

Kritikalitätssicherheit bei der Verarbeitung und Handhabung von Kernbrennstoffen

Teil 7: Kritikalitätsdaten für niedrig angereicherte Urandioxid-Stabgitter in Wasser

DIN
25403-7

ICS 27.120.30

Ersatz für Ausgabe 1990-07

Deskriptoren: Kernbrennstoff, Sicherheit, Kritikalitätssicherheit, Urandioxid, Stabgitter

Criticality safety in processing and handling fissile materials —
Part 7: Criticality data for low enriched uranium dioxide lattices in water
Sûreté — criticité lors du traitement et du maniement de combustibles nucléaires — Partie 7: Données de criticité pour réseaux de barres de bioxyde d'uranium légèrement enrichi

Inhalt

	Seite
Vorwort	1
1 Anwendungsbereich	2
2 Normative Verweisungen	2
3 Definitionen	2
4 Kleinste kritische Werte für niedrig angereicherte Urandioxid-Stabgitter in Wasser	2
5 Sichere Werte	2
Anhang A (informativ) Literaturhinweise	7

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuß Kerntechnik (NKe) AA 4.2 "Kritikalitätssicherheit" erstellt. Die Norm enthält grundlegende Daten zur Einhaltung der Kritikalitätssicherheit bei der Verarbeitung und Handhabung von Kernbrennstoffen in Form von niedrig angereicherten Urandioxid-Stabgittern in Wasser.

DIN 25403 Kritikalitätssicherheit bei der Verarbeitung und Handhabung von Kernbrennstoffen besteht aus:

- Teil 1: Grundsätze
- Teil 2: Kritikalitätsdaten für Uran 235-Metall-Leichtwasser-Mischungen
- Teil 3: Kritikalitätsdaten für Plutonium-Metall-Leichtwasser-Mischungen (Vornorm)
- Teil 4: Kritikalitätsdaten für Urandioxid-Leichtwassermischungen
- Teil 5: Kritikalitätsdaten für Plutonium-Dioxid-Leichtwasser-Mischungen (Vornorm)
- Teil 6: Kritikalitätsdaten für Plutonium-Nitrat-Leichtwasser-Mischungen (Vornorm)
- Teil 7: Kritikalitätsdaten für niedrig angereicherte Urandioxid-Stabgitter in Wasser
- Teil 8: Kritikalitätsdaten für Uranyl Nitrat (100 % Uran 235)-Leichtwasser-Mischungen

Änderungen

Gegenüber der Ausgabe Juli 1990 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) Präzisierung des Textteils insbesondere in den Abschnitten 3 und 4 und Tabelle 1.
- b) Redaktionelle Überarbeitung der Norm. Umgestaltung der Norm nach den neuen Regeln der DIN 820-21.

Frühere Ausgaben

DIN 25403-7: 1980-11, 1990-07

Fortsetzung Seite 2 bis 7

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

1 Anwendungsbereich

Die angegebenen Zahlenwerte und Kurven sind anzuwenden auf isolierte Systeme aus Urandioxid-(UO_2 -)Stäben ohne Hüllrohr in Leichtwasser (H_2O) bei maximaler Reflexion durch Leichtwasser. Die UO_2 -Dichte beträgt maximal $10,96 \text{ g/cm}^3$, die Wasserdichte 1 g/cm^3 . Stablänge, Gitterabstände und Stabdurchmesser sind beliebig. Der maximale Massenanteil von U 235 in Uran (Anreicherung) beträgt 5%. Maximale Reflexion wird praktisch erreicht durch eine mindestens 30 cm dicke Wasserschicht der Dichte 1 g/cm^3 . Bei Reflektoren aus anderem Material (z. B. Beton) sind die angegebenen Zahlenwerte und Kurven nicht uneingeschränkt anwendbar.

Bei Anwendung dieser Norm sind die in DIN 25403-1 festgelegten Grundsätze zu beachten.

2 Normative Verweisungen

Diese Norm enthält durch datierte und undatierte Verweisungen Festlegungen aus anderen Publikationen. Diese normativen Verweisungen sind an den jeweiligen Stellen im Text zitiert, und die Publikationen sind nachstehend aufgeführt. Bei datierten Verweisungen gehören spätere Änderungen oder Überarbeitungen dieser Publikationen nur zu dieser Norm, falls sie durch Änderung oder Überarbeitung eingearbeitet sind. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe der in Bezug genommenen Publikation.

DIN 25401-2

Begriffe der Kerntechnik — Reaktorauslegung

DIN 25403-1

Kritikalitätssicherheit bei der Verarbeitung und Handhabung von Kernbrennstoffen — Grundsätze

- [1] H. K. Clark: Critical and safe Masses and Dimensions of Lattices of U und UO_2 Rods in Water DP-1 014 (1966)
- [2] V. Strauch, K. H. Deutsch, W. Bernnat, J. Keinert: Aktualisierung der physikalisch/chemischen Eigenschaften und der Kritikalitätsdaten bestimmter Spaltstoffe. SR 2010, Nukem GmbH, 63755 Alzenau, September 1991
- [3] W. Heinecke, H. Krug, W. Thomas, W. Weber, B. Gmal: Handbuch zur Kritikalität, Gesellschaft für Reaktorsicherheit (GRS) mbH, 85748 Forschungsgelände Garching, Dezember 1985

3 Definitionen

Für die Anwendung dieser Norm gelten die Definitionen nach DIN 25401-2.

4 Kleinste kritische Werte für niedrig angereicherte Urandioxid-Stabgitter in Wasser

Die erstellten Kurven nach den Bildern 1 bis 4 beruhen auf Untersuchungen von H. K. Clark [1] aus dem Jahre 1966 und geben in Abhängigkeit vom Anreicherungsgrad (Massenanteil ^{235}U) die kleinsten kritischen Werte an, die für reflektierte UO_2 -Stabsysteme (ohne Hüllrohre in Wasser) erreicht werden. Hierbei wurden der Stabdurchmesser und der Moderationsgrad variiert, bis sich die kleinsten kritischen Werte ergaben.

Wie aus [1] hervorgeht, durchlaufen die Kurven für die kritische Masse bzw. die kritischen Dimensionen in Abhängigkeit vom Moderationsgrad, bei konstantem Stabdurchmesser, ein Minimum.

Werden die bei verschiedenen Stabdurchmessern erhaltenen kleinsten kritischen Werte in einer weiteren Kurve dargestellt, so ergeben sich dann die kleinsten kritischen Werte für die jeweils untersuchte Anreicherung.

Die Kurven in den Bildern 1 bis 4 zeigen die so erhaltenen kleinsten kritischen Werte in Abhängigkeit von der Anreicherung. Tabelle 1 enthält die kleinsten kritischen Werte für bestimmte Anreicherungsgrade an Uran 235. Die in Tabelle 1 und in Kurvenform in den Bildern 1 bis 4 dargestellten Werte beinhalten aus rechentechnischen Gründen auch den Wasseranteil um Randstäbe entsprechend dem einheitlich für die Spaltzone geltenden reaktivsten Moderator-Spaltstoffverhältnis.

Zur Ermittlung der kritischen Werte des reinen Spaltstoffbereiches sind deshalb die in Tabelle 1 bzw. den Bildern 2 bis 4 angegebenen Volumina bzw. Dimensionen jeweils in geeigneter Weise zu reduzieren. Dazu sind Zylinderdurchmesser, der aus dem Volumen ermittelte Kugeldurchmesser und die Schichtdicke jeweils um die Differenz zwischen Gitterabstand und Stabdurchmesser zu verringern. Für das hier betrachtete reaktivste Moderator-Spaltstoffverhältnis sind die so reduzierten Werte in Tabelle 1 mit aufgeführt. Der Betrag der Reduktion ergibt sich aus [2].

5 Sichere Werte

In einfachen Fällen können sichere unterkritische Parameter durch Multiplikation der kritischen Größen mit Sicherheitsfaktoren abgeleitet werden. Für die in dieser Norm behandelten Systeme werden dafür in Anlehnung an [3] die nachstehenden Sicherheitsfaktoren empfohlen. Darüber hinaus kann die Ableitung sicherer unterkritischer Werte durch Rechnung erfolgen. Dabei darf der zulässige Multiplikationsfaktor für die hier angeführten einfachen Fälle 0,98 nicht überschreiten.

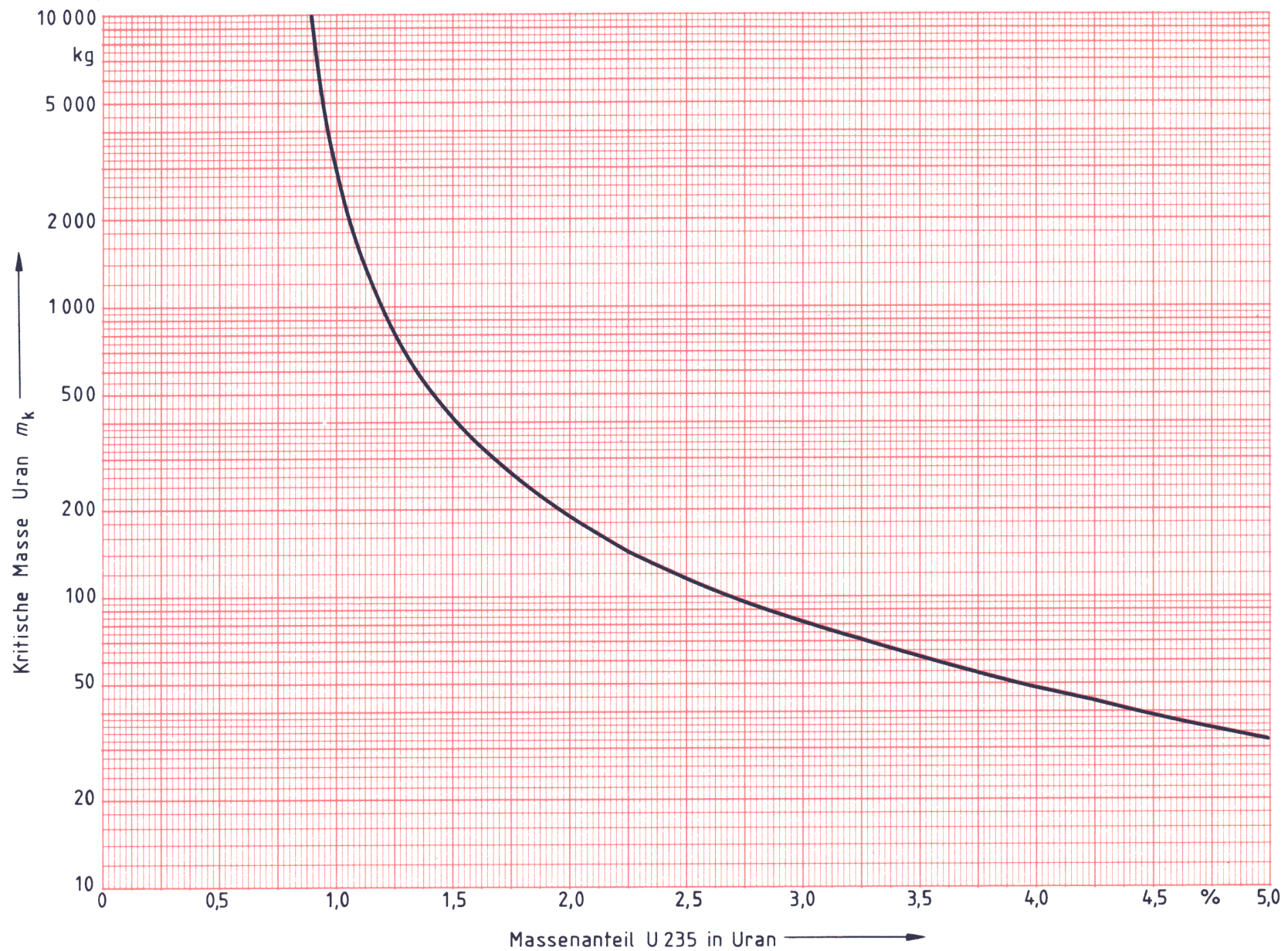


Bild 1: Kleinste kritische Massen (Kugelgeometrie) für Urandioxid-Stäbe in Wasser (ohne Hüllrohre) bei maximaler Wasserreflexion

