

Auslegungsrichtlinien und –richtwerte für Jod-Sorptionsfilter zur Abscheidung von gasförmigen Spaltjod in Kernkraftwerken

vom 25. Februar 1976 (GMBl. 1976, Nr. 13, S. 168)

- Bek. d. BMI v. 5.4.1976, RS II 4 - 517 025 - 9/2 -

Die für den Vollzug des Atomgesetzes zuständigen Genehmigungs- und Aufsichtsbehörden der Länder und der Bundesminister des Innern sind im Länderausschuß für Atomkernenergie (Strahlenschutz) am 25. Februar 1976 übereingekommen, die nachfolgenden "Auslegungsrichtlinien und -richtwerte für Jod-Sorptionsfilter zur Abscheidung von gasförmigem Spaltjod in Kernkraftwerken" zukünftig einheitlich anzuwenden.

Im Rahmen dieser Richtlinie werden der Industrie und den Aufsichts- und Genehmigungsbehörden Regeln und Daten zur Verfügung gestellt, die zu einer einwandfreien Funktion von Jod-Sorptionsfiltern beitragen sollen. Jod-Sorptionsfilter sind Einrichtungen zur Reduzierung des Spaltjodes in der Raum- und Fortluft von Kernkraftwerken. Ziel bei der Festlegung dieser Auslegungsrichtlinien und -richtwerte ist eine Herabsetzung der Strahlenbelastung von Betriebspersonal und der Bevölkerung in der Umgebung im Rahmen des bestimmungsgemäßen Betriebes und bei Störfällen auf einen möglichst geringen Wert.

Die hier angegebenen Richtwerte wurden aufgrund des heutigen Wissensstandes festgelegt. Sie betreffen z. Z. nicht genormte Auslegungsdaten. Die Einhaltung der Richtwerte erleichtert die Beurteilung der Jod-Sorptionsfilter. Eine abweichende Auslegung der Filter ist grundsätzlich möglich und zulässig, wenn nachgewiesen wird, daß mindestens die gleiche Schutzfunktion erreicht wird.

1. Bewertung der sicherheitstechnischen Bedeutung wesentlicher Jodisotope

^{129}J ($T_{1/2}$: $1,6 \cdot 10^7$ a) und ^{127}J (inaktiv) bilden den größten Anteil der Masse des Spaltjods in den Brennelementen eines längere Zeit in Betrieb befindlichen Reaktors. Die Masse dieser Jodisotope ist bei der Berechnung der maximal zu erwartenden Beladung der Jodfilter zu berücksichtigen. Eine strahlenschutztechnische Bedeutung hat ^{129}J nur für Wiederaufarbeitungsanlagen. Wegen der geringen spezifischen Aktivität des ^{129}J ist sein Beitrag zur Belastung der Jodfilter durch Strahlungsdosis und Zerfallswärme zu vernachlässigen.

^{131}J ($T_{1/2}$: 8,04 d) und ^{133}J ($T_{1/2}$: 21 h) sind die sicherheitstechnisch wichtigsten Jodisotope. Sie sind entscheidend für die Strahlenbelastung des Betriebspersonals und der Bevölkerung der Umgebung durch Spaltjod bei bestimmungsgemäßem Betrieb und bei Störfällen an Kernkraftwerken. Sie liefern einen bedeutenden Anteil der Belastung der Jod-Sorptionsfilter durch Strahlungsdosis und Zerfallswärme.

^{132}J ($T_{1/2}$: 2,4 h), ^{134}J ($T_{1/2}$: 52 min) und ^{135}J ($T_{1/2}$: 6,6 h) sind wegen ihrer relativ kurzen Halbwertszeit sicherheitstechnisch von untergeordneter Bedeutung. Bei der Berechnung der Belastung von Jod-Sorptionsfiltern durch Strahlungsdosis und Zerfallswärme des abgeschiedenen Spaltjodes ist im Fall von Reaktorstörfällen, die zu einer spontanen Freisetzung eines größeren Anteiles des Spaltjodinventars aus dem Brennstoff führen, auch der durch diese Jodisotope geleistete Beitrag zu berücksichtigen.

2. Richtwerte für die Freisetzung von Radiojod

Die in der Strahlenschutzverordnung oder in Genehmigungsbescheiden festgelegten Dosisgrenzwerte bilden zusammen mit standort- und anlagenspezifischen Parametern die Grundlage für die Berechnung der zulässigen Ableitung oder Freisetzung von Radiojod aus der jeweiligen kerntechnischen Anlage. Die standort- und anlagenspezifischen Parameter sind Orographie und Meteorologie am Standort, die Abgabe- bzw. Freisetzungshöhe (z. B. Kaminhöhe, Maschinenhausdachniveau oder Bodennähe) und die jeweils zu erwartenden Jodformen und Isotopenzusammensetzungen der abgeleiteten bzw. freigesetzten Jodmengen. Die zulässige Ableitung von Radiojod während des bestimmungsgemäßen Betriebs und die Freisetzung von Radiojod bei Störfällen werden also nicht durch einheitliche Werte angegeben, sondern anlagenspezifisch berechnet. Die berechneten Werte bilden dann die Grundlage für die Auslegung der Jod-Rückhalteeinrichtungen.

3. Prinzipieller Aufbau von Jodfiltern

Jodfilter bestehen grundsätzlich aus einer Schwebstoff-Filterstufe (Schwebstoff-Filter der Klasse S), dem Sorptionsfilter für gasförmiges Jod, einem nachgeschalteten Schwebstoff-Filter zur Abscheidung von Abrieb und Staub des Jod-Sorptionsmaterials, Einrichtungen zur vor Ort-Prüfung des Filters und Kontrolle des Zustandes des Sorptionsmaterials. Können extrem hohe Luftfeuchten bzw. Kondensatanfall vorausgesehen werden, sind Einrichtungen zur Tropfenabscheidung und Absenkung der relativen Luftfeuchte vorzusehen.

4. Ausführung des Jod-Sorptionsfilters

Filteranlagen mit Jod-Sorptionsfiltern, die während und nach Störfällen zur Reinigung der Luft eingesetzt werden, werden im Sorptionsteil als Schüttbetfilter ausgeführt. Der Auslegung der Filter werden Dekontaminationsfaktoren zugrunde gelegt, die aufgrund der Eigenschaften des Standorts, der Bauart des Kernkraftwerkes und der Dosisgrenzwerte notwendig sind. Diese Störfallfilter dürfen für den Einsatz im bestimmungsgemäßen Betrieb nicht genutzt werden, damit die volle Wirksamkeit im Falle eines Störfalles gewährleistet ist.

5. Allgemeine Auslegungsrichtlinien für Jod-Sorptionsfilter

5.1 Abscheidegrad

Jod-Sorptionsfilter sind so auszulegen, daß ein möglichst hoher Abscheidegrad bei technisch noch sinnvollem Aufwand erreicht wird.

5.2 Beladekapazität

Bei der Auslegung der Jod-Sorptionsfilter ist die in der gesamten Betriebsdauer zu erwartende Beladung des Sorptionsmaterials durch Spaltjod zu berücksichtigen.

5.3 Relative Luftfeuchte

Der Auslegung ist die höchste relative Feuchte der Filterzuluft zugrundezulegen, die im Verlauf des Filterbetriebs auftreten kann.

5.4 Taupunktunterschreitung

Dauernde Taupunktunterschreitung in der Filterzuluft ist durch technische Einrichtungen auszuschließen. Eine kurzzeitige Taupunktunterschreitung ist zulässig, soweit der erforderliche Abscheidegrad dadurch nicht unter-

schritten wird.

5.5 Betriebstemperatur

Bei der Wahl des Jod-Sorptionsmaterials ist die maximale Betriebstemperatur des Filters zu berücksichtigen.

5.6 Kombination von Luftfeuchte und Betriebstemperatur

Der Auslegung des Jod-Sorptionsfilters ist in Hinsicht auf die benötigte Menge des Jod-Sorptionsmaterials bzw. auf die Verweilzeit die ungünstigste Kombination von relativer Luftfeuchte und Betriebstemperatur zugrunde zu legen.

5.7 Bett-Tiefe

Bei Jod-Sorptionsfiltern, die während und nach Störfällen eingesetzt werden, darf aus Sicherheitsgründen ein Mindestwert für die Bett-Tiefe der Jod-Sorptionsschicht nicht unterschritten werden. Die Filter sind als Schüttbettfilter auszuführen.

5.8 Luftgeschwindigkeit

Die lineare Luftgeschwindigkeit der Abluft im Jod-Sorptionsfilter sollte in einem Bereich liegen, für den ausreichende Meßdaten über die Abscheideleistung von Jod-Sorptionsmaterialien vorhanden sind.

5.9 Alterungszuschlag

Die in 5.1 bis 5.8 genannten Anforderungen bedingen eine bestimmte Menge des Jod-Sorptionsmaterials im Jodfilter (Auslegungsmenge). Um Alterungs- und Vergiftungerscheinungen abzufangen, die zu einem zu schnellen Absinken des Abscheidegrades führen können, ist ein Zuschlag zur Menge des Jod-Sorptionsmaterials oder der Einbau von Voradsorbentien zur Abscheidung von Filterschadstoffen vorzusehen.

5.10 Abscheideleistung von Jod-Sorptionsmaterial

Die Abscheideleistung des in Jod-Sorptionsfiltern eingesetzten frischen Jod-Sorptionsmaterials sollte einen Mindestwert erreichen, der durch Angabe des K-Faktors (Leistungsindex) beschrieben wird.

5.11 Belastung durch Strahlungsdosis und Zerfallswärme

Bei der Auswahl der Dichtungs-, Struktur- und Sorptionsmaterialien der Jodfilter ist die zu erwartende maximale Belastung durch Strahlungsdosis und Zerfallswärme zu berücksichtigen.

6. Anhang

6.1 Richtwerte für Filterauslegung

Die folgenden Richtwerte geben an, wie die unter 5. genannten Allgemeinen Auslegungsrichtlinien mit einem technisch sinnvollen Aufwand erfüllt werden können.

6.2 Abscheidegrad

Jod-Sorptionsfilter zur Reinigung der Abluft sind für Abscheidegrade von mindestens 99 % gegenüber radioaktivem Jod in Form von Methyljodid auszulegen. Durch Umluftfilter sollte ein Abscheidegrad von mindestens 95 % gegenüber radioaktivem Jod in Form von Methyljodid erreicht werden.

6.3 Beladepazität

In Hinsicht auf die Beladepazität der Jod-Sorptionsfilter ist bei leichtwassergekühlten Reaktoren ein gasförmiges Spaltjodgemisch aus 90 % elementarem Jod und 10 % Methyljodid zugrunde zu legen. Bei gasgekühlten Reaktoren ist anzunehmen, daß das Jod zu 100 % als Methyljodid vorliegt.

Bei Verwendung von KJ-imprägnierter Aktivkohle sind Beladungen größer als 0,1 mg Methyljodid und 1 mg elementares Jod pro g Aktivkohle zu vermeiden.

Bei Verwendung anderer Imprägnierungsmittel und Sorptionsmaterialien sowie bei sehr hohen Verweilzeiten können diese Werte überschritten werden, jedoch ist dann eine ausreichende Beladepazität durch Abscheidungsversuche nachzuweisen.

6.4 Relative Luftfeuchte

Falls keine höheren Werte zu erwarten sind, ist der Auslegung von Jod-Sorptionsfiltern ein Wert von 70 % relativer Luftfeuchte zugrunde zu legen. Grundsätzlich ist anzunehmen, daß sich das Jod-Sorptionsmaterial im Adsorptions-Desorptionsgleichgewicht mit einem Wasserdampfgehalt der Filterzuluft befindet, der der maximalen relativen Luftfeuchte entspricht. Die Wirkung von Einrichtungen zur Senkung der relativen bzw. absoluten Luftfeuchte (z. B. Heizregister, Kühler mit nachfolgendem Feuchteabscheider und Heizregister) sind bei der Festlegung des Maximalwertes der relativen Luftfeuchte zu berücksichtigen. Dabei ist ein Zuschlag von 10 % relativer Feuchte zu der durch die Einrichtungen eingestellten maximalen relativen Luftfeuchte zu addieren.

6.5 Taupunktunterschreitung

Kurzzeitige Taupunktunterschreitungen, die zur Kondensateinspeicherung im Jod-Sorptionsmaterial führen, sind dann zulässig, wenn das Jod-Sorptionsmaterial dadurch nicht mit mehr Wasserdampf beladen wird als für das Adsorptions-Desorptionsgleichgewicht bei der maximal zulässigen Luftfeuchte zu erwarten ist.

6.6 Betriebstemperatur

Aktivkohle sollte ohne zusätzlichen Prüfaufwand (Nachweise zum Desorptions- und Entzündungsverhalten) nur bei Temperaturen bis maximal 120° C vorgesehen werden. Jod-Sorptionsmaterialien auf anorganischer Basis können bei höheren Temperaturen eingesetzt werden. Diese sind für jedes Material gesondert festzulegen.

6.7 Kombination von Luftfeuchte und Betriebstemperatur

Als ungünstig ist in Hinsicht auf die Abscheideleistung von Jod-Sorptionsmaterialien gegenüber Methyljodid die Kombination von maximaler relativer Luftfeuchte und niedrigster Betriebstemperatur anzusehen. Die benötigte Menge des Sorptionsmaterials bzw. die Verweilzeit ist unter Berücksichtigung dieser Bedingungen zu ermitteln.

6.8 Bett-Tiefe

Für Störfallfilter ist mindestens eine Bett-Tiefe des Jod-Sorptionsmaterials von 20 cm vorzusehen. Dies gilt auch dann, wenn mit einer geringeren Bett-Tiefe die gewünschte Abscheideleistung erreicht werden konnte.

6.9 Luftgeschwindigkeit

Empfohlen werden lineare Luftgeschwindigkeiten der zu filternden Luft im Jod-Sorptionsmaterial zwischen 25 und 50 cm/s.

6.10 Alterungszuschlag

Der Alterungszuschlag sollte mindestens $\frac{2}{3}$ der Auslegungsmenge des Jod-Sorptionsmaterials betragen. Im Laborversuch mit radioaktiv markiertem Methyljodid muß der geforderte Gesamtabscheidegrad des Jod-Sorptionsfilters mit einer Auslegungsmenge entsprechender Bett-Tiefe des frischen Jod-Sorptions-materials erreicht werden. Die Prüfung des Jod-Sorptionsmaterials aus den Kontrollfiltern oder dem Original-Filter wird stets mit einer Bett-Tiefe durchgeführt, die der tatsächlichen Bett-Tiefe des Jod-Sorptionsfilters entspricht.

6.11 Abscheideleistung von Aktivkohle

In frischem Zustand sollte die in Jod-Sorptionsfiltern eingesetzte Aktivkohle bei der Prüfung mit radioaktivem Methyljodid bei 98 -100 % relativer Luftfeuchte, 30° C und der vorgesehenen linearen Luftgeschwindigkeit mindestens einen K-Faktor (Leistungsindex) von 5 s^{-1} erreichen.

$$\frac{\log \text{ Dekontaminationsfaktor}}{\text{Verweilzeit}} = \text{K-Faktor (s}^{-1}\text{)}$$