

# Dokumentationsunterlage zum Regeländerungsentwurf

## KTA 3403

### Kabeldurchführungen im Reaktorsicherheitsbehälter von Kernkraftwerken

- 1 Auftrag des KTA
- 2 Erarbeitung des Regeländerungsentwurfes
- 3 Begründung zur Änderung der Regel
- 4 Stellungnahme zu den Störungen an elektrischen Einrichtungen in Kernkraftwerken der USA, verursacht durch Kabeldurchführungen

#### 1 Auftrag des KTA

Als die Regel 3403 im November 1976 vom KTA aufgestellt wurde, hat der KTA gleichzeitig einem Antrag der Firmengruppe HRB/BBR/BBC zugestimmt, die Erweiterung des Anwendungsbereiches auf andere Reaktortypen ,durch den Unterausschuss SICHERHEITSBEHÄLTER überprüfen zu lassen. Die Mitglieder des Unterausschusses und des Arbeitsgremiums waren einstimmig der Meinung, dass der Anwendungsbereich auf ortsfeste Kernkraftwerke ausgedehnt werden könnte, wenn zusätzlich in einigen wenigen Fällen der Regeltext geringfügig geändert wird.

Auf der 16. Sitzung des KTA am 18. Oktober 1977 wurden dem KTA die Ergebnisse und Vorstellungen des Unterausschusses durch Bericht des Obmannes zur Kenntnis gebracht; wobei jedoch die Änderung des Anwendungsbereiches so lange zurückgestellt werden sollte, bis unter Einbeziehung weiterer Änderungsvorschläge eine neue Ausgabe dieser KTA-Regel 3403 vorgelegt werden kann.

Die in der Zwischenzeit bekannt gewordenen Fehlfunktionen von Kabeldurchführungen in den USA haben hinsichtlich der Überprüfung, ob die vorliegende Regel diese Vorfälle abdeckt, ebenfalls zu Verzögerungen bei der Vorlage des Regeländerungsentwurfs geführt.

#### 2 Erarbeitung des Regeländerungsentwurfes

##### 2.1 Arbeitsgremium

Das Arbeitsgremium, das auch die Regelvorlage vorbereitet hat, ist am 27. Jan. 1978 zusammengetreten, um weitere Änderungsvorschläge zu diskutieren und dem Unterausschuss einen Vorschlag zu unterbreiten, welche Abschnitte zu ändern sind.

An der Sitzung am 27. Januar 1978 haben folgende Herren teilgenommen:

*- aus Datenschutzgründen in dieser Datei gelöscht -*

Eine weitere Sitzung des Arbeitsgremiums hat am 13. Oktober 1978 stattgefunden, auf der die mit den Vorfällen in den USA zusammenhängenden Probleme für die Kabeldurchführungen deutscher Kernkraftwerke behandelt wurden.

##### 2.2 Unterausschuss SICHERHEITSBEHÄLTER

Auf seinen Sitzungen am 4. April und 11./12. Mai sowie am 7. November 1978 hat der Unterausschuss SICHERHEITSBEHÄLTER die Vorschläge zur Änderung der Regel überprüft.

#### 3 Begründung zur Änderung der Regel

##### 3.1 Änderung des Abschnittes 1

Die Textfassung der KTA-Regel 3403 ergibt keinen Grund mehr für die Einschränkung des Anwendungsbereiches auf Leichtwasserreaktoren. Anstelle des Verweises auf die KTA-Regel 3401: "Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl (bei vorgegebenen Belastungsannahmen)" wurde ein Hinweis, dass die Auslegungsbedingungen des jeweiligen Sicherheitsbehälters zu berücksichtigen sind, eingefügt. Die Prüfung der Regel 3403 hat ergeben, dass die Aussagen der Regel auch auf alle Reaktortypen anwendbar sind, die einen Sicherheitsbehälter haben:

Eine Umfrage bei den Technischen Überwachungs-Vereinen, die sich mit der Begutachtung von schnellen Brütern befassen, hat ergeben, dass auch für diesen Kernkraftwerkstyp die Regel anwendbar ist.

### 3.2 Änderung des 2. Absatzes von Abschnitt 3.1

Sollten sich im Bereich der Kabeldurchführung entsprechend große Mengen brennbarer Substanzen befinden, so kann von der Kabeldurchführung der Feuerwiderstand, wie er sich für den Sicherheitsbehälter ergibt, nicht eingehalten werden. Durch die Hinzufügung des Wortes "Brand" soll herausgestellt werden, dass die Kabeldurchführungen bevorzugt an solchen Stellen im Sicherheitsbehälter geplant werden, bei denen durch innere Ereignisse, wie ausströmende Medien oder Bruchstücke und Hitzeentwicklung durch Brandt, keine zusätzliche Schäden auf die Kabeldurchführungen zu erwarten sind (siehe auch Änderung zu Abschnitt 4.7).

### 3.3 Änderung des Abschnittes 4.1

Die Ergänzung, dass Kabeldurchführungen den Auslegungsanforderungen des Sicherheitsbehälters, oder eventuell auch der geschützten Bereiche entsprechen müssen, trägt zur Klarstellung bei. Die nach Abschnitt 3.1 angegebenen geschützten Bereiche gelten als eine weitere Schutzmaßnahme.

Das Wort "oder" wurde aus dem Grunde gestrichen, da es zu Missverständnissen führt. Die Korrosionsbeständigkeit tritt nicht an die Stelle der übrigen Anforderungen.

### 3.4 Änderung des Abschnittes 4.2

Zur Klarstellung des Gewollten wird durch die vorgeschlagene Formulierung darauf abgehoben, dass alle Teile der Kabeldurchführungen hinsichtlich der Werkstoffe die Anforderungen erfüllen, die aufgrund der Gasdichtheit vom Sicherheitsbehälter verlangt sind. Die bisherige Formulierung schließt auch sicherheitstechnisch unwesentliche Teile, wie z.B. den Hilfsflansch zur Befestigung einer Abdeckhaube, ein.

### 3.5 Änderung des Abschnittes 4.4

In Abschnitt 4.4 werden die Einflüsse des Stromes berücksichtigt, wenn sie eine Erwärmung oder eine mechanische Beanspruchung bewirken, wobei die Kombination beider Faktoren nicht ausgeschlossen wird.

### 3.6 Änderung des Abschnittes 4.7

Der Sicherheitsbehälter erfüllt keine Feuerwiderstands- klasse im üblichen Sinne, so dass ein Bezug auf solche Anforderungen entfallen kann.

### 3.7 Änderung des Abschnittes 4.9

In Zusammenhang mit dem Abschnitt 5.9 müssen nach VDE 110 § 10d Auswirkungen von Kräften im Betrieb berücksichtigt werden. Zur Präzisierung wird demzufolge die Umformulierung des Abschnittes 4.9 vorgeschlagen.

### 3.8 Aufnahme des Abschnittes.4.12

Die Aufnahme des neuen Abschnittes 4.12 gibt das Ergebnis der in den USA aufgetretenen Schadensfällen wieder (siehe ebenfalls "Abschnitt 4 dieser Dokumentationsunterlage).

### 3.9 Änderung des Abschnittes 5.2

Durch die Erweiterung des Anwendungsbereiches der Regel muss z.B. bei der Isolationsbemessung geprüft werden, ob die in den VDE-Bestimmungen angegebenen Werte, die nur für Luft gelten, auf andere Medien, beispielsweise Helium, ebenfalls übertragbar sind.

### 3.10 Änderung des Abschnittes 5.10 und der Überschrift und 3.11

Die Überschrift wurde präzisiert. Diese Änderung wurde dadurch erforderlich, dass die VDE 0141 im Juli 1976 überarbeitet und neu aufgelegt wurde.

### 3.12 Änderung der Abschnitte 6.1.1 und 7.1.1

Das Hinzufügen des Wortes "Abschnitt" ist aus Gründen der Einheitlichkeit geschehen.

### 3.13 Änderung des Abschnittes 6.1.5

Zur Klarstellung wurden die beiden möglichen Funktionsmechanismen aufgenommen.

### 3.14 Änderung des 2. Absatzes von Abschnitt 6.2.2.1

Die bisherige Formulierung schließt die Möglichkeit nicht aus, bei allen Typen eine Prüfung bis zur Zerstörung zu verlangen. Dies jedoch aus sicherheitstechnischen Gründen nicht erforderlich, da nur dann der Sicherheitsabstand von den Grenzen der Druck- und Temperaturbelastbarkeit nachzuweisen ist, wenn nach Ausfall eines Typs eine neue Konstruktion vorgelegt wird, für die dann eine Typprüfung durchgeführt wird.'

### 3.15 Änderung des Abschnittes 6.2.2.3

Eine Schwingungsprüfung kann nur dann eine sicherheitstechnische Aussage ergeben, wenn die Kabeldurchführung einschließlich ihrer Anschlusselemente bis zur ersten Abfangung (Klemmleiste am Kabelanschlusskasten oder die PG-Verschraubung am Kabelanschlusskasten) geprüft wird, da diese Elemente als kritisch in Bezug auf das Schwingen anzusehen sind. Außerdem wird der Prüfablauf spezifiziert.

### 3.16 Änderung des Abschnittes 6.2.3.3

Alle druckbeanspruchten Verbindungen, auch wenn diese nur eine Dichtfunktion haben, müssen einer Oberflächenrissprüfung oder gleichwertigen Prüfung unterzogen werden. "Innendruckbeansprucht" wurde bereits als Druckbeanspruchung im Innern der Kabeldurchführung fehlinterpretiert.

### 3.17 Änderung des Abschnittes 7.2.3.3

Die Spannung 3 kV bei einer Prüfung des Ableitstromes ist für Kabeldurchführungen mit Nennisolationsspannung unter 750 V nicht zulässig, da dadurch die Prüfspannung nach VDE 0660 Teil 1, Tafel 25 überschritten wird. Für eine vielpolige Steuerdurchführung für Betriebsspannung 24 V wäre die Nennisolationsspannung 75 V und die Prüfspannung 1000 V. Hier darf die Prüfung des Ableitstromes nur mit max. 1000 V erfolgen, wobei der Ableitstrom umgerechnet 0,5 mA nicht überschreiten darf.

### 3.18 Änderung des 4. Absatzes des Abschnittes 7.2.3.4

Die Bedingungen der DIN 40 046 und die feste Zuordnung zur Feuchte und Temperatur sind mit einem hohen apparativen Aufwand zu erfüllen, was wiederum in keinem Verhältnis zur Aussagekraft der damit gewonnenen Messwerte steht.

### 3.19 Änderung des letzten Absatzes zu Abschnitt 7.2.3.5

Die VDE-Bestimmung 0410 ist überarbeitet worden und gilt in der Fassung (10/7:6):

### 3.20 Änderung des Abschnittes 7.2.4

Anstelle des Verweises auf 6.2.2.1 soll es 6.2.2.2 heißen.

### 3.21 Ergänzung des Abschnittes 7.3

Zur Klarstellung wurde diese Ergänzung erforderlich.

### 3.22 Änderung des Anhanges

Der Anhang ist entsprechend den Neuausgaben der DIN-Normen geändert worden. Einige Zitate könnten entfallen.

## **4 Stellungnahme zu den Störungen an elektrischen Einrichtungen in Kernkraftwerken der USA, verursacht durch Kabeldurchführungen**

Dem Arbeitsgremium lagen hierzu folgende Schriftstücke vor:

- 1) Bericht über Kernkraftwerk COOK-1 in "Nucleonics Week" vom 24.11.77
- 2) Quarterly Report v. 31.12.77) der Nuclear Regulatory Commission JE Bulletin Nr. 77-05
- 3) Bericht über Kernkraftwerk Millstone 2 JE Bulletin Nr. 77-06
- 4) JE Bulletin Nr. 75-05 und Nr. 77-05 A

- 5) Qualification Testing Evaluation Program, Light Water Reactor Safety Research, Quarterly Report, October - December 1977, Sandia Laboratories Report SAND 78 - 03441 (April 1978)
- 6) Preliminary Data Report, Testing to Evaluate Synergistic Effects from LOCA Environments, Sandia Laboratories Report SAND 78-0718 (April 1978).

Die in den Schriftstücken 1, 2 und 4 beschriebenen Störfälle an elektrischen Systemen betreffen Steckverbindungen und Klemmkästen, nicht die Kabeldurchführung durch den Sicherheitsbehälter.

Der unter Punkt 3 aufgeführte Bericht über die Störung im KKW Millstone 2 betrifft die Kabeldurchführungen. Die in diesem Bericht beschriebenen Fehlschaltungen wurden durch Feuchtigkeitsbrücken innerhalb eines Kabeldurchführungseinsatzes verursacht. Bei der Kabeldurchführung handelt es sich um einen Typ von General-Electric mit 2 hintereinander liegenden Drucksperren und einer Einrichtung zur Leckageüberwachung. Die elektrischen Leiter sind bei dieser Ausführung gebündelt in Araldit eingegossen. Zur Überwachung der Dichtigkeit wird im Hohlraum zwischen den beiden Drucksperren mittels trockenem Stickstoff ein geringer Überdruck aufgebaut. An einem Manometer kann der Druckabfall und damit eine aufgetretene Undichtigkeit festgestellt werden.

Im KKW Millstone 2 wurde offensichtlich die Kontrolle dieser Dichtigkeitsüberwachungseinrichtung nachlässig gehandhabt, so dass aufgetretene Undichtigkeiten in der Vergussmasse entlang der Leiter nicht festgestellt wurden. Nach dem Entweichen des Stickstoffes konnte durch die Risse Feuchtigkeit in den Hohlraum eintreten und dort leitende Brücken verursachen.

Grundsätzlich ist festzustellen, dass für die in den Schriftstücken 1-4 aufgeführten Bauteile, die zu den Störungen führten, keine Bescheinigungen über Prüfungen beim Auslegungstörfall (LOCA-Test) vorgelegt werden konnten. Weiterhin geht daraus eindeutig hervor, dass bei nachvollzogenen derartigen Prüfungen die getesteten Teile überwiegend nach kurzer Einwirkung von Druck, Temperatur und Feuchtigkeit ausgefallen sind.

Die Schriftstücke 5 und 6 sind Testberichte der Sandia-Laboratories über die Prüfung von Kabeln, Kabelverbindern und Isolierteilen unter Strahlenbelastung bzw. bei gleichzeitiger Belastung mit Druck, Temperatur und Feuchtigkeit, entsprechend den Anforderungen bei Störfällen in Leichtwasserreaktoren.

Aufgrund der im KKW Millstone 2 aufgetretenen Störungen an Kabeldurchführungen erhebt sich die Frage, ob derartige Fehler auch durch Kabeldurchführungen, die entsprechend der Regel KTA 3403 konstruiert, gefertigt und geprüft sind, verursacht werden können.

Bei dem Konstruktionsprinzip der Durchführungen, die bisher in der Bundesrepublik verwendet werden, ist ein Gas als Hilfsmedium für die Isolationsfestigkeit und für die Dichtigkeitskontrolle nicht erforderlich und auch nicht eingesetzt worden. Daher wurde die Frage der Aufrechterhaltung des notwendigen Gasdruckes in KTA 3403 nicht angesprochen.

Der Einsatz von z.B. SF<sub>6</sub> als Isoliergas sollte bei Kabeldurchführungen mit höheren Spannungen (z.B. 15 kV) technisch möglich bleiben, andererseits muss jedoch derartigen Störungen vorgebeugt werden. Dies geschieht durch die Aufnahme des Abschnittes 4.12 mit folgendem Wortlaut:

#### 4.12 Gasförmige Medien

Werden für die elektrische Isolation oder für eine kontinuierlich erforderliche Dichtigkeitskontrolle gasförmige Medien unter Überdruck eingesetzt, dann ist der Gasdruck an jeder Kabeldurchführung anzuzeigen und die Unterschreitung des Grenzwertes für alle Kabeldurchführungen einer Redundanz als Sammelmeldung zu erfassen.