

**KTA 2201.6**  
**Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen**  
**Teil 6: Maßnahmen nach Erdbeben**

Fassung 2015-11

Frühere Fassung der Regel: 1992-06 (Banz. Nr. 36 a vom 23.02.1993)

**Inhalt**

	Seite
Grundlagen .....	2
1 Anwendungsbereich .....	2
2 Begriffe .....	2
3 Vorgehensweise .....	2
3.1 Allgemeines .....	2
3.2 Verifizierung des Erdbebens.....	2
3.3 Einstufung des Erdbebens.....	2
3.4 Erste Maßnahmen .....	3
3.5 Vertiefte Maßnahmen .....	3
3.6 Resultierende Maßnahmen .....	4
Anhang A: Ableitung des Faktors f.....	6
Anhang B (informativ): Hinweise zur Anlagenkontrolle .....	7
Anhang C (informativ): Inspektion.....	8
Anhang D: Bestimmungen auf die in dieser Regel verwiesen wird .....	9

## Grundlagen

(1) Die Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (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 (§ 7 Absatz 2 Nr. 3 Atomgesetz - AtG -) getroffen ist, um die im AtG und in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) festgelegten sowie in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ (SiAnf) und den „Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ weiter konkretisierten Schutzziele zu erreichen.

(2) Zur Erreichung dieser Ziele behandelt die Regel KTA 2201.6 im Rahmen der Regelreihe KTA 2201 "Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen" Maßnahmen nach einem Erdbeben, wenn bestimmte Beschleunigungsgrenzwerte überschritten wurden. Zur Regelreihe KTA 2201 gehören als weitere Teile:

Teil 1: Grundsätze

Teil 2: Baugrund

Teil 3: Bauliche Anlagen

Teil 4: Anlagenteile

Teil 5: Seismische Instrumentierung

(3) Diese Regel basiert auf dem Nachweiskonzept Bemessungserdbeben-Inspektionsniveau nach KTA 2201.1.

(4) Bis zum Erreichen der maßgeblichen Überschreitung des Inspektionsniveaus sind im gegen Erdbeben ausgelegten Bereich keine erdbebenbedingten Abweichungen zu erwarten, die den bestimmungsgemäßen Zustand in Frage stellen. Dennoch sind zur Überprüfung des bestimmungsgemäßen Zustandes bis zum Erreichen der maßgeblichen Überschreitung des Inspektionsniveaus die in dieser Regel beschriebenen Maßnahmen durchzuführen.

(5) Bei einer maßgeblichen Überschreitung des Inspektionsniveaus können im gegen Erdbeben ausgelegten Bereich erdbebenbedingte Abweichungen nicht ausgeschlossen werden, die den bestimmungsgemäßen Zustand in Frage stellen. Daher ist die Anlage bei einer maßgeblichen Überschreitung des Inspektionsniveaus abzufahren und die in dieser Regel dargestellten Maßnahmen durchzuführen.

## 1 Anwendungsbereich

Diese Regel ist auf Kernkraftwerke mit Leichtwasserreaktoren anzuwenden.

### Hinweis:

Erdbeben oberhalb des Bemessungsniveaus sind nicht Gegenstand dieser Regel.

## 2 Begriffe

(1) Zustand, bestimmungsgemäßer

Der bestimmungsgemäße Zustand ist der Zustand der Anlage, der dem bestimmungsgemäßen Betrieb zuzuordnen ist.

(2) Betrieb, bestimmungsgemäßer

Begriff siehe SiAnf.

## 3 Vorgehensweise

### 3.1 Allgemeines

(1) Nach Auftreten eines Erdbebens ist abhängig von der Auswertung der aufgezeichneten Beschleunigungs-Zeitverläufe ein gestaffeltes Maßnahmenkonzept anzuwenden. Dieses ist in **Bild 3-1** dargestellt.

(2) Die erforderlichen Maßnahmen werden in den Abschnitten 3.4, 3.5 und 3.6 behandelt.

### Hinweis:

Im Einzelfall können langfristige Maßnahmen erforderlich sein. Diese können auch nach dem Wiederauffahren ergriffen werden und sind nicht Gegenstand dieser Regel.

Beschleunigung	Anlagenzustand	Maßnahme
1,0 · BEB	Abfahren Abfahrniveau	Kontrolle von der Warte und Anlagenbegehung Abfahrspektion Weitergehende Maßnahmen
f · 0,4 · BEB	Weiterbetrieb Inspektionsniveau	Kontrolle von der Warte und Anlagenbegehung Inspektion und Analyse
0,4 · BEB	Weiterbetrieb Anlagenbegehungsniveau	Kontrolle von der Warte und Anlagenbegehung
Triggerschwellen zur Datenaufzeichnung gemäß KTA 2201.5	Betrieb	Keine

**Bild 3-1** Gestaffeltes Maßnahmenkonzept

(3) Tritt als Folge eines Erdbebens eine Betriebsstörung oder ein Störfall auf, so sind die zur Beherrschung dieses Ereignisses notwendigen Maßnahmen vorrangig auszuführen.

### 3.2 Verifizierung des Erdbebens

(1) Bei Ansprechen der Erdbebenregistrierung (**Bild 3-2 Diagrammpunkt 1**) ist zu prüfen, ob ein Erdbeben stattgefunden hat. Dies kann z. B. durch Kontaktaufnahme mit Stellen außerhalb des Kernkraftwerks und Auswertung der aufgezeichneten Zeitverläufe auf Fehlanregung erfolgen.

(2) Wurden an mindestens zwei Aufstellungsorten der seismischen Instrumentierung die Triggerschwellen für die Datenaufzeichnung (Anlagenbegehungsniveau) überschritten, so ist vorsorglich anzunehmen, dass ein Erdbeben stattgefunden hat.

(3) Liegt eine Fehlanregung vor, so ist deren Ursache zu ermitteln. Fehlanregungen sind zu dokumentieren.

### 3.3 Einstufung des Erdbebens

(1) Ist ein Erdbeben aufgetreten, sind die aus den aufgezeichneten Zeitverläufen generierten Antwortspektren entsprechend den folgenden Kriterien auszuwerten.

(2) Das Erdbeben ist entsprechend **Bild 3-2, Diagrammpunkt 2** einzuordnen. Dabei kann der Faktor f mit 1,5 angesetzt werden (siehe Anhang A). Die Verwendung eines Faktors f größer als 1,5 ist anlagenspezifisch gesondert nachzuweisen.

(3) Ist bei mindestens einer Frequenz eines ermittelten Antwortspektrums (Komponente oder Resultierende) das 0,4-fache Antwortspektrum, das der Bemessung zu Grunde liegt, überschritten, so gilt das Inspektionsniveau als erreicht. Ein höheres Niveau ist nach KTA 2201.1 zulässig, wenn der Nachweis geführt wurde, dass der bestimmungsgemäße Betrieb der Anlage auch nach dem Auftreten eines Erdbebens dieser Höhe möglich ist.

**Hinweis:**

Der letzte Satz gilt z. B. für Kernkraftwerke, bei deren Auslegung ein Nachweis für das Auslegungserdbeben auf der Grundlage der KTA 2201.1 in der Fassung 6/75 (Nachweiskonzept Sicherheitserdbeben - Auslegungserdbeben) geführt wurde.

(4) Ist bei mindestens einer Frequenz eines ermittelten Antwortspektrums (Komponente oder Resultierende) das  $f \cdot 0,4$ -fache Antwortspektrum, das der Bemessung zu Grunde liegt, überschritten, so gilt das Inspektionsniveau als maßgeblich überschritten.

(5) Liegen nur für Frequenzen oberhalb von 16 Hz Überschreitungen des maßgeblichen Inspektionsniveaus vor, sind diese durch ingenieurmäßige Betrachtungen zu bewerten. Ein Weiterbetrieb der Anlage ist in diesem Zeitraum zunächst möglich.

**Hinweise:**

- 1) Für die ingenieurmäßige Bewertung können z.B. Spektralintensität, Spektralwerte, Magnituden oder CAV-Wert herangezogen werden.
- 2) Für sicherheitstechnisch wichtige Gebäude und Komponenten sind im Wesentlichen Frequenzen bis 16 Hz für die Bewertung relevant.

**3.4 Erste Maßnahmen**

(1) Um einen schnellen Überblick über die Auswirkungen des Erdbebens auf die Anlage zu bekommen, ist der Anlagenzustand durch kurzfristig durchführbare Maßnahmen zu ermitteln.

(2) Unabhängig von der Einstufung des Erdbebens ist der Anlagenzustand durch eine Anlagenkontrolle zu ermitteln. Hierzu sind Kontrollen von der Warte und Anlagenbegehungen durchzuführen.

(3) Ergibt die Einstufung des Erdbebens, dass das Inspektionsniveau maßgeblich überschritten wurde, so ist eine Abfahrinspektion durchzuführen und die Anlage abzufahren.

**3.4.1 Kontrolle von der Warte und Anlagenbegehung (Bild 3-2 Diagrammpunkt 3)**

(1) Der Anlagenzustand ist von der Warte aus (zum Beispiel Rechnerausdrucke, Anzeigen, Stör- und Gefahrenmeldungen, Hinweise auf Leckagen) zu kontrollieren.

(2) Im Rahmen einer unverzüglichen Anlagenbegehung (siehe informativer Anhang B) ist eine Sichtkontrolle durchzuführen, um eventuell vorhandene erdbebenbedingte Abweichungen aufzunehmen. Hierzu sind sowohl Bereiche zu begehen, die gegen Erdbeben ausgelegt sind als auch solche Bereiche, die nicht gegen Erdbeben ausgelegt sind. Art und Umfang der Anlagenbegehung richten sich nach den spezifischen Gegebenheiten der Anlage und müssen im Betriebsreglement festgelegt sein.

(3) Die Anlagenbegehung ist mindestens im Umfang und der Qualität eines Schichtrundgangs durchzuführen.

(4) Die Ergebnisse der Anlagenkontrolle sind zu dokumentieren.

**3.4.2 Erdbebenbedingte Abweichungen (Bild 3-2 Diagrammpunkt 4)**

(1) Bei der Anlagenbegehung ist besonders auf offensichtlich erkennbare, erdbebenbedingte Abweichungen zu achten.

(2) Ergibt die Einstufung des Erdbebens, dass das Inspektionsniveau nicht erreicht wurde und liegen keine erdbebenbedingte Abweichungen vor, so sind keine vertieften Maßnahmen erforderlich und ein Weiterbetrieb der Anlage ist zulässig. Wurden jedoch erdbebenbedingte Abweichungen festgestellt, so ist zu prüfen ob der bestimmungsgemäße Zustand vorliegt.

(3) Ergibt die Einstufung des Erdbebens, dass das Inspektionsniveau erreicht aber nicht maßgeblich überschritten wurde und liegen keine erdbebenbedingte Abweichungen vor, so sind vertiefte Maßnahmen zu ergreifen. Wurden jedoch erdbebenbedingte Abweichungen festgestellt, so ist zunächst zu prüfen ob der bestimmungsgemäße Zustand vorliegt und anschließend sind vertiefte Maßnahmen zu ergreifen.

**3.4.3 Bestimmungsgemäßer Zustand gemäß BHB (Bild 3-2 Diagrammpunkt 5)**

(1) Der bestimmungsgemäße Zustand gilt als eingehalten, wenn die hierfür erforderlichen Voraussetzungen und Bedingungen gemäß Betriebshandbuch erfüllt sind und bei der Anlagenkontrolle keine Abweichungen festgestellt wurden, die zu einer Einschränkung des bestimmungsgemäßen Betriebs führen können.

(2) Wurden Abweichungen festgestellt, ist zu überprüfen, ob der bestimmungsgemäße Zustand eingehalten ist.

(3) Ist der bestimmungsgemäße Zustand eingehalten, so darf die Anlage zunächst weiterbetrieben werden und es sind die in Abschnitt 3.5.1 beschriebenen Inspektionen und Analysen durchzuführen.

(4) Ist der bestimmungsgemäße Zustand nicht eingehalten, so ist eine Abfahrinspektion nach 3.5.3 durchzuführen und die Anlage nach 3.6.2 abzufahren.

**3.5 Vertiefte Maßnahmen**

(1) Vertiefte Maßnahmen sind abhängig von der Einstufung des Erdbebens und den Ergebnissen der ersten Maßnahmen durchzuführen. Hiermit soll entweder der bestimmungsgemäße Zustand der Anlage bestätigt oder ein sicheres Abfahren ermöglicht werden.

(2) Ist das Erdbeben unterhalb des Inspektionsniveaus, so sind vertiefte Maßnahmen durchzuführen, wenn erdbebenbedingte Abweichungen festgestellt wurden.

(3) Ist das Erdbeben oberhalb des Inspektionsniveaus, so sind vertiefte Maßnahmen durchzuführen.

**3.5.1 Inspektionen und Analysen (Bild 3-2 Diagrammpunkt 6)**

(1) Die Inspektion ist als Begehung der Gesamtanlage von einem Begehungsteam durchzuführen.

**Hinweis:**

Beispiele für mögliche Anzeichen auf erdbebenbedingte Abweichungen sind im informativen Anhang C dargelegt.

(2) Die eingeschränkte Zugänglichkeit von Sperrbereichen im aktuellen Anlagenzustand ist zu berücksichtigen.

(3) Das Begehungsteam soll aus fachkundigen Personen bestehen und aus Personal, das den Anlagenzustand vor dem Erdbeben kennt. Die Zusammensetzung des Begehungsteams und der Stichprobenumfang sind anlagenspezifisch festzulegen.

(4) Für die Anlagenteile und baulichen Anlagen der Erdbebenklasse I, bei denen erdbebenbedingte Abweichungen festgestellt wurden, ist eine Beanspruchungsanalyse durchzuführen.

(5) Zusätzlich zu den Anlagenteilen und baulichen Anlagen aus (4) sind exemplarisch

- a) zwei Rohrleitungen,
- b) zwei Rohrleitungsunterstützungen,
- c) zwei Behälterstützkonstruktionen,

- d) zwei Pumpenabstützungen und
- e) zwei Armaturen mit hohem Aufbau

der Erdbebenklasse I auszuwählen, für die Erdbeben der führende Lastfall ist und die hoch ausgelastet sind.

(6) Für diese Anlagenteile ist entweder die Beanspruchung bei dem aufgetretenen Erdbeben zu bestimmen, oder die vorher identifizierten Stellen mit höchster Beanspruchung sind zerstörungsfrei zu prüfen. Für die Beanspruchungsanalyse dürfen die Anlagen- und Systemzustände angesetzt werden, die während des Erdbebens vorlagen.

(7) Die Anzahl der Lastzyklen des aufgetretenen Erdbebens ist an den Messstellen zu ermitteln und zu bewerten.

(8) Erdbebenbedingte Abweichungen an Anlagenteilen und baulichen Anlagen der Erdbebenklasse IIa sind hinsichtlich möglicher Folgewirkungen auf Anlagenteile und bauliche Anlagen der Erdbebenklasse I zu bewerten.

(9) Die Funktionen der Abschlussglieder des Reaktorschutzes, der Anlagenteile zur Notstromversorgung und das Notstandssystem sind zu überprüfen, soweit dies im aktuellen Betriebszustand möglich ist.

(10) Die Ergebnisse der Inspektionen und Analysen sind zu dokumentieren.

### **3.5.2 Bestimmungsgemäßer Zustand und zulässige Beanspruchungen (Bild 3-2 Diagrammpunkt 7)**

(1) Wurden bei den Inspektionen und Analysen keine unzulässigen erdbebenbedingte Abweichungen gefunden, so gilt der bestimmungsgemäße Zustand als bestätigt und ein Weiterbetrieb der Anlage ist zulässig (**Bild 3-2 Diagrammpunkt 8**).

(2) Wurden bei den Inspektionen und Analysen unzulässige erdbebenbedingte Abweichungen gefunden, so ist ein Weiterbetrieb der Anlage zunächst nicht zulässig und es ist eine Abfahrinspektion nach 3.5.3 durchzuführen.

### **3.5.3 Abfahrinspektion (Bild 3-2 Diagrammpunkt 9)**

Die Verfügbarkeit der für ein sicheres Abfahren erforderlichen Systeme (z. B. Notstromversorgung, Nachwärmeabfuhr und notwendige Hilfssysteme) ist zu überprüfen und erforderlichenfalls sicherzustellen.

## **3.6 Resultierende Maßnahmen**

### **3.6.1 Weiterbetrieb (Bild 3-2 Diagrammpunkt 8)**

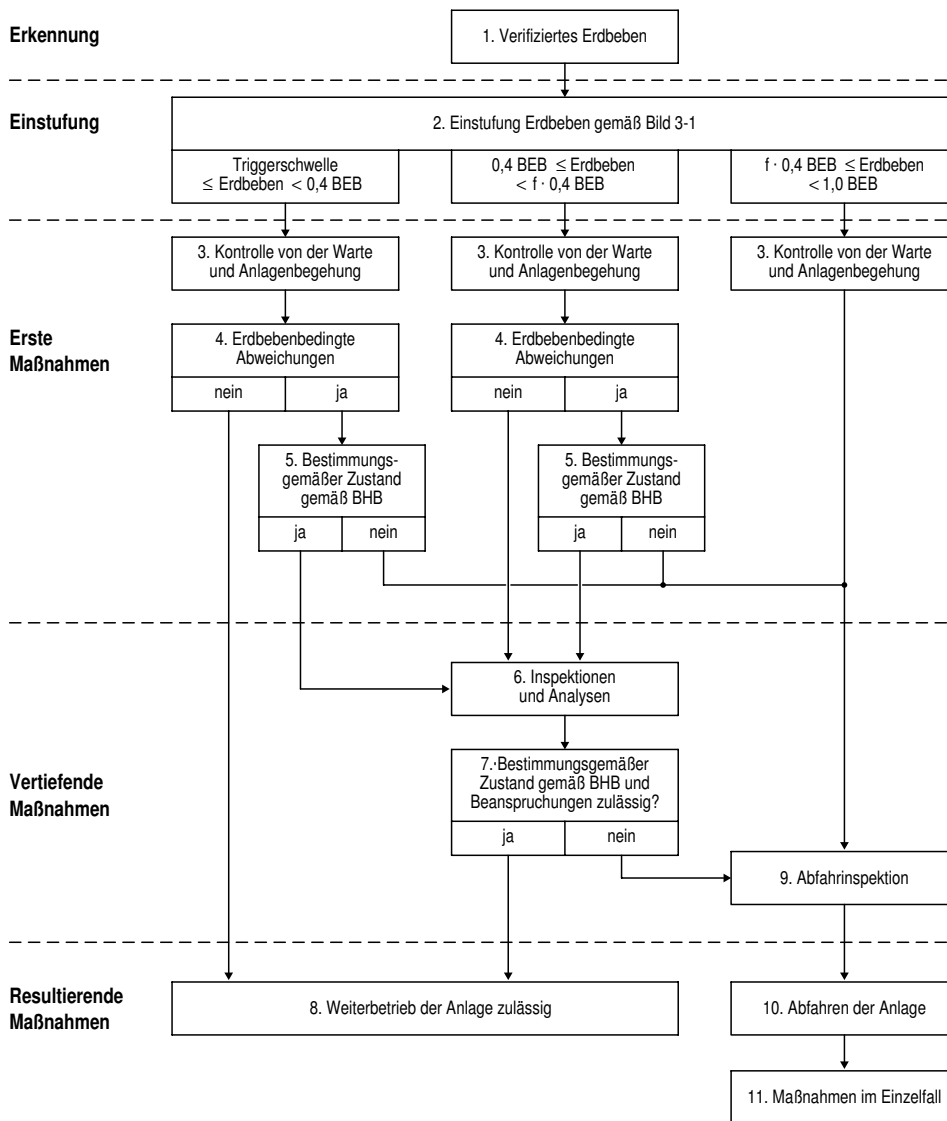
Ergeben die Überprüfungen nach Abschnitt 3.4.2 oder 3.5.2, dass der bestimmungsgemäße Zustand vorliegt, ist der Weiterbetrieb der Anlage zulässig.

### **3.6.2 Abfahren der Anlage (Bild 3-2 Diagrammpunkt 10).**

Ergeben die Überprüfungen nach Abschnitt 3.4.3 oder 3.5.2, dass der bestimmungsgemäße Zustand nicht vorliegt oder wurde das Inspektionsniveau maßgeblich überschritten, ist die Anlage unter Berücksichtigung der Erkenntnisse aus 3.5.3 abzufahren.

### **3.6.3 Weiteres Vorgehen (Bild 3-2 Diagrammpunkt 11)**

Weitergehende Maßnahmen sind im Einzelfall in Abstimmung mit der Aufsichtsbehörde festzulegen.



**Bild 3-2:** Maßnahmen nach Erdbeben

## Anhang A Ableitung des Faktors f

Das Inspektionsniveau gilt als maßgeblich überschritten, wenn das Niveau des aufgetretenen Erdbebens (Antwortspektrern) um einen Faktor f über dem des Inspektionsniveaus liegt:

$$\text{Abfahrniveau} = f \cdot 0,4 \cdot \text{BEB} \quad (\text{A-1})$$

Zur Ableitung eines konservativen Faktors f wird davon ausgegangen, dass Weiterbetrieb solange unbedenklich ist, wie die Beanspruchungen des aufgetretenen Erdbebens innerhalb der elastischen Grenzen oder plastische Deformationen auf den Bereich geometrischer Diskontinuitäten beschränkt bleiben.

Für druck- und aktivitätsführende Komponenten ist das der Fall, wenn die Beanspruchungen der Stufe C nicht überschritten werden. Die Beanspruchungsstufen sind in KTA 3201.2 definiert.

Bei einer Auslegung gegen das Bemessungserdbeben nach Stufe D werden die Beanspruchungen der Stufe C bei  $\alpha \cdot \text{BEB}$  erreicht mit

$$\alpha = \left( \frac{\text{zul } \sigma^C}{\text{vorh } \sigma^A} - 1 \right) / \left( \frac{\text{vorh } \sigma^D}{\text{vorh } \sigma^A} - 1 \right) \quad (\text{A-2})$$

Dabei sind in der Berechnung des Faktors  $\alpha$  und in der gesamten Berechnungskette der Erdbebenauslegung Konservativitäten vorhanden:

- vorsichtige Annahmen bezüglich vorh  $\sigma^A$  und vorh  $\sigma^D$ ,
- teilweise günstigere Betriebsbedingungen während dieses speziellen Erdbebens,
- Schmalbandigkeit der Spektren dieses speziellen Erdbebens,
- erfahrungsgemäß erheblich günstigeres Komponentenverhalten als rechnerisch auf Basis des Regelwerks KTA 2201 nachweisbar.

In **Tabelle A-1** sind die sicherheitstechnisch relevanten Komponenten nach Gruppen aufgelistet und die zugehörigen  $\alpha$ -Werte angegeben. In ingenieurmäßiger Wertung dieser Ergebnisse und der noch vorhandenen Konservativitäten ergibt sich:  $\alpha = 0,6$  mit der Möglichkeit, durch anlagenspezifische Untersuchungen (rechnerische Überprüfung aller sicherheitstechnisch relevanter Behälter mit Prätzen oder Stützen aus Austenit) diesen bis auf  $\alpha = 0,7$  anzuheben.

Dies entspricht einem Faktor f = 1,5, anhebbar auf f = 1,75.

Zeile	Anlagengruppe	Beanspruchungsgrenze bei BEB	Abfahrniveau = $\alpha \cdot \text{BEB}$
1	Rohrleitungen geschweißt	3 $S_m$ (= $R_{mT}$ )	0,7
2	gef lanscht	Flansch: $R_{p0,2T}$	1
3	Unterstützungen, Halterungen Stahlbau	$R_{p0,2T}$	1
4	Aktive M-Komponenten	$R_{p0,2T}$ oder Verformungsnachweis	1
5	Behälter, Wärmetauscher	min. (3,6 $S_m$ , $R_{mT}$ )	> 0,5 (bis 0,7)
6	E- und leittechn. Komponenten	Experimenteller Nachweis	1
7	EK IIa-Komponenten, -Rohrleitungen	wie EK I-Komponenten, - Rohrleitungen	> 0,5 (bis 0,7)
8	Sicherheitshülle	0,94 · $R_{p0,2T}$	1

Erläuterungen:

Zeile 1

Aufgrund der Auslegungsstufe 0 und der Bedingung der Durchbiegungsbeschränkung kann angenommen werden: vorh.  $\sigma^A < 0,75 S_m$ . Bei sonst konservativem Ansatz ergibt sich dann  $\alpha = 0,7$ .

Zeilen 2, 3, 8

Soweit im Rahmen der Auslegung gegen BEB grundsätzlich die Streckgrenze eingehalten wird, bleiben bis 100 % BEB die Beanspruchungen im elastischen Bereich. Verbindungsmittel werden ohnehin strenger bewertet.

→  $\alpha = 1,0$

Zeile 4

Da im Rahmen der Auslegung gegen BEB grundsätzlich der Nachweis durch Einhaltung von Stufe B oder Verformungsnachweis erbracht wird, treten bis 100 % BEB keine unzulässigen plastischen Deformationen auf.

→  $\alpha = 1,0$ .

Zeile 6

Falls die aktive Funktion bis 100 % BEB experimentell nachgewiesen wird, gilt

→  $\alpha = 1,0$ .

Zeilen 5, 7

Da für Stufen A und B im Allgemeinen die Summe aus Primär- und Sekundärspannungen ( $P_L + Q \leq 3 S_m$ ) maßgebend ist, kann für austenitische Werkstoffe bei den im Kraftwerk vorkommenden Fällen angenommen werden: vorh.  $\sigma_L^A \leq S_m$ .

Bei sonst konservativem Ansatz ergibt sich dann  $\alpha = 0,5$ . Bei ferritischen Werkstoffen folgt entsprechend  $\alpha = 0,9$  bis 1,0. Da der Fall  $\alpha = 0,5$  nur bei Behältern mit Prätzen oder Stützen auftreten kann, besteht die Möglichkeit, durch vollständige Betrachtung dieser (im Allgemeinen wenigen) Behälter den Faktor anzuheben, im günstigsten Fall auf den Wert für geschweißte Rohrleitungen,  $\alpha = 0,7$ .

**Tabelle A-1:** Abfahrniveau bei sicherheitstechnisch relevanten Anlagenteilen

## **Anhang B (informativ)**

### **Hinweise zur Anlagenbegehung**

In der folgenden Aufzählung finden sich Beispiele für mögliche erdbebenbedingte Abweichungen, auf die bei der Anlagenbegehung geachtet werden sollte (in Anlehnung an IAEA Safety Report Series No. 66). Das Ziel der Sichtprüfung bei der Anlagenbegehung ist die Identifikation offensichtlicher Schäden.

- Leckagen an Rohrleitungssystemen, besonders an Flanschen, Gewindestutzen und abzweigenden Leitungen
- Beschädigungen an Niederdrucktanks, insbesondere bei Flachbodentanks
- Beschädigungen an Schaltanlagen
- erhöhte Vibrationen, erhöhte Lagertemperaturen und ungewöhnliche Geräusche bei rotierenden Geräten
- verschobene, umgefallene sowie abgestürzte Objekte
- Beschädigungen und Lockerungen an der Verankerung
- Beschädigungen an Rohren, elektrischen Leitungen und Kabeltrassen
- Überprüfung von Leitungs- und Komponententhalterungen auf Anzeichen von übermäßiger Verschiebung
- Anzeichen, dass Sicherheitsbehälter-Durchführungen in Mitleidenschaft gezogen sein könnten
- Anzeichen für Aneinanderschlagen von Anlagenteilen

## Anhang C (informativ)

### Inspektion

Insbesondere folgende Beobachtungen können Hinweise auf erdbebenbedingte Abweichungen liefern.

#### Bühnen und Halterungen

- neue Farbabplatzungen
- sichtbare Risse in Schweißnähten
- Betonstaub, sichtbare Risse in Wand an Dübeln
- Sichtbare Verformungen oder Lageänderungen

#### Bauliche Anlagen

- Betonabplatzungen
- Eindringen von Wasser
- Risse in Beton
- Sichtbare Schäden am Gebäudeabschluss (Verhinderung einer Freisetzung von Aktivität)
- Schäden an Türen
- Schäden an abgehängten Decken
- Schäden an Beleuchtung
- Hebungen und Setzungen

#### Lüftungskanäle

- Sichtbare Verformung
- Leckagen

#### Kabeltragkonstruktionen

- Sichtbare Verformung
- Sichtbare Kabelschäden

#### Rohrleitungen

- behinderte Dehnung, behinderte Schwingung
- Schäden an Mauerdurchführungen
- Sichtbare Verformung
- Leckagen
- Schäden an erdverlegten Rohrleitungen und anderen Verteilersystemen (Rohrbrüche und Bodenanomalien)

#### Armaturen

- Leckage an Anschlussflanschen, Spindelabdichtung

#### Pumpen, Ventilatoren

- Schäden an Fundamenten, Anschlussschrauben und Stiften
- Laufgeräusche
- Leckage aus Gleitringdichtung
- Ölleckagen

#### Behälter, Wärmetauscher, Tanks

- Schäden an Fundamenten, Anschlussschrauben und Stiften
- Beulen
- Lageänderungen
- Schäden an Tragkonstruktion (sichtbare Risse in Schweißnähten)
- Leckage

#### E- und Leittechnik

- Schäden an Verkleidungen und Türen von Schaltschränken
- Sichtbare Verformungen, Lageänderungen
- Sichtbare Schäden an der Befestigungskonstruktion
- Sichtbare Schäden an der Energieversorgung (Notstromdiesel, Batterieräume, Umformer etc.)

#### Brandschutzeinrichtungen

- Sichtbare Schäden an den bau- und anlagentechnischen Brandschutzeinrichtungen
- Einschränkungen der Flucht- und Rettungswege
- Einschränkung der Feuerwehranfahrtswege und -aufstellflächen

#### Objektschutzeinrichtungen

- Sichtbare Schäden an den Objektschutzeinrichtungen

#### Krane

- Last im Haken während Erdbeben ja/nein
- Korrekte Lage auf Schienen
- Sichtbare Schäden an der Kranbahn



## Anhang D

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

(Die Verweise beziehen sich nur auf die in diesem Anhang angegebene Fassung. Darin enthaltene Zitate von Bestimmungen beziehen sich jeweils auf die Fassung, die vorlag, als die verweisende Bestimmung aufgestellt oder ausgegeben wurde.)

AtG		Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz – AtG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), zuletzt geändert durch Artikel 307 der Verordnung vom 31. August 2015 (BGBl. I 2015, Nr. 35, S. 1474)
StrlSchV		Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung – StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714; 2002 I S. 1459), zuletzt geändert durch Artikel 5 der Verordnung vom 11. Dezember 2014 (BGBl. I S. 2010)
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)
KTA 2201.1	(2011-11)	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 1: Grundsätze
KTA 2201.2	(2012-11)	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 2: Baugrund
KTA 2201.3	(2013-11)	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 3: Bauliche Anlagen
KTA 2201.4	(2012-11)	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 4: Anlagenteile
KTA 2201.5	(2015-11)	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen; Teil 5: Seismische Instrumentierung