

**KTA 2201.1**

**Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen**

**Teil 1: Grundsätze**

Frühere Fassung der Regel: Fassung 6/75 (BAnz. Nr. 130 vom 19. Juli 1975)

---

**Inhalt**

	Seite
Grundlagen .....	2
1 Anwendungsbereich.....	2
2 Festlegung des Bemessungserdbebens .....	2
3 Klassifizierung der Anlagenteile.....	2
4 Lasten.....	2
5 Auslegung.....	3
6 Berechnungen.....	3
6.1 Dynamische Berechnung .....	3
6.2 Vereinfachte Berechnung.....	3
6.3 Ohne Berechnung.....	3
7 Seismische Instrumentierung .....	3
8 Auswirkungen auf den Standort .....	3
8.1 Baugrund.....	3
8.2 Umgebung.....	3
Anhang: Bestimmungen auf die in dieser Regel verwiesen wird.....	3
Stichwortverzeichnis.....	5

## 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 getroffen ist (§ 7 Abs. 2 Nr. 3 Atomgesetz), um die im Atomgesetz und in der Strahlenschutzverordnung 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 der Strahlenschutzverordnung (Störfall-Leitlinien)" weiter konkretisierten Schutzziele zu erreichen.

(2) Zur Erreichung dieser Ziele behandelt die Regel KTA 2201.1 im Rahmen von KTA 2201 "Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen" die Grundsätze für die Erdbebenauslegung von Kernkraftwerken. Zur Regel gehören als weitere Teile:

- Teil 2: Baugrund
- Teil 3: Auslegung der baulichen Anlagen
- Teil 4: Anforderungen an Verfahren zum Nachweis der Erdbebensicherheit für maschinen- und elektrotechnische Anlagenteile
- Teil 5: Seismische Instrumentierung
- Teil 6: Maßnahmen nach Erdbeben

## 1 Anwendungsbereich

Diese Regel ist auf Kernkraftwerke anzuwenden.

### Hinweis:

Darüber hinaus kann diese Regel sinngemäß auch der Auslegung aller übrigen kerntechnischen Anlagen zugrundegelegt werden.

## 2 Festlegung des Bemessungserdbebens

(1) Als Bemessungserdbeben ist das Erdbeben mit der für den Standort größten Intensität anzunehmen, das unter Berücksichtigung einer größeren Umgebung des Standortes (bis etwa 200 km vom Standort) nach wissenschaftlichen Erkenntnissen auftreten kann.

### Hinweis:

Die "Intensität" eines Erdbebens ist ein Maß für seine Auswirkungen auf den Menschen, auf Bauwerke und auf die Erdoberfläche. Unter Intensität versteht man in dieser Regel den numerischen Wert auf der MEDVEDEV-SPONHEUER-KARNIK-Skala (MSK 1964).

(2) Die Festsetzung des Bemessungserdbebens ist mit Angaben über zu erwartende Maximalbeschleunigungen, Dauer der Erschütterungen, Antwortspektren u. a. aufgrund von seismologischen Gutachten unter Berücksichtigung der lokalen geologischen Verhältnisse vorzunehmen.

(3) Dabei ist von folgenden Grundsätzen auszugehen:

- a) Alle historisch berichteten Erdbeben, die den Standort betroffen haben oder von denen anzunehmen ist, daß sie ihn betroffen haben, sind abgestuft nach Häufigkeit und Stärke anzugeben.
- b) Da historische Erdbeben durch verschiedene Parameter, wie z. B. Magnitude, Intensität und Wirkungen auf Boden, Bauwerke und Personen gekennzeichnet worden sind, die sich nicht als Eingabedaten für eine Auslegungsrechnung

eignen, sind diese Parameter durch ingenieurseismische Kenndaten zu ersetzen, die durch Verwendung angemessener, dem Stand der Wissenschaft entsprechender Beziehungen gewonnen werden.

- c) Horizontale und vertikale Beschleunigungen sind als gleichzeitig wirkend anzunehmen. Die maximale Vertikalbeschleunigung ist mit 50 % der maximalen Horizontalbeschleunigung anzusetzen.
- d) Wenn sich Epizentren oder Bereiche höchster Intensität von Erdbeben in der gleichen tektonischen Einheit wie der des Standorts befinden, ist bei der Ermittlung der Beschleunigung am Standort anzunehmen, daß diese Erdbeben in der Nähe des Standorts eintreten.
- e) Wenn sich Epizentren oder Bereiche höchster Intensität von Erdbeben in einer anderen tektonischen Einheit als der Standort befinden, sind die Beschleunigungen am Standort unter der Annahme zu ermitteln, daß die Epizentren oder Bereiche höchster Intensität dieser Erdbeben an dem dem Standort nächstgelegenen Punkt auf der Grenze der tektonischen Einheit liegen, in der sie auftreten.
- f) Die Kenndaten der Bodenbewegungen sind an der Geländeoberfläche (Freifeld) des Standortes zu ermitteln.
- g) Die Maximalbeschleunigung des Bemessungserdbebens ist mit  $\max a = 0,5 \text{ m/s}^2$  anzunehmen, auch wenn ein Wert für  $\max a$  kleiner als  $0,5 \text{ m/s}^2$  ermittelt wurde.
- h) Die Maximalbeschleunigung des Bemessungserdbebens ist mit  $\max a = 1,0 \text{ m/s}^2$  anzunehmen, wenn ein Wert für  $\max a$  zwischen  $0,5 \text{ m/s}^2$  und  $1,0 \text{ m/s}^2$  ermittelt wurde.

### Hinweis:

Unter "Maximalbeschleunigung" versteht man

- die Starrkörperhorizontalbeschleunigung des Freifeldantwortspektrums (Einhängewert),
- den Maximalwert der Resultierenden der Horizontalbeschleunigungskomponenten in der Starkbewegungsphase des Erdbebenzeitverlaufs (Amplitudenwert).

## 3 Klassifizierung der Anlagenteile

Unter Berücksichtigung der Sicherheitsaspekte der Gesamtanlage sind die Anlagenteile für die Auslegung gegen Erdbeben in zwei Klassen zu unterteilen:

Klasse I: Anlagenteile,

- die erforderlich sind, um den Reaktor sicher abzuschalten, im abgeschalteten Zustand zu halten und die Nachwärme abzuführen,
- deren Beschädigung oder Versagen einen Schaden mit unzulässiger Freisetzung radioaktiver Stoffe verursachen oder veranlassen können,
- die eine unzulässige Freisetzung radioaktiver Stoffe in die Umgebung verhüten sollen,

sowie alle diese Anlagenteile stützenden oder verbindenden Tragwerke.

Klasse II: Alle sonstigen Anlagenteile des Kernkraftwerks.

### Hinweis:

Unter Anlagenteile werden auch die Bauwerke verstanden.

## 4 Lasten

(1) Für die Auslegung der Anlagenteile sind folgende Lasten in Verbindung mit Erdbebenlasten zu unterscheiden:

- a) Äußere Lasten des Gebrauchszustandes, wie z. B. Eigengewicht, ständige Last, Verkehrslast, Betriebslasten (unter Berücksichtigung von Betriebszuständen wie z.B. Schnellabschaltung, Brennelementwechsel), Schneelast, Windlast, Erddruck, Wasserdruck, Brems- und Anfahrkräfte.
  - b) Reaktionen aus Zwang im Gebrauchszustand, wie z.B. Kräfte und Momente aus Temperatur, Kriechen, Schwinden und Auflagerverschiebungen.
  - c) Reaktionen aus Erdbeben sowie der hieraus resultierenden Folgewirkungen.
  - d) Äußere Lasten, hervorgerufen durch Schäden an nicht erdbebensicher ausgelegten Anlagenteilen, wie z.B. Druckaufbau, Druckdifferenzen, Strahlkräfte, Temperatur, Projektile, Trümmerlasten.
- (2) Bei der Kombination der unter Absatz (1) genannten Lasten und Reaktionen ist zu untersuchen, inwieweit ein gleichzeitiges Eintreten oder ein zeitliches Nacheinander der Lastarten in Betracht zu ziehen ist.
- (3) Nichtständige Lasten, die den seismisch bedingten Lasten in günstiger Weise entgegenwirken, sind nicht zu berücksichtigen.
- (4) Kombinationen von Lasten aus Erdbeben und erdbebenbedingten Störfall- und Störfallfolgelasten sind zu berücksichtigen.

## 5 Auslegung

- (1) Alle Anlagenteile der Klasse I sind gemäß dieser Regel so auszulegen, daß beim Bemessungserdbeben ihre sicherheitstechnische Funktion erhalten bleibt. Eine Koordinierung der Erdbebenauslegung aller Anlagenteile ist sicherzustellen.
- (2) Alle Anlagenteile der Klasse I sind so auszulegen, daß bei den seismisch bedingten Lasten des Bemessungserdbebens zusammen mit andern Lasten (siehe Abschnitt 4) die Spannungen und/oder Deformationen innerhalb zulässiger Grenzen liegen.
- Hinweis:**  
Die zulässigen Grenzen werden in KTA 2201.3 (z. Zt. in Vorbereitung) und KTA 2201.4 angegeben.
- (3) Für die Anlagenteile der Klasse II ist ein Nachweis gemäß dieser Regel nicht erforderlich. Es ist jedoch (ggf. entsprechend Abschnitt 6) nachzuweisen, daß durch die an ihnen möglicherweise entstehenden Wirkungen und Schäden keine zur Klasse I gehörenden Teile in ihrer sicherheitstechnischen Funktion beeinträchtigt werden können.

## 6 Berechnungen

### 6.1 Dynamische Berechnung

Die zur erdbebensicheren Auslegung erforderlichen Berechnungen sind mittels solcher Berechnungsverfahren

(Spektralverfahren, Zeitverlaufverfahren) durchzuführen, die die Eigenschaften des Erdbebens sowie das Verhalten des Bodens und der Anlagenteile hinreichend berücksichtigen.

### 6.2 Vereinfachte Berechnung

Für Kernkraftwerke an Standorten, für die die Maximalbeschleunigungen des Bemessungserdbebens zu weniger als  $1,0 \text{ m/s}^2$  ermittelt wurden, dürfen anstelle der dynamischen Berechnung vereinfachte Berechnungen durchgeführt werden.

### 6.3 Ohne Berechnung

Falls eine ausreichende Sicherheit entweder aufgrund der Konstruktion gegeben ist oder durch experimentelle Prüfungen nachgewiesen wird, darf auf eine Berechnung verzichtet werden.

## 7 Seismische Instrumentierung

Wurde die Maximalbeschleunigung des Bemessungserdbebens mit  $\max a$  größer als oder gleich  $1,0 \text{ m/s}^2$  festgesetzt, so ist eine seismische Instrumentierung gemäß KTA 2201.5 zu installieren, die die Feststellung ermöglicht, ob das 0,4-fache der aus der Berechnung ermittelten Bemessungsgrößen des Bemessungserdbebens überschritten worden ist. Nach Überschreitung einer Größe dieses Inspektionsniveaus ist das Kernkraftwerk zu überprüfen.

#### Hinweis:

Unter "Bemessungsgröße" wird die in der Berechnung für den Aufstellungsort des Beschleunigungsaufnehmers ermittelte maximale Beschleunigung verstanden (KTA 2201.5: Seismische Instrumentierung).

## 8 Auswirkungen auf den Standort

### 8.1 Baugrund

Veränderungen des - gegebenenfalls verbesserten - Baugrundes, wie sie als Folgen von Erdbeben auftreten können, dürfen die sicherheitstechnische Funktion der Anlagenteile der Klasse I nicht beeinträchtigen.

### 8.2 Umgebung

Veränderungen in der Umgebung und Zerstörung technischer Einrichtungen, wie sie als Folgen von Erdbeben auftreten können (z. B. Damm- oder Deichbrüche), dürfen die sicherheitstechnische Funktion der Anlagenteile der Klasse I nicht beeinträchtigen.

## **Anhang**

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

(Verwiesene Bestimmungen gelten nur in der in diesem Anhang angegebenen Fassung. Darin enthaltene verwiesene Bestimmungen gelten nur in der Fassung, die vorlag, als die verweisende Bestimmung aufgestellt oder ausgegeben wurde.)

KTA 2201.5	(6/90)	Auslegung von Kernkraftwerken gegen seismische Einwirkungen, Teil 5: Seismische Instrumentierung
------------	--------	---

## Stichwortverzeichnis

- Amplitudenwert 2 (3) h) Hinweis  
 Antwortspektrum 2 (2)  
 Auslegung 3; 4 (1); 5; 6 (1)  
 Auslegungsrechnung 2 (3) b)
- Baugrund 8 (1)  
 Bauwerke 3 Hinweis  
 Bemessungserdbeben 2 (1), (2), (3) g), h); 5 (1), (2); 6 (2); 7  
 - Festlegung 2  
 Bemessungsgröße(n) 7; Begriff 7 Hinweis  
 Berechnung(en) 6; 7  
 - dynamische 6 (1)  
 - vereinfachte 6 (2)  
 Beschleunigung(en) 2 (3) c), d), e)  
 Boden 2 (3) b); 6 (1)
- Damm-, Deichbrüche 8 (2)  
 Deformationen 5 (2)
- Einhängewert 2 (3) h) Hinweis  
 Einheit, tektonische 2 (3) d), e)  
 Epizentrum (-tren) 2 (3) d), e)  
 Erdbebenzeitverlauf 2 (3) h) Hinweis  
 Erschütterungen 2 (2)
- Freifeld 2 (3) f)  
 - Antwortspektrum 2 (3) h) Hinweis  
 Freisetzung (radioaktiver Stoffe) 3  
 Funktion, sicherheitstechnische 5 (3); 8 (1), (2)
- Gebrauchszustand 4 (1) a), b), (2)  
 Grenzen, zulässige 5 (2)  
 Gutachten, seismologische 2 (2)
- Horizontalbeschleunigung 2 (3) c), h) Hinweis
- Inspektionsniveau 7  
 Instrumentierung, seismische 7  
 Intensität 2 (1), (3) b), d), e)
- Kenndaten der Bodenbewegungen 2 (3) f)  
 Kenndaten, ingenieurseismische 2 (3) b)  
 Klasse I 3; 5 (1), (2), (3); 8 (1), (2)  
 Klasse II 3; 5 (3)  
 Klassifizierung der Anlagenteile 3  
 Konstruktion 6 (3)
- Lasten 4; 5 (2)  
 - äußere 4 (1) a), d)  
 - nichtständige 4 (3)  
 - seismische 4 (1), (3), (4)
- Magnitude 2 (3) b)  
 Maximalbeschleunigung(en) 2 (2), (3) g), h); 6 (2); 7
- Nachwärme 3
- Prüfung(en), experimentelle 6 (3)
- Spannungen 5 (2)  
 Spektralverfahren 6 (1)  
 Standort 2 (1), (3) a), d), e), f); 6 (2); 8  
 Störfalllasten, -folgelasten 4 (4)
- Tragwerke 3
- Umgebung 2 (1); 3; 8 (2)
- Vertikalbeschleunigung 2 (3) c)
- Zeitverlaufverfahren 6 (1)