Zusammenstellung des Abgleichs der KTA 2201.3 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 2201.3 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 und deren Interpretationen“.

(5) Inkompatibilitäten zwischen den SiAnf und den Anforderungen der Regel KTA 2201.3 (2013-11) 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	**Anforderungen gemäß SiAnf Interpretationen**	**Umsetzung in KTA 2201.3**	**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		Die Regel KTA 2201.1 legt allgemeine Anforderungen an die Maßnahmen nach Erdbeben fest. Die Regel KTA 2201.1 gilt der Auslegung von Anlagenteilen und baulichen Anlagen gegen Erdbebeneinwirkungen zur Erfüllung der Schutzziele a) Kontrolle der Reaktivität, b) Kühlung der Brennelemente, c) Einschluss der radioaktiven Stoffe und d) Begrenzung der Strahlenexposition. Die Regel KTA 2201.3 stellt über die konventionelle Auslegung von baulichen	Erfüllt

Anforderungen gemäß SiAnf	Anforderungen gemäß SiAnf Interpretationen	Umsetzung in KTA 2201.3	Bewertung
Gegenstand der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“. 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.		Anlagen hinausgehende Anforderungen an die Erdbebenauslegung. Zur Regelreihe KTA 2201 gehören als weitere Teile: KTA 2201.1: Grundsätze KTA 2201.2: Baugrund KTA 2201.4: Anlagenteile KTA 2201.5: Seismische Instrumentierung KTA 2201.6: Maßnahmen nach Erdbeben	
3 Technische Anforderungen 3.1 Übergeordnete Anforderungen 3.1 (1) Bei Auslegung, Fertigung, Errichtung und Prüfung sowie Betrieb und Instandhaltung der sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteile sind Grundsätze und Verfahren anzuwenden, die den besonderen sicherheitstechnischen Erfordernissen der Kerntechnik entsprechen. Bei Anwendung von anerkannten Regeln der Technik sind diese im Einzelfall daraufhin zu überprüfen, ob sie in Bezug auf den Anwendungsfall dem Stand von Wissenschaft und Technik entsprechen. 3.1 (2) Auf Maßnahmen und Einrichtungen der Sicherheitsebenen 1 bis 4a sowie die Maßnahmen und Einrichtungen, die für Einwirkungen von innen und außen sowie bei Notstandsfällen erforderlich sind, sind bezüglich aller Betriebsphasen sicherheitsfördernde Auslegungs-, Fertigungs- und Betriebsgrundsätze anzuwenden (siehe auch Nummer 2.1 (13)), wie insbesondere: a) begründete Sicherheitszuschläge bei der Auslegung von Komponenten, in Abhängigkeit von deren sicherheitstechnischer Bedeutung; hierbei können in Bezug auf den Anwendungsfall	**7 Anforderungen an bauliche Anlagenteile, Systeme und Komponenten** **7.1 Allgemeine Anforderungen an spezifische Einrichtungen** Interpretation zu Nummer 3.1 der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ 7.1 (1) Bei der Auslegung der baulichen Anlagenteile, Systeme und Komponenten sind, ausgehend von den Einwirkungen, Lastfälle zu Grunde zu legen. Die Lastfälle sind insbesondere aus dem spezifizierten Betrieb der Anlage einschließlich der Prüfungen, aus der Betriebserfahrung und aus den unterstellten Ereignissen, Einwirkungen von innen und außen sowie Notstandsfallen gemäß den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“, Anhang 2 und Anhang 3 abzuleiten und müssen die daraus resultierenden Einwirkungen abdecken. Die Lastfälle und deren Kombinationen sind zu spezifizieren und entsprechend ihrer Charakteristik und Häufigkeit vollständig zu beschreiben. Lastfallkombinationen sind dann zu unterstellen, wenn die zu kombinierenden Ereignisse oder Betriebsphasen in einem	**1 Anwendungsbereich** (1) Diese Regel ist auf bauliche Anlagen von Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren anzuwenden zur Erfüllung der in KTA 2201.1 genannten Schutzziele. Sie gibt an, welche Anforderungen an die Auslegung der baulichen Anlagen zu stellen sind, um deren Tragfähigkeit bei Erdbeben nachweisen zu können. Des Weiteren werden zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit bei Erdbeben - soweit zur Erhaltung der sicherheitstechnischen Funktion der baulichen Anlagen erforderlich - zusätzliche Bedingungen angegeben (z. B. Verformungs- und Rissbreitenbegrenzung). (2) Diese Regel ist nicht anzuwenden auf Krane, Abhängeeinrichtungen für Hebezeuge sowie Stütz- und Halterungskonstruktionen von Komponenten. H i n w e i s : Unter baulichen Anlagen einschließlich der dazugehörigen Gründungen werden in dieser Regel Bauwerke und Bauteile aus Stahlbeton, Spannbeton, Stahl, Stahlverbundbauweise und Mauerwerk verstanden. Hierzu gehören unter anderem auch Reaktorsicherheitsbehälter, Kranbahnen, Bühnen, Befestigungskonstruktionen und Kanalbauwerke.	Erfüllt

Anforderungen gemäß SiAnf	Anforderungen gemäß SiAnf Interpretationen	Umsetzung in KTA 2201.3	Bewertung
anerkannte Regeln und Standards angewendet werden; 3.1 (4) Qualität und Zuverlässigkeit aller Einrichtungen des Kernkraftwerks müssen ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung entsprechen. Alle sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen sind hinsichtlich ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung zu klassifizieren. …	kausalen Zusammenhang stehen können oder wenn ihr gleichzeitiges Eintreten auf Grund von Wahrscheinlichkeitsbetrachtungen unterstellt werden muss. Die sich aus diesen Lastfällen ergebenden Einwirkungen sind komponentenbezogen unter Berücksichtigung der Systemtechnik auch angrenzender Systeme und des zeitlichen Verlaufs sowie der Lastabtragung der Stutzkonstruktion zu beschreiben. 7.1 (2) Alle maßgebenden Einwirkungen von innen oder von außen sowie aus Notstandsfällen auf die sicherheitstechnisch wichtigen Einrichtungen mit den daraus resultierenden mechanischen, chemischen, radiologischen und thermischen Einwirkungen, Korrosion und Erosion sind bei der Auslegung, Konstruktion, Berechnung und Instandhaltung zu berücksichtigen.	KTA 2201.3 enthält detaillierte Anforderungen zur Auslegung der baulichen Anlagen unter dem speziellen Aspekt Erdbeben. Dies beinhaltet auch Sicherheitszuschläge in der gesamten Berechnungskette von der Seismologie bis hin zur Bemessung. **5 Erdbebennachweiskonzept *(auszugsweise)*** **5.1** Allgemeines (1) Nach KTA 2201.1 sind bauliche Anlagen hinsichtlich der Erdbebenauslegung in die drei Klassen I, IIa und IIb zu unterteilen. (2) Bauliche Anlagen der Klasse I sind hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit so auszulegen, dass sie ihre jeweilige sicherheitstechnische Funktion im Falle eines Erdbebens erfüllen. (3) Bauliche Anlagen der Klasse IIa sind hinsichtlich ihrer Tragfähigkeit und falls erforderlich ihrer Gebrauchstauglichkeit nachzuweisen. Alternativ dürfen aber auch Nachweise geführt werden, die zeigen, dass bei Verlust der Tragfähigkeit oder bei Einschränkung der Gebrauchstauglichkeit die betroffenen Anlagenteile und baulichen Anlagen der Klasse I ihre sicherheitstechnische Funktion erfüllen. (4) Bauliche Anlagen der Klasse IIb müssen nicht gegen das Bemessungserdbeben nach KTA 2201.1 ausgelegt werden. **5.2** Einwirkungskombination (1) In Anlehnung an DIN EN 1990 sind die folgenden Einwirkungen zu unterscheiden: a) ständige Einwirkungen G_k, b) Einwirkungen infolge Vorspannung P_k,	

Anforderungen gemäß SiAnf	Anforderungen gemäß SiAnf Interpretationen	Umsetzung in KTA 2201.3	Bewertung
		c) veränderliche Einwirkungen $Q_{k,i}$ und d) Einwirkungen infolge von Erdbeben (Bemessungserdbeben nach KTA 2201.1) A_{ed}. (2) Ständige Einwirkungen, Einwirkungen infolge Vorspannung und veränderliche Einwirkungen sind als charakteristische Werte anzugeben. Außergewöhnliche Einwirkungen sowie Einwirkungen infolge von Erdbeben werden als Bemessungswerte vorgegeben, so dass implizit ein Teilsicherheitsbeiwert von 1,0 vorausgesetzt wird. H i n w e i s : Für das Bemessungserdbeben nach KTA 2201.1 sind der Wichtungsfaktor γ_1 nach DIN EN 1990 und der Bedeutungsbeiwert γ in dem Bemessungswert A_{Ed} berücksichtigt. **5.3** Kombination der Beanspruchung in Folge der Komponenten der Erdbebeneinwirkungsgrößen (1) Die Anregung ist im Berechnungsmodell in drei orthogonalen Richtungen als gleichzeitig wirkend anzusetzen. Unter Verwendung der Kombinationsregeln für Modalbeiträge ergeben sich hieraus die maßgebenden Beanspruchungsgrößen. (2) Alternativ dürfen die Beanspruchungsgrößen getrennt nach den drei Richtungen der Erdbebeneinwirkung ermittelt werden. In diesem Fall darf der Größtwert jeder Beanspruchungsgröße des Bauwerks infolge der einzelnen Komponenten der Erdbebeneinwirkung nach KTA 2201.1, 4.3.1 ermittelt werden. (3) Die jeweiligen ermittelten gleichgerichteten Beanspruchungsgrößen sind gleichzeitig wirkend bei der Bauteilbemessung zu berücksichtigen, sofern keine genaueren	

Anforderungen gemäß SiAnf	Anforderungen gemäß SiAnf Interpretationen	Umsetzung in KTA 2201.3	Bewertung
		Methoden zur Erfassung der Gleichzeitigkeit des Auftretens angewendet werden. (4) Die sich aus der Einwirkungskombination nach (1), (2) oder (3) ergebenden Beanspruchungen sind den zugehörigen Grenzzuständen der Tragfähigkeit und Gebrauchstauglichkeit gegenüber zu stellen. Das Vorzeichen jeder Komponente in den obigen Kombinationen muss mit dem Ziel eines möglichst ungünstigen resultierenden Werts der betrachteten Beanspruchungsgröße gewählt werden. Mit der Klassifizierung der Anlagenteile und der baulichen Anlagen in Abschnitt 4.1.1 der KTA 2201.1 ist gewährleistet, dass Anlagenteile und bauliche Anlagen nicht geschädigt werden,	
3.5 Anforderungen an bauliche Anlagenteile 3.5 (1) Die baulichen Anlagenteile sind so auszulegen und in einem solchen Zustand zu halten, dass sie – den für die jeweilige Sicherheitsebene spezifizierten Lastabtrag der Systeme und Komponenten auf den Sicherheitsebenen 1 bis 4a und nach Einwirkungen von innen und außen sowie bei Notstandsfällen gewährleisten sowie – zur Gewährleistung des Schutzes gegen diese Einwirkungen,…	**7.2 Anforderungen an Bauwerke** Interpretation zu Nummer 3.5 der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ 7.2 (1) Bauwerke müssen entsprechend ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung bei den zu unterstellenden Einwirkungen im erforderlichen Umfang in einem gebrauchstauglichen oder mindestens tragfähigen Zustand verbleiben. Zur Erfüllung von sicherheitstechnischen Funktionen sind zusätzlich zum Erhalt der Tragfähigkeit erforderliche Verformungsbegrenzungen und Rissbreitenbeschränkungen einzuhalten. 7.2 (2) Für die Auslegung, Funktion und Gestaltung der Bauwerke ist die Aufrechterhaltung der Funktionsfähigkeit sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen zur Beherrschung von Ereignissen der Sicherheitsebenen 2 bis 4a, bei Einwirkungen von innen oder außen sowie bei Notstandsfällen als	**1 Anwendungsbereich** (1) Diese Regel ist auf bauliche Anlagen von Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren anzuwenden zur Erfüllung der in KTA 2201.1 genannten Schutzziele. Sie gibt an, welche Anforderungen an die Auslegung der baulichen Anlagen zu stellen sind, um deren Tragfähigkeit bei Erdbeben nachweisen zu können. Des Weiteren werden zum Nachweis der Gebrauchstauglichkeit bei Erdbeben - soweit zur Erhaltung der sicherheitstechnischen Funktion der baulichen Anlagen erforderlich - zusätzliche Bedingungen angegeben (z. B. Verformungs- und Rissbreitenbegrenzung). (2) Diese Regel ist nicht anzuwenden auf Krane, Abhängeeinrichtungen für Hebezeuge sowie Stütz- und Halterungskonstruktionen von Komponenten. Hinweis: Unter baulichen Anlagen einschließlich der dazugehörigen Gründungen werden in dieser	Erfüllt

Anforderungen gemäß SiAnf	Anforderungen gemäß SiAnf Interpretationen	Umsetzung in KTA 2201.3	Bewertung
	maßgebende Auslegungsanforderung zu berücksichtigen. 7.2 (3) Als Grundlage der bautechnischen Auslegung sind alle Einwirkungen auf die Bauwerke so zu beschreiben und zu quantifizieren, dass sie als eindeutige Vorgabe für die Bemessung und Konstruktion der Bauwerke einschließlich der Verankerungskonstruktionen für Komponenten verwendet werden können. Bei der Auslegung sind mögliche Einwirkungen wie Bodensetzungen oder Bergschäden zu berücksichtigen. Hinweis: Siehe auch Nummer 4.2 sowie Anhang 3, Nummer 3.1 der „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“. 7.2 (4) Die Bauanschlusslasten der anlagentechnischen Komponenten sind von Verankerungs- oder Befestigungskonstruktionen sicher in das Bauwerk einzuleiten und von diesem abzutragen. Die Bauanschlusslasten der anlagentechnischen Komponenten sind für die Schnittstelle zwischen Verankerung und Komponente anzugeben. 7.2 (5) Die gegenseitige Beeinflussung von Gebäuden ist derart zu begrenzen, dass die darin untergebrachten Einrichtungen oder die Gebäude ihre sicherheitstechnischen Aufgaben erfüllen. 7.2 (6) Setzungen der Bauwerke dürfen nicht dazu führen, dass die Gebrauchstauglichkeit der Bauwerke oder die Funktion sicherheitstechnisch wichtiger Einrichtungen beeinträchtigt wird. Bei der Verlegung von Kabeln und Rohrleitungen zwischen den Bauwerken sind Differenzsetzungen zu berücksichtigen.	Regel Bauwerke und Bauteile aus Stahlbeton, Spannbeton, Stahl, Stahlverbundbauweise und Mauerwerk verstanden. Hierzu gehören unter anderem auch Reaktorsicherheitsbehälter, Kranbahnen, Bühnen, Befestigungskonstruktionen und Kanalbauwerke. *Detaillierte Regelungen folgen in den Abschnitten* 4.4 Boden-Bauwerk-Wechselwirkung 5.4 Grenzzustand der Tragfähigkeit 5.5 Grenzzustand der Gebrauchstauglichkeit	

Anforderungen gemäß SiAnf	Anforderungen gemäß SiAnf Interpretationen	Umsetzung in KTA 2201.3	Bewertung
	7.2 (12) Die Bauwerke müssen während ihrer gesamten Nutzungsdauer den an sie gestellten Kriterien und Anforderungen genügen.		
Anhang 3 zu den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“: Anforderungen an den Schutz gegen Einwirkungen von innen und außen sowie aus Notstandsfällen			
4.2 Ereignisspezifische Anforderungen 4.2.1 Naturbedingte Einwirkungen 4.2.1.1 Erdbeben 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 Tragwerksberechnung 4.1 Grundsätze (2) Der Schwankungsbereich der Berechnungsannahmen, insbesondere bezüglich der Steifigkeiten, der Lagerungsbedingungen, der Massenbelegung und des Schwingungsmodells, ist zu erfassen und, falls erforderlich, mit Hilfe von Grenzbetrachtungen abzuschätzen. *In KTA 2201.3 folgen weitere detaillierte Regelungen zum Schwingungsmodell, in KTA 2201.2 sind Untergrundveränderungen geregelt.*	Erfüllt
Anhang 5 zu den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“: Anforderungen an die Nachweisführung und Dokumentation 3.2.1 Sicherheitsebenen übergreifende Anforderungen 3.2.1 (1) Für Nachweise zur Standsicherheit von baulichen Anlagenteilen, deren Einsturz zu sicherheitstechnisch relevanten Auswirkungen führen könnte, sind die relevanten mechanischen, chemischen und thermischen Einwirkungen zu berücksichtigen. a) Die Einwirkungen, die sich auf Grund der auf den Sicherheitsebenen 1 bis 3 zu unterstellenden Bedingungen, Ereignisse		Allgemeine Regelungen finden sich in KTA 2201.1 Details sind in Abschnitt 5 Erdbebennachweiskonzept der KTA 2201.3 geregelt.	Erfüllt

Anforderungen gemäß SiAnf	Anforderungen gemäß SiAnf Interpretationen	Umsetzung in KTA 2201.3	Bewertung
und festgelegten Betriebszustände sowie resultierend aus Einwirkungen von innen und außen ergeben können, müssen jeweils so angesetzt oder überlagert werden, dass alle Auswirkungen konservativ erfasst werden.			

Tabelle Abgleich mit den SiAnf und deren Interpretationen