

KTA 1504

Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser

Fassung 11/07

Frühere Fassungen der Regel: 6/78 (BAnz-Nr. 189a vom 6. Oktober 1978)
6/94 (BAnz-Nr. 238a vom 20. Dezember 1994)

Inhalt

	Seite
Grundlagen	2
1 Anwendungsbereich.....	2
2 Begriffe.....	2
3 Messobjekte und Messverfahren	4
3.1 Zu überwachende Wässer und zugehörige Systeme	4
3.2 Radioaktiv kontaminiertes Abwasser	4
3.3 Nebenkühlwasser.....	5
3.4 Maschinenhausabwasser.....	6
3.5 Hilfsdampfsystem.....	7
3.6 Hauptkühlwasser.....	8
3.7 Abflutwasser.....	8
3.8 Weitere anlagenspezifische Pfade.....	8
4 Ausführung der Überwachungseinrichtungen	8
4.1 Allgemeine Anforderungen an festinstallierte Überwachungseinrichtungen	8
4.2 Gamma-Messeinrichtungen für kontinuierliche Messungen	11
4.3 Messeinrichtungen für diskontinuierliche Messungen.....	11
5 Instandhaltung der festinstallierten Überwachungseinrichtungen.....	12
5.1 Wartung und Instandsetzung	12
5.2 Prüfungen.....	12
5.3 Beseitigung von Mängeln	13
6 Messergebnisse	13
6.1 Dokumentation	13
6.2 Berichterstattung an die Behörden.....	13
Anhang A: Erläuterungen	16
Anhang B: Anleitung zur Herstellung der Wochen-, Vierteljahres- und Jahresmischproben für Bilanzierungsmessungen.....	16
Anhang C: (informativ) Beispiel einer Abwasser- und Kühlwasserüberwachung bei Anlagen mit Druckwasserreaktoren	17
Anhang D: (informativ) Beispiel einer Abwasser- und Kühlwasserüberwachung bei Anlagen mit Siedewasserreaktoren	18
Anhang E: Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird	19

Grundlagen

(1) Die Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) 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 -AtG-), um die im AtG 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 StrlSchV - Störfall-Leitlinien - " (in der Fassung vom 18.10.1983) weiter konkretisierten Schutzziele zu erreichen.

(2) Dem Schutz von Personen innerhalb und außerhalb der Anlage vor ionisierenden Strahlen sowie der Kontrolle der bestimmungsgemäßen Funktion von Einrichtungen zur Rückhaltung fester, flüssiger und gasförmiger radioaktiver Stoffe in den vorgesehenen Umschließungen, zur Handhabung und kontrollierten Führung der radioaktiven Stoffe innerhalb der Anlage sowie zur Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe dient unter anderem die festinstallierte und bewegliche Strahlenschutzinstrumentierung. An diese Instrumentierung werden in den Regeln der Reihe KTA 1500 konkrete sicherheitstechnische Anforderungen gestellt.

(3) Die Regel KTA 1504 beinhaltet Anforderungen an technische Einrichtungen und ergänzende organisatorische Maßnahmen, die als notwendig angesehen werden, um die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen zu überwachen.

(4) Die Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser liefert einen Beitrag zur Erfüllung der Anforderungen der §§ 6, 47 und 48 StrlSchV, nach denen dafür zu sorgen ist, dass

- a) jede Strahlenexposition oder Kontamination von Mensch und Umwelt unter Beachtung des Standes von Wissenschaft und Technik und unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalles auch unterhalb der in der StrlSchV festgelegten Grenzwerte so gering wie möglich gehalten wird (§ 6 Abs. 2 StrlSchV),
- b) radioaktive Stoffe nicht unkontrolliert in die Umwelt abgeleitet werden (§ 47 Abs. 1 Satz 2 StrlSchV) und
- c) die Ableitung überwacht und nach Art und Aktivität spezifiziert der zuständigen Behörde mindestens jährlich angezeigt wird (§ 48 Abs. 1 StrlSchV). Diese Überwachungseinrichtungen müssen die Anforderungen des § 67 StrlSchV erfüllen.

(5) Die Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser hat folgende Aufgaben zu erfüllen:

- a) Bilanzierung der mit Wasser abgeleiteten radioaktiven Stoffe als eine Grundlage zur Beurteilung der radiologischen Auswirkungen.
- b) Automatische Auslösung von Signalen.

(6) Neben den Anforderungen dieser Regel sind das Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) und das jeweilige Landeswassergesetz zu erfüllen. Danach bedarf die Einleitung von Abwasser in Gewässer - unabhängig von den atomrechtlichen Genehmigungen - einer wasserrechtlichen Erlaubnis oder Bewilligung (§§ 2 und 8 WHG). Hierbei ist zu beachten, dass

- a) die Schadstofffracht des Abwassers an radioaktiven Stoffen so gering zu halten ist, wie dies bei Einhaltung der Anforderungen nach dem Stand der Technik möglich ist (§ 7a Abs. 1 WHG) und
- b) eine Verunreinigung des Gewässers oder eine sonstige nachteilige Veränderung seiner Eigenschaften verhütet wird (§ 1a Abs. 2 WHG).

Beim Einleiten von Abwasser in eine öffentliche Kanalisation sind die jeweiligen Anforderungen und Verbote des kommunalen Satzungsrechts zu beachten.

1 Anwendungsbereich

Diese Regel ist auf Einrichtungen zur Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser aus Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen anzuwenden.

Hinweis 1:

Die in dieser Regel enthaltenen Anforderungen an die festinstallierten Messeinrichtungen berücksichtigen, dass sowohl im bestimmungsgemäßen Betrieb als auch bei Störfällen die Ableitung radioaktiver Stoffe kontrolliert erfolgt. Beim Versagen von Behältern, Komponenten und sie verbindenden Rohrleitungen werden die austretenden Wässer in den als Wannen ausgebildeten Räumen aufgefangen oder über Entwässerungssysteme in Sumpfen, Auffangwannen oder Behältern gesammelt, so dass im Störfall keine unmittelbare Freisetzung in die Umgebung erfolgt. Eine systematische Zuordnung der Regelungsinhalte in die Kategorien Störfallübersichtsanzeige und Weitbereichsanzeige ist daher nicht erforderlich.

Hinweis 2:

Die Anforderungen für Kernkraftwerke mit Druckwasserreaktoren beziehen sich auf Anlagen mit U-Rohrdampferzeugern.

2 Begriffe

2.1 Ableitung radioaktiver Stoffe

Ableitung radioaktiver Stoffe ist die Abgabe flüssiger, aerosolgebundener oder gasförmiger radioaktiver Stoffe aus der Anlage auf hierfür vorgesehenen Wegen.

2.2 Bestimmungsgemäßer Betrieb

Bestimmungsgemäßer Betrieb umfasst

- a) Betriebsvorgänge, für die die Anlage bei funktionsfähigem Zustand der Systeme (ungestörter Zustand) bestimmt und geeignet ist (Normalbetrieb);
- b) Betriebsvorgänge, die bei Fehlfunktion von Anlagenteilen oder Systemen (gestörter Zustand) ablaufen, soweit hierbei einer Fortführung des Betriebes sicherheitstechnische Gründe nicht entgegenstehen (anomaler Betrieb);
- c) Instandhaltungsvorgänge (Inspektion, Wartung, Instandsetzung).

2.3 Bilanzierung radioaktiver Stoffe

Bilanzierung ist eine besondere Form der Überwachung und besteht aus der Identifizierung und Aktivitätsbestimmung der in einer vorgegebenen Zeitspanne abgeleiteten Radionuklide oder Radionuklidgruppen.

2.4 Caesium 137-Äquivalent (Wasser)

Caesium 137-Äquivalent ist eine abgeleitete Messgröße mit der Einheit Bq/m³. Sie wird durch Multiplikation der gemessenen Gamma-Zählrate des Messpräparates mit dem unter gleichen Bedingungen ermittelten Verhältnis von Aktivitätskonzentration zu Gamma-Zählrate mit einer Caesium 137-Standardlösung erhalten.

Hinweis:

Bei den Messungen sowohl des Messpräparates als auch des Caesium 137 Standardpräparates werden die gleiche Messeinrichtung mit derselben Messanordnung, gleiche Präparate und dieselben Energiebereiche der Gammastrahlung verwendet.

2.5 Freisetzung

Freisetzung radioaktiver Stoffe ist das Entweichen radioaktiver Stoffe aus den vorgesehenen Umschließungen in die Anlage oder in die Umgebung.

2.6 Kalibrierung einer Messeinrichtung der Strahlungsüberwachung

Kalibrierung einer Messeinrichtung der Strahlungsüberwachung ist die Ermittlung des Zusammenhangs zwischen der Anzeige und dem Wert der Messgröße.

2.7 Mischprobe

Mischprobe ist eine Mischung von Einzelproben oder Sammelproben oder von Teilen dieser Proben aus einer spezifizierten Zeitspanne.

2.8 Nachweisgrenze und Erkennungsgrenze einer Messeinrichtung für ein bestimmtes Radionuklid oder Radionuklidgemisch

2.8.1 Nachweisgrenze

Die Nachweisgrenze dient der Prüfung, ob eine Messeinrichtung für einen Messzweck geeignet ist. Dazu wird die berechnete Nachweisgrenze mit einer vorgegebenen Nachweisgrenze verglichen. Die Nachweisgrenze für ein bestimmtes Radionuklid oder Radionuklidgemisch ist derjenige Wert der Messgröße, der unter Verwendung statistischer Kenngrößen nach den in 2.8.3 aufgeführten Gleichungen zu berechnen ist.

Hinweis:

Messgrößen sind z. B. Aktivität, Aktivitätskonzentration, Zeitintegral der Aktivitätskonzentration.

2.8.2 Erkennungsgrenze

Die Erkennungsgrenze dient zur Entscheidung, ob bei einer Aktivitätsmessung ein Beitrag des untersuchten Mediums vorliegt, oder ob lediglich der Nulleffekt gemessen wurde. Die Erkennungsgrenze für ein bestimmtes Radionuklid oder Radionuklidgemisch ist derjenige Wert der Messgröße, der unter Festlegung statistischer Kenngrößen nach den in 2.8.3 aufgeführten Gleichungen zu berechnen ist.

2.8.3 Definition der Nachweis- und Erkennungsgrenze:

Nachweisgrenze $G_N = f \cdot k_N \cdot S$

Erkennungsgrenze $G_E = f \cdot k_E \cdot S$

Dabei gilt für die Standardabweichung S der Zählrate:

a) für die integrale digitale Messung:

$$S = \sqrt{\frac{R_0}{t_0} \left(1 + \frac{t_0}{t_m}\right)}$$

b) für die integrale analoge Messung:

$$S = \sqrt{\frac{R_0}{2 \cdot \tau}}$$

c) für die Gamma-Spektrometrie:

$$S = \sqrt{\frac{2 \cdot b \cdot \bar{R}_0(E_\gamma)}{t_m}}$$

d) für die Alpha-Spektrometrie:

$$S = \sqrt{\frac{\sum R_0(E_\alpha)}{t_0} \left(1 + \frac{t_0}{t_m}\right)}$$

Bedeutung der Symbole:

G_N	Nachweisgrenze	z. B. Bq
G_E	Erkennungsgrenze	z. B. Bq
f	Kalibrierfaktor	z. B. Bq · s
k_N	Faktor für die statistische Sicherheit bei der Nachweisgrenze	
k_E	Faktor für die statistische Sicherheit bei der Erkennungsgrenze	
Hinweis:		
Zahlenwerte für diese statistischen Kenngrößen sind in 4.1.3 festgelegt.		
R_0	Nulleffektzählrate	s^{-1}
$\bar{R}_0(E_\gamma)$	Mittlere Zählrate des Nulleffektes pro Kanal oder eV bei der Energie E_γ	s^{-1}
b	Fußbreite einer Gammalinie (Peakfußbreite); $b = 1,7 \cdot h$, mit h : Halbwertsbreite einer Gammalinie	Anzahl der Kanäle oder eV
$\sum R_0(E_\alpha)$	Nulleffektzählrate im Bereich der betrachteten Alpha-Linie	s^{-1}
t_0	Messdauer des Nulleffektes	s
t_m	Messdauer der Probe oder des Messmediums	s
τ	Zeitkonstante	s

Die Berechnung von Nachweis- und Erkennungsgrenzen bei alphaspektrometrischen Messungen erfolgt unter der Annahme, dass die Summe der Kanalhalte unter einer Alpha-Linie als integrale digitale Messung mit einem Einkanalanalysator aufgefasst wird.

Hinweis:

Die angegebenen Gleichungen stellen Näherungsgleichungen für den praktischen Gebrauch dar. Sie gelten für den Fall nicht zu kleiner Nulleffektimpulszahlen (größer als 20). Einzelheiten sind in den Normen der Reihe DIN 25482 enthalten.

2.9 Repräsentative Probe (Wasser)

Eine repräsentative Probe ist eine solche Probe, deren Untersuchung die Ermittlung der mit Wasser abgeleiteten radioaktiven Stoffe nach Art und Menge gestattet.

Hinweis:

Prinzipiell kommen die mengenproportionale und die zeitproportionale Probenahme in Betracht. Letztere ist jedoch nur dann in Bezug auf Repräsentativität geeignet, wenn bei allen Betriebszuständen nach dem Betriebshandbuch der betreffenden Anlage eine Korrelation zwischen den gezogenen Proben und dem zu überwachenden Medium möglich ist.

2.10 Sammelprobe

Sammelprobe ist eine in einer vorgegebenen Zeitspanne durch kontinuierliche oder quasi-kontinuierliche Entnahme erstellte Probe.

Hinweis:

Als Woche gilt die Zeitspanne von Montag, 0.00 Uhr, bis zum darauffolgenden Sonntag, 24.00 Uhr.

Als Monat gilt die Zeitspanne der aufeinanderfolgenden Wochen, die ganz oder überwiegend in den jeweiligen Kalendermonat fallen.

Als Vierteljahr gilt die Zeitspanne, die dem Kalendervierteljahr unter Berücksichtigung der obengenannten Definitionen von Woche und Monat entspricht.

Als Jahr gilt die Zeitspanne, die dem Kalenderjahr unter Berücksichtigung der obengenannten Definitionen von Woche, Monat und Vierteljahr entspricht.

2.11 Schaltwert

Schaltwert einer Messeinrichtung ist derjenige Wert (z. B. Aktivitätskonzentration), bei dessen Überschreitung eine automatische Schalthandlung durchgeführt wird.

2.12 Störfall

Störfall ist ein Ereignisablauf, bei dessen Eintreten der Betrieb der Anlage oder die Tätigkeit aus sicherheitstechnischen Gründen nicht fortgeführt werden kann und für den die Anlage auszulegen ist oder für den bei der Tätigkeit vorsorglich Schutzvorkehrungen vorzusehen sind.

2.13 Überwachung

Überwachung ist ein Sammelbegriff für alle Arten einer kontrollierten Erfassung von physikalischen Größen einschließlich eines Vergleichs mit vorgegebenen Werten.

Hinweis:

Die Überwachung erfolgt z. B. durch

- die kontinuierliche Messung,
- Analyse von Proben (z. B. im Labor) oder
- die Verknüpfung von Messwerten

jeweils in Verbindung mit dem Vergleich mit vorgegebenen Werten der physikalischen Größen (z. B. Genehmigungswerten, betrieblichen Werten).

3 Messobjekte und Messverfahren

Hinweis:

Zur Veranschaulichung des Regeltextes sind beispielhaft in den **Anhängen C** und **D** die zu überwachenden Systeme mit den dazugehörigen Messeinrichtungen und Probeentnahmestellen dargestellt.

3.1 Zu überwachende Wässer und zugehörige Systeme

Die folgenden Wässer und die zugehörigen Systeme sind auf radioaktive Stoffe zu überwachen, soweit radioaktive Ableitungen nicht aufgrund der Auslegung und des Betriebs der Kernkraftwerksanlage ausgeschlossen werden können:

(1) Radioaktiv kontaminiertes Abwasser

Übergabebehälter des Systems zur Ableitung von Abwasser aus dem Kontrollbereich.

(2) Nebenkühlwasser

Offenes System zur Kühlung der nuklearen Zwischenkühlkreisläufe, die radioaktiv kontaminiert sein können.

(3) Maschinenhausabwasser

System zur Ableitung von Abwasser aus dem Wasser- oder Dampfkreislauf und von betrieblich bedingt anfallendem Abwasser aus dem Maschinenhaus.

Hinweis:

Hierzu gehören z. B. beim DWR auch die Rückspül- oder Regenerierungswässer aus der Kondensatreinigung und der Abschlammensatzung sowie beim SWR die Wässer des Kühlwasserentleerungsbeckens.

(4) Hilfsdampfsystem

System zur Versorgung von Verbrauchern in den nuklearen und konventionellen Bereichen mit Heißdampf.

(5) Hauptkühlwasser

System zur Kühlung der Turbinenkondensatoren.

(6) Abflutwasser

System zur Abflutung aus den Rückkühlanlagen.

(7) Weitere anlagenspezifische Pfade

Für weitere anlagenspezifisch gegebene Pfade ist eine Bilanzierung der Aktivitätsabgaben vorzusehen, wenn sie das Geringfügigkeitskriterium nach 3.8 nicht erfüllen.

3.2 Radioaktiv kontaminiertes Abwasser

3.2.1 Probeentnahme

Vor der Ableitung ist eine für den gesamten Inhalt des Übergabebehälters repräsentative Probe zu entnehmen. Dazu ist der gesamte Behälterinhalt vor der Probeentnahme zu homogenisieren, z. B. durch Umpumpen, Umwälzen oder Rühren mit einem Rührwerk. Die Durchmischungszeit sollte der Behältergröße angepasst sein und mindestens 30 min betragen. Vor der Probeentnahme ist die Probeentnahmeleitung mit dem homogenisierten Wasser zu spülen. Von der Probe ist ein Liter für die Entscheidungsmessung zu verwenden und als Belegprobe für die Dauer eines Jahres aufzubewahren (Einliterprobe). Aus anderen Teilen der Probe sind proportional zur Menge der Ableitung Wochen-, Vierteljahres- und Jahresmischproben für die Bilanzierung (siehe **Anhang B**) und Monatsmischproben für die Auswertung von Tritium nach 3.2.4.5 herzustellen. Vom Zeitpunkt der Probeentnahme an bis zum Ende des Ableitungsvorgangs darf dem Übergabebehälter kein Wasser zufließen.

3.2.2 Entscheidungsmessung

Zur Entscheidung über die Ableitung aus dem Übergabebehälter ist an der Einliterprobe das Caesium 137-Äquivalent durch integrale Messung im Energiebereich oberhalb 60 keV zu bestimmen.

3.2.3 Ableitung

Das Wasser aus dem Übergabebehälter darf nur dann abgepumpt werden, wenn der Wert des Caesium 137-Äquivalents nicht größer ist als $2 \cdot 10^7$ Bq/m³ und wenn die schriftliche Freigabe durch einen verantwortlichen Beauftragten vorliegt. Während der Ableitung ist die Aktivitätskonzentration des Abwassers kontinuierlich mit einer Messeinrichtung zur integralen Messung der Gamma-Strahlung zu überwachen. Sowohl die Überschreitung eines Wertes des Caesium 137-Äquivalents von $2 \cdot 10^7$ Bq/m³ als auch der Ausfall der Messeinrichtung sind auf der Warte anzuzeigen und zu registrieren; die Ableitung ist automatisch zu unterbrechen.

3.2.4 Bilanzierung

3.2.4.1 Gammastrahler

Für die Bilanzierung sind die Wochenmischproben innerhalb der jeweils folgenden Woche gammaspektrometrisch zu untersuchen. Dabei sind mindestens die in **Tabelle 3-1** aufgeführten Radionuklide zu berücksichtigen. Die Nachweisgrenze der Messeinrichtung zur Bestimmung der Aktivitätskonzentrationen darf bei Messung einer Deionatprobe den Wert von $1 \cdot 10^3$ Bq/m³ für Kobalt 60 nicht überschreiten. Die Messzeit bei der Bilanzierungsmessung muss mindestens der Messzeit entsprechen, die zum Erreichen der geforderten Nachweisgrenze für Kobalt 60 erforderlich ist. Im Rahmen der gammaspektrometrischen Untersuchungen ist zu überprüfen, ob anlagenspezifisch im Abwasser weitere Radionuklide auftreten, die nicht in **Tabelle 3-1** aufgeführt sind. Werden solche nachgewiesen, so sind nur Radionuklide mit Halbwertszeiten größer als 8 Tage in die Bilanzierung aufzunehmen.

Radionuklid	Radionuklid
Chrom 51	Silber 110 m
Mangan 54	Tellur 123 m
Kobalt 57	Antimon 124
Kobalt 58	Antimon 125
Kobalt 60	Jod 131
Eisen 59	Caesium 134
Zink 65	Caesium 137
Zirkon 95	Barium 140
Niob 95	Lanthan 140
Ruthenium 103	Cer 141
Ruthenium 106	Cer 144

Tabelle 3-1: Bei der Bilanzierung zu berücksichtigende Radionuklide: Gammastrahler

3.2.4.2 Radioaktives Strontium

Innerhalb des auf ihre Fertigstellung folgenden Monats sind die Vierteljahresmischproben auf ihren Gehalt an Strontium 89 und Strontium 90 zu untersuchen. Die Nachweisgrenze des Verfahrens zur Bestimmung der Aktivitätskonzentrationen darf den Wert von $5 \cdot 10^2 \text{ Bq/m}^3$ nicht überschreiten.

3.2.4.3 Alphastrahler

Innerhalb des auf ihre Fertigstellung folgenden Monats sind die Vierteljahresmischproben auf ihren Gehalt an Alphastrahlern (Gesamtaktivität) zu untersuchen. Die Nachweisgrenze des Verfahrens zur Bestimmung der Gesamtalpha-Aktivitätskonzentration darf den Wert von $2 \cdot 10^2 \text{ Bq/m}^3$ für Americium 241 nicht überschreiten. Wird bei der Untersuchung einer Probe ein Wert der Gesamtalpha-Aktivitätskonzentration ermittelt, der größer als $1 \cdot 10^3 \text{ Bq/m}^3$ ist, muss diese Probe auf ihren Gehalt an einzelnen Alphastrahlern untersucht werden. Dabei sind die in **Tabelle 3-2** aufgeführten Radionuklide zu berücksichtigen. Die Nachweisgrenze des Verfahrens zur Bestimmung der Aktivitätskonzentrationen darf den Wert von 50 Bq/m^3 für Americium 241 nicht überschreiten. Bei der Bilanzierung ist eine Zusammenfassung des Radionuklidpaares Plutonium 239 und Plutonium 240 zulässig.

Radionuklid	Radionuklid
Plutonium 238	Americium 241
Plutonium 239	Curium 242
Plutonium 240	Curium 244

Tabelle 3-2: Bei der Bilanzierung zu berücksichtigende Radionuklide: Alphastrahler

3.2.4.4 Eisen 55 und Nickel 63

Innerhalb des auf ihre Fertigstellung folgenden Quartals sind die Jahresmischproben auf ihren Gehalt an Eisen 55 und Nickel 63 zu untersuchen. Die Nachweisgrenze des Verfahrens zur Bestimmung der Aktivitätskonzentrationen darf den Wert von $2 \cdot 10^3 \text{ Bq/m}^3$ nicht überschreiten.

3.2.4.5 Tritium

Innerhalb des auf ihre Fertigstellung folgenden Monats sind die Monatsmischproben auf ihren Gehalt an Tritium zu untersuchen. Die Nachweisgrenze des Verfahrens zur Bestimmung der Aktivitätskonzentration darf den Wert von $4 \cdot 10^4 \text{ Bq/m}^3$ nicht überschreiten.

3.2.4.6 Zerfallskorrektur

Die Aktivitätskonzentrationen der bei den Bilanzierungsmessungen in den Mischproben nachgewiesenen Radionuklide sind entsprechend ihren Halbwertszeiten auf die Mitte des jeweiligen Sammelzeitraums umzurechnen.

3.3 Nebenkühlwasser

3.3.1 Überwachung der Aktivitätsableitung

(1) Die Überwachung der Aktivitätsableitung hat indirekt durch die Überwachung der Aktivitätskonzentration des Caesium 137-Äquivalents in den nuklearen Zwischenkühlkreisläufen und der Deionatnachspeisemengen in den nuklearen Zwischenkühlkreisläufen zu erfolgen. Dazu

- ist in jedem nuklearen Zwischenkühlkreislauf eine kontinuierlich integral messende Gamma-Messeinrichtung ständig zu betreiben.
 - sind die zur Deckung der Wasserverluste aus den nuklearen Zwischenkühlkreisläufen erforderlichen Deionatnachspeisemengen für jeden der Zwischenkühlkreisläufe täglich zu bestimmen und aufzuzeichnen. Deionatmengen, die nachweislich nicht in das Nebenkühlwasser gelangt sind, brauchen dabei nicht berücksichtigt zu werden.
 - ist monatlich eine Probe aus jedem nuklearen Zwischenkühlkreislauf zu entnehmen und auf ihren Gehalt an Tritium zu untersuchen.
- (2) Aus dem Zwischenkühlkreislauf des Generators ist, sofern das Kühlwasser des Generatorkühlkreislaufs mit Tritium versetzt ist, monatlich eine Probe zu entnehmen und auf ihren Gehalt an Tritium zu untersuchen.
- (3) Im Falle der unmittelbaren Einleitung des Nebenkühlwassers in ein Gewässer ist nach 3.6.1, 3.6.2 und 3.6.4 zu verfahren.

3.3.2 Beweissicherung

Zur Beweissicherung ist dem Nebenkühlwasser im rücklaufenden Wasserstrom vor Vermischung mit anderen Wässern durch automatisch arbeitende Einrichtungen eine Sammelprobe von mindestens einem Liter über den Zeitraum einer Woche zu entnehmen und jeweils für die Dauer eines Jahres aufzubewahren.

3.3.3 Bilanzierung

(1) Es ist wöchentlich eine Probe aus dem jeweiligen nuklearen Zwischenkühlkreislauf zu entnehmen, wenn das Produkt aus dem Wert des Caesium 137-Äquivalents und der Deionatnachspeisemenge größer als oder gleich $4 \cdot 10^6 \text{ Bq/d}$ ist. Bei einem Produkt aus dem Wert des Caesium 137-Äquivalents und der Deionatnachspeisemenge größer als oder gleich $4 \cdot 10^8 \text{ Bq/d}$ ist die Probe täglich zu entnehmen. Für die Bilanzierung sind diese Proben innerhalb der jeweils folgenden Woche nach 3.2.4.1 gamma-spektrometrisch zu untersuchen.

Hinweis:

Auch gleichzeitig auftretende Leckagen an den nuklearen Kühlstellen und den Zwischenkühlern können anhand der Tritiummessung nach 3.3.1 erkannt werden.

(2) Aus den innerhalb eines Monats nach (1) anfallenden Proben ist eine Mischprobe herzustellen und innerhalb des auf ihre Fertigstellung folgenden Monats auf ihren Gehalt an Strontium 89 und Strontium 90 nach 3.2.4.2 und Tritium nach 3.2.4.5 zu untersuchen.

(3) Ebenso sind aus den Proben nach (1) Vierteljahresproben herzustellen und innerhalb eines Monats auf ihren Gehalt an Alphastrahlern nach 3.2.4.3 zu untersuchen.

(4) Die Aktivitätskonzentrationen in den Proben sind entsprechend den Halbwertszeiten der Radionuklide auf die Mitte des jeweiligen Probeentnahmezeitraums umzurechnen und dann mit den in diesem Zeitraum festgestellten Deionatnachspeisemengen nach 3.3.1 (1) b) zu multiplizieren.

(5) Bei diesen Untersuchungen sind die Anforderungen an die Nachweisgrenzen nach 3.2.4 einzuhalten.

3.3.4 Ausfall einer Gamma-Messeinrichtung

Bei Ausfall einer Gamma-Messeinrichtung der nuklearen Zwischenkühlkreisläufe ist täglich aus dem zugehörigen nuklearen Zwischenkühlkreislauf eine Probe von einem Liter zu entnehmen und der Wert des Caesium 137-Äquivalents dieser Probe durch integrale Messung der Gamma-Strahlung im Energiebereich oberhalb 60 keV zu bestimmen. Wird dabei festgestellt, dass das Produkt aus dem Wert des Caesium 137-Äquivalents und der Deionatnachspeisemenge größer als oder gleich $4 \cdot 10^6$ Bq/d ist, so ist eine Bilanzierung nach 3.3.3 vorzunehmen.

3.4 Maschinenhausabwasser

3.4.1 Maschinenhausabwasser aus Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren

3.4.1.1 Überwachung der Aktivitätsableitung

(1) Die Überwachung der Aktivitätsableitung hat indirekt durch die Messung des Caesium 137-Äquivalents in der Dampferzeugerabschlammung mittels kontinuierlich integral messender Gamma-Messeinrichtungen zu erfolgen.

(2) Monatlich ist eine Probe aus dem Wasserbereich des Sekundärkreises zu entnehmen und auf ihren Gehalt an Tritium auszuwerten.

(3) Durch betriebliche Regelungen ist sicherzustellen, dass kein Wasser aus dem Maschinenhaus abgeleitet wird, in dem der Wert der Gesamtaktivitätskonzentration größer ist als $2 \cdot 10^7$ Bq/m³.

3.4.1.2 Beweissicherung

Zur Beweissicherung sind aus dem Maschinenhausabwasser vor der Vermischung mit anderen Wässern durchflussproportionale Sammelpuben oder abgabemengenproportionale Mischproben über den Zeitraum einer Woche herzustellen. Davon ist jeweils ein Liter für die Dauer eines Jahres aufzubewahren.

3.4.1.3 Bilanzierung

(1) Bei Überschreitung des Wertes des Caesium 137-Äquivalents von $4 \cdot 10^5$ Bq/m³ bei der Überwachung nach 3.4.1.1 ist ein weiterer Teil der Sammel- oder Mischprobe nach 3.4.1.2 gammaskopimetrisch zu untersuchen. Aus diesen innerhalb eines Monats anfallenden Proben ist eine abgabemengenproportionale Mischprobe herzustellen und innerhalb des auf ihre Fertigstellung folgenden Monats auf ihren Gehalt an Strontium 89 und Strontium 90 nach 3.2.4.2 zu untersuchen. Innerhalb des auf ihre Fertigstellung folgenden Monats sind die Monatsmischproben auf ihren Gehalt an Tritium nach 3.2.4.5 zu untersuchen. Ebenso sind Vierteljahresproben herzustellen und innerhalb eines Monats auf ihren Gehalt an Alphastrahlern nach 3.2.4.3 zu untersuchen.

(2) Bei Überschreitung einer Tritium-Aktivitätskonzentration von $1 \cdot 10^6$ Bq/m³ bei der Überwachung nach 3.4.1.1 ist die Ableitung von Tritium zu bilanzieren.

(3) Die Aktivitätskonzentrationen in den Proben sind entsprechend den Halbwertszeiten der Radionuklide auf die Mitte des jeweiligen Probeentnahmezeitraums umzurechnen und dann mit den in diesem Zeitraum festgestellten Maschinenhausabwassermengen zu multiplizieren.

(4) Bei diesen Untersuchungen sind die Anforderungen an die Nachweisgrenzen nach 3.2.4 einzuhalten.

3.4.1.4 Ausfall einer Gamma-Messeinrichtung in der Dampferzeugerabschlammung

Bei Ausfall einer Gamma-Messeinrichtung in der Dampferzeugerabschlammung ist täglich aus dem zugehörigen Ab-schlammstrang eine Probe von einem Liter zu entnehmen und das Caesium 137-Äquivalent in dieser Probe durch integrale Messung der Gamma-Strahlung im Energiebereich oberhalb 60 keV zu bestimmen. Wird dabei die Überschreitung eines Wertes des Caesium 137-Äquivalents von $4 \cdot 10^5$ Bq/m³ festgestellt, so ist eine Bilanzierung nach 3.4.1.3 vorzunehmen.

3.4.1.5 Überwachung der Aktivitätsableitung aus dem Maschinenhaussumpf bei Anlagenstillstand

(1) Bei Anlagenstillstand sind aus dem Maschinenhausabwasser hergestellte durchflussproportionale Tagessammelproben oder abgabemengenproportionale Tagesmischproben täglich zu entnehmen und unverzüglich durch integrale Messung der Gamma-Strahlung im Energiebereich oberhalb 60 keV zu bestimmen. Bei Überschreiten des Wertes des Caesium 137-Äquivalents von $4 \cdot 10^4$ Bq/m³ ist die Aktivitätsableitung nach 3.2.4.1 zu bilanzieren.

(2) Alternativ zu (1) ist auch die Überwachung der Aktivitätsableitung durch die Messung des Caesium 137-Äquivalents mittels kontinuierlich integral messender Gamma-Messeinrichtungen möglich. Bei einer Überschreitung des Wertes des Caesium 137-Äquivalents von $4 \cdot 10^4$ Bq/m³ ist nach 3.4.1.5 (1) zu verfahren.

3.4.1.6 Kondensatreinigung

Das bei Rückspülung oder Regenerierung sowie anschließenden Spülungen in der Kondensatreinigung anfallende Wasser ist vor einer Ableitung zu prüfen. Dazu ist eine repräsentative Probe im Labor entsprechend 3.2.2 auszuwerten. Bei einem Wert des Caesium 137-Äquivalents größer als $2 \cdot 10^6$ Bq/m³ ist die Charge den Anlagen zur Behandlung von radioaktiv kontaminiertem Wasser zuzuleiten. Bei einem Wert des Caesium 137-Äquivalents kleiner als oder gleich $2 \cdot 10^6$ Bq/m³ darf das Wasser ohne Behandlung direkt abgeleitet werden. Die Ableitungen sind entsprechend 3.2.4 zu bilanzieren. Bei einem Wert des Caesium 137-Äquivalents kleiner als $4 \cdot 10^4$ Bq/m³ ist eine Bilanzierung der Ableitungen nicht erforderlich.

3.4.1.7 Abschlammmentsalzung

Das bei Rückspülung oder Regenerierung sowie anschließenden Spülungen in der Abschlammmentsalzung anfallende Wasser ist vor einer Ableitung zu prüfen. Dazu ist eine repräsentative Probe im Labor entsprechend 3.2.2 auszuwerten. Bei einem Wert des Caesium 137-Äquivalents größer als $2 \cdot 10^6$ Bq/m³ ist die Charge den Anlagen zur Behandlung von radioaktiv kontaminiertem Wasser zuzuleiten. Bei einem Wert des Caesium 137-Äquivalents kleiner als oder gleich $2 \cdot 10^6$ Bq/m³ darf das Wasser ohne Behandlung direkt abgeleitet werden. Die Ableitungen sind entsprechend 3.2.4 zu

bilanzieren. Bei einem Wert des Caesium 137-Äquivalents kleiner als $4 \cdot 10^4 \text{ Bq/m}^3$ ist eine Bilanzierung der Ableitungen nicht erforderlich.

3.4.2 Maschinenhausabwasser aus Kernkraftwerken mit Siedewasserreaktoren

(1) Das Maschinenhaus ist Bestandteil des Kontrollbereiches. Das im Maschinenhaus anfallende Abwasser ist den Anlagen zur Behandlung von radioaktiv kontaminiertem Wasser zuzuleiten und nach Aufbereitung entsprechend 3.2 abzuleiten.

(2) Bei Ableitung von Wasser aus dem Kühlwasserentleerungsbecken ist durch automatisch arbeitende Einrichtungen aus der Ablaufführung eine durchflussproportionale Sammelprobe oder abgabemengenproportionale Mischprobe über den Zeitraum von bis zu einer Woche zu erstellen. Davon ist an einer Einliterprobe eine integrale Messung der Gamma-Strahlung im Energiebereich oberhalb 60 keV vorzunehmen. Bei einem Wert des Caesium 137-Äquivalents größer als $4 \cdot 10^4 \text{ Bq/m}^3$ ist die Probe entsprechend 3.2.4.1 zu untersuchen und die Ableitung zu bilanzieren.

3.5 Hilfsdampfsystem

3.5.1 Überwachung

Hinweis:

Siehe auch Anhang A.

(1) Zur Erkennung möglicher Kontaminationen eines Hilfsdampfsystems, das auch nukleare Verbraucher versorgt, ist das Caesium 137-Äquivalent im Hilfsdampfkondensat mittels einer kontinuierlich integral messenden Gamma-Messeinrichtung zu überwachen.

(2) Bei Überschreitung einer festgelegten Aktivitätskonzentration (Schaltwert) an der Messstelle nach (1) ist die Rückförderung des Hilfsdampfkondensats aus dem Kontrollbereich automatisch zu unterbrechen und das Hilfsdampfkondensat den Anlagen zur Behandlung von radioaktiv kontaminiertem Wasser zuzuleiten.

(3) Der Schaltwert nach (2) darf den Wert des Caesium 137-Äquivalents von $2 \cdot 10^6 \text{ Bq/m}^3$ nicht überschreiten.

(4) Bei einem Schaltwert größer als der Wert des Caesium 137-Äquivalents von $2 \cdot 10^5 \text{ Bq/m}^3$ ist dreimal pro Woche eine Probe aus dem Hilfsdampfkondensat zu entnehmen und innerhalb eines Tages das Caesium 137-Äquivalent in dieser Probe durch integrale Messung der Gamma-Strahlung im Energiebereich oberhalb 60 keV zu bestimmen.

(5) Bei Überschreitung eines Wertes des Caesium 137-Äquivalents von $2 \cdot 10^5 \text{ Bq/m}^3$ in einer Probe nach (4) ist unverzüglich die Rückförderung des Hilfsdampfkondensats aus dem Kontrollbereich zu unterbrechen und das Hilfsdampfkondensat den Anlagen zur Behandlung von radioaktiv kontaminiertem Wasser zuzuleiten.

(6) Bei Siedewasserreaktoren ist der Hilfsdampferzeuger mit Hilfe einer Dosisleistungsmesseinrichtung kontinuierlich auf Leckagen zu überwachen. Bei Überschreiten eines betrieblich festzulegenden Schaltwertes an der Messeinrichtung nach Satz 1 ist die Frischdampfzufuhr zum Hilfsdampferzeuger und der sekundärseitige Dampfaustritt automatisch abzusperrern.

(7) Der Schaltwert nach (6) ist so einzustellen, dass ein vollständiger Abriss eines Heizrohres des Hilfsdampferzeugers (bei Volllastbetrieb der Reaktoranlage) erfasst wird.

3.5.2 Maßnahmen bei Dampfentnahme aus einem Hilfskesselsystem außerhalb des Kontrollbereiches

(1) Bei Überschreitung einer festgelegten Aktivitätskonzentration (Schaltwert) an der Messstelle für das Hilfsdampfkondensat nach 3.5.1 (1) ist automatisch die Rückförderung des Hilfsdampfkondensats in den Hilfskesselspeisewasserbehälter zu unterbrechen.

(2) Der Schaltwert nach (1) darf den Wert des Caesium 137-Äquivalents von $2 \cdot 10^6 \text{ Bq/m}^3$ nicht überschreiten.

(3) Bei einem Schaltwert größer als der Wert des Caesium 137-Äquivalents von $2 \cdot 10^5 \text{ Bq/m}^3$, ist abweichend von (4), einmal täglich eine Probe zu entnehmen und auszuwerten. Nach An- und Abfahrvorgängen von Verbrauchern, die primärseitig mit einem radioaktiven Medium beaufschlagt werden, ist unverzüglich eine Probe aus dem Hilfsdampfkondensat zu entnehmen und zeitnah auszuwerten. Das Caesium 137-Äquivalent ist in diesen Proben durch integrale Messung der Gamma-Strahlung im Energiebereich oberhalb 60 keV zu bestimmen.

(4) Bei einer Anzeige größer als $4 \cdot 10^4 \text{ Bq/m}^3$ an der Messstelle nach (1) ist dreimal pro Woche eine Probe aus dem Hilfsdampfkondensat zu entnehmen und innerhalb eines Tages das Caesium 137-Äquivalent in dieser Probe durch Messung der Gamma-Strahlung im Energiebereich oberhalb 60 keV zu bestimmen.

(5) Wenn in einer Probe nach (3) oder (4) der gemessene Wert des Caesium 137-Äquivalents größer als $4 \cdot 10^4 \text{ Bq/m}^3$ ist, ist unverzüglich die Rückförderung des Hilfsdampfkondensats in den Hilfskesselspeisewasserbehälter zu unterbrechen.

(6) Vor Abschlamm- oder Entleerungsvorgängen des Hilfskesselsystems ist eine Probe zu entnehmen. Das Caesium 137-Äquivalent in dieser Probe ist durch integrale Messung der Gamma-Strahlung im Energiebereich oberhalb 60 keV zu bestimmen.

(7) Bei Überschreitung des Wertes des Caesium 137-Äquivalents von $2 \cdot 10^6 \text{ Bq/m}^3$ in einer Probe nach (6) sind die Wässer aus dem Hilfskesselsystem den Anlagen zur Behandlung von radioaktiv kontaminiertem Wasser zu übergeben. Bei einem Wert des Caesium 137-Äquivalents bis zu $2 \cdot 10^6 \text{ Bq/m}^3$ darf das Wasser ohne Behandlung direkt abgeleitet werden. Die Ableitungen sind entsprechend 3.2.4 zu bilanzieren. Bei einem Wert des Caesium 137-Äquivalents kleiner als $4 \cdot 10^4 \text{ Bq/m}^3$ ist eine Bilanzierung der Ableitungen nicht erforderlich.

3.5.3 Ausfall der Gamma-Messeinrichtung im Hilfsdampfkondensat

(1) Bei Ausfall der Gamma-Messeinrichtung nach 3.5.1 (1) ist einmal täglich eine Probe zu entnehmen und auszuwerten. Nach An- und Abfahrvorgängen von Verbrauchern, die primärseitig mit einem radioaktiven Medium beaufschlagt werden, ist unverzüglich eine Probe aus dem Hilfsdampfkondensat zu entnehmen und zeitnah auszuwerten. Das Caesium 137-Äquivalent in diesen Proben ist durch integrale Messung der Gamma-Strahlung im Energiebereich oberhalb 60 keV zu bestimmen.

(2) Bei Überschreitung eines Wertes des Caesium 137-Äquivalents von $2 \cdot 10^5 \text{ Bq/m}^3$ in einer Probe nach (1) ist unverzüglich die Rückförderung des Hilfsdampfkondensats aus dem Kontrollbereich zu unterbrechen und das Hilfsdampfkondensat den Anlagen zur Behandlung von radioaktiv kontaminiertem Wasser zuzuleiten.

(3) Bei Dampfentnahme aus dem Hilfskesselsystem ist bei Überschreitung eines Wertes des Caesium 137-Äquivalents von $4 \cdot 10^4 \text{ Bq/m}^3$ in einer Probe nach (1) unverzüglich die Rückförderung des Hilfsdampfkondensats in den Hilfskessel speisewasserbehälter zu unterbrechen.

3.6 Hauptkühlwasser

3.6.1 Kontinuierliche Messung

Zur Erkennung und Beweissicherung von unbeabsichtigten Ableitungen ist im Rücklaufkanal, Einleitungsbauwerk oder sonstigen Einleitungsstellen eine kontinuierlich integral messende Gamma-Messeinrichtung zu betreiben.

3.6.2 Probeentnahme, Auswertung und Beweissicherung

(1) Zur Beweissicherung ist durch automatisch arbeitende Einrichtungen im Rücklaufkanal, Einleitungsbauwerk oder der sonstigen Einleitungsstelle eine Tagessammelprobe von mindestens einem Liter zu erstellen. Die während eines Monats gesammelten Tagessammelproben sind einen weiteren Monat aufzubewahren. Aus den Tagessammelproben eines Monats ist eine Monatsmischprobe herzustellen, die innerhalb eines Monats gammaspektrometrisch zu untersuchen ist. Ein Liter der Monatsmischprobe ist jeweils für die Dauer eines Jahres aufzubewahren.

(2) Bei Ausfall der automatisch arbeitenden Probeentnahmeeinrichtung sind durch Entnahme von Stichproben Tagesmischproben zu erstellen. Diese sind nach (1) zu behandeln und auszuwerten.

(3) Bei diesen Untersuchungen sind die Anforderungen an die Nachweisgrenzen nach 3.2.4 einzuhalten.

(4) Bei Überschreitung eines Wertes des Caesium 137-Äquivalents an der Messeinrichtung nach 3.6.1 von $4 \cdot 10^5 \text{ Bq/m}^3$ ist die jeweilige Tagessammelprobe nach 3.6.2 (1) oder Tagesmischprobe nach 3.6.2 (2) gammaspektrometrisch unverzüglich zu untersuchen. Zusätzliche Proben sind zu entnehmen und ebenfalls unverzüglich gammaspektrometrisch zu untersuchen. Diese Tagessammelproben sind für die Dauer eines Jahres aufzubewahren.

3.6.3 Vorbelastung des Vorfluters

(1) Zur Beweissicherung der durch Entnahme von Wasser aus dem Vorfluter in das Kernkraftwerk gelangenden radioaktiven Stoffe sind im Entnahmekanal oder Entnahmebauwerk nach 3.6.2 Sammelproben oder Mischproben zu erstellen, zu untersuchen und aufzubewahren.

(2) Bei Überschreitung eines Wertes des Caesium 137-Äquivalents von $4 \cdot 10^5 \text{ Bq/m}^3$ an der Messeinrichtung nach 3.6.1 ist die Tagesprobe unverzüglich gammaspektrometrisch zu untersuchen.

3.6.4 Ausfall der Gamma-Messeinrichtung im Hauptkühlwasser

Bei Ausfall der Gamma-Messeinrichtung im Hauptkühlwasser nach 3.6.1 ist das Caesium 137-Äquivalent in der Tagessammelprobe nach 3.6.2 (1) oder in der Tagesmischprobe nach 3.6.2 (2) durch integrale Messung der Gamma-Zählrate im Energiebereich oberhalb 60 keV zu bestimmen. Wird dabei die Überschreitung des Wertes des Caesium 137-Äquivalents von $4 \cdot 10^5 \text{ Bq/m}^3$ festgestellt, so ist die Probe unverzüglich gammaspektrometrisch zu untersuchen. Zusätzliche Proben sind zu entnehmen und ebenfalls unverzüglich gammaspektrometrisch zu untersuchen.

3.7 Abflutwasser

Sofern die Überwachung des Abflutwassers nicht mit dem Kühlwasser vorgenommen wird, ist wie nach 3.6 zu verfahren.

3.8 Weitere anlagenspezifische Pfade

(1) Zur Festlegung erforderlicher Überwachungsmaßnahmen für über weitere Pfade abgeleitete radioaktive Stoffe ist die Kenntnis möglicher weiterer anlagenspezifischer Pfade notwendig. Es sind daher alle weiteren Wege zu betrachten, auf denen im bestimmungsgemäßen Betrieb oder bei Störfällen radioaktive Stoffe in solchen Mengen an die Umgebung abgeleitet werden können, dass von einer Emissionsüberwachung nicht abgesehen werden darf.

(2) Die Möglichkeit einer Aktivitätsabgabe braucht nicht angenommen zu werden, wenn zwischen dem betrachteten System und der Umgebung mindestens zwei Materialbarrieren oder eine Materialbarriere und eine Druckbarriere vorhanden sind und wenn auch unter Störfallbedingungen eine Materialbarriere vorhanden ist.

(3) Für Abgabewege, für die festgestellt wird, dass die Aktivitätsabgaben an die Umgebung das Kriterium der Geringfügigkeit erfüllen, ist die Bilanzierung der Aktivitätsabgaben im bestimmungsgemäßen Betrieb nicht erforderlich. Das Kriterium gilt als erfüllt, wenn die Aktivität, die im bestimmungsgemäßen Betrieb in einer Woche an einen Vorfluter oder Kanal abgegeben werden kann, kleiner ist als die Aktivität, die sich als Produkt des mittleren wöchentlichen Abwasservolumens aus Übergabebehältern (siehe 3.2) mit den in 3.2.4.1 bis 3.2.4.4 zu unterschreitenden Nachweisgrenzen für die Bilanzierung der jeweiligen Radionuklidgruppe ergibt. Das Geringfügigkeitskriterium für Tritium gilt als erfüllt, wenn die Aktivitätskonzentration den Wert von $1 \cdot 10^6 \text{ Bq/m}^3$ unterschreitet.

4 Ausführung der Überwachungseinrichtungen

4.1 Allgemeine Anforderungen an festinstallierte Überwachungseinrichtungen

4.1.1 Auslegung und Unterbringung

(1) Die einzelnen Überwachungseinrichtungen sind für die in **Tabelle 4-1** genannten Umgebungs- und Mediumsbedingungen sowie den dort genannten Betriebsspannungsbereich auszulegen.

(2) Der Messwert darf sich bei der Variation jeweils einer Einflussgröße innerhalb der in **Tabelle 4-1** genannten Nenngebrauchsbereiche nur um $\pm 30\%$ gegenüber dem bei der Kalibrierung nach 5.2.1.2 erhaltenen Messwert ändern, wenn alle übrigen Einflussgrößen in der Nähe der Bezugswerte der Kalibrierung möglichst unverändert bleiben.

(3) Für die in **Tabelle 4-1** aufgeführten Einflussgrößen sind die dort genannten Bezugswerte anzuwenden. Der Bezugswert für die Untergrundstrahlung ist vom Hersteller der Messeinrichtung anzugeben.

(4) Die Nachweisgrenzen sind bei einer Umgebungs-dosisleistung von $0,25 \mu\text{Gy/h}$ (Caesium 137) zu ermitteln.

Hinweis:

Die Ermittlung der Nachweisgrenzen bei Kernstrahlungsmessungen ist in den Normen der Reihe DIN 25482 enthalten.

(5) Für nicht im Labor aufgestellte Geräte muss die Ausführung der Schutzart IP 54 nach DIN EN 60529 (Fremdkörper- und Wasserschutz) entsprechen.

(6) Die Mess- und Probeentnahmeeinrichtungen sind so zu installieren und unterzubringen, dass

- a) sie gegen Einflüsse, die einen einwandfreien Betrieb verhindern können, geschützt sind,
- b) die in den jeweiligen Gerätespezifikationen angegebenen Nenngebrauchsbereiche eingehalten werden,
- c) Prüfung, Wartung und Instandsetzung leicht möglich sind,
- d) sie für Befugte während des bestimmungsgemäßen Betriebs jederzeit leicht zugänglich sind.

(7) Messbehälter und Probeentnahmebehälter müssen auszubauen, dekontaminierbar und spülbar sein.

(8) In Hinblick auf die Störfestigkeit der Messeinrichtungen gegen elektromagnetische Störgrößen, z. B. elektrostatische Entladungen, elektromagnetische Felder, Störspannungen, ist das Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG) einzuhalten.

4.1.2 Ausfallsicherheit

(1) Kontinuierlich betriebene Überwachungseinrichtungen sind an eine Notstromversorgung anzuschließen.

(2) Kontinuierlich betriebene Überwachungseinrichtungen sind selbstüberwachend auszuführen.

(3) Nach einer Stromunterbrechung müssen die Überwachungseinrichtungen nach (1) selbsttätig wieder anlaufen.

(4) Bei Messeinrichtungen, die an oder in einem Bypass angeordnet sind, ist der Durchfluss im Bypass zu überwachen. Für Messeinrichtungen, die direkt an einem System angeordnet sind, ist der Durchfluss des Messmediums zu überwachen.

(5) Eventuelle Zählratenverluste der Messeinrichtungen (z. B. durch Totzeiten) innerhalb des Messbereichs müssen als Funktion der Zählrate bekannt sein und berücksichtigt werden. Eine Abnahme der Anzeige bei zunehmender Messgröße (Übersteuerung) darf nicht auftreten.

4.1.3 Faktoren für die statistische Sicherheit

(1) Der Faktor für die statistische Sicherheit hat bei der Erkennungsgrenze bei allen Messeinrichtungen für kontinuierliche Messungen den Wert $k_E = 1,645$, für alle bilanzierenden Messungen und für Entscheidungsmessungen den Wert $k_E = 3,0$.

(2) Der Faktor für die statistische Sicherheit bei der Nachweisgrenze hat einheitlich den Wert $k_N = k_E + 1,645$.

4.1.4 Einstellung der Energieschwelle

Es muss sichergestellt sein, dass die untere Energieschwelle unter Berücksichtigung ihrer Schwankungen so eingestellt wird, dass alle Radionuklide mit Gamma-Energien oberhalb 0,1 MeV erfasst werden.

4.1.5 Grenzwerte

(1) Müssen Geräte im Betrieb nachjustiert werden, so sind fest eingebaute Einstellmöglichkeiten hierfür vorzusehen. Alle Einstellmöglichkeiten an den elektronischen Geräten der Mess- und Überwachungseinrichtungen sind so anzuordnen oder abzusichern, dass eine Verstellung durch Unbefugte weitgehend ausgeschlossen ist. Eine selbsttätige Verstellung muss ausgeschlossen werden.

(2) Das Unterschreiten des unteren Grenzwertes zur Meldung des Geräteausfalls und das Überschreiten des oberen Grenzwertes müssen optisch und akustisch in der Warte angezeigt werden. Sammelmeldungen sind zulässig, wenn in der Warte oder in einem Wartennebenraum angezeigt wird, von welcher Messstelle die Meldung kommt. Die akustischen Meldungen dürfen vor Behebung der Ursachen einzeln oder gemeinsam gelöscht werden.

(3) Die optischen Signale in der Warte zur Ausfallmeldung und bei Überschreitung der oberen Grenzwerte müssen den Meldezustand erkennen lassen.

Einflussgrößen	Nenngebrauchsbereich	Bezugswert
Betriebsspannung		
- Wechselspannungsversorgung	85 bis 110 % des Nennwertes der Betriebsspannung	Herstellerangabe
- Gleichspannungsversorgung	spezifizierter Spannungsbereich des Gleichspannungsnetzes	Herstellerangabe
Umgebungstemperatur in °C	15 bis 40	20
Druck der Umgebungsluft in mbar	900 bis 1100	1013
Relative Feuchte der Umgebungsluft in %	10 bis 95, nicht betauend	60
Temperatur des Messmediums in °C	10 bis 60	20

Tabelle 4-1: Nenngebrauchsbereiche und Bezugswerte für Einflussgrößen

Überwachtes Wasser	Mindestmessbereich in Bq/m ³ (Cs-137-Äquivalent)	Grenz- oder Schalthwert in Bq/m ³ (Cs-137-Äquivalent)
Kontinuierliche Gesamt-Gamma-Messeinrichtung		
Abwasser (Übergabebehälter)	$4 \cdot 10^5$ bis $4 \cdot 10^7$	$2 \cdot 10^7$
Nukleare Zwischenkühlkreisläufe (Nebenkühlwasser)	$4 \cdot 10^5$ bis $4 \cdot 10^7$	siehe 3.3
DE-Abschlämzung (Maschinenhausabwasser)	$1 \cdot 10^5$ bis $4 \cdot 10^6$	$4 \cdot 10^5$
Hilfisdampfkondensat	$2 \cdot 10^4$ bis $1 \cdot 10^7$	siehe 3.5.1 und 3.5.2
Hauptkühlwasser (Auslauf)	$1 \cdot 10^4$ bis $2 \cdot 10^8$	$4 \cdot 10^5$
Diskontinuierliche Gesamt-Gamma-Messeinrichtungen		
Abwasser (Übergabebehälter/Entscheidungsmessung)	$1 \cdot 10^4$ bis $2 \cdot 10^8$	-
Sonstige Entscheidungsmessungen	$1 \cdot 10^4$ bis $2 \cdot 10^8$	-

Tabelle 4-2: Übersicht über Mindestmessbereiche und Grenz- oder Schalthwerte für Gesamt-Gamma-Messeinrichtungen

4.1.6 Messwertanzeige und Registrierung

- (1) Die Messgeräte sollen nur einen Anzeigebereich haben. Sind mehrere Anzeigebereiche notwendig, so müssen
- bei mehreren linearen Anzeigebereichen die Messbereiche sich um mindestens 10 % überlappen, wobei der Messbereichsfaktor nicht größer als 10 sein darf,
 - bei mehreren logarithmischen Anzeigebereichen die Messbereiche sich um mindestens eine Zehnerpotenz überlappen.
- (2) Alle Messwerte sollen an den Messeinrichtungen angezeigt und müssen in der Warte angezeigt und aufgezeichnet werden.
- (3) Die Aufzeichnungen müssen über einen Zeitraum von 3 h direkt sichtbar und gut lesbar sein.

4.1.7 Prüfbarkeit

Die Mess- und Überwachungseinrichtungen sind so auszulegen und auszuführen, dass das einwandfreie Funktionieren der Einzelgeräte im Rahmen von erstmaligen Prüfungen nach 5.2.1 und wiederkehrenden Prüfungen nach 5.2.2 festgestellt werden kann. Funktionsprüfungen müssen auch während des Leistungsbetriebs des Kernkraftwerks durchgeführt werden können.

4.2 Gamma-Messeinrichtungen für kontinuierliche Messungen

Hinweis:

Tabelle 4-2 gibt einen Überblick über die Mindestmessbereiche und die Grenzwerte und Schaltwerte der Gesamt-Gamma-Messeinrichtungen

4.2.1 Nachweisgrenzen

Die Nachweisgrenzen im Sinne von 2.8 dürfen für die Messeinrichtungen für kontinuierliche Messungen nicht größer sein als die unteren Grenzen der im Folgenden angegebenen Mindestmessbereiche.

4.2.2 Gamma-Messeinrichtung in der Ablaufleitung aus dem Übergabebehälter

- (1) Der Messbereich der Gamma-Messeinrichtung zur kontinuierlichen Messung des Caesium 137-Äquivalents in der Ablaufleitung aus dem Übergabebehälter muss mindestens von $4 \cdot 10^5$ bis $4 \cdot 10^7$ Bq/m³ reichen.
- (2) Sowohl die Überschreitung des Wertes des Caesium 137-Äquivalents von $2 \cdot 10^7$ Bq/m³ als auch der Ausfall der Messeinrichtung sind auf der Warte automatisch zu melden und zu registrieren. Das Ablaufventil des Übergabebehälters ist in diesen Fällen automatisch zu schließen und die Förderpumpe abzuschalten.

4.2.3 Gamma-Messeinrichtungen in nuklearen Zwischenkühlkreisläufen

Der Messbereich der Gamma-Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Messung des Caesium 137-Äquivalents in nuklearen Zwischenkühlkreisläufen muss mindestens von $4 \cdot 10^5$ bis $4 \cdot 10^7$ Bq/m³ reichen. Sowohl die Überschreitung des Wertes des Caesium 137-Äquivalents von $4 \cdot 10^6$ Bq/m³ als auch der Ausfall der Messeinrichtung sind auf der Warte zu melden und zu registrieren.

4.2.4 Gamma-Messeinrichtungen in Dampferzeugerabschlammsträngen bei Druckwasserreaktoren

Der Messbereich der Gamma-Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Messung des Caesium 137-Äquivalents in Dampferzeugerabschlammsträngen muss mindestens von $1 \cdot 10^5$ bis $4 \cdot 10^6$ Bq/m³ reichen. Sowohl die Überschreitung eines Wertes des Caesium 137-Äquivalents von $4 \cdot 10^5$ Bq/m³ als auch der Ausfall einer Messeinrichtung sind auf der Warte zu melden und zu registrieren.

4.2.5 Messeinrichtungen im Hilfsdampfsystem

- (1) Der Messbereich der Gamma-Messeinrichtung zur kontinuierlichen Messung des Caesium 137-Äquivalents im Hilfsdampfkondensat muss grundsätzlich mindestens von $2 \cdot 10^4$ bis $1 \cdot 10^7$ Bq/m³ reichen. Der Beginn des Messbereiches darf auf 50% des Schaltwertes angehoben werden.
- (2) Sowohl der Ausfall der Messeinrichtung nach (1) als auch die Überschreitung des Schaltwertes nach 3.5.1 (2) sind auf der Warte zu melden und zu registrieren.
- (3) Bei Dampfentnahme aus einem Hilfskesselsystem außerhalb des Kontrollbereiches ist die Überschreitung des Schaltwertes nach 3.5.2 (1) auf der Warte zu melden und zu registrieren.
- (4) Der Messbereich der Überwachungseinrichtung nach Abschnitt 3.5.1 (6) soll den Bereich von 5% bis 200% des Schaltwertes nach 3.5.1 (6) umfassen.
- (5) Sowohl der Ausfall der Überwachungseinrichtung nach (4) als auch die Überschreitung des Schaltwertes nach 3.5.1 (6) sind auf der Warte zu melden und zu registrieren.

4.2.6 Gamma-Messeinrichtung im Rücklaufkanal oder Einleitungsbauwerk

Der Messbereich der Gamma-Messeinrichtung zur kontinuierlichen Messung des Caesium 137-Äquivalents im Rücklaufkanal oder Einleitungsbauwerk muss mindestens von $1 \cdot 10^4$ bis $2 \cdot 10^8$ Bq/m³ reichen. Sowohl die Überschreitung eines Wertes des Caesium 137-Äquivalents von $4 \cdot 10^5$ Bq/m³ als auch der Ausfall der Messeinrichtung sind auf der Warte zu melden und zu registrieren.

4.2.7 Ausfall der Gamma-Messeinrichtungen für kontinuierliche Messungen

Die bei Ausfall der Gamma-Messeinrichtungen zur kontinuierlichen Messung des Caesium 137-Äquivalents an den Proben nach 3.3.4, 3.4.1.4, 3.5.3 und 3.6.4 durchzuführenden integralen Messungen sind mit einer Gamma-Messeinrichtung für diskontinuierliche Messungen vorzunehmen, deren Messbereich mindestens von $1 \cdot 10^4$ bis $2 \cdot 10^8$ Bq/m³ reicht.

4.3 Messeinrichtungen für diskontinuierliche Messungen

4.3.1 Gesamt-Gamma-Messeinrichtungen

Hinweis:

Tabelle 4-2 gibt einen Überblick über die Mindestmessbereiche und die Grenzwerte/Schaltwerte der Gesamt-Gamma-Messeinrichtungen

- (1) Der Messbereich der Gamma-Messeinrichtungen zur Entscheidungsmessung nach 3.2.2, 3.4.1.5, 3.4.1.6, 3.4.1.7, 3.4.2 (2), 3.5.1 (4), 3.5.2 (4) und 3.6.4 muss mindestens von $1 \cdot 10^4$ bis $2 \cdot 10^8$ Bq/m³ (Caesium 137-Äquivalent) reichen.

(2) Die Nachweisgrenze im Sinne von 2.8 darf für die Messeinrichtungen nach (1) nicht größer sein als die untere Grenze der dort angegebenen Mindestmessbereiche.

4.3.2 Einrichtungen zur Einzelnuklidanalyse

Die Anforderungen hinsichtlich der Nachweisgrenze für Gammastrahler nach 3.2.4.1 sind einzuhalten.

4.3.3 Alpha- und Beta-Messeinrichtungen für diskontinuierliche Messungen

Die Anforderungen hinsichtlich der Nachweisgrenzen für Alpha- und Betastrahler nach 3.2.4 sind einzuhalten.

5 Instandhaltung der festinstallierten Überwachungseinrichtungen

5.1 Wartung und Instandsetzung

5.1.1 Durchführung

Wartung und Instandsetzung der Überwachungseinrichtungen müssen nach den jeweiligen Betriebs- und Instandsetzungsanweisungen von fachkundigen Personen vorgenommen werden.

5.1.2 Buchführung

Über alle durchgeführten Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten ist Buch zu führen. Die Aufzeichnungen müssen folgende Angaben enthalten:

- a) eindeutige Bezeichnung der Überwachungseinrichtung,
- b) Art der durchgeführten Wartung oder Instandsetzung,
- c) Art und Anzahl der ausgewechselten Teile,
- d) Gründe für das Auswechseln von Teilen,
- e) für die neu eingesetzten Teile: Datum und nähere Bezeichnung der Prüfzeugnisse und der nach dieser Regel erforderlichen Prüfnachweise,
- f) Angaben über Ausfallzeiten,
- g) Datum der Wartung oder Instandsetzung,
- h) Namen und Unterschriften der fachkundigen Personen.

5.2 Prüfungen

Die Überwachungseinrichtungen sind folgenden Prüfungen zu unterziehen:

- a) vor dem ersten Einsatz eines Gerätetyps in einem Kernkraftwerk:
 - aa) Nachweis der Eignung,
 - ab) Kalibrierung,
- b) vor dem ersten Einsatz jedes einzelnen Gerätes in einem Kernkraftwerk:
 - ba) Eignungsüberprüfung,
 - bb) Überprüfung der Kalibrierung mit Festpräparaten,
 - bc) Werksprüfung,
 - bd) Inbetriebsetzungsprüfung,
- c) während des Einsatzes im Kernkraftwerk:
 - ca) regelmäßig wiederkehrenden Prüfungen,
 - cb) Prüfungen nach Wartungs- und Instandsetzungsarbeiten.

Alle durchgeführten Prüfungen sind durch Prüfnachweise zu belegen. Die Prüfnachweise sind aufzubewahren.

5.2.1 Prüfungen vor dem ersten Einsatz in einem Kernkraftwerk

5.2.1.1 Nachweis der Eignung

Vor erstmaligem Einsatz in einem Kernkraftwerk ist nachzuweisen, dass die Überwachungseinrichtungen ihre Aufgaben erfüllen und den spezifizierten Anforderungen genügen.

Hinweis:

Hierzu sind weitere Anforderungen in KTA 1505 „Nachweis der Eignung von Strahlungsmesseinrichtungen“ enthalten.

5.2.1.2 Kalibrierung und Überprüfung der Kalibrierung

(1) Die Messeinrichtungen nach 4.2 sind vor ihrem ersten Einsatz in einem Kernkraftwerk mit Caesium 137 zu kalibrieren. Diese Kalibrierung darf auch an einem typgleichen Gerät durchgeführt werden.

(2) Das Ansprechvermögen der Messeinrichtungen muss für Gamma-Strahlung im Energiebereich von 100 keV bis 1700 keV bekannt sein, bei Dosisleistungsmesseinrichtungen nach 3.5.1 (6) bis zu den Energien, die beim Zerfall von Stickstoff 16 emittiert werden.

Hinweis:

Bei diesen Dosisleistungsmesseinrichtungen kann durch geeignete Maßnahmen, z. B. Abschirmungen, die relative Nachweisempfindlichkeit für die beim Zerfall des Stickstoffs 16 emittierten Gammastrahlen im Vergleich zur Nachweisempfindlichkeit für Gammastrahlen im Energiebereich unter 1 MeV verbessert werden.

(3) Bei der Kalibrierung ist ein Satz von Festpräparaten festzulegen, mit denen jeweils ein Anzeigewert in einer der unteren und einer der oberen Dekaden des Messbereichs kontrolliert werden kann.

(4) Im Anschluss an die Erstkalibrierung der Messgeräte der Überwachungseinrichtungen ist mit einem Festpräparat in definierter und reproduzierbarer Geometrie ein Anschlusswert zu bestimmen, der später eine Überprüfung der Kalibrierung und den Anschluss weiterer typgleicher Geräte ermöglicht.

5.2.1.3 Werksprüfung

(1) In einer Werksprüfung sind die ordnungsgemäße Herstellung und die einwandfreie Funktion der Überwachungseinrichtungen nachzuweisen.

(2) Setzen sich die Überwachungseinrichtungen aus Komponenten verschiedener Hersteller zusammen, so müssen die ordnungsgemäße Herstellung und einwandfreie Funktion dieser Komponenten durch Prüfungen beim jeweiligen Hersteller nachgewiesen werden.

(3) Die Werksprüfung ist als eine Stückprüfung durchzuführen und muss umfassen:

- a) Sichtkontrolle,
- b) Prüfung des Ausgangswertes in Abhängigkeit von der spezifizierten Betriebsspannungsschwankung,
- c) Prüfung der Kennlinie mit einem Impuls- oder Stromgenerator mit mindestens einem Prüfwert pro Dekade des Messbereichs.

(4) Die Werksprüfung ist durch Werkssachverständige durchzuführen, in begründeten Fällen in Anwesenheit von durch die zuständige Behörde zugezogenen Sachverständigen.

5.2.1.4 Inbetriebsetzungsprüfung

(1) In der Inbetriebsetzungsprüfung nach Installation sind die einwandfreie Ausführung und Funktion der Überwachungseinrichtungen nachzuweisen. Es müssen geprüft werden:

- a) Ausführung der Überwachungseinrichtungen,
- b) Installation der Überwachungseinrichtungen,
- c) Anzeige,
- d) Überprüfung der Kalibrierung (mittels Festpräparat),
- e) Grenzwerteinstellung und Signalisierung,
- f) Geräteausfallmeldung,
- g) Anschluss an das Notstromsystem,
- h) selbsttätiges Wiederanlaufen nach Unterbrechung der Stromversorgung,
- i) Durchflussüberwachung,
- k) Messwertverarbeitung,
- l) Versorgung mit Betriebsmedien.

(2) Die Inbetriebsetzungsprüfung ist durch den Betreiber sowie in einem von der zuständigen Behörde festgelegten Umfang durch zugezogene Sachverständige durchzuführen.

5.2.2 Wiederkehrende Prüfungen

5.2.2.1 Allgemeines

(1) An den Überwachungseinrichtungen sind während des Betriebs des Kernkraftwerks wiederkehrende Prüfungen durchzuführen.

Hinweis:

Dabei handelt es sich um regelmäßig wiederkehrende Prüfungen und um Prüfungen nach Instandsetzungen.

(2) Die Prüfungen müssen ohne Eingriff in die Schaltung (z. B. Löten) erfolgen können.

(3) Die Prüfungen sind nach den Prüfunterlagen entsprechend KTA 1202 vorzunehmen.

5.2.2.2 Regelmäßig wiederkehrende Prüfungen

(1) Durch regelmäßig wiederkehrende Prüfungen ist die einwandfreie Funktion der Überwachungseinrichtungen nachzuweisen. Dabei sind die in **Tabelle 5-1** angegebenen Prüfungen und Prüfhäufigkeiten zugrunde zu legen.

(2) Die Prüfungen sind durch den Betreiber sowie in einem von der zuständigen Behörde festgelegten Umfang durch zugezogene Sachverständige durchzuführen.

5.2.2.3 Prüfung nach einer Instandsetzung

Nach einer Instandsetzung ist die einwandfreie Funktion durch eine dem Umfang der Instandsetzung entsprechende Inbetriebsetzungsprüfung nach 5.2.1.4 nachzuweisen.

5.3 Beseitigung von Mängeln

Mängel sind im Rahmen der im Betriebshandbuch festgelegten Reparaturzeiten zu beseitigen und einschließlich der zu ihrer Beseitigung getroffenen Maßnahmen zu protokollieren.

6 Messergebnisse

6.1 Dokumentation

6.1.1 Fließschema

(1) Die für die Überwachung der mit Wasser abgeleiteten radioaktiven Stoffe eingerichteten Probeentnahme- und Mess-

einrichtungen in den zu überwachenden Systemen sind in ein übersichtliches Fließschema einzuzeichnen. Durch unterschiedliche Symbole sind Art der Probeentnahme und Messung zu kennzeichnen.

(2) In einer dem Fließschema zugeordneten Beschreibung, z. B. in Form einer Tabelle, sind für jede Probeentnahme- und Messeinrichtung die erforderliche Messaufgabe und Messdurchführung festzuhalten. Für Probeentnahmen sind Zweck, Art, Ort und Häufigkeit sowie die durchzuführenden Messungen aufzuführen. Für die Messeinrichtungen sind die Messaufgaben und die messtechnischen Anforderungen, insbesondere Messart, Messeinrichtung einschließlich Abschirmung, Kalibrierung, Messbereiche, Nachweisgrenzen und Messunsicherheit anzugeben. Für das Messlabor sind ebenfalls die Messaufgaben und die messtechnischen Anforderungen zu beschreiben.

6.1.2 Umfang

Die Dokumentation muss so angelegt werden, dass ein lückenloser Nachweis der Ableitung der radioaktiven Stoffe mit Wasser möglich ist. Dazu gehören die Aufzeichnungen über

- a) Aktivitätsmessungen (Einzelnuklid-Konzentrationen und Abgaberaten),
- b) Probeentnahmen (kontinuierlich, diskontinuierlich; Zeitpunkt, Zeitspanne),
- c) Wassermengen (Menge, Zeitpunkt, Zeitspanne, Einleitungsstelle) und
- d) Verantwortliche und Ausführende.

6.2 Berichterstattung an die Behörden

6.2.1 Inhalt

Die Berichterstattung über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser an die zuständige Aufsichtsbehörde muss umfassen:

- a) Menge der Wasserabgaben,
- b) Genehmigungswerte,
- c) nuklidspezifische Aktivitätsableitung und
- d) die im Berichtszeitraum mit den benutzten Messeinrichtungen erreichten minimalen und maximalen Erkennungsgrenzen.

6.2.2 Bilanzierung

(1) Der nuklidspezifische Nachweis der Aktivitätsableitungen und der Vergleich mit den Genehmigungswerten müssen vierteljährlich und für die Zeitspanne seit Jahresanfang vorgenommen werden. In der Bilanzierung bleiben Radionuklide mit Konzentrationen unterhalb der erreichten Erkennungsgrenzen außer Betracht.

(2) Ist für das Nebenkühlwasser und das Maschinenhausabwasser eine Bilanzierung nach 3.3.3 oder 3.4.1.3 erforderlich, muss jeweils ein gesonderter Berichtsbogen erstellt werden.

6.2.3 Berichtsbögen

(1) Für die regelmäßige Berichterstattung sollen Berichtsbögen nach **Bild 6-1** benutzt werden.

(2) In der Spalte „Abgeleitete Aktivität“ sind nur Werte einzutragen, die sich aus Messwerten der Aktivitätskonzentration oberhalb der Erkennungsgrenze ergeben.

Lfd.-Nr.	Prüfobjekt	Prüfart	Prüfhäufigkeit	
			durch Betreiber	durch von der zuständigen Behörde zugezogene Sachverständige
1	Überwachungseinrichtungen	a) Sichtprüfung	bei Kontrollgängen	-
		b) Sichtprüfung und Überprüfung der Kalibrierung mittels Festpräparat	vierteljährlich	jährlich
2	Prüf- und Wartungsaufzeichnungen	Einsichtnahme	-	jährlich
3	Elektronikbaugruppen	Einspeisung von Standardsignalen in die Transmitter (mindestens ein Wert pro Dekade des Messbereichs) ¹⁾ Vergleich aller Anzeigen und Registrierungen	jährlich	jährlich
4	Signalisierung	Betriebsbereitschaft: visuell	bei Kontrollgängen	jährlich
		Ausfallmeldungen: a) durch Unterbrechung der Spannungs- zufuhr oder b) durch Auftrennen der Signalverbin- dung zwischen Messumformer und Detektor oder c) bei digital arbeitenden Mess- und Sammleinrichtungen genügt es, die Signalisierung über die im Programm vorgesehene Funktion zu prüfen, wenn das Programm geprüft ist und sich selbst überwacht. Grenzwertmeldungen: mit Strahlenquelle oder elektrisch	vierteljährlich	jährlich
5	Durchflussüberwachung und Betriebsmedien- versorgung			
	ohne automatische Funktionskontrolle	Sichtprüfung	bei Kontrollgängen	-
	mit automatischer Funktionskontrolle	Sichtprüfung und Vergleich des Sollwertes mit dem Istwert	vierteljährlich	jährlich
¹⁾ Die Prüfmethode der Einspeisung von Standardsignalen in den Transmitter mit wenigstens einem Wert pro Dekade ist bei digital arbeitenden Messgeräten nicht erforderlich, wenn das Programm geprüft ist und sich selbst überwacht. Hier genügt, wenn im gesamten Messbereich in der vorverarbeitenden Elektronik keine Umschaltungen vorgenommen werden, die Einspeisung eines Signals in mindestens der untersten und der obersten Dekade des Messbereiches.				

Tabelle 5-1: Regelmäßig wiederkehrende Prüfungen

Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser					Blatt	von
Kraftwerk:		Quartal:		Jahr:		
Wasserabgabe		Übergabebehälter		Sonstige Systeme		
im Quartal	m ³	Nebenkühlwasser				
seit Jahresanfang	m ³	Maschinenhausabwasser				
Radionuklid	Erkennungsgrenze (Bq/m ³)		Abgeleitete Aktivität (Bq)		Genehmigungswert in Bq/a	Bemerkungen
	min.	max.	im Quartal	seit Jahresanfang		
Cr-51						
Mn-54						
Fe-59						
Co-57						
Co-58						
Co-60						
Zn-65						
Zr-95						
Nb-95						
Ru-103						
Ru-106						
Ag-110m						
Te-123m						
Sb-124						
Sb-125						
I-131						
Cs-134						
Cs-137						
Ba-140						
La-140						
Ce-141						
Ce-144						
..... ¹⁾						
Sr-89						
Sr-90						
Fe-55 ²⁾						
Ni-63 ²⁾						
Summe						
H-3						
Ges.- α -Akt.						
Pu-238						
Pu-239/240						
Am-241						
Cm-242						
Cm-244						
Summe						

¹⁾ ggf. weitere Gammastrahler mit Halbwertszeiten größer als 8 Tage
²⁾ Entsprechende Angaben entfallen hier ggf., da die Bestimmung der Radionuklide Fe-55 und Ni-63 nach 3.2.4.4 nur an Jahresmischproben durchzuführen ist.

Bild 6-1: Berichtsbogen über die Ableitung radioaktiver Stoffe mit Wasser

Anhang A

Erläuterungen

Abschnitt 3.5.1 „Überwachung“

Bei Druckwasserreaktoren wird die Überwachung der Aktivitätsableitung mit dem Maschinenhausabwasser nach 3.4.1.1 indirekt durch die Überwachung der Dampferzeugerabschlammung mittels kontinuierlich integral messender Gamma-Messeinrichtungen durchgeführt. Eine Bilanzierung ist erforderlich, sobald der Wert des Caesium 137-Äquivalents in der Dampferzeugerabschlammung $4 \cdot 10^5 \text{ Bq/m}^3$ überschreitet (3.4.1.3).

Ein vergleichbarer Hinweis auf mögliche Aktivitätseinträge in das Maschinenhausabwasser darf aus der Überwachung des Hilfsdampfcondensats abgeleitet werden. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, die Abgaben mit dem Maschinenhausabwasser auch dann zu bilanzieren, wenn der Wert des Caesium 137-Äquivalents im Hilfsdampfcondensat, das ins Maschinenhaus zurückgeführt wird, $4 \cdot 10^5 \text{ Bq/m}^3$ überschreitet.

Im Regeltext darf auf eine entsprechende Ausformulierung verzichtet werden, da durch die Maßnahmen, die in 3.5.1 gefordert werden, sichergestellt ist, dass Hilfsdampfcondensat, in dem der Wert des Caesium 137-Äquivalents $2 \cdot 10^5 \text{ Bq/m}^3$ überschreitet, nicht oder nur kurzzeitig ins Maschinenhaus zurückgeführt wird.

Anhang B

Anleitung zur Herstellung der Wochen-, Vierteljahres- und Jahresmischproben für Bilanzierungsmessungen

B 1 Allgemeines

Proportional zur Menge der Ableitung des Abwassers aus dem Übergabebehälter sind für die Durchführung der Bilanzierungsmessungen Wochen-, Vierteljahres- und Jahresmischproben herzustellen. Dabei werden zunächst die Wochenmischproben, aus diesen die Vierteljahresmischproben und daraus die Jahresmischprobe hergestellt.

B 2 Ansäuerung und Trägerung

Die zur Herstellung der Wochenmischproben aus dem Übergabebehälter entnommenen Proben sind anzusäuern und anschließend mit Trägermischlösung 1 und 2 zu trägern.

B 2.1 Ansäuerung der Proben

Zur Ansäuerung der Proben aus dem Übergabebehälter wird auf 1 Liter Probe 10 ml konzentrierte Salpetersäure gegeben. Nach der Zugabe der Salpetersäure sollte der pH-Wert 1 bis 2 betragen. Der pH-Wert ist zu überprüfen.

B 2.2 Trägerung der Proben

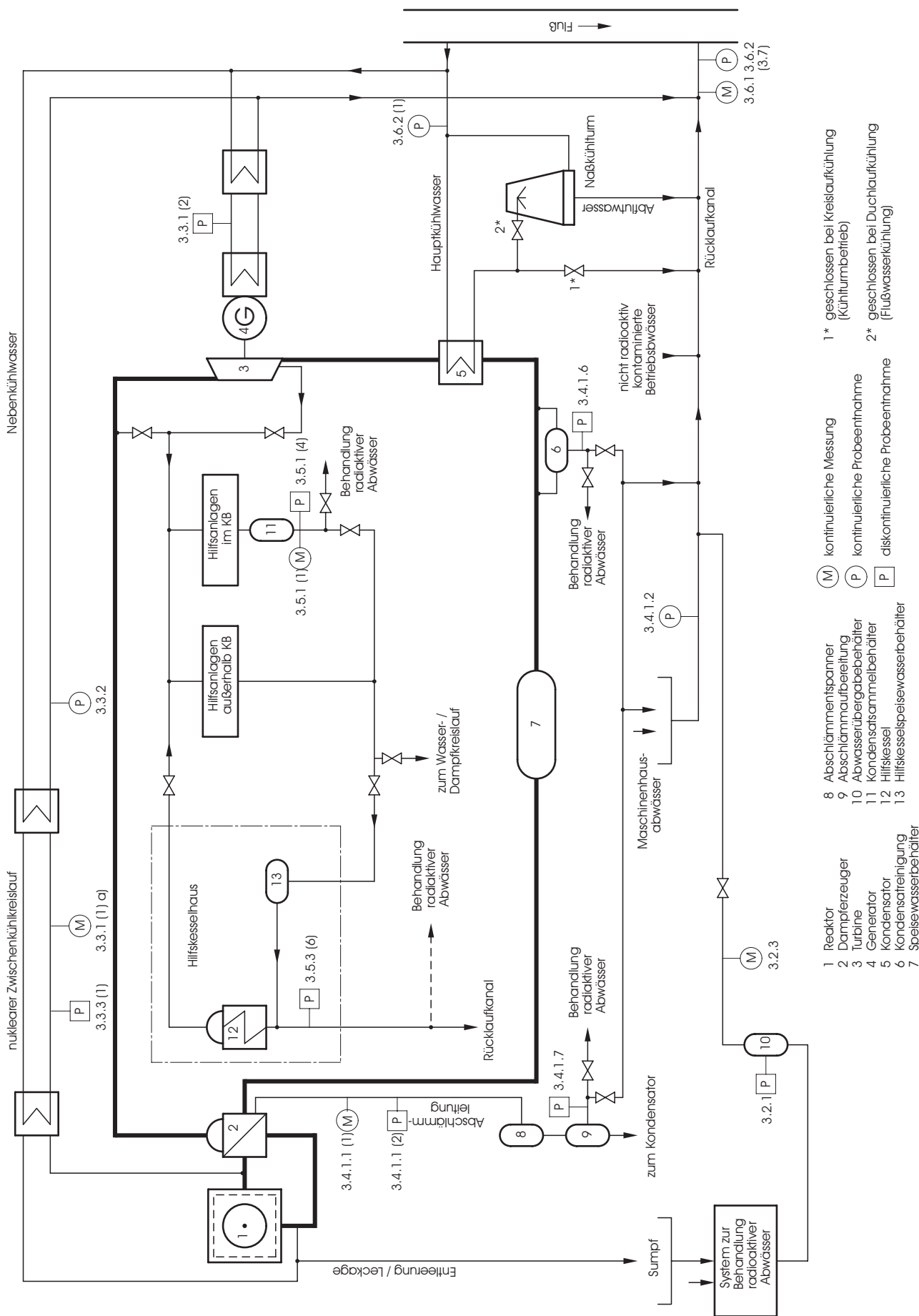
Zur Herstellung der Trägermischlösung 1 werden die in der Tabelle angegebenen 13 Substanzen in 100 ml Salzsäure ($0,1 \text{ mol l}^{-1}$) gelöst. Trägermischlösung 2 ergibt sich durch das Lösen der beiden Substanzen $\text{SbCl}_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$ und Weinsäure in 100 ml Wasser. Die Trägerung der Proben erfolgt durch Zugabe von jeweils 1 ml beider Trägermischlösungen auf 1 Liter Probe.

Trägermischlösung 1		Trägermischlösung 2	
Verbindung	Menge in g	Verbindung	Menge in g
1. $\text{CrCl}_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$	2,0	1. $\text{SbCl}_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$	1,1
2. $\text{MnCl}_2 \cdot 4 \text{ H}_2\text{O}$	1,4	2. Weinsäure	4,0
3. $\text{FeCl}_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$	1,9		
4. $\text{CoCl}_2 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$	1,6		
5. $\text{ZrOCl}_2 \cdot 8 \text{ H}_2\text{O}$	1,4		
6. CsCl	0,5		
7. $\text{BaCl}_2 \cdot 2 \text{ H}_2\text{O}$	0,7		
8. $\text{LaCl}_3 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$	1,0		
9. $\text{CeCl}_3 \cdot 7 \text{ H}_2\text{O}$	1,0		
10. $\text{SrCl}_2 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$	1,2		
11. $\text{YCl}_3 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$	1,3		
12. ZnCl_2	0,8		
13. $\text{NiCl}_2 \cdot 6 \text{ H}_2\text{O}$	1,6		

Tabelle B-1: Zusammenstellung der Substanzen zur Herstellung der Trägermischlösungen 1 und 2

Anhang C (informativ)

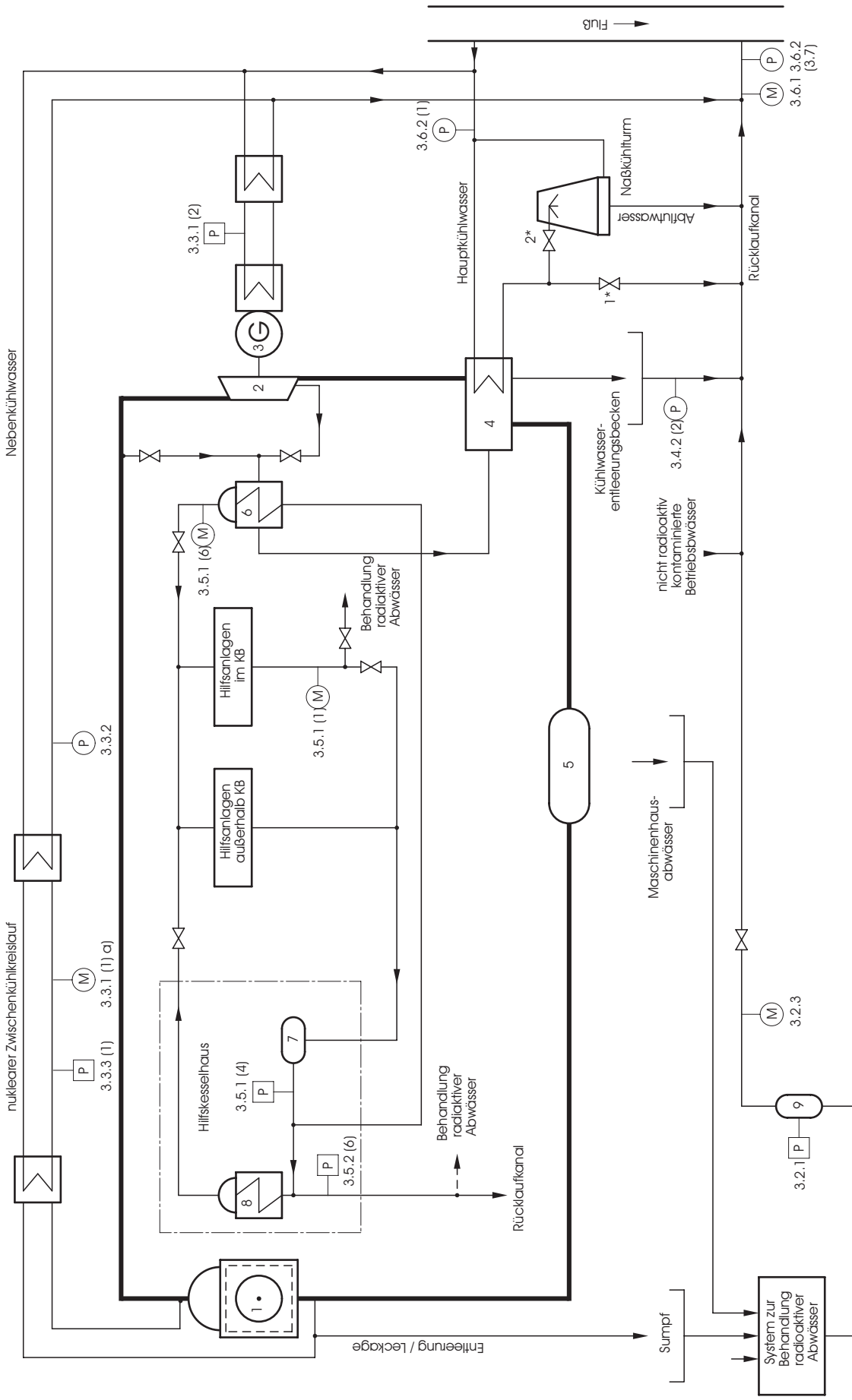
Beispiel einer Abwasser- und Kühlwasserüberwachung bei Anlagen mit Druckwasserreaktoren



- 1 Reaktor
 - 2 Dampferzeuger
 - 3 Turbine
 - 4 Generator
 - 5 Kondensator
 - 6 Kondensatreinigung
 - 7 Speisewasserbehälter
 - 8 Abschlämmentspanner
 - 9 Abschlämmaufbereitung
 - 10 Abwasserübergebekbehälter
 - 11 Kondensatsammelbehälter
 - 12 Hilfskessel
 - 13 Hilfskesselbehälter
- ⊙ kontinuierliche Messung (Kühlumbetrieb)
 - ⊙ kontinuierliche Probeentnahme
 - ⊙ diskontinuierliche Probeentnahme
- 1* geschlossen bei Kreislaufkühlung (Kühlumbetrieb)
 - 2* geschlossen bei Durchlaufkühlung (Flusswasserkühlung)

Anhang D (informativ)

Beispiel einer Abwasser- und Kühlwasserüberwachung bei Anlagen mit Siedewasserreaktoren



- 1 Reaktor
 - 2 Turbine
 - 3 Generator
 - 4 Kondensator
 - 5 Speisepumpe
 - 6 Hilfsdampfzerzeuger
 - 7 Hilfskesselspeisewasserbehälter
 - 8 Hilfskessel
 - 9 Abwasserübergabebehälter
-
- (M) kontinuierliche Messung
 - (P) kontinuierliche Probeentnahme
 - (P) diskontinuierliche Probeentnahme
-
- 1* geschlossen bei Kreislaufkühlung (Kühlturbetrieb)
 - 2* geschlossen bei Durchlaufkühlung (Flußwasserkühlung)

Anhang E

Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird

(Die Verweise beziehen sich nur auf die in diesem Anhang angegebene Fassung. Darin enthaltene Zitate von Bestimmungen beziehen sich jeweils auf die Fassung, die vorlag, als die verweisende Bestimmung aufgestellt oder ausgegeben wurde.)

AtG		Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz - AtG) vom 23. Dezember 1959, Neufassung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I 1985, Nr. 41), zuletzt geändert am 31. Oktober 2006 (BGBl. I 2006, Nr.50)
StrlSchV		Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung - StrlSchV) vom 20. Juli 2001 (BGBl. I S. 1714), zuletzt geändert durch Gesetz vom 1. September 2005 (BGBl. I S. 2618)
WHG		Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 19. August 2002 (BGBl. I S. 3245), zuletzt geändert durch Artikel 2 des Gesetzes vom 25. Juni 2005 (BGBl. I S. 1746)
EMVG		Gesetz über die elektromagnetische Verträglichkeit von Geräten (EMVG) vom 18. September 1998 (BGBl. I S. 2882), zuletzt geändert durch Artikel 3 Absatz 5 des Gesetzes vom 7. Juli 2005 (BGBl. I S. 1970)
KTA 1202	(6/84)	Anforderungen an das Prüfhandbuch
DIN EN 60529	(9/00)	Schutzarten durch Gehäuse (IP-Code)