

KTA 3605

Behandlung radioaktiv kontaminierter Gase in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren

Die nachfolgend wiedergegebene Regel wurde im Auftrag des Kerntechnischen Ausschusses vom Normenausschuß Kerntechnik (NKe) im DIN Deutsches Institut für Normung e. V. vorbereitet. Der NKe beabsichtigt, diese Regel wortgleich als Norm DIN 25 455 Teil 1 zu veröffentlichen.

Inhalt

	Seite
Grundlagen	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Begriffe	2
2.1 Abgas in Kernkraftwerken.....	2
2.2 Aktivitätsrückhalteeinrichtungen	2
2.3 Fördereinrichtungen in Gasbehandlungssystemen	2
2.4 Gasbehandlungssysteme	2
2.5 Rekombinationseinrichtungen	2
2.6 Verzögerungszeit.....	3
2.7 Vor- und Betriebsevakuierungseinrichtungen.....	3
2.8 Zündfähiges Gemisch.....	3
3 Systemauslegung	3
3.1 Einteilung der Abgase in Abgasgruppen und Anforderungen an die Gasbehandlungssysteme	3
3.2 Allgemeine Anforderungen	3
3.3 Fördereinrichtungen.....	3
3.4 Rekombinationseinrichtungen	3
3.5 Gasdosiereinrichtungen.....	4
3.6 Aktivitätsrückhalteeinrichtungen	4
3.7 Probenahmeeeinrichtungen.....	4
3.8 Systemdichtheit	4
4 Anordnung und Konstruktion	4
4.1 Anordnung	4
4.2 Konstruktion.....	4
5 Leittechnik.....	4
6 Prüfungen	5
6.1 Inbetriebsetzungsprüfungen	5
6.2 Wiederkehrende Prüfungen.....	5
6.3 Integritätsprüfungen.....	5
6.4 Dokumentation.....	5
Anhang A Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird	10

Grundlagen

(1) Die Regeln des Kerntechnischen Ausschusses haben die Aufgabe, sicherheitstechnische Forderungen 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 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 Regel über Gasbehandlungssysteme enthält Anforderungen an Auslegung, Anordnung, Konstruktion und Prüfungen, deren Erfüllung dazu dient, um insbesondere die folgenden Schutzziele zu erreichen:

- a) 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),
- b) 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:

- a) Aufnahme und Transport radioaktiver Abgase aus nuklearen Systemen.
- b) 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.

(5) Aktivitätsmessungen sind für die Beurteilung der Funktionssicherheit der Gasbehandlungssysteme von Bedeutung. Anforderungen an hierfür einzusetzende Meßeinrichtungen werden in dieser Regel 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 Regel 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 Regel 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 Regel 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 Teil 1 und Teil 2, z. Zt. in Vorbereitung, geregelt.

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

Hinweis:

Diese werden in KTA 3601, z. Zt. in Vorbereitung, 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.

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. Sie ist abhängig von den chemisch-physikalischen Eigenschaften der betrachteten Gaskomponente.

2.7 Vor- und Betriebsevakuiereinrichtungen

Vor- und Betriebsevakuiereinrichtungen sind Einrichtungen zur Evakuierung primär dampfbeaufschlagter 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 gegen über 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 H₂/O₂/N₂-Gemisch ist bei Atmosphärendruck nicht zündfähig, wenn die

H₂-Konzentration kleiner als oder gleich 4 % Volumenanteil

oder

O₂-Konzentration kleiner als oder gleich 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, Pumpensaugdruckänderungen, Unterdruck entstehen, so ist für

die Auslegung der maximal auftretende Unterdruck zugrunde zu legen.

(2) Der Unterdruck darf durch Vakuumbrecher begrenzt werden, die so anzuordnen sind, daß eine Absperrung ausgeschlossen werden kann.

(3) Dient eine Fördereinrichtung der Absaugung von Dichtungsleckagen, wie z. B. Stopfbuchsenleckagen, so muß der Leckagemassenstrom durch Einrichtungen so begrenzt werden, daß ein Überspeisen der nachgeordneten Systemteile vermieden wird.

(4) Der Leckagemassenstrom darf z. B. durch

a) Drosselblenden an den Absaugstellen

oder

b) Überwachung der Temperatur nach der Leckagekondensationseinrichtung und Schließen von Absperrarmaturen bei Erreichen vorgegebener Grenzwerte

begrenzt werden.

(5) Es sind Einrichtungen vorzusehen, die das Erkennen von Dichtungsleckagen ermöglichen, wie z. B. Schaugläser oder Temperaturmeßstellen. Die Schaltung von mehreren Absaugstellen auf eine Leckageerkennungseinrichtung ist zu lässig, soweit die Erkennung von Einzelleckagen dadurch nicht verhindert wird.

(6) Um im Leistungsbetrieb eine ständige Absaugung der im Turbinenkondensator eines SWR anfallenden Abgase zu erreichen, sind die Betriebsevakuiereinrichtungen redundant auszulegen. Dabei muß die Umschaltzeit so kurz sein, daß eine Abschaltung der Turbinenanlage vermieden wird.

(7) Werden Einrichtungen zur Vorevakuiierung eines primärdampfbeaufschlagten Turbinenkondensators verwendet, so können bei Umschaltung auf die Betriebsevakuiereinrichtung Durchsatzerhöhungen auftreten. Diese Durchsatzerhöhungen sind bei der Auslegung der Evakuierungseinrichtung und der nachgeordneten Systemteile zu berücksichtigen.

3.4 Rekombinationseinrichtungen

(1) Rekombinationseinrichtungen, deren kurzzeitiger Ausfall eine Abschaltung des Kernkraftwerkes aus sicherheitstechnischen Gründen erforderlich machen würde, sind redundant auszuführen.

(2) Bei Einsatz eines katalytischen Rekombinators soll ein Abdecken der katalytischen Oberfläche durch Wassereintrag oder durch am Katalysator kondensierenden Wasserdampf verhindert werden. Dies darf z.B. durch Überhitzen oder Trocknen des Gasstromes erreicht werden.

(3) Bei Verwendung von Wasserdampf als Verdünnungsmedium muß die Rekombinationseinrichtung folgende zusätzliche Anforderungen erfüllen:

a) Rekombinationseinrichtungen müssen zuverlässig ausgelegt und betrieben werden. Hierzu sind Einrichtungen zur Überhitzung und Kondensatableitung vorzusehen.

b) Es sind Überwachungseinrichtungen vorzusehen, die bei Funktionsstörungen die rechtzeitige Umschaltung auf eine redundante Rekombinationseinrichtung ermöglichen.

c) Zur Sicherstellung der Verfügbarkeit der in Bereitschaft stehenden Rekombinationseinrichtung ist zur Vermeidung von Kondensation an dem Katalysator eine Beheizungseinrichtung im Katalysatorbett vorzusehen. Diese ist während der Bereitschaftszeit ständig in Betrieb zu halten.

d) Gasrückströmungen von zündfähigen Gemischen in den redundanten Rekombinator bei Ausfall der in Betrieb befindlichen Rekombinationseinrichtung sind zu verhindern. Dies kann z. B. durch ständiges Spülen der redundanten

Rekombinationseinrichtung mit einem Wasserdampf-Luftstrom erfolgen.

(4) Es sind Einrichtungen vorzusehen, die bei gestörter Kondensatableitung einen funktions gefährdenden Wasser-rückstau rechtzeitig erkennen lassen.

3.5 Gasdosiereinrichtungen

Bei Verwendung von H₂- und O₂-Dosiereinrichtungen ist sicherzustellen, daß

- eine Gaseinspeisung nur nach Messung der Konzentration des betreffenden Gases im Abgasstrom durchgeführt und diese auch während der Einspeisung überwacht wird,
- eine gleichzeitige Einspeisung von H₂ und O₂ vermieden wird,
- bei Erreichen der in Abschnitt 3.2 Absatz (3) angegebenen H₂- und O₂-Konzentrationen im Abgasstrom die Einspeisung automatisch unterbrochen wird.

3.6 Aktivitätsrückhalteeinrichtungen

(1) Die Verzögerungszeiten für die Edelgase Xenon und Krypton bei konstantem Leistungsbetrieb müssen die in den **Tabellen 3-1 und 3-2** angegebenen Werte erreichen.

Hinweis:

Die Verzögerungszeit wird durch die Aktivkohlefeuchte beeinflusst. Dies ist bei der Wahl der Feuchte des Gasstromes zu berücksichtigen.

(2) Bei Sonderbetriebsfällen, wie kurzzeitiger Durchsatz-erhöhung, muß die Verzögerungszeit mindestens 80 % der in **Tabellen 3-1 und 3-2** angegebenen Werte erreichen.

(3) Die Gasgeschwindigkeit ist so zu wählen, daß eine Fluidisierung des Festbettes verhindert wird.

(4) Die Betriebstemperatur der Aktivkohle soll unterhalb von 50 °C liegen.

(5) Bei intermittierend betriebenen Puffertanks ist eine Überwachung der Abgasabgabe vorzusehen, um eine unzulässige Aktivitätsabgabe zu vermeiden. Dies darf z. B. durch

- Vermeidung gleichzeitigen Öffnens der Eintritts- und Austrittsarmaturen oder
- Schließen der Austrittsarmaturen bei Erreichen von Aktivitätsabgabegrenzwerten

erfolgen.

(6) Es ist sicherzustellen, daß der zulässige Betriebsüberdruck in einem Puffertank nicht überschritten wird. Dies kann z. B. durch Begrenzung der Gaseinspeisung erreicht werden.

(7) Bei Einsatz von Jodsorptionsfiltern gelten die entsprechenden Anforderungen wie bei Systemen zur gezielten Be- und Entlüftung von Räumen und Raumgruppen (siehe DIN 25 414). Die Anforderungen an die Rückhaltung von Methyljodid sind aus den **Tabellen 3-1 und 3-2** zu entnehmen.

(8) Die Schwebstofffilterung muß mit Filtern der Klasse R oder S nach DIN 24 184 erfolgen. Bei Einsatz von Schwebstofffiltern gelten die entsprechenden Anforderungen wie bei Systemen zur gezielten Be- und Entlüftung von Räumen und Raumgruppen.

3.7 Probenahmeeinrichtungen

(1) Probenahmeeinrichtungen sind so anzuordnen und auszuführen, daß repräsentative Abgasproben zur Überprüfung der Wirksamkeit der eingesetzten Verfahren gezogen werden können.

(2) Probenahmeeinrichtungen sind hinter Rekombinationseinrichtungen, sowie vor und hinter Aktivitätsrückhalteeinrichtungen vorzusehen.

3.8 Systemdichtheit

(1) Systemabschnitte, die betrieblich mit Unterdruck beaufschlagt werden, müssen eine so geringe Leckrate haben, daß keine betriebsstörende Erhöhung des Abgasstromes auftritt. Diese Dichtheitsanforderung gilt mit der im Rahmen der Systemdruckprüfung nachgewiesenen Dichtheit als erfüllt.

(2) Systemabschnitte, die betrieblich mit Überdruck beaufschlagt sind, müssen zur Begrenzung der Raumluftaktivitäten für die Summe der unter Überdruck stehenden Systemabschnitte folgende integralen Leckraten L einhalten:

- Abgasgruppe A: L kleiner als oder gleich 10^{-3} hPa dm³s⁻¹,
- Abgasgruppe B: L kleiner als oder gleich 10^{-1} hPa dm³s⁻¹.

(3) Für Abgase der Abgasgruppe C gelten die Dichtheitsanforderungen der Systeme zur gezielten Be- und Entlüftung von Räumen und Raumgruppen (siehe DIN 25 414).

(4) Bei Systemteilen die mit Überdruck beaufschlagt werden, ist der Nachweis der Einhaltung der zulässigen Leckrate

- durch die Druckabfallmethode oder Druckhaltungsmethode mit einem gasförmigen Medium

oder

- für die Gruppe A mittels He-Lecktest oder Halogentest und für die Gruppe B und C mittels Schaummitteltest, z. B. Nekaltest,

zu erbringen.

4 Anordnung und Konstruktion

4.1 Anordnung

(1) Für die Anordnung des Systems gelten die Anforderungen von KTA 1301.1.

(2) Systemteile, deren Funktionsfähigkeit durch Einwirkung von Wasser wesentlich beeinflusst wird (z. B. Rekombinationseinrichtungen und Aktivitätsrückhalteeinrichtungen), sind vor einem störungsbedingtem Wassereintrag zu schützen. Dieser Schutz kann z. B. durch geeignete Anordnung der Systemteile oder durch zusätzliche Einrichtungen, wie Schwimmerventile, füllstandsgesteuerte Absperrarmaturen oder Füllstandsüberwachungen, sichergestellt werden.

4.2 Konstruktion

(1) Für Systemabschnitte, bei denen die Anforderung nach Abschnitt 3.8 Absatz (2)a gilt, sollen Konstruktionen mit hoher Dichtwirkung, z. B. Schweißverbindungen, Faltenbalg- oder Membranventile, Spaltrohrmotoren, Wellendurchführungen mit Gleitringdichtungen, vorgesehen werden.

(2) Bei Komponenten, die zur Aufnahme von Schüttgütern dienen, die betriebsmäßig kontaminiert werden können, sind Vorkehrungen gegen Raumluftkontamination bei der Schüttgutentleerung zu treffen. Der Schutz gegen Raumluftkontamination kann z. B. durch Verwendung von Wartungssäcken, Dosiereinrichtungen oder Absaugeinrichtungen sichergestellt werden.

5 Leittechnik

(1) Es müssen Einrichtungen vorhanden sein, mit denen Schalthandlungen, die zur Vermeidung unzulässiger Betriebszustände kurzfristig durchzuführen sind, entweder automatisch oder fernbedient von einem ständig besetzten Leitstand aus erfolgen können. Die hierzu erforderlichen

Meßwerte und Meldungen müssen in diesem Leitstand angezeigt werden.

(2) Für Systeme zur Behandlung von Abgasen der Abgasgruppen A sollen die zur Beurteilung der Funktion erforderlichen Meßwerte und Meldungen in der Kraftwerkswarte angezeigt werden. Außerdem sollen Einrichtungen vorhanden sein, mit denen fernbediente Schalthandlungen für diese Systeme nach Absatz (1) ebenfalls von der Kraftwerkswarte aus erfolgen können.

(3) H₂- und O₂-Begrenzungsmaßnahmen wie Verdünnung oder Rekombination sind kontinuierlich meßtechnisch zu überwachen.

(4) Nach der Rekombinationseinrichtung sind die

- H₂-Konzentration

oder

- O₂- und H₂-Konzentrationen

zu messen.

Sind H₂- und O₂-Dosiereinrichtungen vorhanden, so sind zusätzlich die H₂- und O₂-Konzentrationen vor der Rekombinationseinrichtung zu überwachen.

(5) Zur Einhaltung der Anforderung gemäß Abschnitt 3.2 Absatz (3) sind Interventionswerte festzulegen. Bei Überschreiten eines Interventionswertes muß eine Meldung erfolgen.

(6) Wird das Verdünnungsmedium nach Durchströmen der Rekombinationseinrichtung kondensiert, so müssen die den Interventionswerten zugeordneten Meßgrößen hinter dem Rekombinator ermittelt werden.

(7) Wird das Verdünnungsmedium nicht nach Durchströmen der Rekombinationseinrichtung kondensiert, so müssen die den Interventionswerten zugeordneten Meßgrößen vor dem Rekombinator ermittelt werden.

(8) Bei Überschreiten der Interventionswerte sind je nach Systemkonzept Maßnahmen einzuleiten:

a) Bei einem Anlagenkonzept gemäß Absatz (6) muß automatisch die Inbetriebnahme einer redundanten Rekombinationseinrichtung und die Absperrung der gestörten Rekombinationseinrichtung erfolgen.

b) Bei einer Anlage gemäß Absatz (7) muß die Einhaltung der Anforderung nach Abschnitt 3.2 Absatz (3) durch geeignete Maßnahmen sichergestellt werden. Dies kann z. B. durch Vermindern der Wasserstoffzufuhr oder durch Erhöhung der Stickstoffeinspeisung erreicht werden. Dabei ist das Öffnen eines Bypasses zur Rekombinationseinrichtung nur zulässig, wenn sichergestellt ist, daß die Anforderung nach Abschnitt 3.2 Absatz (3) erfüllt bleibt.

(9) Einrichtungen, die zur Überwachung der Absaugung am Turbinenkondensator eines SWR dienen, wie z. B. Abgasvolumenstrommessung nach dem Rekombinator, sind redundant auszuführen.

(10) Bei Ausfall der Fördereinrichtung muß eine redundante Fördereinrichtung automatisch in Betrieb genommen werden können.

(11) Im Bereich der Rekombinationseinrichtungen sind Temperaturmessungen

vor dem Rekombinator,

im Rekombinator

und

nach dem Rekombinator

vorzusehen.

(12) Wird das Verdünnungsmedium nach Durchströmen der Rekombinationseinrichtung kondensiert, so darf deren Betrieb erst nach Erreichen einer Mindesttemperatur freigegeben werden.

(13) Zur Funktionskontrolle der dem Rekombinator vorgeschalteten Entwässerungs- und Überhitzungseinrichtungen sind die Überhitzer-Austrittstemperatur oder die Energiezufuhr der Überhitzungseinrichtung sowie die Funktion der Kondensatableitung zu überwachen. Bei Erreichen von festgelegten Grenzwerten sind Meldungen zu geben.

(14) Überschreitet die nach der Rekombinationseinrichtung gemessene Temperatur einen vorgegebenen Grenzwert, so muß eine Meldung erfolgen.

(15) Bei adsorptiver Gasverzögerung mittels Aktivkohle sind folgende Zustandsgrößen zu überwachen:

a) Gasfeuchte vor der Aktivitätsrückhalteeinrichtung,

b) Druck im Bereich der Adsorber und

c) Temperatur im ersten Adsorber der Adsorptionseinrichtung.

Bei Erreichen vorgegebener Grenzwerte sind Meldungen zu geben.

(16) Bei Gasverzögerung mittels Puffertanks sind folgende Zustandsgrößen zu überwachen:

a) der Druck in den einzelnen Speichergruppen,

b) die Speicherzeit und

c) die Abgasmenge bei Ableitung in die Fortluft.

Bei Erreichen vorgegebener Grenzwerte sind Meldungen zu geben.

6 Prüfungen

6.1 Inbetriebsetzungsprüfungen

Vor Aufnahme des erstmaligen Anlagenbetriebes sind die in den **Tabellen 6-1 und 6-2** genannten Prüfungen möglichst unter Betriebsbedingungen durchzuführen.

6.2 Wiederkehrende Prüfungen

Wiederkehrende Prüfungen sind nach Tabelle 6-2 durchzuführen.

6.3 Integritätsprüfungen

Integritätsprüfungen werden in dieser Regel nicht behandelt.

Hinweis:

Solche Prüfungen fallen unter den Regelgegenstand der Regeln der Serie KTA 3200.

6.4 Dokumentation

Die Dokumentation der Prüfungen ist nach den Anforderungen in KTA 1401 durchzuführen.

1	2	3	4	5
Abgasgruppe	Abgasquellen ¹⁾	Anforderungen an die Rückhaltung	Beispiele für Gasbehandlungseinrichtungen	Übliche Systemzuordnung
A	<ul style="list-style-type: none"> - Kühlmittelentgasung - Kühlmittelaufbereitung - Kühlmittellagerungsbehälter - Volumenausgleichsbehälter - Anlagenentwässerung - Reaktordruckbehälter-Spülung - Druckhalterabblasebehälter 	Verzögerungszeiten: $Xe \geq 40 \text{ d}$ $Kr \geq 40 \text{ h}$ Rückhaltung von Aerosolen und Jod siehe 2)	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivkohleadsorber oder - Puffertanks mit Jod- und Schwebstofffilter - Fördereinrichtung - Rekombinationseinrichtung - Gasdosiereinrichtung 	Abgassystem
B	<ul style="list-style-type: none"> - Stopfbuchsen der primärkühlmittelführenden Systeme - Probensammelbehälter für kontinuierliche Primärkühlmittel-Probenahme 	Verzögerungszeiten: $Xe \geq 8 \text{ h}$ $Kr \geq 0,5 \text{ h}$ Rückhaltung von Aerosolen und Jod siehe 2)	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivkohleadsorber oder - Puffertanks mit Jod- und Schwebstofffilter - Fördereinrichtung - Gasdosiereinrichtung 	Aus konzeptionellen Gründen Behandlung im Abgassystem der Abgasgruppe A
C	<ul style="list-style-type: none"> - Abwasser- und Konzentratbehälter - Abwasser Verdampferanlage - Probenahme aus Kühlmittelbehandlungs- und -aufbereitungssystemen 	Rückhaltung von Aerosolen und Jod $Methyljodid \geq 90 \%$ Schwebstofffilter Klasse S gemäß DIN 24 184	<ul style="list-style-type: none"> - Jod- und Schwebstofffilter - Fördereinrichtung 	Systemluftfilteranlage
	<ul style="list-style-type: none"> - Konzentratbehandlungssystem 	Rückhaltung von Aerolen und Jod bei vernachlässigbaren Jodaktivitäten Schwebstofffilter Klasse R oder S gemäß DIN 24 184 siehe 3)	<ul style="list-style-type: none"> - Schwebstofffilter - Fördereinrichtung 	Fortluftsystem
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. 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.				

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	<ul style="list-style-type: none"> - Turbinenkondensator - Reaktordruckbehälter-Spülung 	Verzögerungszeiten: $Xe \geq 40 \text{ d}$ $Kr \geq 40 \text{ h}$ Rückhaltung von Aerosolen und Jod (siehe 2)	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivkohleadsorber oder - Puffertanks mit Jod- und Schwebstofffilter - Fördereinrichtung - Rekombinationseinrichtung 	Abgassystem
B	<ul style="list-style-type: none"> - Stopfbuchsen - Anlagenentwässerungsbehälter - kontinuierliche Primärkühlmittel-Probenahme - Primärkühlmittelreinigung 	Verzögerungszeiten: $Xe \geq 8 \text{ h}$ $Kr \geq 0,5 \text{ h}$ Rückhaltung von Aerosolen und Jod (siehe 2)	<ul style="list-style-type: none"> - Aktivkohleadsorber oder - Puffertanks mit Jod- und Schwebstofffilter - Fördereinrichtung 	Stopfbuchsabsaugsystem
C	<ul style="list-style-type: none"> - Abwasser- und Konzentratlagerbehälter - Abwasser Verdampfanlage 	Rückhaltung von Aerosolen und Jod Methyljodid $\geq 90 \%$ Schwebstofffilter Klasse S gemäß DIN 24 184	<ul style="list-style-type: none"> - Jod- und Schwebstofffilter - Fördereinrichtung 	Nukleares Behälterabsauge- und Fortluftsystem
	<ul style="list-style-type: none"> - Konzentratbehandlungssystem 	Rückhaltung von Aerosolen und Jod bei vernachlässigbaren Jodaktivitäten Schwebstofffilter Klasse R oder S gemäß DIN 24 184 (siehe 3)	<ul style="list-style-type: none"> - Schwebstofffilter - Fördereinrichtung 	Fortluftsystem

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.

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.

Tabelle 3-2: Zuordnung der Abgasquellen zu Abgasgruppen und Anforderungen an die Gasbehandlungssysteme bei SWR-Anlagen

Prüfung - soweit im jeweiligen Reaktortyp vorhanden		Prüfer	
		Sachkundiger (z. B. Hersteller, Betreiber)	Sachverständiger nach Maßgabe der Behörde
1	Rekombinationseinrichtungen		
1.1	Einhaltung der sicherheitstechnisch wichtigen Betriebsdaten der dem Rekombinator vorgeschalteten Überhitzungs-/Trocknungseinrichtungen, der Rekombinatorbettheizung sowie der dem Rekombinator nachgeschalteten Kondensationseinrichtung	X	X
1.2	Funktion der Gastrockner durch Nachweis der spezifischen Restfeuchte	X	X
1.3	Funktion der katalytischen Verbrennung des Rekombinators über H ₂ -Konzentrationsvergleich	X	X
1.4	Grenzwerteinstellung und Meldung Temperatur hinter dem Rekombinator > max	X	X
2	Aktivitätsrückhalteeinrichtungen		
2.1	Bei adsorptiver Verzögerung mittels Aktivkohle, Funktionskontrolle unter Auslegungsbedingungen durch Verweilzeitmessung ¹⁾	X	X
2.2	Bei Gasspeicherung mittels Puffertanks, Nachweis der ausreichenden Speicherkapazität unter Auslegungsbedingungen	X	X
2.3	Schwebstofffilterung Abgasgruppe A		
2.3.1	Leckfreiheit von Filterelementen durch Ölfadentest	X	X
2.3.2	Differenzdruckmessung im eingebauten Zustand	X	X
2.4	Grenzwerte		
2.4.1	Durchsatz von Aktivitätsrückhalteeinrichtungen > max	X	X
2.4.2	Feuchte vor Aktivitätsrückhalteeinrichtungen > max	X	
2.4.3	Druck Aktivitätsrückhalteeinrichtungen < min	X	X
3	Fördereinrichtungen und Spülgasströme		
3.1	Funktion der Fördereinrichtungen und Kontrolle der Inertgasströme	X	X
3.2	Grenzwerteinstellung von Spülgasströmen	X	X
4	Kalibrierung von meßtechnischen Einrichtungen		
4.1	Feuchtemessungen	X	
5	Systemdichtheit nach Abschnitt 3.8	X	X
1) Hinweis: Die Verzögerungszeit entspricht der mittleren Verweilzeit der Markierungssubstanz, z. B. Prüfnuklid Kr 85, in den Aktivkohlekolonnen. Die Meßbedingungen (Druck, Temperatur, Durchsatz) dürfen dabei von den Auslegungsbedingungen abweichen, wenn die Abhängigkeit des dynamischen Adsorptionskoeffizienten von Druck, Temperatur und Gasgeschwindigkeit für die Aktivkohlesorte aus Laborversuchen bekannt ist, so daß sich hieraus die Verzögerungszeit für die Auslegungsbedingungen errechnen läßt. Ebenso muß das Verhältnis der dynamischen Adsorptionskoeffizienten von Xenon und Prüfnuklid-Gas bekannt sein.			

Tabelle 6-1: Inbetriebsetzungsprüfungen an Gasbehandlungssystemen (Zusätzlich sind bei der Inbetriebsetzung die Prüfungen aus **Tabelle 6-2** durchzuführen).

Prüfung - soweit im jeweiligen Reaktortyp vorhanden	Prüfer	
	Sachkundiger (z. B. Hersteller, Betreiber)	Sachverständiger nach Maßgabe der Behörde
	Prüfintervall in Jahren	
1 Rekombinationseinrichtungen		
1.1 Einstellung und Auslösung der Grenzwertgeber		
1.1.1 Füllstand Vorwärmer > max (auch Heizdampfseite)	B ¹⁾	B ¹⁾
1.1.2 Temperatur vor dem Rekombinator < min	1	1
1.1.3 Temperatur im Rekombinator < min	1	1
1.1.4 Temperatur im Rekombinator > max	1	1
1.2 Umschaltung der Rekombinationseinrichtung auf Bypass bzw. Reservestrang	B ¹⁾	B ¹⁾
1.3 Grenzwerte H ₂ - und O ₂ -Konzentration (Einstellung, Meldung und Signalweg)	1/2	1
1.4 Begrenzung und Absperrung der H ₂ - und O ₂ -Einspeisung	1	1
2 Aktivitätsrückhaltungseinrichtungen		
2.1 Bei adsorptiver Verzögerung mittels Aktivkohle: Bestimmung der Verzögerungszeit eines geeigneten Edelgasnuklids, wie z. B. Krypton 87, durch Vergleich der Aktivitätskonzentration vor und hinter der ersten Kolonne und Berechnung der sich daraus ergebenden Verweilzeit für Xenon unter Verwendung des Verhältnisses der entsprechenden dynamischen Adsorptionskoeffizienten. Die so ermittelte Verweilzeit ist auf die gesamte Aktivkohlestrecke der Aktivitätsrückhalteeinrichtung linear umzurechnen. Ersatzweise: Funktionskontrolle der Rückhalteeinrichtung durch Aufnahme der relevanten Betriebsbedingungen bei nicht ausreichender anlageneigener Aktivitätskonzentration	B ¹⁾	B ¹⁾
2.2 Bei Speicherung mittels Puffertanks: Funktion der Austrittsarmaturen an den Puffertanks	B ¹⁾	B ¹⁾
2.3 Jod-Sorptionsfilterung Abgasgruppe C	gemäß DIN 25 414 Abschnitt 10.4.4.2	
2.4 Schwebstofffilterung Abgasgruppe C	gemäß DIN 25 414 Abschnitt 10.4.4.1	
2.5 Einstellung und Auslösung der Grenzwertgeber		
2.5.1 Druck, Puffertanks > max	1	1
2.5.2 Temperatur Voradsorber, Aktivkohlekolonne > max	1	1
2.5.3 Aktivitätskonzentration > max	1/2	1
3 Kalibrierung von meßtechnischen Einrichtungen		
3.1 H ₂ -Messungen	1/4	1
3.2 O ₂ -Messungen	1	1
4 Fördereinrichtungen und Spülgasströme		
4.1 Einstellung der Durchsatzgrenzwerte	B ¹⁾	B ¹⁾
4.2 Auslösung von Schaltungen aus Durchsatz < min	B ¹⁾	B ¹⁾
4.3 Umschaltung der Abgaskompressoren	1	1
4.4 Umschaltung der Dampfstrahler	B ¹⁾	B ¹⁾
1) B = In der Betriebsphase zwischen zwei Brennelementwechseln		

Tabelle 6-2: Wiederkehrende Prüfungen an Gasbehandlungssystemen (Diese Prüfungen sind auch bei der Inbetriebsetzung durchzuführen).

Anhang A

Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird

(Verwiesene Bestimmungen gelten nur in der in diesem Anhang angegebenen Fassung.)

KTA 1301.1	(11.84)	Berücksichtigung des Strahlenschutzes der Arbeitskräfte bei Auslegung und Betrieb von Kernkraftwerken; Teil 1: Auslegung
KTA 1401	(02.80)	Allgemeine Anforderungen an die Qualitätssicherung
DIN 24 184	(10.74)	Typprüfung von Schwebstofffiltern
DIN 25 414	(06.83)	Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken