der vorliegende SiAnf-Abgleich für KTA 3706 (200-06) wurde von der KTA-GS vorbereitet und vom Unterausschuss ELEKTRO- UND LEITTECHNIK (UA-EL) auf seiner 78. Sitzung am 01.09.2015 diskutiert und einstimmig zur Vorlage an den KTA verabschiedet.
- (3) Der KTA nahm den vorliegenden Abgleich auf seiner 70. Sitzung am 10.11.2015 zustimmend zur Kenntnis.
- (4) In den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ (SiAnf) sind folgende Anforderungen enthalten, die den Anwendungsbereich der Regel KTA 3706 betreffen:
  - a) Anforderung 3 „Technische Anforderungen“,
    - aa) Anforderung 3.1 „Übergeordnete Anforderungen“
    - ab) Anforderung 3.3 „Anforderungen an die Einrichtungen zur Kühlung der Brennelemente im Reaktorkern“,
    - ac) Anforderung 3.7 „Anforderungen an die Leittechnik“,
  - c) Anforderung 5 „Anforderungen an die Nachweisführung“ und
  - d) Anforderung 7 „Anforderungen an die Dokumentation“.
- (5) Die Anforderungen nach (4) a) bis d) werden in der Interpretation I-3 „Anforderungen an die Leittechnik und Störfallinstrumentierung“ präzisiert.
- (6) Die Konkretisierungen der Festlegungen aus den SiAnf sowie deren Interpretationen in KTA 3706 sind in der nachfolgenden **Tabelle 1** dargestellt.
- (7) Inkompatibilitäten zwischen den SiAnf und den Anforderungen der Regel KTA 3706 (2000-06) bestehen nicht.

Verweise

SiAnf	2015-03	Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B2)
Interpretationen	2015-03	Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke vom 22. November 2012, geändert am 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B3)

Anforderungen nach SiAnf	Anforderungen nach den Interpretationen	Umsetzung in KTA 3706 (2000-06)	Bewertung bezüglich KTA 3706
<p>3.1 (2) Auf Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebenen 1 bis 4a sind bezüglich aller Betriebsphasen sicherheitsfördernde Auslegungs-, Fertigungs- und Betriebsgrundsätze anzuwenden, wie insbesondere:</p> <p>a) begründete Sicherheitszuschläge bei der Auslegung von Komponenten, in Abhängigkeit von deren sicherheitstechnischer Bedeutung; hierbei können in Bezug auf den Anwendungsfall anerkannte Regeln und Standards angewendet werden;</p> <p>b) Bevorzugung von inhärent sicher wirkenden Mechanismen bei der Auslegung;</p> <p>c) Verwendung qualifizierter Werkstoffe, Fertigungs- und Prüfverfahren sowie betriebsbewährter oder ausreichend geprüfter Einrichtungen;</p> <p>d) instandhaltungs- und prüffreundliche Gestaltung von Einrichtungen unter besonderer Berücksichtigung der Strahlenexposition des Personals;</p> <p>e) ergonomische Gestaltung der Arbeitsplätze;</p> <p>f) Sicherstellung und Erhalt der Qualitätsmerkmale bei Fertigung, Errichtung und Betrieb;</p> <p>g) Durchführung von wiederkehrenden Prüfungen in dem sicherheitstechnisch notwendigen Umfang;</p> <p>h) zuverlässige Überwachung der in den jeweiligen Betriebsphasen relevanten Betriebszustände;</p> <p>i) Aufstellung und Anwendung eines Überwachungskonzepts mit Überwachungseinrichtungen zur Erkennung und Beherrschung betriebs- und alterungsbedingter Schäden;</p> <p>j) Aufzeichnung, Auswertung und sicherheitsbezogene Verwertung von Betriebserfahrungen.</p>	<p><b>I-3</b></p> <p>3.1 (10) Für leittechnische Einrichtungen, die auslegungsgemäß Funktionen auch unter Störfallbedingungen ausführen, muss die Störfallfestigkeit nachgewiesen werden.</p>	<p>Nachweis der KMV-Störfallfestigkeit. Gesamte Regel.</p>	<p>Erfüllt.</p>
<p>3.3 (3) Es muss ein zuverlässiges und redundant aufgebautes System für die Notkühlung (Notkühlsystem) des Reaktorkerns bei Kühlmittelverluststörfällen vorhanden sein, welches gewährleistet, dass für die in Betracht kommenden Bruchgrößen, Bruchlagen, Betriebszustände und störfallbedingten Transienten im Reaktorkühlsystem</p> <p>a) die sicherheitstechnischen Aufgaben auch unter Beachtung der Kriterien der Nummer 3.1 (7) erfüllt werden,</p> <p>b) die jeweils geltenden sicherheitstechnischen Nachweisziele und Nachweiskriterien für die Brennelemente, die Kerneinbauten und für den Sicherheitsbehälter eingehalten werden.</p>		<p>Nachweis der KMV-Störfallfestigkeit. Gesamte Regel.</p>	<p>Erfüllt.</p>
<p>3.7 (3) Das Kernkraftwerk ist mit zuverlässigen leittechnischen Einrichtungen mit Leittechnik-Funktionen auf der Sicherheitsebene 3, dem Reaktorschutzsystem, auszurüsten, deren Leittechnik-Funktionen bei Erreichen festgelegter Ansprechwerte Schutzaktionen auslösen. Diese Einrichtungen sind nach folgenden Grundsätzen auszulegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- redundante Auslegung von Komponenten, Baugruppen und Teilsystemen,</li> <li>- Diversität (siehe Nummer 3.1 (5)),</li> <li>- räumlich getrennte Installation entsprechend dem Wirkungsbereich möglicher versagensauslösender Ereignisse,</li> <li>- selbsttätige Überwachung auf einen Ausfall hin,</li> <li>- Anpassung der Komponenten an die möglichen Umgebungsbedingungen,</li> <li>- einfache Struktur der Software,</li> <li>- Begrenzung des Funktionsumfangs von Hard- und Software auf das sicherheitstechnisch notwendige Maß sowie</li> <li>- Einsatz fehlervermeidender, fehlerentdeckender und fehlerbeherrschender Maßnahmen und Einrichtungen.</li> </ul> <p><i>Hinweise: Für rechnerbasierte oder programmierbare leittechnische Einrichtungen werden zukünftig auch Anforderungen durch das Regelwerk der Sicherheit gestellt werden, die auch Auslegungsanforderungen enthalten. Die nachweisliche Erfüllung aller Sicherungsanforderungen ist Voraussetzung für die Genehmigung dieser Systeme. Rechnerbasierte oder programmierbare leittechnische Einrichtungen werden danach auf der Sicherheitsebene 3 nur eingesetzt werden, wenn für den gesamten Lebenszyklus nachgewiesen werden kann, dass eine Manipulation dieser Einrichtungen durch geeignete Maßnahmen der Auslegung oder der Sicherung verhindert wird, oder wenn verhindert wird,</i></p>	<p><b>I-3,</b></p> <p>3.1 (10) Für leittechnische Einrichtungen, die auslegungsgemäß Funktionen auch unter Störfallbedingungen ausführen, muss die Störfallfestigkeit nachgewiesen werden.</p>	<p>Nachweis der KMV-Störfallfestigkeit. Gesamte Regel.</p>	<p>Erfüllt.</p>

Anforderungen nach SiAnf	Anforderungen nach den Interpretationen	Umsetzung in KTA 3706 (2000-06)	Bewertung bezüglich KTA 3706
<p>dass Manipulationen einzelner oder verschiedener rechnerbasierter oder programmierbarer Einrichtungen Auswirkungen auf die Sicherheit der Anlage haben.</p>			
<p>3.7 (8) Das Kernkraftwerk muss mit einer Instrumentierung ausgerüstet sein, die bei Ereignisabläufen und Anlagenzuständen der Sicherheitsebenen 3 und 4 sowie bei Einwirkungen von innen oder außen sowie aus Notstandsfällen</p> <p>a) ausreichende Informationen über den Zustand der Anlage liefert, um die erforderlichen Schutzmaßnahmen für Personal und Anlage ergreifen und deren Wirksamkeit feststellen zu können,</p> <p>b) die Verfolgung des Ereignisablaufes und die Dokumentation der Ereignisse ermöglicht,</p> <p>c) eine Abschätzung der Auswirkungen auf die Umgebung gestattet,</p> <p>d) für mindestens 10 Stunden (auch bei Ausfall der nicht durch Batterien gepufferten elektrischen Energieversorgung) stromversorgt wird und</p> <p>e) die redundante Signalverarbeitung vornimmt.</p> <p>Die Einrichtungen zur Erfassung und Aufzeichnung der jeweils erforderlichen Informationen sollen diversitär und störfallfest aufgebaut sein. Für die Sicherheitsebenen 4b und 4c sollen ausreichende Informationen über den Zustand der Anlage geliefert werden, um die geplanten Notfallmaßnahmen ergreifen und deren Wirksamkeit feststellen zu können sowie eine Abschätzung der Auswirkungen auf die Umgebung zu ermöglichen.</p>	<p>I-3,</p> <p>3.1 (10) Für leittechnische Einrichtungen, die auslegungsgemäß Funktionen auch unter Störfallbedingungen ausführen, muss die Störfallfestigkeit nachgewiesen werden.</p>	<p>Nachweis der KMV-Störfallfestigkeit. Gesamte Regel.</p>	<p>Erfüllt.</p>
<p><b>5 Anforderungen an die Nachweisführung</b></p> <p>5 (1) Der Genehmigungsinhaber muss über Nachweise zur Sicherheit der Anlage verfügen.</p> <p>Die Nachweisführungen müssen vollständig und nachvollziehbar dokumentiert werden. Sie sind, soweit geboten, zu aktualisieren.</p> <p><i>Hinweis: Konkretisierungen hierzu sind in Anhang 5 dargestellt.</i></p> <p>5 (2) Zur Nachweisführung der Erfüllung der technischen Sicherheitsanforderungen sind deterministische Methoden sowie die probabilistische Sicherheitsanalyse heranzuziehen:</p> <p>Die deterministischen Methoden umfassen</p> <p>a) die rechnerische Analyse von Ereignissen oder Zuständen,</p> <p>b) die Messung oder das Experiment,</p> <p>c) die ingenieurmäßige Bewertung. 5 (3) Als Grundlage für Nachweisführungen müssen vorliegen:</p> <p>a) eine aktuelle Zusammenstellung der sicherheitstechnisch wichtigen Informationen über den bestehenden Zustand der betroffenen Maßnahmen und Einrichtungen sowie</p> <p>b) eine Dokumentation, dass der bestehende Zustand der betroffenen sicherheitstechnisch wichtigen Maßnahmen und Einrichtungen die aktuell geltenden Anforderungen erfüllt.</p> <p>5 (4) Bei der rechnerischen Analyse von Ereignisabläufen oder Zuständen müssen</p> <p>a) für den jeweiligen Anwendungsbereich validierte Berechnungsverfahren verwendet sowie</p> <p>b) mit der Berechnung verbundene Unsicherheiten quantifiziert oder durch geeignete Verfahren abgedeckt werden.</p> <p>5 (5a) In Ergänzung der deterministischen Nachweisführungen muss durch probabilistische Sicherheitsanalysen (PSA) die Ausgewogenheit der sicherheitstechnischen Auslegung überprüft werden.</p> <p>5 (5b) In Ergänzung der deterministischen Nachweisführungen müssen probabilistische Sicherheitsanalysen zudem durchgeführt werden, um die sicherheits-technische Relevanz</p> <p>- von Änderungen an Maßnahmen, Einrichtungen oder der Betriebsweise der Anlage sowie</p>		<p>6.1 Allgemeine Anforderungen an die Nachweisführung</p> <p>6.2.2 Anforderungen an experimentelle Nachweisführung</p> <p>6.2.3 Anforderungen an die analytische Nachweisführung</p> <p>7 Übertragung der Resultate betriebsbegleitender Nachweise</p> <p>8 Verfolgung der Gültigkeitsdauer betriebsbegleitender Nachweise</p>	<p>Erfüllt</p>

Anforderungen nach SiAnf	Anforderungen nach den Interpretationen	Umsetzung in KTA 3706 (2000-06)	Bewertung bezüglich KTA 3706
<p>- von Erkenntnissen, die aus aufgetretenen sicherheitsrelevanten Ereignissen oder Phänomenen bekannt geworden sind und deren Übertragbarkeit auf die im Anwendungsbereich der „Sicherheitsanforderungen an KKW“ benannten Kernkraftwerke in Deutschland gegeben ist, bei denen ein nennenswerter Einfluss auf die Ergebnisse der PSA zu erwarten ist, zu bewerten.</p> <p>5 (5c) Durch Änderungen an Maßnahmen, Einrichtungen oder der Betriebsweise der Anlage darf sich die mittlere Kernschadenshäufigkeit und die mittlere Häufigkeit für große und frühe Freisetzungen für den Leistungs- und Nichtleistungs-betrieb, unter Einbeziehung aller anlageninternen Ereignisse sowie aller Einwirkungen von innen und außen sowie aus Notstandsfällen gegenüber dem ungeänderten Zustand der Anlage nicht verschlechtern.</p> <p>5 (6) Eine Messung oder ein Experiment kann als Nachweis herangezogen werden, wenn</p> <p>a) die Übertragbarkeit der experimentellen Bedingungen auf die Anlagenzustände des jeweiligen Anwendungszusammenhangs qualifiziert ist und</p> <p>b) die mit der Messung verbundenen Unsicherheiten quantifiziert sind.</p> <p>5 (7) Ingenieurmäßige Bewertungen können bei Nachweisführungen herangezogen werden, wenn hierzu ein Bewertungsmaßstab vorliegt, der auf technisch-wissenschaftlich nachvollziehbaren Grundlagen beruht.</p> <p>5 (8) Die ergonomische Gestaltung der Voraussetzungen für zuverlässiges Handeln gemäß Nummer 3.1 (13) muss mit geeigneten Bewertungsverfahren nachgewiesen werden.</p>			
<p><b>7 Grundlegende Anforderungen an die Dokumentation</b></p> <p>7 (1) Alle Unterlagen, die bei der Planung, der Errichtung und dem Betrieb einer Anlage für das Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren verwendet wurden oder werden, sind systematisch zu dokumentieren. Der Detaillierungsgrad der Dokumentation muss an die sicherheitstechnische Bedeutung des Inhalts der Dokumente angepasst sein.</p> <p>7 (2) Die Dokumentation hat folgende Anforderungen zu erfüllen:</p> <p>a) Anwendung eines Freigabe-/ Genehmigungsverfahrens, das der Bedeutung des jeweiligen Dokuments angemessen ist,</p> <p>b) eindeutige Kennzeichnung von Dokumenten,</p> <p>c) zeitnahe Aktualisierung von Dokumenten, insbesondere bei Änderungen an der Anlage,</p> <p>d) Kennzeichnung von Änderungen und des Überarbeitungsstatus von Dokumenten,</p> <p>e) Sicherstellung der Verfügbarkeit gültiger Dokumente an den jeweiligen Einsatzorten,</p> <p>f) zeitnahe Anpassung der zur Betriebsführung benötigten Dokumentation an den aktuellen Anlagenzustand und Bereitstellung im Bereich der Warte,</p> <p>g) Sicherstellung der Lesbarkeit und Erkennbarkeit,</p> <p>h) eindeutige und widerspruchsfreie Gestaltung sicherheitsrelevanter operativer Anweisungen,</p> <p>i) Kennzeichnung und Verteilung externer Dokumente an die jeweiligen Einsatzorte,</p> <p>j) Verhinderung der Verwendung veralteter oder nicht gültiger Dokumente.</p> <p>7 (3) Die Dokumentation ist nach festgelegten Regeln zu pflegen und archivieren. Es sind auch Regelungen für Pflege und Archivierung der sonstigen Dokumentation zu treffen.</p> <p>7 (4) In einem Dokumentationssystem sind Festlegungen zu Dokumentenart, Dokumentation, Unterlagenpflege, Archivierung, Verantwortlichkeiten und Prüfung zu treffen.</p>		<p>6.1 Allgemeine Anforderungen an die Nachweisführung</p> <p>6.2.2 Anforderungen an experimentelle Nachweisführung</p> <p>6.2.3 Anforderungen an die analytische Nachweisführung</p> <p>7 Übertragung der Resultate betriebsbegleitender Nachweise</p> <p>8 Verfolgung der Gültigkeitsdauer betriebsbegleitender Nachweise</p>	Erfüllt.
<p><b>Anhang 5</b></p> <p><b>7 Grundlegende Anforderungen an die Dokumentation</b></p> <p>7 (1) Alle Unterlagen, die bei der Planung, der Errichtung und dem Betrieb einer Anlage für das Genehmigungs- und Aufsichtsverfahren verwendet wurden oder werden, sind systematisch zu dokumentieren. Der</p>		<p>6.2.2 Anforderungen an experimentelle Nachweisführungen</p> <p>6.2.2.1 Allgemeines Absatz (4), (6)</p>	Erfüllt.

Anforderungen nach SiAnf	Anforderungen nach den Interpretationen	Umsetzung in KTA 3706 (2000-06)	Bewertung bezüglich KTA 3706
<p>Detailierungsgrad der Dokumentation muss an die sicherheitstechnische Bedeutung des Inhalts der Dokumente angepasst sein.</p> <p>7 (2) Die Dokumentation hat folgende Anforderungen zu erfüllen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Anwendung eines Freigabe-/ Genehmigungsverfahrens, das der Bedeutung des jeweiligen Dokuments angemessenen ist,</li> <li>b) eindeutige Kennzeichnung von Dokumenten,</li> <li>c) zeitnahe Aktualisierung von Dokumenten, insbesondere bei Änderungen an der Anlage,</li> <li>d) Kennzeichnung von Änderungen und des Überarbeitungsstatus von Dokumenten,</li> <li>e) Sicherstellung der Verfügbarkeit gültiger Dokumente an den jeweiligen Einsatzorten,</li> <li>f) zeitnahe Anpassung der zur Betriebsführung benötigten Dokumentation an den aktuellen Anlagenzustand und Bereitstellung im Bereich der Warte,</li> <li>g) Sicherstellung der Lesbarkeit und Erkennbarkeit,</li> <li>h) eindeutige und widerspruchsfreie Gestaltung sicherheitsrelevanter operativer Anweisungen,</li> <li>i) Kennzeichnung und Verteilung externer Dokumente an die jeweiligen Einsatzorte,</li> <li>j) Verhinderung der Verwendung veralteter oder nicht gültiger Dokumente.</li> </ul> <p>7 (3) Die Dokumentation ist nach festgelegten Regeln zu pflegen und archivieren. Es sind auch Regelungen für Pflege und Archivierung der sonstigen Dokumentation zu treffen.</p> <p>7 (4) In einem Dokumentationssystem sind Festlegungen zu Dokumentenart, Dokumentation, Unterlagenpflege, Archivierung, Verantwortlichkeiten und Prüfung zu treffen.</p>			

**Tabelle 1:** Abgleich der KTA 3706 (2000-06) mit den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ und deren Interpretationen