

Kernenergie
**Anforderungen an die Auslegung und Prüfungen
eines Kritikalitäts-Detektierungs- und Alarmsystems**
Identisch mit ISO 7753 : 1987

DIN
ISO 7753

Nuclear energy; Performance and testing requirements for criticality detection and alarm systems;
Identical with ISO 7753 : 1987

Énergie nucléaire; Prescriptions relatives aux caractéristiques techniques et aux méthodes d'essai des systèmes
des détection et d'alarme des criticité; Identique à ISO 7753 : 1987

**Die Internationale Norm ISO 7753, 1. Ausgabe, 1987-08-01, „Nuclear energy —
Performance and testing requirements for criticality detection and alarm
systems“, ist unverändert in diese deutsche Norm übernommen worden.**

Nationales Vorwort

Die deutsche Übersetzung für diese Norm hat der Arbeitsausschuß (AA) 4.2 „Kritikalitätssicherheit“ des
Normenausschusses Kerntechnik (NKe) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V. angefertigt.
Der deutschen Übersetzung sind Hinweise auf sachlich übereinstimmende Deutsche Normen hinzuge-
fügt worden.

Inhalt

	Seite
0 Einleitung	2
1 Anwendungsbereich und Zweck	2
2 Begriffe	2
2.1 Kritikalitätsstörfall	2
2.2 Kleinster zu betrachtender Störfall	2
3 Allgemeine Grundsätze	2
3.1 Allgemeine Kriterien	2
3.2 Einschränkungen und allgemeine Anforderungen	2
3.3 Detektierung	3
3.4 Alarm	3
3.5 Funktionsfähigkeit	3
4 Auslegungskriterien des Systems	3
4.1 Zuverlässigkeit	3
4.2 Ansprechkriterium	3
4.3 Ansprechvermögen der Instrumentierung	3
4.5 Anordnung der Detektoren	3
4.6 Prüfungen	4
Anhang A	
Charakterisierung des kleinsten zu betrachtenden Kritikalitätsstörfalls	4
Anhang B	
Berechnungen des örtlichen Nachweisbereiches in Abhängigkeit von der Alarm-Auslöseschwelle	6
Anhang C	
Notfallplanung	7
Zitierte Normen	8

Fortsetzung Seite 2 bis 8

Normenausschuß Kerntechnik (NKe) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.

Deutsche Übersetzung

Kernenergie

Anforderungen an die Auslegung und Prüfungen eines Kritikalitäts-Detektierungs- und Alarmsystems

Vorwort

Die ISO (Internationale Organisation für Normung) ist die weltweite Vereinigung nationaler Normungsinstitute (ISO-Mitglieds Körperschaften). Die Erarbeitung Internationaler Normen obliegt den Technischen Komitees der ISO. Jede Mitglieds Körperschaft, die sich für ein Thema interessiert, für das ein Technisches Komitee eingesetzt wurde, ist berechtigt, in diesem Komitee mitzuarbeiten. Internationale (staatliche und nichtstaatliche) Organisationen, die mit der ISO in Verbindung stehen, sind an den Arbeiten ebenfalls beteiligt.

Die von den Technischen Komitees verabschiedeten Entwürfe zu Internationalen Normen werden den Mitglieds Körperschaften zunächst zur Annahme vorgelegt, bevor sie vom Rat der ISO als Internationale Normen bestätigt werden. Sie werden nach den Verfahrensregeln der ISO angenommen, wenn mindestens 75 % der abstimmenden Mitglieds Körperschaften zugestimmt haben.

Die Internationale Norm ISO 7753 wurde vom Technischen Komitee ISO/TC 85 „Nuclear energy“ erstellt.

Die Anwender werden darauf hingewiesen, daß alle Internationalen Normen von Zeit zu Zeit überarbeitet werden. Ein in dieser Norm enthaltener Hinweis auf eine andere Internationale Norm bezieht sich, sofern nichts anderes angegeben ist, auf die neueste Ausgabe der zitierten Norm.

0 Einleitung

Beim Umgang mit Spaltstoffen kann das Risiko eines Kritikalitätsstörfalls, obwohl es sehr gering ist, nicht ausgeschlossen werden. Hierfür ist es wichtig, sowohl eine Einrichtung vorzusehen, die das Betriebspersonal vor der Gefahr durch eine Strahlung hoher Intensität warnt, als auch Vorkehrungen zur Evakuierung des Betriebspersonals zu treffen.

Diese Norm, die die Auslegung und Wartung von Kritikalitätsdetektierungs- und -alarmsystemen behandelt, wird durch drei Anhänge ergänzt. Im Anhang A wird der kleinste nachzuweisende Kritikalitätsstörfall definiert, Anhang B enthält Anwendungsbeispiele dieser Norm für Betriebsbereiche und Anhang C gibt eine Anleitung für die Planung der bei einem Störfall zu ergreifenden Maßnahmen.

1 Anwendungsbereich und Zweck

Diese Norm legt Anforderungen an die Ausführung und Prüfung von Kritikalitätsdetektierungs- und -alarmsystemen fest. Sie ist anwendbar auf den Umgang mit Plutonium, Uran 233, angereichertem Uran und anderen spaltbaren Materialien, bei dem unbeabsichtigte Kritikalität eintreten und zu einer unzulässigen Strahlenexposition von Personen führen kann. Diese Norm fordert keine zusätzliche Instrumentierung, wenn die Betriebsinstrumentierung von z. B. Kernreaktoren oder Anordnungen für kritische Experimente den Anforderungen dieser Norm genügt.

Diese Norm beinhaltet weder Details zu Maßnahmen administrativer Art, die von der Betriebsleitung festzulegen sind, noch spezifische Festlegungen zur Auslegung und Instrumentierung. Ebenso werden in dieser Norm nicht betrachtet: Details zu Störfalldosimetrie, Auswertungen zur Strahlenexposition des Betriebspersonals, Nachweisgeräte zur Aufklärung nach einem Störfall.

Eine Norm mit detaillierten Auslegungsrichtlinien zur Instrumentierung eines Kritikalitätsalarmsystems wird z. Z. von der IEC erstellt.

Diese Norm bezieht sich hauptsächlich auf Systeme zur Messung der Gammadosisleistung. Spezielle Nachweiskriterien können mit integrierenden Systemen oder mit Systemen zum Nachweis von Neutronen- oder Gammastrahlung erfüllt werden. Es gelten dann entsprechende Grundsätze.

2 Begriffe

In dieser Norm gelten folgende Begriffe:

2.1 Kritikalitätsstörfall

Die Freisetzung von Energie bei einem unbeabsichtigten Eintritt einer selbsterhaltenden Kettenreaktion oder einer (Reaktivitäts)-Exkursion.

2.2 Kleinster zu betrachtender Störfall

Das kleinste Kritikalitätsereignis, das von dem Kritikalitätsalarmsystem erfaßt werden muß.

3 Allgemeine Grundsätze

3.1 Allgemeine Kriterien

Alarmsysteme sind dann vorzusehen, wenn sie zu einer Verringerung des Gesamtrisikos beitragen können. Es sind die Gefahren zu betrachten, die sich durch Fehlalarme ergeben können.

3.2 Einschränkungen und allgemeine Anforderungen

3.2.1 Für den Umgang mit Spaltstoffen, bei dem das Spaltstoffinventar in einzelnen abgetrennten Bereichen größer als 700 g Uran 235, 520 g Uran 233, 450 g der

thermisch spaltbaren Plutoniumisotope oder größer als 450 g einer Mischung der aufgeführten Isotope ist, ist zu überprüfen, ob ein Kritikalitätsalarmsystem erforderlich ist. (siehe [1]). Hierbei müssen besonders solche Vorgänge beachtet werden, bei denen Moderatoren oder Reflektoren mit größerer Wirksamkeit als Wasser vorhanden sind.

In diesem Zusammenhang dürfen einzelne Bereiche als abgetrennt angesehen werden, wenn kein Spaltstoffaustausch zwischen ihnen stattfinden kann, der minimale Abstand zwischen den Spaltstoffmaterialien in benachbarten Bereichen mindestens 10 cm beträgt und die Flächendichte von Spaltstoffen — gemittelt über jeden einzelnen Bereich — weniger als 50 g/m² beträgt.

3.2.2 Ein Kritikalitätsalarmsystem ist nicht erforderlich in zugänglichen Bereichen, in denen die höchste zu erwartende Störfalldosis für das Betriebspersonal in Luft unter 0,12 Gy liegt. Für die Prüfung dieses Kriteriums ist im ungünstigsten Fall eine Spaltzahl von $2 \cdot 10^{19}$ Spaltungen bei Ereignissen außerhalb von Reaktorkernen zugrunde zu legen.

3.3 Detektierung

In Bereichen, die von einem Kritikalitätsalarmsystem überwacht werden müssen, sind Einrichtungen zur Detektierung einer überhöhten Strahlendosis oder Dosisleistung und zur Auslösung eines Fluchalarms vorzusehen.

3.4 Alarm

3.4.1 Das Alarmsignal muß eindeutig und ausreichend laut sein, und es muß eine ausreichende Reichweite haben, damit es in allen Bereichen, die geräumt werden müssen, gehört werden kann. Das Alarmsignal muß so lange anstehen, bis das Betriebspersonal die vorgesehenen Sammelpunkte erreicht haben kann.

3.4.2 Die Auslöseschwelle für einen Alarm sollte hoch genug festgelegt werden, um die Wahrscheinlichkeit eines Alarms aufgrund einer Fehlauslösung zu minimieren. Die Auslöseschwelle ist so niedrig einzustellen, daß der kleinste zu betrachtende Störfall erkannt werden kann.

3.4.3 Das Alarmsignal zur Flucht muß sofort nach der Erkennung eines Störfalls ausgelöst werden.

3.4.4 Nach der Auslösung muß das Alarmsignal bis zur Rücksetzung ertönen, auch wenn der Strahlungspegel unter die Auslöseschwelle absinkt. Eine Rücksetzung per Hand — mit eingeschränktem Zugriff — ist außerhalb der Bereiche, die geräumt werden müssen, vorzusehen.

3.4.5 In den Bereichen mit einem sehr hohen Geräuschpegel kann es erforderlich sein, den Alarm durch optische Signale zu ergänzen.

3.5 Funktionsfähigkeit

3.5.1 Bei der Auslegung des Systems ist das Vermeiden von Fehlalarmen in angemessener Weise zu berücksichtigen. Dieses kann erreicht werden, indem zuverlässige einzelne Detektorkanäle oder vorzugsweise das gleichzeitige Ansprechen von zwei oder mehr Detektorkanälen zur Auslösung des Alarms gefordert werden. Bei Systemen mit redundanten Kanälen darf die Nachweisgrenze (siehe Abschnitt 4.2) durch den Ausfall eines Kanals nicht verändert werden. Störungen im System sind ohne Auslösung des Alarms anzuzeigen.

3.5.2 Es sollte eine Prüfmöglichkeit vorgesehen werden, mit der das Ansprechvermögen und die Funktionsfähigkeit des Alarmsystems überprüft werden können, ohne daß ein Fluchalarm ausgelöst wird.

3.5.3 In Betriebsbereichen, in denen bei einem Stromausfall die Tätigkeiten fortgesetzt werden, ist eine unterbrechungslose Stromversorgung für das Kritikalitäts-Detektierungs- und -Alarmsystem vorzusehen, oder die Tätigkeiten sind während der Unterbrechung mit tragbaren Geräten zu überwachen.

3.5.4 Das Ansprechvermögen der Detektoren und die Auslösung des Alarms dürfen nicht beeinträchtigt werden, selbst wenn die Detektoren einer Strahlung von bis zu 10³ Gy/h ausgesetzt sind. Die Einhaltung dieses Kriteriums darf durch eine stichprobenweise Prüfung der einzusetzenden Detektoren oder durch eine vom Hersteller durchgeführte stichprobenweise Prüfung aus der Produktion belegt werden.

4 Auslegungskriterien des Systems

4.1 Zuverlässigkeit

Das System sollte so einfach ausgelegt sein, wie es der doppelten Zielsetzung: zuverlässige Auslösung eines Alarms einerseits, Vermeidung von Fehlalarmen andererseits, entspricht.

4.2 Ansprechkriterium

Kritikalitätsalarmsysteme sind so auszulegen, daß sie den kleinsten zu betrachtenden Störfall sofort erkennen. Hierzu kann angenommen werden, daß in typischen nicht abgeschirmten Betriebsbereichen der kleinste zu betrachtende Störfall zu einer Neutronen- und Gammadosis in Luft von 0,2 Gy in 60 s und in einer Entfernung von 2 m führt¹⁾. Es ist denkbar, daß sehr langsam ansteigende Exkursionen, die allerdings unwahrscheinlich sind, diesen Wert nicht erreichen. Insbesondere ist zu erwarten, daß Exkursionen in unmoderierten Spaltsystemen viel schneller verlaufen.

4.3 Ansprechvermögen der Instrumentierung

Bei der Auslegung von Strahlungsdetektoren kann angenommen werden, daß die minimale Dauer des Strahlungspulses 1 ms beträgt. Systeme sind so auszulegen, daß sie auf einen Strahlungspuls von dieser Dauer ansprechen.

4.4 Auslöseschwelle

Um Fehlalarme auf ein Minimum zu reduzieren, kann die Auslöseschwelle so hoch wie gewünscht eingestellt werden, soweit das Ansprechkriterium nach Abschnitt 4.2 eingehalten wird. Es sollte anhand von Anzeigevorrichtungen feststellbar sein, welche Detektorkanäle angesprochen haben.

4.5 Anordnung der Detektoren

Die Positionierung und die räumliche Anordnung der Detektoren sollten so festgelegt werden, daß der Einfluß der Abschirmung durch massive Einrichtungen oder Materialien vermieden wird. Die räumliche Anordnung der

¹⁾ Die Betrachtung bisher bekannter Kritikalitätsstörfälle — enthalten im Anhang A — zeigt, daß bei einem Kritikalitätsstörfall die zu erwartende Strahlungsintensität über diesem Wert liegt.