

Zusammenstellung des Abgleichs der KTA 2201.4 mit den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ und deren Interpretationen

- (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 wurde von der KTA-GS vorbereitet und vom Unterausschuss ANLAGEN- UND BAUTECHNIK (UA-AB) auf seiner 115. Sitzung am 23./24.08.2016 und 117. Sitzung am 11./12./13.09.2017 diskutiert und einstimmig zur Vorlage an den KTA verabschiedet.
- (3) Der KTA nahm den vorliegenden Abgleich auf seiner 72. Sitzung am 14.11.2017 zustimmend zur Kenntnis. Die Bekanntmachung des BMUB im Bundesanzeiger erfolgte am 19. Dezember 2017.
- (4) Die Schnittstellen der KTA 2201.4 mit den SiAnf und deren Interpretationen wurden einander gegenüber gestellt und auf Umsetzung und Konsistenz geprüft. Eine ausführliche Darstellung des Abgleiches befindet sich in nachfolgender Tabelle „Abgleich mit den SiAnf“.
- (5) In den Interpretationen zu den SiAnf sind keine KTA 2201.4 betreffende Klarstellungen bzw. Konkretisierungen der o.g. Anforderungen enthalten.
- (6) Inkompatibilitäten zwischen den SiAnf und den Anforderungen der Regel KTA 2201.4 (2012-11) 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 gemäß SiAnf	Umsetzung in KTA 2201.4	Bewertung
2.4 (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 (siehe Anhang 3) 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“.	Die Regel KTA 2201.1 legt allgemeine Anforderungen an die Maßnahmen nach Erdbeben fest. (3) Die Regel KTA 2201.4 der Reihe KTA 2201 "Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen" behandelt die Anlagenteile. Zur Regelreihe KTA 2201 gehören außerdem: KTA 2201.1: Grundsätze KTA 2201.2: Baugrund KTA 2201.3: Bauliche Anlagen KTA 2201.5: Seismische Instrumentierung KTA 2201.6: Maßnahmen nach Erdbeben	Erfüllt

Anforderungen gemäß SiAnf	Umsetzung in KTA 2201.4	Bewertung
<p>Sofern bei Einwirkungen von innen oder außen spezifische Anforderungen im Hinblick auf die Einhaltung radiologischer Sicherheitsziele gelten, sind diese in Anhang 3 bei den betroffenen Einwirkungen aufgeführt.</p>	<p>(4) In KTA 2201.4 werden die erforderlichen Nachweise für die maschinen- und elektrotechnischen Anlagenteile einschließlich ihrer Stützkonstruktionen (Tragkonstruktionen) in einzelne Schritte aufgliedert:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Ermittlung der Anregung am Aufstellort oder Einbauort b) Modellbildung und Kennwertermittlung c) Analyse des mechanischen Verhaltens d) Nachweis der Grenzzustände <p>(5) Diese Schritte werden in jedem der vier möglichen Verfahren behandelt:</p> <ul style="list-style-type: none"> a) Rechnerische Nachweise b) Experimentelle Nachweise c) Analogienachweise d) Plausibilitätsnachweise <p>Der Nachweis der Erdbebensicherheit für ein Anlagenteil darf durch ein einziges Nachweisverfahren oder durch eine Kombination von Nachweisverfahren geführt werden.</p> <p>(6) Zum Nachweis der standortspezifischen Erdbebensicherheit von Anlagenteilen stellt die KTA 2201.4 die Basis zur Erfüllung der Anforderungen dar. Für die Analyse des mechanischen Verhaltens der einzelnen Anlagenteile sowie zum Nachweis der Erfüllung ihrer sicherheitstechnischen Aufgaben sind zusätzlich die einschlägigen komponentenspezifischen KTA-Regeln heranzuziehen.</p>	
<p>Anforderungen gemäß SiAnf Anhang 2 Anlage 1 (Tabellenmatrix) mit Fußnoten</p> <p>²⁵ Für den Fall, dass eine Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit nicht auszuschließen ist, muss ein Funktionsnachweis erbracht werden, der auch nach Eintritt der Einwirkung längerfristig einen sicheren Anlagenzustand einschließt. Alternativ können für die Druckführende Umschließung und die Äußeren Systeme die Beanspruchungen auf Stufe B eingeschränkt werden.</p> <p>²⁸ Die Einhaltung der Stufe C kann erforderlich sein, falls die Integrität der Komponenten, insbesondere der Rohranschlüsse, bei Einhaltung der Stufe D nicht gewährleistet werden kann. Bei Einwirkungen durch Erdbeben sind dabei auch Nachbeben zu berücksichtigen.</p>	<p>Die Regel KTA 2201.1 legt allgemeine Anforderungen an die Anlagenteile fest.</p> <p>Die Regel KTA 2201.4 legt detaillierte Anforderungen an die Anlagenteile fest,</p> <p>so z. B. in</p> <p>4.5 Nachweis der Grenzzustände</p> <p>4.5.1 Allgemeines</p> <p>(1) Die im Rahmen von 4.4 ermittelten Beanspruchungen (z. B. Schnittgrößen, Spannungen, Verformungen, Beschleunigungen) aus</p>	Erfüllt

Anforderungen gemäß SiAnf	Umsetzung in KTA 2201.4	Bewertung
³⁰ Bei Einwirkungen durch Erdbeben sind standortspezifisch ggf. auch Nachbeben zu berücksichtigen.	Erdbebeneinwirkungen zusammen mit anderen Einwirkungen sind den jeweiligen Beanspruchbarkeiten gegenüber zu stellen. Diese ergeben sich aus den Grenzzuständen der a) Tragfähigkeit, b) Integrität und c) Funktionsfähigkeit.	
Anforderungen gemäß SiAnf Anhang 3	Umsetzung in KTA 2201.1 und der nachgeordneten KTA Regel 2201.4	Bewertung
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.	4.5 Nachweis der Grenzzustände 4.5.1 Allgemeines (4) Eine Zuordnung der Anforderungskategorien nach KTA-GS-78 zu den Lastfallkategorien des Stahlbaus, den Bemessungssituationen des Bauwesens und insbesondere den Beanspruchungsstufen des Anlagenbaus gibt Tabelle 4-3 . Einzelfallbezogen darf auch eine schärfere Einstufung festgelegt sein. Grundlagen (6) Zum Nachweis der standortspezifischen Erdbebensicherheit von Anlagenteilen stellt die KTA 2201.4 die Basis zur Erfüllung der Anforderungen dar. Für die Analyse des mechanischen Verhaltens der einzelnen Anlagenteile sowie zum Nachweis der Erfüllung ihrer sicherheitstechnischen Aufgaben sind zusätzlich die einschlägigen komponentenspezifischen KTA-Regeln heranzuziehen.	Erfüllt
4.2 Ereignisspezifische Anforderungen 4.2.1 Naturbedingte Einwirkungen 4.2.1.1 Erdbeben	3 Festlegung der Erdbebeneinwirkung	
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	3 Allgemeine Anforderungen 3.1 Übersicht (2) Für alle Anlagenteile der Klasse I ist die Erfüllung ihrer sicherheitstechnischen Aufgaben bei Erdbebeneinwirkung	Erfüllt Die strukturdynamischen Analysen sind in der KTA Regel 2201.4 unter anderem „Wording“ in den Abschnitten

Anforderungen gemäß SiAnf	Umsetzung in KTA 2201.4	Bewertung
<p>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.</p>	<p>nachzuweisen. Diese sind für jedes Anlagenteil festzulegen. Sicherheitstechnische Aufgaben sind:</p> <p>a) Tragfähigkeit (Standicherheit)</p> <p>Die Tragfähigkeit ist die Fähigkeit von Anlagenteilen, den zugrunde gelegten Einwirkungen durch Festigkeit, Stabilität und Lagesicherheit (z. B. Sicherheit gegen Umstürzen, Abstürzen, unzulässiges Verrutschen) standzuhalten.</p> <p>Die Tragfähigkeit ist für das Anlagenteil und dessen Abstützung nachzuweisen. Die Bauanschlusslasten sind auszuweisen.</p> <p>b) Integrität</p> <p>Integrität ist die Fähigkeit eines Anlagenteils, über die Tragfähigkeit hinaus den Anforderungen nach Dichtheit oder Verformungsbeschränkungen zu genügen.</p> <p>Die Anforderungen an den Nachweis der Integrität sind den komponentenspezifischen Regelwerken zu entnehmen.</p> <p>4.3 Modellbildung</p> <p>4.3.1 Systemeigenschaften</p> <p>(1) Zur Analyse des mechanischen Verhaltens ist das Anlagenteil auf ein geeignetes mathematisch-mechanisches Modell abzubilden. Dieses muss in der Lage sein, die maßgebenden Eigenschwingungen der Struktur bis zur oberen Grenzfrequenz der Anregungsspektren zu beschreiben.</p> <p>Hinweis:</p> <p>Die Ergebnisse komplexer Modelle sollten durch globale Betrachtungen oder vereinfachte Berechnungen überprüft werden.</p>	<p>4 Rechnerische Nachweise, 5 Experimentelle Nachweise, 6 Analogienachweise und 7 Plausibilitätsnachweise enthalten.</p>

Tabelle Abgleich mit den SiAnf