

Behandlung radioaktiv kontaminierter Gase in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren

DIN
25 455

Treatment of Radioactive Contaminated Gases in Nuclear Power Plants; Light Water Reactors

Diese Norm ist wortgleich mit der KTA-Regel 3605 Fassung Juni 1989. Diese Regel wurde im Auftrag des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) vom Normenausschuß Kerntechnik (NKe) vorbereitet.

Inhalt

	Seite		Seite
Grundlagen	1	4 Anordnung und Konstruktion	6
1 Anwendungsbereich	2	4.1 Anordnung	6
2 Begriffe	2	4.2 Konstruktion	6
3 Systemauslegung	2	5 Leittechnik	6
3.1 Einteilung der Abgase in Abgasgruppen und Anforderungen an die Gasbehandlungssysteme ..	2	6 Prüfungen	7
3.2 Allgemeine Anforderungen	2	6.1 Inbetriebsetzungsprüfungen	7
3.3 Fördereinrichtungen	2	6.2 Wiederkehrende Prüfungen	7
3.4 Rekombinationseinrichtungen	5	6.3 Integritätsprüfungen	7
3.5 Gasdosiereinrichtungen	5	6.4 Dokumentation	7
3.6 Aktivitätsrückhalteeinrichtungen	5	Anhang A Bestimmungen, auf die in dieser Norm verwiesen wird	10
3.7 Probenahmeeinrichtungen	5		
3.8 Systemdichtheit	5		

Grundlagen

(1) Die Regeln des Kerntechnischen Ausschusses 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 (StrlSchV) 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) Der Erfüllung der Genehmigungsvoraussetzungen nach § 7 Atomgesetz für die Errichtung und den Betrieb der Anlage dienen unter anderem Einrichtungen zur Rückhaltung fester, flüssiger und gasförmiger (einschließlich luftgetragener) radioaktiver Stoffe in den vorgesehenen Umschliessungen, zur Handhabung und kontrollierten Führung der radioaktiven Stoffe innerhalb des Kernkraftwerks sowie zur kontrollierten Abgabe radioaktiver Stoffe auf hierfür vorgesehenen Wegen. Die Gasbehandlungssysteme sind Teile der Einrichtungen, die nach § 45 StrlSchV der Strahlenschutzverordnung vorsehen muß, damit die durch Ableitung der radioaktiven Stoffe bedingte Strahlenexposition der Menschen so gering wie möglich ist und die angegebenen Grenzwerte nicht überschreitet.

(3) Diese Norm über Gasbehandlungssysteme enthält Anforderungen an Auslegung, Anordnung, Konstruktion und Prüfungen, deren Erfüllung dazu dient, um insbesondere die folgenden Schutzziele zu erreichen:

- jede Strahlenexposition oder Kontamination von Personen, Sachgütern oder der Umwelt unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalles auch unterhalb der in der Strahlenschutzverordnung festgelegten Grenzwerte so gering wie möglich zu halten (§ 28 (1) Nr. 2 StrlSchV),
- dafür zu sorgen, daß eine unkontrollierte Ableitung radioaktiver Stoffe vermieden wird und die abgeleitete Aktivität so gering wie möglich ist (§ 46 (1) Nr. 1 und Nr. 2 StrlSchV), sowie die nach § 46 (2) der StrlSchV von der Behörde festgelegten maximalen Abgaben radioaktiver Stoffe in die Atmosphäre eingehalten werden.

(4) Die Gasbehandlungssysteme haben folgende Aufgaben:

- Aufnahme und Transport radioaktiver Abgase aus nuklearen Systemen.
- Reduzierung des Gehaltes an radioaktiven Stoffen im Abgas sowie deren kontrollierte Ableitung mit der Fortluft in die Atmosphäre.

Dabei haben Teile der Gasbehandlungssysteme zusätzlich Aufgaben zur Begrenzung der H₂- oder O₂-Konzentration zu erfüllen.

Fortsetzung Seite 2 bis 10

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

Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.

- (5) Aktivitätsmessungen sind für die Beurteilung der Funktionssicherheit der Gasbehandlungssysteme von Bedeutung. Anforderungen an hierfür einzusetzende Meßeinrichtungen werden in dieser Norm nicht gestellt, da sie übergeordnet in KTA 1503.1 geregelt sind.
- (6) Anforderungen an den Brandschutz werden übergeordnet in KTA 2101 geregelt.

1 Anwendungsbereich

(1) Diese Norm ist anzuwenden auf Systeme zur Sammlung, Führung und Behandlung von radioaktiv kontaminierten Abgasen in Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren, im folgenden DWR genannt, und in Kernkraftwerken mit Siedewasserreaktoren, im folgenden SWR genannt. In der Norm werden auch Anforderungen an Komponenten und Rohrleitungen anderer Systeme, die an das Gasbehandlungssystem angeschlossen sind, aufgestellt, soweit diese Anforderungen durch die Führung des Abgases bedingt sind.

(2) Nicht zum Anwendungsbereich der Norm gehören:

- a) Systeme zur Absaugung von Leckagen des Sicherheitsbehälters,
- b) Systeme zur Messung und Begrenzung der Wasserstoffkonzentration innerhalb des Sicherheitsbehälters nach Störfällen,

Hinweis: Diese werden in KTA 3406.1 und 2, z.Z. in Vorbereitung, geregelt.

- c) Systeme zur gezielten Be- und Entlüftung von Räumen bzw. Raumgruppen (nukleare Lüftungsanlagen),

Hinweis: Diese werden in DIN 25 414 geregelt.

- d) Turbinenkondensator mit Absaugeinrichtung (DWR),
- e) primärdampfbeaufschlagter Turbinenkondensator bis Abgasabsaugstutzen (SWR).

2 Begriffe

2.1 Abgas in Kernkraftwerken

Abgas in Kernkraftwerken ist ein Gasgemisch aus aktivitätsführenden Systemen, welches durch radioaktive Substanzen verunreinigt sein kann. Es setzt sich im wesentlichen aus den Gasen Stickstoff, Sauerstoff, Wasserstoff, Kohlenstoffdioxid, Argon, Xenon, Krypton und Wasserdampf zusammen.

2.2 Aktivitätsrückhalteeinrichtungen

Aktivitätsrückhalteeinrichtungen sind Einrichtungen zur Reduzierung des Gehaltes radioaktiver Beimengungen in Abgasströmen, z. B.

- Aktivkohleabsorber,
- Puffertanks,
- Jodsorptionsfilter,
- Schwebstofffilter.

2.3 Fördereinrichtungen in Gasbehandlungssystemen

Fördereinrichtungen in Gasbehandlungssystemen sind Einrichtungen zum Transport der Abgase, z. B. Kompressoren, Ventilatoren, Rohrleitungen, usw.

2.4 Gasbehandlungssysteme

Gasbehandlungssysteme sind Systeme zur Sammlung und Behandlung von Abgasen. Sie setzen sich zusammen aus Einrichtungen zur Förderung, Aktivitätsrückhaltung und gegebenenfalls Rekombination von Wasserstoff und Sauerstoff.

2.5 Rekombinationseinrichtungen

Rekombinationseinrichtungen sind Einrichtungen zur Reduzierung der Wasserstoffkonzentration im Abgas bestehend aus Gastrocknungseinrichtung und katalytischem Rekombinator.

2.6 Verzögerungszeit

Die Verzögerungszeit einer Gaskomponente ist das über die Verteilungshäufigkeit gewichtete arithmetische Mittel der Verweilzeit dieser Gaskomponente im Gasbehandlungssystem.

2.7 Vor- und Betriebsevakuiereinrichtungen

Vor- und Betriebsevakuiereinrichtungen sind Einrichtungen zur Evakuierung primärdampfbeaufschlagter Turbinenkondensatoren.

2.8 Zündfähiges Gemisch

Zündfähiges Gemisch ist ein Gasgemisch, in dem sich beim Wirksamwerden einer Zündquelle eine Verbrennungsreaktion selbständig ausbreitet.

3 Systemauslegung

3.1 Einteilung der Abgase in Abgasgruppen und Anforderungen an die Gasbehandlungssysteme

(1) Abgase aus den nuklearen Systemen sollen zur Reduzierung radioaktiver Verunreinigungen abgasgruppenspezifisch behandelt werden. Die Zuordnung der Abgasquellen zu den Abgasgruppen A, B und C und die hierfür geltenden Anforderungen sind für Druckwasserreaktoren (DWR) in Tabelle 3-1 und für Siedewasserreaktoren (SWR) in Tabelle 3-2 festgelegt.

(2) Für die Aktivitätsrückhaltung sind die Anforderungen nach Tabelle 3-1 für DWR und Tabelle 3-2 für SWR einzuhalten.

3.2 Allgemeine Anforderungen

(1) Gasbehandlungssysteme müssen gasdicht nach Abschnitt 3.8 sein oder Unterdruck gegenüber der Gebäudeatmosphäre führen, um den Übertritt radioaktiver Gase in die Gebäude gering zu halten.

(2) Gasbehandlungssysteme müssen so konstruiert, angeordnet, abgeschirmt und betrieben werden, daß die Strahlenbelastung des Personals gering gehalten wird (ALARA-Prinzip).

(3) Die Gasbehandlungssysteme sind grundsätzlich so auszulegen und zu betreiben, daß keine zündfähigen Gemische auftreten. Davon darf abgewichen werden, wenn die betroffenen Systemteile gegen die Beanspruchungen aus einer unterstellten spontanen Verbrennungsreaktion ausgelegt sind.

Hinweis: Ein $H_2/O_2/N_2$ -Gemisch ist bei Atmosphärendruck nicht zündfähig, wenn die

- H_2 -Konzentration $\leq 4\%$ Volumenanteil
 - oder
 - O_2 -Konzentration $\leq 5\%$ Volumenanteil
- ist.

(4) Die Einhaltung der Anforderung in Absatz (3) darf auch durch Verdünnung erreicht werden.

3.3 Fördereinrichtungen

(1) Kann in angeschlossenen Komponenten durch die Systembetriebsweise, wie z. B. Füllstandsänderungen, Pumpenausdruckänderungen, Unterdruck entstehen, so ist für die Auslegung der maximal auftretende Unterdruck zugrunde zu legen.

Tabelle 3-1. Zuordnung der Abgasquellen zu Abgasgruppen und Anforderungen an die Gasbehandlungssysteme bei DWR-Anlagen

1	2	3	4	5
Abgasgruppe	Abgasquellen ¹⁾	Anforderungen an die Rückhaltung	Beispiele für Gasbehandlungseinrichtungen	übliche Systemzuordnung
A	– Kühlmittelentgasung – Kühlmittelaufbereitung – Kühlmittellagerungsbehälter – Volumenausgleichsbehälter – Anlagenentwässerung – Reaktordruckbehälter-Spülung – Druckhalterabblasebehälter	Verzögerungszeiten: $Xe \geq 40 d$ $Kr \geq 40 h$ Rückhaltung von Aerosolen und Jod ²⁾	– Aktivkohleabsorber oder – Puffertanks mit Jod- und Schwebstofffilter – Fördereinrichtung – Rekombinationseinrichtung – Gasdosiereinrichtung	Abgassystem
B	– Stopfbuchsen der primärkühlmittelführenden Systeme – Probensammelbehälter für kontinuierliche Primärkühlmittel-Probenahme	Verzögerungszeiten: $Xe \geq 8 h$ $Kr \geq 0,5 h$ Rückhaltung von Aerosolen und Jod ²⁾	– Aktivkohleabsorber oder – Puffertanks mit Jod- und Schwebstofffilter – Fördereinrichtung – Gasdosiereinrichtung	Aus konzeptionellen Gründen Behandlung im Abgassystem der Abgasgruppe A
C	– Abwasser- und Konzentratbehälter – Abwasser Verdampferanlage – Probenahme aus Kühlmittelbehandlungs- und -aufbereitungssystemen	Rückhaltung von Aerosolen und Jod Methyljodid $\geq 90\%$ Schwebstofffilter Klasse S nach DIN 24 184	– Jod- und Schwebstofffilter – Fördereinrichtung	Systemluftfilteranlage
	– Konzentratbehandlungssystem	Rückhaltung von Aerosolen und Jod bei vernachlässigbaren Jodaktivitäten Schwebstofffilter Klasse R oder S ³⁾ nach DIN 24 184	– Schwebstofffilter – Fördereinrichtung	Fortluftsystem

Hinweis: Für die Zuordnung der Abgase werden folgende Gesichtspunkte (charakteristischen Merkmale) zugrunde gelegt:

Abgasgruppe A: Abgas, das neben Jod und Aerosolaktivitäten die überwiegende Edelgasaktivitätsmenge aus den primärkühlmittelbeaufschlagten Systemen enthält.

Abgasgruppe B: Abgas, dessen Edelgasaktivitätsmenge neben Jod- und Aerosolaktivitäten nur einen Bruchteil derjenigen bei Gruppe A darstellt und das nur noch relevante Mengen kurzlebiger Edelgasisotope enthält und zusätzlich durch wesentliche Leckluftmengen verdünnt ist.

Abgasgruppe C: Abgas, bei dem eine Edelgasverzögerung nicht erforderlich ist.

¹⁾ Abgasquellen dürfen auch einer Abgasgruppe mit höheren Anforderungen zugeordnet werden.

²⁾ Bei der Realisierung der in Gruppe A und B genannten Xenon- und Krypton-Verzögerungszeiten ergeben sich durch die damit verbundene Auslegung des Adsorberbettes zwangsläufig eine nahezu vollständige Jod- und Aerosolrückhaltung, so daß sich eine Spezifizierung gesonderter Anforderungen hierfür erübrigt.

³⁾ Wegen der vorgeschalteten langen Lagerzeit der Konzentrate ist eine Jodrückhaltung im allgemeinen nicht erforderlich.