

Dokumentationsunterlage zur Regelerstellung

KTA 1503.2

Überwachung der Ableitung gasförmiger und aerosolgebundener radioaktiver Stoffe;

Teil 2: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei Störfällen

Fassung 6/99

Inhalt:

	Seite
1 Auftrag des KTA	1
2 Beteiligte Personen	1
3 Erstellung der Regel.....	1
4 Ausführungen zum Regeltext	2

1 Auftrag des KTA

Auf seiner 2. Sitzung am 22. Februar 1973 beschloß der Kerntechnische Ausschuß, „Regeln für die Geräte zur Messung gasförmiger, aerosolgebundener und flüssiger radioaktiver Stoffe zur Überwachung der radioaktiven Ableitungen“ aufstellen zu lassen. Nach Abtrennung der Thematik der Geräte zur Überwachung flüssiger radioaktiver Stoffe beschloß der regelerstellende KTA-Unterausschuß GASFÖRMIGE ABLEITUNGEN auf seiner 10. Sitzung am 2. und 3. Dezember 1976, die Thematik der Messung und Überwachung der Ableitung gasförmiger und aerosolgebundener Stoffe über den Fortluftkamin in zwei Regelteilen zu behandeln, die sich auf den bestimmungsgemäßen Betrieb des Kernkraftwerks bzw. auf Störfälle beziehen. Der erste Teil der Regel, der Anforderungen an die Instrumentierung zur Überwachung der Ableitungen während des bestimmungsgemäßen Betriebes beinhaltet, wurde vom Kerntechnischen Ausschuß als Regel 1979 verabschiedet.

Im Rahmen einer Straffung der Regelarbeit und der Reduzierung der Anzahl der KTA-Unterausschüsse wurde der KTA-Unterausschuß STRAHLENSCHUTZTECHNIK vom Kerntechnischen Ausschuß auf seiner 42. Sitzung am 20. September 1988 mit der Prüfung des Regelentwurfsvorschlages zu KTA 1503.2 beauftragt, wobei der bisherige Unterausschuß GASFÖRMIGE ABLEITUNGEN als Arbeitsgremium weiterarbeitete.

2 Beteiligte Personen

2.1 Arbeitsgremium

- aus Datenschutzgründen in dieser Datei gelöscht

2.2 KTA-Unterausschuß STRAHLENSCHUTZTECHNIK(UA-ST)

- aus Datenschutzgründen in dieser Datei gelöscht

Zuständiger Mitarbeiter der KTA-Geschäftsstelle:

J. Schmitz KTA-GS bei der GRS, Köln bis 1990

Dr. S. Sackmann KTA-Geschäftsstelle beim BfS, Salzgitter ab1991

3 Erstellung der Regel

3.1 Erstellung der Regelentwurfsvorlage

- in dieser Datei gelöscht

3.2 Erstellung der Regelvorlage

- in dieser Datei gelöscht

4 Ausführungen zum Regeltext

Zu 1 „Anwendungsbereich“

Die in Absatz 3 erfolgte Einschränkung des Anwendungsbereiches ist begründet, weil Meßeinrichtungen, die im Rahmen des anlageninternen Notfallschutzes vorgesehen sind, wie z. B. die Überwachungseinrichtungen der gezielten Druckentlastung des Sicherheitsbehälters, nicht Bestandteil der Störfallinstrumentierung sind.

Auf Aussagen zur Abgrenzung in Bezug auf die Regel KTA 3502 „Störfallinstrumentierung“, die zeitweise in diesem Abschnitt enthalten waren, wurde letztendlich verzichtet, da durch die Eindeutigkeit der Angabe in der Regel KTA 3502 „Die Anforderungen an Ausführung und Auslegung der radiologischen und meteorologischen Meßgrößen der Störfallinstrumentierung sind in den KTA-Regeln der Reihe 1500 festgelegt“ dieser Regelungsgegenstand abschließend geklärt ist.

Zu 3.1 „Allgemeine Anforderungen“

Zur Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft im bestimmungsgemäßen Betrieb von Kernkraftwerken werden entsprechend KTA 1503.1 diese in die Nuklidgruppen und Nuklide radioaktive Edelgase, radioaktive Aerosole (HWZ > 8d), radioaktives gasförmiges Jod, Tritium und Kohlenstoff 14 eingeteilt. Ziel ist es dabei, die Einhaltung der für die Fortluftgenehmigten Ableitungen mit ausreichender Genauigkeit meßtechnisch zu überwachen.

Im Gegensatz dazu kann für Störfälle die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Fortluft nicht spezifiziert und quantifiziert in einem Genehmigungsbescheid geregelt werden. Bei störfallbedingten Ableitungen mit der Fortluft ist schnellstmöglich eine Information über die Art und die Höhe der abgeleiteten Aktivität erforderlich, um zusammen mit den Informationen über die Ausbreitungsverhältnisse eine Abschätzung der radiologischen Auswirkungen vornehmen zu können. Da hierzu insbesondere die Kenntnis der Ableitung von radioaktiven Edelgasen, von radioaktiven Aerosolen und vor allem des Jod 131 notwendig ist, wird in Abweichung vom Überwachungskonzept für den bestimmungsgemäßen Betrieb für die meßtechnische Überwachung der störfallbedingten Ableitungen mit der Fortluft die in Absatz 1 angegebene Einteilung in Nuklide und Nuklidgruppen vorgenommen. Insbesondere die getrennte Erfassung der abgeleiteten Jod 131-Aktivität kann rechtzeitig Hinweise liefern, ob evtl. administrative Maßnahmen entsprechend § 36 StrlSchV zu empfehlen sind.

Aus Sicht des Strahlenschutzes hegen bei Störfällen mit der kontinuierlichen Erfassung der o.a. Nuklide und Nuklidgruppen sowie mit den geforderten nuklidspezifischen Auswertungen ausreichende Informationen vor, um eine radiologische Einschätzung der Störfallauswirkungen in der Umgebung vorzunehmen.

Der Absatz 2 beinhaltet die Erlaubnis, daß eine entsprechend ertüchtigte Instrumentierung für den bestimmungsgemäßen Betrieb nach KTA 1503.1 ebenfalls für die Überwachung der Ableitung während und nach Störfällen benutzt werden kann, wenn sie den Anforderungen dieses Teils der Regel entspricht.

Im Fall eines Brandes kann davon ausgegangen werden, daß der betroffene Bereich lüftungstechnisch isoliert wird, so daß in erster Linie eine Abgabe kalten Rauches an die Umgebung nach Eindämmung des Brandes in Frage kommt. Für diesen Fall kann vor der Entscheidung einer Abgabe von Kaltrauch eine Probe gezogen und auf Aktivität untersucht werden. Die Ableitung radioaktiver Stoffe über den Fortluftkamin kann außerdem kontinuierlich durch eine Ionisationskammer im Fortluftkamin überwacht werden.

Zu 3.2 „Radioaktive Edelgase“

Es ist eine Erfassung der Gesamt-Beta-Aktivität der radioaktiven Edelgase in der Störfallübersichtsanzeige notwendig, damit ein lückenloser Anschluß an die Meßwerte, die mit der Instrumentierung nach KTA 1503.1 gewonnen werden, gegeben ist.

Zu 3.3 „Radioaktive Aerosole und radioaktives gasförmiges Jod“

Eine Angabe von aerosolgebundenen Nukliden, nach denen im Störfall zu suchen ist, analog einer entsprechenden Tabelle in KTA 1503.1, wird nicht für sinnvoll gehalten, da während des Störfalls eine Vielfalt von Nukliden freigesetzt werden kann. Es müssen deshalb bei der gammaspektrometrischen Auswertung der Aerosolfilter im Labor alle relevanten Linien ausgewertet werden, um diese Nuklide zu identifizieren.

Die Ableitung radioaktiver Aerosole und von radioaktivem gasförmigen Jod kann mit Hilfe eines Festfiltergeräts überwacht werden. Hierbei wird das Meßmedium durch Filter geleitet und die akkumulierte Aktivität gemessen. Außerdem kann es erforderlich sein, die im Probenvolumen befindliche Edelgasaktivität zu reduzieren, (z. B. durch Ausblasen) um die Qualität der Messung zu verbessern. Obwohl eine solche Überwachung im Prinzip diskontinuierlich ist, ist sie unter den im Absatz 2 des Abschnitts 3.3.1 vorgegebenen Randbedingungen einer kontinuierlichen Messung gleichzusetzen.

Bei einigen Störfallszenarien (insbesondere bei einem Kühlmittelverluststörfall) wird bis zu einigen Stunden nach Störfallbeginn das Meßsignal durch kurzlebige Edelgasfolgeprodukte dominiert. Da diese aerosolgebunden vorliegen, sind sie formal Teil der Aerosolableitung. Zur Feststellung, ob durch diese Ableitung ein Genehmigungswert des bestimmungsgemäßen Betriebes überschritten wurde und ob eine Gefährdung vorliegt, muß aber zuerst das Sammelfilter im Labor ausgewertet werden, um den Anteil langlebiger Nuklide im Gemisch zu ermitteln. Dies ist erforderlich, weil in der Genehmigungspraxis und in der „Empfehlung über den Regelungsinhalt von Bescheiden bezüglich der Ableitung radioaktiver Stoffe aus Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktor“ für aerosolgebundene radioaktive Stoffe nur die Ableitung von Nukliden mit Halbwertszeiten größer 8 Tage (ohne Jod 131) begrenzt wird. Kurzlebige aerosolgebundene Radionuklide wie die erwähnten Edelgasfolgeprodukte bleiben dabei wegen ihrer geringen radiologischen Relevanz unberücksichtigt.

Der Ableitung von Jod 131 kommt im Störfall besondere radiologische Bedeutung zu. Dabei ist nicht nur gasförmiges, sondern auch aerosolgebundenes Jod 131 gleichermaßen relevant. Deshalb wird die Erfassung dieses Nuklids in allen vorkommenden Fraktionen gefordert.

Zusätzlich zu den Meßbereichsendwerten werden auch Meßbereichsanfangswerte vorgegeben. Damit wird sichergestellt, daß die Meßgeräte ausreichend empfindlich sind, um eine Überwachung auch geringer Aktivitätsabgaben bei Störfällen zu ermöglichen.

Zu 4 „Probeentnahme“

Die für die Bestimmung der Jod- und Aerosolableitung über den Fortluftkamin notwendigen Voraussetzungen (z. B. Begehbarkeit der Meßräume, Handhabbarkeit der Meßfilter) sollen auch dann noch möglich sein, wenn die Direktstrahlung aus dem Reaktorsicherheitsbehälter und die Aktivitätskonzentration der Fortluft über den Werten liegen, die sich für den Auslegungsstörfall „Leck in der Hauptkühlmitteleitung“ ergeben.

Die Forderung nach Einhaltung der Planungsrichtwerte in Abschnitt 4.1 kann oft nur erfüllt werden, wenn die Orte, die bei der Probeentnahme begangen werden müssen, sich nicht in unmittelbarer Nähe großer Strahlenquellen befinden. Daher werden im Gegensatz zum Teil 1 dieser Regel keine quantitativen Anforderungen an den Rohfaktor gestellt.

Zu 5.1 „Auslegung und Unterbringung“

Zur Auslegung der Meßeinrichtungen hinsichtlich der physikalischen Bedingungen des Meßmediums (z. B. Temperatur, Druck, Feuchte) wurde von folgenden Überlegungen ausgegangen:

Bei DWR-Anlagen wurden für die Auslegungsbedingungen der Instrumentierung hinsichtlich Temperatur und Feuchte der Fortluft-Leckagestörfälle im Sicherheitsbehälter und im Ringraum betrachtet. Der Sicherheitsbehälter begrenzt den Eintrag von Leckagemedium in die Fortluft. Der Temperaturanstieg infolge des Wärmeeintrages aus dem Sicherheitsbehälter bleibt auf den oberen Ringraum begrenzt. Leckagestörfälle im Ringraum führen zu einem größeren Eintrag von Leckagemedium in die Fortluft und werden daher der Ermittlung der Auslegungsbedingungen der Instrumentierung zugrundegelegt. Unterstellt man Leckagen im Ringraum entsprechend dem Auslegungsstörfall „Meßleitungsbruch“, resultieren Fortlufttemperaturen von ca. 30 °C, eine relative Feuchte von 70 % und ein Druck von ca. 1 bar. Um Änderungen, z. B. bei der Fahrweise der Lüftung, zu berücksichtigen, wurde ein Sicherheitszuschlag auf diese Werte vorgenommen, der zu den in Tabelle 5-2 genannten Werten (50°C, 85% rel. Feuchte) führt.

Bei SWR-Anlagen sind für die Auslegungsbedingungen für die Instrumentierung hinsichtlich Temperatur und relativer Feuchte der Fortluft Leckagestörfälle außerhalb des Sicherheitsbehälters als bestimmend anzusehen. Bei einem Kernkraftwerk mit Siedewasserreaktor der Baulinie 72 hat ein Leckagestörfall mit einem mittleren Leck von ca. 10 bis 20 Kilogramm Wasser pro Sekunde außerhalb des Sicherheitsbehälters die größte Auswirkung hinsichtlich Temperatur und relativer Feuchte, da bei großen Lecks sofort ein Isolationsabschluß erfolgt. Bei diesen mittleren Lecks ist es möglich, daß ein Druckaufbau im Gebäude unter dem Ansprechdruck für den Gebäudeabschluß von 5 Millibar erfolgt. Dadurch bedingt, daß der Unterdruck im Gebäude sich verringert, wird durch die betriebliche Regelung der Lüftungstechnischen Anlage die Zuluftzufuhr gedrosselt, so daß in der Gebäudeabluft reine Dampfatmosfera mit Dampf von ca. 100°C auftreten kann. Dieser Dampf aus dem Leckraum vermischt sich mit sonstiger Abluft, so daß im Kamin Fortluft mit maximal 76°C und relativer Feuchte von über 100%, also mit Nebelbildung, auftreten kann.

Die in Absatz 4 erhobene Forderung wird erfüllt, wenn bei zueinander redundanten Überwachungseinrichtungen sichergestellt ist, daß diese sich in zweierschiedenen Brandbekämpfungsabschnitten befinden, so daß ein Ausfall infolge eines Brandes auf eine Redundante begrenzt bleibt. Prinzipiell ist es nicht möglich, eine Meßeinrichtung gegen die bei einem Brand am Aufstellungsort möglicherweise auftretenden Einwirkungen auszulegen.

Eine zusätzliche Möglichkeit der Probeentnahme für den Fall, daß infolge eines Brandes das Gebäude nicht begangen werden kann, besteht in der Einrichtung einer Probeentnahmestelle im Kaminfuchs, Kaminfuß oder im Fortluftkanal zum Kamin außerhalb des Gebäudes, mit deren Hilfe die Nuklidzusammensetzung ermittelt werden kann. Zusätzlich steht die von der Ionisationskammer ermittelte Gesamtaktivität zur Verfügung.

Zu Tabelle 5-3

Störfallbedingte radiologische Einflüsse können in kontinuierlich messenden Geräten ein zusätzliches Fehlsignal verursachen. Dadurch wird der Meßwert fehlerhaft erhöht. Es muß daher festgelegt werden, welche Meßsignalerhöhung durch diese Einflüsse maximal toleriert werden kann.

Als ungünstigster Fall wurde dabei ein Kühlmittelverluststörfall identifiziert, wobei die folgenden Störquellen den Meßwert erhöhen können:

1. die von der Aktivität im Sicherheitsbehälter am Aufstellungsort des Meßgerätes verursachte Strahlung,
2. die von der Aktivität im Fortluftkamin und der Probeentnahmeleitung am Aufstellungsort des Meßgerätes verursachte Strahlung,
3. das von Edelgasen im Meßvolumen verursachte Fehlsignal auf die Messung der Aerosole und des Jods.

Bei dem unterstellten Ereignis kann die Edelgasaktivität in der Fortluft (und damit auch in dem Probeentnahmestrom) bis zu 10^8 Bq/m³ betragen. Da die Edelgase auch im Meßvolumen der kontinuierlich arbeitenden Meßgeräte für radioaktive Aerosole und radioaktives gasförmiges Jod vorliegen und sich insbesondere auf den Sammelfiltern für radioaktive gasförmige Jodverbindun-

gen auch akkumulieren, kann ein erheblicher Meßfehler entstehen. Es wurde aber festgestellt, daß in Bezug auf diese Messung z. B. die Sammlung auch kurzzeitig unterbrochen werden kann und man in dieser Zeit durch Ausblasen das Edelgas reduzieren kann, ohne daß die akkumulierten Aerosole und das gasförmige Jod dadurch beeinträchtigt werden. Dadurch kann die durch Edelgase vorgetäuschte Aktivität der Aerosole und des Jods auf 1000 Bq/m^3 reduziert werden. Hierbei ist auch die vom Kamin und den Probeentnahmeleitungen ausgehende externe Strahlung berücksichtigt. Dieser Wert ist akzeptabel.

Da für die geforderte kontinuierliche Messung des Jod 131 im Gammaskpektrum die Jod 131-Linie ausgeblendet wird, ist der Einfluß auf diese Messung geringer. Deshalb wurde festgelegt, daß dort das Fehlsignal um den Faktor 10 niedriger sein muß, d.h. maximal 100 Bq/m^3 betragen darf.

Es wurde außerdem festgelegt, daß die vom Sicherheitsbehälter ausgehende Strahlung am Aufstellungsort ein gleich großes Fehlsignal, d.h. maximal 1000 Bq/m^3 radioaktive Aerosole und radioaktives gasförmiges Jod bzw. 100 Bq/m^3 Jod 131 verursachen darf.

Sollten am Aufstellungsort die zu erwartenden Werte höher sein, sind zusätzliche Abschirmmaßnahmen zutreffen.

Da die Weitbereichsanzeige die Überschreitung von Auslegungsgrenzen signalisieren soll, werden dort analog zum höheren Meßbereich auch höhere vorgetäuschte Meßsignale akzeptiert, wobei auch von verstärkten Störquellen auszugehen ist. Sowohl für die Verstärkung der Störquelle als auch für das als zulässig erachtete Störsignal wurden deshalb um den Faktor 100 höhere Werte gewählt.

Im Falle der Edelgasmessung ist insofern das Problem einfacher, als hier nur von außen kommende Strahlung eine Rolle spielt, die durch externe Abschirmung beeinflußt werden kann. Daher wurde dort festgelegt, daß die durch diese Einflüsse verursachte fehlerhafte Erhöhung des Meßwertes nicht größer sein darf als die für das jeweilige Gerät geforderte untere Grenze des Meßbereichs. Dabei ist von den gleichen Störquellen auszugehen wie beiden sammelnden Geräten.