

KTA 3601

Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken

Fassung 2022-11

Frühere Fassungen der Regel: 1990-06 (BAnz. Nr. 41a vom 28. Februar 1991)
2005-11 (BAnz. Nr. 101a vom 31. Mai 2006)
2017-11 (BAnz AT 05.02.2018 B3)

Inhalt

	Seite
Grundlagen	2
1 Anwendungsbereich	2
2 Begriffe	2
3 Anforderungen an das Konzept von Lüftungstechnischen Anlagen.....	3
4 Einteilung der Lüftungstechnischen Anlagen nach Lüftungsklassen.....	3
5 Lüftungstechnische Gesamtanlage.....	3
5.1 Anforderungen an die Auslegung	3
5.2 Lüftungstechnische Einrichtungen der Lüftungsklasse 1	7
5.3 Lüftungstechnische Einrichtungen der Lüftungsklasse 2	8
6 Leittechnische Einrichtungen	9
6.1 Allgemeine Anforderungen	9
6.2 Lüftungstechnische Einrichtungen der Lüftungsklasse 1	9
6.3 Lüftungstechnische Einrichtungen der Lüftungsklasse 2	10
6.4 Filteranlagen und Komponenten.....	10
7 Prüfungen der Lüftungstechnischen Einrichtungen.....	10
7.1 Inbetriebsetzungsprüfungen der Lüftungstechnischen Anlage	10
7.2 Wiederkehrende Prüfungen	11
8 Prüfungen der Filteranlagen	12
8.1 Allgemeine Anforderungen	12
8.2 Abnahme- und Funktionsprüfung.....	12
8.3 Betriebsüberwachung und wiederkehrende Prüfungen der Filter und des Jodsorptionsmaterials.....	13
Anhang A Beispiele für Anforderungen und Prüfvorgaben bei ausgeführten Lüftungstechnischen Anlagen	14
Anhang B Zusätzliche Anforderungen für Filtermedien und Filterelemente	16
Anhang C Bestimmungen, auf die in dieser Regel verwiesen wird	17

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, im Strahlenschutzgesetz (StrlSchG) und in der Strahlenschutzverordnung (StrlSchV) festgelegten sowie in den „Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ (SiAnf) und den „Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke“ weiter konkretisierten Schutzziele zu erreichen.

(2) Der Erfüllung der Genehmigungsvoraussetzungen nach § 7 AtG für die Errichtung und den Betrieb der Anlage dienen unter anderem 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 Abgabe radioaktiver Stoffe auf hierfür vorgesehenen Wegen. An diese Einrichtungen werden in den Regeln der Reihe KTA 3600 konkrete sicherheitstechnische Anforderungen gestellt.

(3) Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken dienen folgenden Zielen:

- die im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen mit der Fortluft abzuleitende Menge der radioaktiven Stoffe entsprechend den Strahlenschutzgrundsätzen des § 8 StrlSchG und der §§ 99 und 104 Absatz 1 StrlSchV gering zu halten,
- die durch radioaktive Stoffe in der Raumluft bedingte Exposition des Betriebspersonals entsprechend den Strahlenschutzgrundsätzen in § 8 StrlSchG gering zu halten,
- Schutz von Systemen und Komponenten durch Einhaltung vorgegebener Raumluftzustände,
- Schutz der Anlage vor dem Eindringen von brennbaren und schädlichen Gasen und Druckstößen,
- vorgegebene sonstige Raumluftzustände, insbesondere unter dem Gesichtspunkt des Arbeitsschutzes, einzuhalten.

(4) Anforderungen an die Arbeitsumgebung von Warte, Notsteuerstelle und örtlichen Leitständen unter ergonomischen Gesichtspunkten sind in KTA 3904 „Warte, Notsteuerstelle und örtliche Leitstände in Kernkraftwerken“ festgelegt.

(5) Anforderungen an den Brandschutz bei lüftungstechnischen Anlagen sind in KTA 2101.1 bis KTA 2101.3 „Brandschutz in Kernkraftwerken“ geregelt.

Hinweis:

- Anforderungen an die lüftungstechnischen Anlagen für Laborräume und Radionuklidlaboratorien sind in DIN 25425-1, DIN EN 14175-8 und DIN 1946-7 enthalten.
- Anforderungen an Auslegung und Betrieb von Lüftungsanlagen ergeben sich auch aus dem konventionellen Regelwerk, z. B. Arbeitsstättenrichtlinien, DIN-Normen.

1 Anwendungsbereich

(1) Diese Regel ist anzuwenden auf festinstallierte lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren, im folgenden DWR genannt, und in Kernkraftwerken mit Siedewasserreaktoren, im folgenden SWR genannt. Wenn mobile Filter zur Filterung der Fortluft verwendet werden, müssen sie sinngemäß den Anforderungen dieser Regel genügen.

(2) Die lüftungstechnischen Einrichtungen werden bestimmten Raumgruppen zugeordnet, die in den **Tabellen A-1, A-2 und A-3** als Beispiele für die Reaktortypen DWR und SWR angegeben sind.

(3) Nicht zum Anwendungsbereich der Regel gehören:

- Abgasanlagen,
- Leck- und Behälterabsaugesysteme,
Hinweis:
Anforderungen an Abgasanlagen und Leck- und Behälterabsaugesysteme sind in KTA 3605 festgelegt.
- Einrichtungen zur Überwachung der Ableitung gasförmiger und schwebstoffgebundener radioaktiver Stoffe,
Hinweis:
Anforderungen an Einrichtungen zur Überwachung der Ableitung gasförmiger und schwebstoffgebundener radioaktiver Stoffe sind in den Regeln KTA 1503.1 bis KTA 1503.3 festgelegt.
- Einrichtungen zur Überwachung der Radioaktivität in der Raumluft und in der Raumabluft,
Hinweis:
Anforderungen an Einrichtungen zur Überwachung der Radioaktivität in der Raumluft und in der Raumabluft sind in KTA 1502 festgelegt.
- Anlagen zur Inertisierung und Deinertisierung des Sicherheitsbehälters,
Hinweis:
Anforderungen an Anlagen zur Inertisierung und Deinertisierung des Sicherheitsbehälters sind in Unfallverhütungsvorschriften (UVV) und Arbeitsstättenrichtlinien (ASR) enthalten.
- Anlagen zur Überwachung, Durchmischung und zum Abbau von Wasserstoff, der infolge Radiolyse, Metall-Wasser-Wechselwirkung oder Schmelze-Beton-Wechselwirkung im Sicherheitsbehälter freigesetzt wird.

2 Begriffe

Einige Begriffe werden anhand des **Bildes 2-1** erklärt.

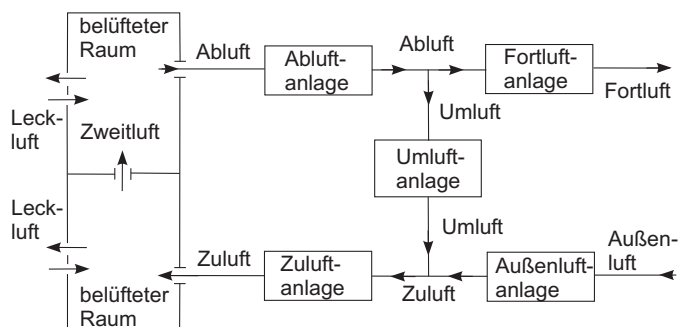


Bild 2-1: Benennungen von Luftströmen und Anlagen

(1) Abluft

Abluft ist die aus einem Raum abgeführte Luft.

(2) Abscheidegrad eines Filters

Abscheidegrad eines Filters für einen bestimmten abzuscheidenden Stoff ist das Massenverhältnis des vom Filter abgeschiedenen zu dem ihm zugeführten Stoffes.

(3) Außenluft

Außenluft ist die aus dem Freien angesaugte Luft.

(4) Dekontaminationsfaktor

Der Dekontaminationsfaktor eines Filters für einen bestimmten abzuscheidenden Stoff ist der Quotient aus der Konzentration dieses Stoffes in der Filterzuluft und der Konzentration dieses Stoffes in der Filterabluft.

(5) Druckzone einer lüftungstechnischen Anlage

Druckzone einer lüftungstechnischen Anlage ist eine zusammenhängende Zone, die durch Räume und Raumgruppen gleichen Druckes gebildet wird.

(6) Fortluft

Fortluft ist die in das Freie abgeführte Abluft.

(7) K-Faktor eines Jodsorptionsmaterials

K-Faktor eines Jodsorptionsmaterials (Jodsorbens) ist der Quotient aus dem dekadischen Logarithmus des Dekontaminationsfaktors infolge Durchströmung des Jodsorptionsmaterials und der Verweilzeit der Luft in dem Jodsorptionsmaterial.

Hinweis:

Der K-Faktor ist abhängig von der Art des Prüfmittels und den Prüfbedingungen.

(8) Leckluft

Leckluft ist die unkontrolliert ein- oder ausströmende Luft.

(9) Lüftungstechnischer Strang

Lüftungstechnischer Strang ist eine zusammenhängende Anordnung von Komponenten im Verlauf der Luftführung.

(10) Luftwechsel eines Raumes

Luftwechsel eines Raumes ist der Quotient aus dem Volumenstrom der ihm zugeführten Luft und seinem freien Volumen.

(11) Redundanz

Redundanz ist das Vorhandensein von mehr funktionsbereiten technischen Mitteln, als zur Erfüllung der vorgesehenen Funktion notwendig ist.

(12) Umluft

Umluft ist die innerhalb eines lüftungstechnisch begrenzten Bereiches umgewälzte oder rückgeführte Luft.

(13) Volumenstrom einer lüftungstechnischen Anlage

Volumenstrom einer lüftungstechnischen Anlage ist der Quotient aus dem Luft- oder Gasvolumen, das in einer Zeit durch die lüftungstechnische Anlage oder Komponente strömt, und dieser Zeit.

(14) Zuluft

Zuluft ist die einem Raum zugeführte Luft.

(15) Zweitluft

Zweitluft ist die nach Durchströmen eines Raumes als Zuluft für einen weiteren Raum verwendete Luft.

3 Anforderungen an das Konzept von lüftungstechnischen Anlagen

(1) Die Fortluft aus Kontrollbereichen ist kontrolliert, d. h. nur über die dafür vorgesehenen Wege abzuleiten.

(2) Die Luft von Fortluftsträngen muss zur Rückhaltung von radioaktivem Jod und radioaktiven Schwebstoffen gefiltert werden, soweit dies gemäß Auslegungskonzept des Kernkraftwerkes zum Schutz der Umgebung erforderlich ist.

(3) Die Jod- und Schwebstoffaktivitätskonzentrationen in der Raumluft sind durch Umluftfilteranlagen oder Bemessung der Abluftmenge gering zu halten, soweit dies zum Schutz des Betriebspersonals erforderlich ist.

(4) Strahlenschutztechnisch vorgegebene Raumunterdrücke, Raumunterdruckstaffelungen und Luftströmungsrichtungen sind einzuhalten.

(5) Vorgegebene zulässige Raumlufttemperaturen, Luftfeuchten und Mindestluftwechsel sind einzuhalten.

(6) Begehbare Räume sind mit dem erforderlichen Außenluftanteil zu versorgen.

(7) Brennbare und schädliche Gase und Dämpfe sind mit der Raumluft abzuleiten.

(8) Gegen das Eindringen von brennbaren und schädlichen Gasen und von Druckstößen durch Lüftungsöffnungen in Bereiche mit sicherheitstechnisch wichtigen Anlagenteilen sind Vorkehrungen zu treffen.

4 Einteilung der lüftungstechnischen Anlagen nach Lüftungsklassen

(1) Lüftungstechnische Anlagen, die einer der folgenden Lüftungsklassen zuzuordnen sind, müssen die Anforderungen dieser Regel erfüllen.

a) Die Lüftungsklasse 1 umfasst lüftungstechnische Anlagen und Komponenten, die im Rahmen der nach § 104 Absatz 1 StrlSchV gegen Störfälle zu treffenden Vorsorge erforderlich sind.

Hinweis:

Hierzu gehören die Anlagen, die zur kontrollierten Führung oder zur Verringerung einer störfallbedingten Freisetzung radioaktiver Stoffe oder die zur Wärmeabfuhr aus Räumen erforderlich sind, in denen Anlagen zur Störfallbeherrschung untergebracht sind.

b) Die Lüftungsklasse 2 umfasst lüftungstechnische Anlagen und Komponenten, die für den bestimmungsgemäßen Betrieb erforderlich sind und strahlenschutztechnische Bedeutung haben.

(2) Die Zuordnung der einzelnen lüftungstechnischen Anlagen zu diesen Lüftungsklassen stellt eine Bewertung ihrer sicherheitstechnischen Bedeutung dar.

Hinweis:

Im **Anhang A** sind Beispiele für die Zuordnung der lüftungstechnischen Anlagen bei derzeit ausgeführten DWR und SWR in **Tabelle A-1** für die Lüftungsklasse 1 und in **Tabelle A-2** für die Lüftungsklasse 2 zusammengestellt.

(3) Aus der Zuordnung von lüftungstechnischen Anlagen und Komponenten zu einer der beiden Lüftungsklassen ergeben sich unmittelbar noch keine unterschiedlichen spezifischen Anforderungen an die einzelnen Komponenten. Sofern spezifische sicherheitstechnische Anforderungen an die Komponenten bestehen, sind sie in dieser Regel angegeben.

Hinweis:

Sonstige spezifische Anforderungen an die Komponenten hinsichtlich Auslegung und Prüfung sind in DIN 25496 enthalten.

(4) An lüftungstechnische Anlagen und Komponenten, die keiner der beiden Lüftungsklassen zuzuordnen sind, werden in dieser Regel keine Anforderungen gestellt; hierzu existieren jedoch einschlägige Anforderungen in Technischen Regeln, z. B. in DIN 1946-7, DIN 1751, DIN EN 16798-3 und DIN EN 12792.

Hinweis:

In **Tabelle A-3** sind Beispiele solcher lüftungstechnischen Einrichtungen bei derzeit ausgeführten DWR und SWR zusammengestellt.

5 Lüftungstechnische Gesamtanlage**5.1 Anforderungen an die Auslegung****5.1.1 Allgemeine Anforderungen**

(1) Lüftungstechnische Anlagen sind für zuverlässigen Dauerbetrieb auszulegen sowie prüffreundlich, wartungsfreundlich und reparaturfreundlich aufzubauen und entsprechend den Strahlenschutzgrundsätzen in § 8 Absätze 1 und 2 StrlSchG leicht zugänglich zu gestalten. Ein Austausch von zu wartenden Komponenten, z. B. Ventilatoren, Lüftungsclappen, Armaturen, Mess-Sonden, muss ohne wesentliche bauliche Änderungen und ohne Demontage von Komponenten sicherheitstechnisch notwendiger Anlagen möglich sein.

(2) Lüftungstechnische Anlagen und Komponenten der Lüftungsklasse 1 müssen gegen die Einwirkungen aus denjenigen

Auslegungsstörfällen ausgelegt werden, zu deren Beherrschung sie erforderlich sind.

(3) Lüftungstechnische Anlagen und Komponenten sind hinsichtlich ihrer Standsicherheit und ihrer Aufhängung gegen induzierte Erschütterungen bei Auslegungsstörfällen auszulegen, sofern Sekundärschäden an Einrichtungen auftreten können, welche einen sicheren Einschluss radioaktiver Stoffe sicherstellen müssen oder zum Überführen der Anlage in den sicheren Zustand und Halten im sicheren Zustand erforderlich sind.

Hinweis:

Diese Forderungen können auch dadurch erfüllt werden, dass durch besondere Maßnahmen die Einwirkung von Erschütterungen auf Komponenten begrenzt wird.

(4) Außenluft- und Fortluftöffnungen für Gebäude, die gegen Druckbelastungen durch äußere Explosionen auszulegen sind, sind mit Druckstoßsicherungen, z. B. Druckstoßventilen oder Labyrinthsystemen, auszurüsten, falls dies zum Schutz der Komponenten im Gebäude erforderlich ist.

(5) Bei Lüftungstechnischen Anlagen sollen die der Kontamination ausgesetzten Oberflächen so gestaltet werden, dass eine Kontamination entweder hinreichend gering bleibt oder eine Dekontamination möglich ist.

(6) Die Auslegung der Komponenten von Lüftungstechnischen Anlagen, z. B. Kanälen, Klappen und Messsonden, hat hinsichtlich Werkstoffwahl und Konstruktion so zu erfolgen, dass sie den bei bestimmungsgemäßem Betrieb maximal zu erwartenden Drücken und Druckdifferenzen, den relativen Luftfeuchten sowie den Temperatur-, Korrosions- und Strahlungsbedingungen widerstehen. Bei der Auslegung ist auf die Eigenschaften organischer Dichtmaterialien zu achten.

(7) Im Hinblick auf mögliches Versagen der Unterdruckregelung und Schließen durch Fehlbedienung der Lüftungsarmaturen am Sicherheitsbehälter sind Maßnahmen zu treffen, durch die ein Auftreten unzulässiger Drücke im Sicherheitsbehälter bei sämtlichen Betriebszuständen der Lüftungstechnischen Anlage wirksam verhindert wird.

(8) Die Zentrale der Außenluftanlage im Kontrollbereich soll über Druckausgleichsschleusen vom übrigen Kontrollbereich getrennt werden.

(9) Die bautechnische Umschließung des Kontrollbereiches ist lufttechnisch so dicht zu gestalten, dass die in den **Tabellen 5-1** und **5-2** angegebenen Orientierungswerte für die Raumluftunterdrücke zur Aufrechterhaltung einer gerichteten Luftströmung erreicht werden können.

Hinweis:

Derzeit beträgt im Maschinenhaus bei SWR der einströmende Leckluftvolumenstrom die Hälfte des Zuluftnennvolumenstromes. In den übrigen Räumen des Kontrollbereiches bei Leichtwasserreaktoren beträgt der einströmende Leckluftvolumenstrom maximal ein Zehntel des Zuluftnennvolumenstromes.

(10) Türen sind so anzuschlagen, dass sie durch die vorhandenen Differenzdrücke zugezogen werden, soweit nicht übergeordnete Gesichtspunkte, z. B. Flucht und Druckauslegung, dagegen sprechen.

(11) Zur Abführung brennbarer und schädlicher Gase und Dämpfe sind die entsprechenden Regeln der Technik anzuwenden.

Hinweis:

Zur Abführung brennbarer Gase und Dämpfe sind in KTA 2101.1 bis KTA 2101.3 entsprechende Angaben enthalten.

(12) Sofern in Abschnitt 5 nicht anders gefordert, dürfen alle elektrischen Verbraucher der Lüftungstechnischen Anlage, z. B. Ventilatoren, an die Eigenbedarfsanlage angeschlossen werden.

Gebäude, Raumgruppe (Druckzone)	Unterdruck in mbar
Reaktorgebäude	
1 Große Anlagenräume im Sicherheitsbehälter	2,5
2 Kleine Anlagenräume im Sicherheitsbehälter	2,0
3 Betriebsräume im Sicherheitsbehälter	1,5
4 Ringraum bei normalem Reaktorbetrieb	1,0
5 Ringraum bei Durchdringungsabschluss	≥ 1,0
Reaktor-Hilfsanlagengebäude	0,5

Tabelle 5-1: Orientierungswerte für eine Druckstaffelung in den Gebäuden oder Raumgruppen gegenüber Außenatmosphäre bei einem Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor zum Erreichen einer gerichteten Luftströmung

Gebäude, Raumgruppe (Druckzone)	Unterdruck in mbar
Reaktorgebäude	
1 Sicherheitsbehälter	1,5 ¹⁾
2 Ringspalt, soweit vorhanden	10,0
3 Reaktorgebäude bei normalem Reaktorbetrieb	1,0
4 Reaktorgebäude bei Durchdringungsabschluss bei Anlagen ohne zweite Dichthaut	≥ 1,0
Reaktor-Hilfsanlagengebäude	0,5
Nukleares Betriebsgebäude	0,5
Maschinenhaus	0,3
¹⁾ bei nicht inertisierten Sicherheitsbehältern	

Tabelle 5-2: Orientierungswerte für eine Druckstaffelung in den Gebäuden oder Raumgruppen gegenüber Außenatmosphäre bei einem Kernkraftwerk mit Siedewasserreaktor zum Erreichen einer gerichteten Luftströmung

5.1.2 Raumluftzustände

(1) In den einzelnen Gebäuden oder Bereichen sind die von der Systemtechnik geforderten Raumluftzustände einzuhalten. Die Orientierungswerte der **Tabelle 5-3** sind zu beachten.

(2) Wird die Luft befeuchtet, dürfen dadurch der Luft keine Schadstoffe oder Aktivität zugeführt werden. Bei der Erzeugung von Befeuchtungsdampf mittels der Energie des Primärkühlmittels über Wärmetauscher müssen mindestens zwei Materialbarrieren oder eine Material- und eine Druckbarriere gegenüber dem Primärkühlmittel vorhanden sein.

5.1.3 Luftführung

(1) Die Druckstaffelung und Luftführung der Räume sind grundsätzlich so einzustellen, dass Luft von Räumen oder Raumgruppen geringerer Kontaminationsgefährdung zu solchen höherer strömt.

(2) Zur Vermeidung einer Verschleppung radioaktiver Stoffe durch die Raumluft sind in den Gebäuden die in den **Tabellen 5-1** und **5-2** angegebenen Orientierungswerte für die Raumluftunterdrücke gegenüber der Außenatmosphäre einzuhalten.

Die Lüftungstechnischen Anlagen sind so auszulegen, dass eine die Messung beeinträchtigende Kontamination der Raumluft des Aktivitäts-Messraumes zur Fortluftüberwachung ausgeschlossen werden kann.

(3) Die Raumgruppen sind zur Vermeidung einer Verschleppung radioaktiver Stoffe durch die Raumluft und zur Sicherstellung der geforderten Raumluftunterdrücke gegeneinander und gegenüber der Außenatmosphäre so abzudichten, dass die Werte nach den **Tabellen 5-1** und **5-2** erreicht werden können.

(4) In den Betriebsräumen innerhalb des Sicherheitsbehälters bei DWR und innerhalb des Maschinenhauses bei SWR sollte ein Luftwechsel von 0,1 pro Stunde eingehalten werden.

Hinweis:

Für die Anlagenräume innerhalb des Sicherheitsbehälters ist keine Vorgabe von Mindestluftwechseln notwendig, da ein Betreten dieser Räume für den Leistungsbetrieb des Reaktors nicht erforderlich ist. Der Luftwechsel in diesen Räumen wird durch die Forderung nach einer möglichst geringen Abgabe von radioaktiven Stoffen an die Umgebung bestimmt und sollte einen Wert von 0,1 pro Stunde nicht überschreiten.

(5) Die Führung der Spülluft innerhalb des Sicherheitsbehälters bei einem DWR ist so vorzusehen, dass die Räume unter

Einhaltung des in (1) festgelegten Grundsatzes gespült werden können.

5.1.4 Dichtheit

(1) Die höchstzulässige spezifische Leckrate von Lüftungstechnischen Strängen, an die in dieser Regel besondere Dichtheitsanforderungen gestellt werden, darf den Wert von $10 \text{ l/h} \cdot \text{m}^2$ (bei einem Druck von 1 bar und einer Temperatur von 20°C) bei einer Druckdifferenz von 20 mbar nicht überschreiten, wobei die Fläche, auf die sich die Leckrate bezieht, die Oberfläche des Lüftungstechnischen Stranges in Abgrenzung zur Umgebung ist.

(2) Der Nachweis der Einhaltung der höchstzulässigen spezifischen Leckrate nach (1) ist durch Berechnung über den gemessenen Druckabfall je Zeiteinheit oder Messung des zur Konstanzhaltung der Druckdifferenz von 20 mbar notwendigen Nachspeisevolumens oder mittels eines Schaummitteltests, z. B. Nekaltest, zu erbringen. Die Leckrate beweglicher Durchführungen im Lüftungstechnischen Strang, z. B. von Wellendurchführungen, Filtereinsätzen, ist in die Bestimmung der spezifischen Leckrate des Lüftungstechnischen Stranges einzubeziehen.

Lfd. Nr.	Gebäude, Raumgruppe	Bereich für die mittlere Raumlufttemperatur ¹⁾ in $^\circ\text{C}$	Mittlere Luftfeuchte ¹⁾
1	Warte	22 bis 26	40 % bis 65 % rel. Feuchte
2	Sonstige ständig besetzte Räume	22 bis 26	40 % bis 65 % rel. Feuchte
3	Elektronikräume	15 bis 35 ²⁾	-
4	Schaltanlagenräume	15 bis 35 ^{2) 5)}	-
5	Sonstige ständig begehbare Räume ³⁾	15 bis 35	min. 4 g Wasser/kg trockene Luft, Taupunktunterschreitung unzulässig
6	Nicht ständig begehbare Räume oder selten begangene Räume	15 bis 35	Taupunktunterschreitung unzulässig
	Ausnahmen:		
	a) Frischdampf- und Speisewasserarmaturenkammer (nur DWR)	15 bis 60	-
	b) Notspeisegebäude (Notstandsgebäude)	15 bis 35 ^{2) 5)}	-
	c) Dieselmotorenräume	10 bis 50 ²⁾ siehe KTA 3702	-
	d) Maschinenhaus	10 bis 45 ⁴⁾	-
	e) Batterieräume	18 bis 25	-

¹⁾ Die mittlere Raumlufttemperatur und mittlere Raumluftfeuchte werden grundsätzlich aus den Abluftzuständen abgeleitet.

²⁾ Der obere Grenzwert gilt auch während und nach Störfällen.

³⁾ Hierzu gehört auch der Reaktorgebäuderingraum einschließlich seiner Messumformerräume im bestimmungsgemäßen Betrieb.

⁴⁾ Im Aufenthaltsbereich von Personen.

⁵⁾ Der obere Grenzwert gilt für das 24-Stunden-Mittel, kurzzeitig sind 40°C zulässig.

Tabelle 5-3: Orientierungswerte für Raumluftzustände in den Gebäuden oder Raumgruppen im Normalbetrieb

(3) Lüftungstechnische Stränge mit betriebsmäßigem Überdruck gegenüber ihrer Umgebung, die zur Führung kontaminierter Luft eingesetzt werden, müssen in betrieblich begangenen Bereichen mit geringer Kontaminationsmöglichkeit der Luft entsprechend den Dichtheitsanforderungen nach (1) ausgeführt werden. Bei einem DWR muss die gleiche Forderung von saugseitigen Ringraumabsaugungskanälen außerhalb des Ringraumes erfüllt werden.

(4) Umgehungsleitungen zu Filteranlagen und deren Kanäle, Flanschverbindungen, Blindflansche und zugehörige Absperrklappen sind dicht nach (1) auszuführen. Dies gilt auch für Verbindungskanäle zwischen Filter und nachgeschaltetem Ventilator, wenn Filter und Ventilator in dem Raum aufgestellt sind, dessen Luft zu filtern ist.

(5) Lüftungstechnische Stränge sind mit zugänglichen und dicht verschließbaren Öffnungen zur Messung der Volumenströme auszustatten.

5.1.5 Belüftung von elektrotechnischen Einrichtungen

(1) Bei der Auslegung von Lüftungstechnischen Anlagen zur Kühlung von Komponenten des Reaktorschutzsystems ist KTA 3501 Abschnitt 7 einzuhalten.

(2) Die Batterieräume müssen nach DIN EN IEC 62485-2 belüftet werden.

(3) Die für die Lüftung der Batterieräume vorgesehenen Fortluftventilatoren sind grundsätzlich an das Notstromsystem anzuschließen. Diese Forderung entfällt, wenn die zu erwartende Unterbrechungszeit der Eigenbedarfsversorgung kürzer ist als die nach KTA 2103 Abschnitt 4.7 Absatz 4 ermittelte zulässige Unterbrechungszeit der Belüftung. Die für das Kernkraftwerk zugrunde zu legende Stromunterbrechungszeit ist dabei zu beachten.

(4) Die Fortluftventilatoren für Batterieräume sind redundant vorzusehen, wenn die für deren Instandsetzung oder den Austausch zugrunde zu legende Zeitspanne länger dauert als die zulässige Unterbrechungszeit der Belüftung nach KTA 2103.

5.1.6 Luftfilteranlagen

(1) Luftfilteranlagen zur Reinigung der Luft aus dem Kontrollbereich sind im Kontrollbereich aufzustellen; sie sollen möglichst auf den Saugseiten der Ventilatoren angeordnet sein.

(2) Luftfiltergehäuse müssen so dicht sein, dass der Leckvolumenstrom einen Wert von 0,003 % des Nennvolumenstromes (Herstellangaben) nicht überschreitet.

Hinweis:

- a) Prüfbedingungen sind in DIN 25496 enthalten.
- b) Für die verbindenden Kanalstränge gilt die Dichtheitsanforderung nach 5.1.4 (1).

(3) Bei Filteranlagen, die während und nach Störfällen betrieben werden müssen, ist eine dauerhafte und wartungsfreie Funktion beim Eintreten eines Auslegungsstörfalles sicherzustellen.

(4) Filteranlagen, die während und nach Störfällen betrieben werden müssen, sind so auszulegen, dass die in ihnen enthaltenen Filterelemente und deren Material den Beanspruchungen aus den Auslegungsstörfällen, für deren Beherrschung sie erforderlich sind, z. B. durch Druck, Druckstöße, Feuchte, Temperatur, ionisierende Strahlung, Schwingungen und korrosive Stoffe, standhalten.

(5) Filteranlagen, die auslegungsgemäß kontinuierlich betrieben werden müssen, müssen den Filterwechsel während des Abluftbetriebes ohne Unterschreitung des geforderten Mindest-Abscheidegrades gestatten.

(6) Die Filtergehäuse sind derart auszuführen, dass das Auswechseln von Schwebstofffilterelementen ohne Kontamination der Umgebung oder der Reinfluftseite möglich ist.

5.1.7 Jodfilteranlagen

(1) Bei der Auslegung der Jodfilteranlagen sind die Anforderungen an das Jodsorptionsmaterial in B 3 einzuhalten.

(2) Der geforderte Mindest-Abscheidegrad darf bei den beim bestimmungsgemäßen Betrieb auftretenden Betriebsbedingungen wie des Volumenstroms, der Temperatur, der relativen Luftfeuchte und der Beladung des Jodsorptionsmaterials durch Schadstoffe und kondensiertes Wasser nicht unterschritten werden. Dies gilt ebenso in Bezug auf die Betriebsbedingungen während des Auslegungsstörfalles, für dessen Beherrschung die Jodfilteranlage erforderlich ist.

Hinweis:

Eine Temperaturerhöhung ist durch die Zerfallswärme akkumulierter radioaktiver Stoffe möglich.

(3) Das Jodsorptionsmaterial muss kontaminationsfrei gewechselt werden können.

(4) Jodfilteranlagen, die gemäß Auslegung während und nach Störfällen zur Filterung der Abluft erforderlich sind, sind im Sorptionsteil als Schüttbettfilter auszuführen. Es ist eine Gesamtbetttiefe des Jodsorptionsmaterials von mindestens 20 cm vorzusehen. Die Verweilzeit darf nicht unter 0,5 s betragen.

Hinweis:

Mit dieser Auslegung sind alle Zuschläge für mögliche Schadstoffbeladungen und zeitbedingte Verluste an Abscheidevermögen abgedeckt.

(5) Jodfilteranlagen sind Schwebstofffilterelemente mindestens der Filterklasse H 13 nach DIN EN 1822-1 vorzuschalten und Schwebstofffilterelemente mindestens der Filterklasse E 11 nach DIN EN 1822-1 nachzuschalten.

(6) Jodfilteranlagen sind mit Vorrichtungen zu versehen, die die Entnahme einer repräsentativen Probe des Jodsorptionsmaterials zur Überprüfung ihres Abscheidevermögens gestatten.

a) Werden hierfür Kontrollfilter vorgesehen, müssen sie aus mindestens zwei hintereinander geschalteten Einzelfiltern bestehen. Diese Kontrollfilter sind mit Leitungen mit einem ausreichenden Durchmesser von mindestens 25 mm so anzuschließen, dass sie von oben angeströmt werden. Die Volumina der Sorbentien eines jeden Einzelfilters müssen gleich sein. Die Summe der Volumina muss gleich dem Volumen einer Säule mit einem Durchmesser von 50 mm und einer Länge, die der Betttiefe des zu kontrollierenden Jodfilteranlagen entspricht, sein.

b) Wird hierfür die direkte Probeentnahme vorgesehen, ist dafür zu sorgen, dass das entnommene Jodsorptionsmaterial aus dem direkt durch den Luftstrom beaufschlagten Teil des Filterbettes stammt.

(7) Die Strömungsgeschwindigkeit der Luft durch die Kontrollfilter ist so einzustellen, dass die Gesamtverweilzeit im zu kontrollierenden Jodfilteranlagen gleich der im Kontrollfilter ist.

Hinweis:

Diese Forderung nach einer definierten Einstellung der Geschwindigkeit der Luftströmung durch die Kontrollfilter kann eine Reduzierung der Bettiefen der Kontrollfilter erfordern. Zur Erhaltung des Aktivkohlevolumens, das in (6) gefordert wird, sind dann eine Vergrößerung des Durchmessers der Kontrollfilter auf etwa 65 mm sowie Vorrichtungen zur Messung und genauen Einstellung des Volumenstromes der Luft erforderlich.

(8) Einrichtungen zur Senkung der Luftfeuchte, z. B. Lufterhitzer oder andere gleichwertige technische Einrichtungen, sind so auszulegen, dass damit die relative Luftfeuchte um mindestens 10 % unter der relativen Luftfeuchte liegt, für die das Filter ausgelegt ist.

(9) Eine Kanalbildung in der Schüttung des Jodsorptionsmaterials muss durch die Ausbildung des Steigers oder eines anderen zusätzlich zur Verfügung gestellten Reservevolumens innerhalb des Filtergehäuses auch bei zehnprozentiger Volumenminderung durch Nachsacken der Schüttung sicher abgeschlossen werden. Wurde das Jodsorptionsmaterial beim Einfüllen verdichtet, darf eine fünfprozentige Volumenminderung angenommen werden.

5.2 Lüftungstechnische Einrichtungen der Lüftungsklasse 1

5.2.1 Lüftungstechnische Einrichtungen zur Sicherstellung des Sicherheitseinschlusses

(1) Die zur betriebsmäßigen Be- und Entlüftung und zur Spülung des Sicherheitsbehälters dienenden Kanaldurchführungen durch den Sicherheitsbehälter sind mit mindestens zwei hintereinander geschalteten Lüftungsarmaturen auszurüsten, die im Hinblick auf Dichtheitsprüfungen an den Dichtsitzen, Gehäusedurchführungen und Flanschverbindungen mit Doppeldichtungen mit Absaugmöglichkeiten auszuführen sind. Äquivalente Ausführungen sind zulässig.

Hinweis:

Anforderungen an die den RSB durchdringenden Rohrleitungen sind in KTA 3404 enthalten.

(2) Die Armaturen sind möglichst nahe an der Wandung des Sicherheitsbehälters, und zwar je eine innerhalb und außerhalb des Sicherheitsbehälters oder beide außerhalb des Sicherheitsbehälters, zu installieren. Die Auslegung der Lüftungsarmaturen einschließlich Kanaldurchführungen hinsichtlich Auslegungsüberdruck, Auslegungstemperatur und Prüfüberdruck müssen denen des Reaktorsicherheitsbehälters entsprechen.

Hinweis:

Einzelheiten sind in KTA 3404 und KTA 3407 enthalten.

(3) Der Volumenstrom der Leckluft für jede Lüftungsarmatur am Sicherheitsbehälter, d. h. Dichtsitz, Gehäusedurchführungen, Flanschverbindungen, ist in Abstimmung mit den Dichtheitsanforderungen des Sicherheitsbehälters festzulegen.

Hinweis:

Im Allgemeinen ergibt sich dabei ein Wert von etwa 0,5 l/h (bei einem Druck von 1 bar und einer Temperatur von 20 °C) bei einer Druckdifferenz von 20 mbar.

(4) Der Nachweis der Einhaltung der höchstzulässigen spezifischen Leckrate ist durch die Druckabfallmethode zu erbringen. Sofern eine Druckabfallmethode aus konstruktiven Gründen nicht möglich ist, ist eine qualitative Prüfung, z. B. mit schaubildenden Mitteln zulässig.

(5) Kanaldurchführungen durch den Sicherheitsbehälter, die zur Be- und Entlüftung des Sicherheitsbehälters während des Leistungsbetriebes dienen, sind mit jeweils zwei Absperrarmaturen mit Schließzeiten von kleiner als oder gleich 3 s auszurüsten, die grundsätzlich unterschiedlich angetrieben werden. Werden gleichartige Antriebe für diese beiden Armaturen vorgesehen, so ist ihre Zuverlässigkeit durch eine entsprechende Gebrauchsprüfung nachzuweisen. Die Ansteuerung der beiden Armaturen muss diversitär oder für jede Armatur redundant aufgebaut sein. Die Durchmesser der Absperrarmaturen dürfen 1000 mm nicht überschreiten. Es ist nachzuweisen, dass die Absperrarmaturen den dynamischen Beanspruchungen bei einem Schließen während des Auslegungsschließes widerstehen, wobei davon auszugehen ist, dass der Schließvorgang nach 5 s ab Eintritt des Kühlmittelverluststörfalles abgeschlossen ist. Die Klappen und deren Antriebe sind so zu schützen, dass durch einen Kühlmittelverluststörfall keine Beschädigungen auftreten können, die ein sicheres Schließen der Klappen verhindern.

(6) Lüftungsarmaturen für Kanaldurchführungen, die nicht zur betriebsmäßigen Be- und Entlüftung des Sicherheitsbehälters dienen, sind im Leistungsbetrieb geschlossen zu halten und zu verriegeln. Die Durchmesser dürfen 1000 mm nicht überschreiten.

(7) Die Lüftungsarmaturen für Kanaldurchführungen, ihre Steuerung, Antriebsaggregate und Energieversorgung sind gegen Trümmer-, Temperatur-, Wasser-, Dampf-, Druck- und Strahlungseinwirkungen so zu sichern, dass nach einem Kühlmittelverluststörfall eine spätere Be- und Entlüftung des Sicherheitsbehälters möglich ist.

(8) Lüftungskanäle, die im Leistungsbetrieb zum Sicherheitsbehälter offen sind, sind in dem außerhalb des Sicherheitsbehälters liegenden Bereich, in dem Leckagen aus dem Sicherheitsbehälter gesammelt werden, entweder dicht nach 5.1.4 (1) und außerdem druckfest auszuführen oder müssen an der Durchführung der Reaktorgebäudefwand durch Gebäudeabschlussklappen absperrbar sein. Eine druckfeste Ausführung der Kanäle liegt vor, wenn sie mindestens dem 1,1-fachen des maximal auftretenden Überdruckes ohne Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit widerstehen. Die druckfest auszubauenden Kanalschnitte können durch Druckstoßklappen begrenzt werden.

Hinweis:

Der maximale Überdruck kann auftreten, wenn ein Ventilator gegen eine geschlossene Absperrklappe arbeitet.

(9) Auf die für die Versorgung, Regelung, Unterdruckmessung und Überwachung von Lüftungstechnischen Anlagen benötigten Durchführungen durch den Sicherheitsbehälter sind die Anforderungen bezüglich des sicheren Durchdringungsabschlusses des Sicherheitsbehälters anzuwenden.

(10) Die Armaturen sind so anzuordnen, dass ein Anpressen der Schließeinrichtung an die Dichtflächen durch einen Überdruck im Sicherheitsbehälter bewirkt wird.

5.2.2 Lüftungsanlagen zur Aufrechterhaltung eines Unterdruckes im Ringraum bei Störfällen

(1) Die Ventilatoren müssen so ausgelegt sein, dass auch bei Nichtverfügbarkeit eines Ventilators, z. B. bei Reparatur, noch eine Redundanz vorhanden ist. Die elektrischen Antriebe der Ventilatoren sind an Notstromanlagen unter Beachtung der strangweisen Trennung anzuschließen.

(2) Ist es zur Vermeidung von unzulässigen Überdrücken im Ringraum notwendig, ein verzögertes Schließen der Absperrklappen zwischen Ringraum und der Fortluftanlage für den Ringraum vorzunehmen, so ist bei der Festlegung der Verzögerungszeit die radiologische Umgebungsbelastung zu berücksichtigen.

(3) Es ist sicherzustellen, dass nach einem Kühlmittelverluststörfall die angeschlossenen Räume gegenüber der Außenatmosphäre bei 75 % des Nennvolumenstromes der Fortluftanlage langfristig in Unterdrücken entsprechend den **Tabellen 5-1 und 5-2** gehalten werden. Dabei ist zu beachten, dass der Druckaufbau im Sicherheitsbehälter nach einem Kühlmittelverluststörfall bis zum Schließen der Absperrarmaturen einen Überdruck in den angeschlossenen Luftkanälen ergibt. Sollten sich hierdurch Undichtigkeiten ergeben, so kann durch diese nach erfolgtem Abschluss des Sicherheitsbehälters Außenluft in die den Sicherheitsbehälter umgebenden Räume eindringen.

Hinweis:

Durch Geringhaltung der Fortluftvolumenströme wird die Verweilzeit der Radionuklide in den angeschlossenen Räumen erhöht, was zur Verringerung der Exposition in der Umgebung beiträgt.

(4) Bei Absperrklappen zur Lüftungstechnischen Trennung des Reaktorgebäudes von der Außenluftanlage nach **Tabelle A-2**, lfd. Nr. 2.5 und der Fortluftanlage nach **Tabelle A-2**, lfd. Nr. 2.1.3 darf die höchstzulässige spezifische Leckrate den Wert von 10 l/h · m² (bei einem Druck von einem bar und einer Temperatur von 20 °C) bei einer Druckdifferenz von 20 mbar nicht überschreiten, wobei die Fläche, auf die sich die Leckrate bezieht, der abgedeckte Strömungsquerschnitt ist. Es sind zwei in Reihe geschaltete Klappen zu installieren.

5.2.3 Fortluftfilteranlage, die während oder unmittelbar nach Störfällen betrieben werden muss

(1) Die Jodfilteranlage ist grundsätzlich mit $2 \cdot 100\%$, wahlweise zuschaltbar, auszulegen. Bei einsträngigen Jodfilteranlagen ist die doppelte der sich nach der Verweilzeit in 5.1.7 (4) ergebenden Masse des Jodsorptionsmaterials in der Jodfilteranlage vorzusehen.

(2) Die zum Einsatz kommende Filtereinheit muss in Strömungsrichtung vorgeschalteten Schwebstofffilterelementen mindestens der Filterklasse H 13 nach DIN EN 1822-1, den Jodfilteranlagen und aus in Strömungsgeschwindigkeit nachgeschalteten Schwebstofffilterelementen mindestens der Filterklasse E 11 nach DIN EN 1822-1 bestehen. Diesen Filtern sollten Vorfilter der Klassen ab ISO Coarse 60 % (DIN EN ISO 16890-1) (bisher Klasse G4 nach DIN EN 779) vorgeschaltet werden.

(3) Vor den Filtern sind Tropfenabscheider und Lufterhitzer oder andere gleichwertige technische Einrichtungen vorzusehen, die nach einem Kühlmittelverluststörfall auch bei Notstrombetrieb funktionsfähig bleiben.

(4) Die Inbetriebnahme der Anlage hat bei Störfällen zusammen mit dem Durchdringungsabschluss des Sicherheitsbehälters so zu erfolgen, dass Luftklappen entweder ohne Hilfsenergie oder durch eine gesicherte, unabhängige Versorgung mit Hilfsenergie (z. B. Druckspeicher) geöffnet werden.

(5) Durch geeignete Maßnahmen, z. B. durch Einbau von Rückschlagklappen oder Reißfolien, ist zu verhindern, dass im bestimmungsgemäßen Betrieb des Kernkraftwerks Luft aus dem Fortluftkanal über das Filter zurückgedrückt wird. Dabei ist eine innere Dichtheit von $100 \text{ l/h} \cdot \text{m}^2$ (bei einem Druck von einem bar und einer Temperatur von 20°C) bei einer Druckdifferenz von 4 mbar einzuhalten, wobei die Fläche, auf die sich die Leckrate bezieht, der abgedeckte Strömungsquerschnitt ist.

(6) Die Fortluftfilteranlage darf im Leistungsbetrieb grundsätzlich nicht betrieben werden. Falls die Anlage betrieben wurde, sind Prüfungen nach 8.3.2 innerhalb von 4 Wochen durchzuführen. Für wiederkehrende Prüfungen ist nur ein derart zeitbegrenzter Betrieb zulässig, dass die Jodfilteranlage nicht unzulässig belastet wird.

5.2.4 Umluftkühlanlagen

(1) Die Ventilatoren der Umluftkühlanlagen müssen mindestens die gleiche Redundanz haben wie die sicherheitstechnischen Einrichtungen, zu deren Funktion sie erforderlich sind.

(2) Die Umluftkühlanlage für die Warte ist grundsätzlich redundant auszulegen. Sofern zusätzlich zur Warte eine Notsteuerstelle vorhanden ist, ist eine Auslegung der Umluftkühlanlage für die Warte mit $1 \cdot 100\%$ ausreichend. Es muss möglich sein, die Anlage ohne Außenluftzufuhr zu betreiben.

(3) Abhängig vom Konzept der Anlage darf die Umluftkühlanlage für die Warte der Lüftungsklasse 2 zugeordnet werden, wenn die in (2) Satz 2 angeführte Bedingung vorliegen.

(4) Die Anlagen sollen mit Luftkühler und erforderlichenfalls mit Tropfenabscheider vorgesehen werden.

(5) Die Luftkühler sollen an das zugehörige notstromgesicherte Kühlsystem angeschlossen werden.

(6) Die Antriebe der Ventilatoren sollen an eine Notstromanlage angeschlossen sein.

(7) Erforderlichenfalls sollte im bestimmungsgemäßen Betrieb die nach DIN 1946-7, DIN EN 16798-3, DIN EN 12792 und ASR 3.6 erforderliche Außenluft der Umluft beigemischt werden können.

(8) Die Zuluft für Schaltanlagen- und Elektronikräume soll über Filter der Klassen ab ISO ePM 2.5 65 % (DIN EN ISO 16890-1) (bisher Klasse F 7 nach DIN EN 779) geführt werden.

5.2.5 Fortluftanlagen für die Abführung der Verlustwärme

(1) Die Ventilatoren der Fortluftanlagen für die Abführung der Verlustwärme müssen mindestens die gleiche Redundanz haben wie die sicherheitstechnischen Einrichtungen, zu deren Funktion sie erforderlich sind.

(2) Die Antriebe der Ventilatoren sollen an eine Notstromanlage angeschlossen sein.

5.3 Lüftungstechnische Einrichtungen der Lüftungsklasse 2

5.3.1 Fortluftanlagen

Die Ventilatoren sind in Bezug auf den zur Einhaltung der Druckstaffelung nach den **Tabellen 5-1** und **5-2** notwendigen Fortluftvolumenstrom redundant auszulegen. Die Antriebe der Ventilatoren sollen an eine Notstromanlage angeschlossen sein.

5.3.2 Fortluftfilteranlagen

(1) Fortluftanlagen, die zur Unterdruckhaltung in Bereichen des Sicherheitsbehälters, in denen Primärkreis Komponenten vorhanden sind, z. B. Anlagenräume eines DWR, erforderlich sind, müssen so ausgelegt sein, dass die Fortluft im Leistungsbetrieb kontinuierlich durch die Schwebstoff- und Jodfilteranlage gefiltert werden kann.

(2) Es muss sichergestellt sein, dass die Fortluft nach (1) auch dann gefiltert werden kann, wenn ein Filterwechsel bei Betrieb erforderlich wird. Hierzu darf der Einsatz von mobilen Filtereinrichtungen nicht vorgesehen sein.

(3) Die Systemluft aus radioaktiven Stoffe führenden Einrichtungen (z. B. Probeentnahmeeinrichtungen, Digestorien, Arbeitsplatzabsaugung, Behälter) ist durch Schwebstofffilterelemente und erforderlichenfalls zusätzlich durch eine Jodfilteranlage zu reinigen. Soweit es sich um Raumbereiche handelt, sind dabei die entsprechenden Orientierungswerte nach den **Tabellen 5-1** und **5-2** einzuhalten.

(4) Soll bei Bedarf die Abluft aus Raumbereichen gemäß Auslegungskonzept gefiltert werden, darf die Zuschaltung von Hand erfolgen. Bis zur Feststellung der Leckageherkunft dürfen die Abluftvolumenströme aus Teilbereichen reduziert und damit an den Volumenstrom der Filteranlage angepasst werden, sofern dabei die vorgegebenen Luftströmungsrichtungen eingehalten werden und die Schadstoffkonzentrationen der Luft an ständig besetzten Arbeitsplätzen zulässige Werte nicht überschreiten.

(5) Für die Abluft aus dem Sicherheitsbehälter nach (1) und erforderlichenfalls für die Systemluft nach (3) sind vor den Filtern Tropfenabscheider und Lufterhitzer oder andere technisch gleichwertige Einrichtungen vorzusehen.

(6) Ist in einer Fortluftfilteranlage ein Schwebstofffilterelement installiert, so muss dieses mindestens der Filterklasse H 13 nach DIN EN 1822-1 entsprechen.

(7) Ist in einer Fortluftfilteranlage eine Jodfilteranlage installiert, müssen die in Strömungsrichtung vorgeschalteten Schwebstofffilterelemente mindestens der Filterklasse H 13 nach DIN EN 1822-1 genügen, und die in Strömungsrichtung nachgeschalteten Schwebstofffilter mindestens der Filterklasse E 11 nach DIN EN 1822-1 genügen.

5.3.3 Umluftfilteranlagen im Sicherheitsbehälter

- (1) Zum Einsatz kommende Filtereinheiten müssen aus in Strömungsrichtung vorgeschalteten Schwebstofffilterelementen mindestens der Filterklasse H 13 nach DIN EN 1822-1, aus Jodfilteranlagen und aus in Strömungsrichtung nachgeschalteten Schwebstofffilterelementen mindestens der Filterklasse E 11 nach DIN EN 1822-1 bestehen.
- (2) Bei zu erwartender Taupunktunterschreitung ist die Filtereinrichtung mit einem Lufterhitzer auszurüsten.

5.3.4 Kühlanlagen für Gebäudestrukturen im Sicherheitsbehälter (z. B. Schildkühlung)

- (1) Die zur Kühlung der Gebäudestrukturen erforderlichen Umluftkühlanlagen sind redundant auszulegen.
- (2) Die Anlagen sollen mit Luftkühler und erforderlichenfalls mit Tropfenabscheider vorgesehen werden.
- (3) Die zugehörigen Luftkühler sollen an das zugehörige notstromgesicherte Kühlsystem angeschlossen werden.
- (4) Die Antriebe der Ventilatoren sollen an eine Notstromanlage angeschlossen sein.
- (5) Die Orientierungswerte der **Tabelle 5-3** sind zu beachten.

5.3.5 Außenluftanlage für den Kontrollbereich

- (1) Das Eindringen brennbarer Gase und Dämpfe von außen ist zu verhindern. Dabei ist es zulässig, solange notwendig, auf den Unterdruck im Kontrollbereich durch Abschaltung der Zu- und Abluftanlagen zu verzichten.

Hinweis:

Zur rechtzeitigen Alarmierung und Auslösung von Schaltmaßnahmen sind Angaben in KTA 2103 Abschnitt 5 enthalten.

- (2) Die Zuluft für den Kontrollbereich soll über Filter der Klassen ab ISO ePM 2.5 65 % (DIN EN ISO 16890-1) (bisher Klasse F 7 nach DIN EN 779) geführt werden.

5.3.6 Druckstoßsicherungen

- (1) Durch geeignete Maßnahmen, z. B. Einbau von Druckstoßsicherungen ist sicherzustellen, dass bei einem Kühlmittelverluststörfall in der Schließphase der Absperrarmaturen infolge des zwischenzeitlichen Druckaufbaues im Sicherheitsbehälter die angeschlossenen Lüftungs- und Filteranlagen funktionsfähig bleiben, sofern dies für eine spätere Be- und Entlüftung des Sicherheitsbehälters erforderlich ist.
- (2) Bei der Auslegung der Druckstoßsicherungen der Außen- und Fortluftöffnungen sind die Kenndaten der äußeren Druckwelle anlagenspezifisch festzulegen. Bei der Berechnung ist davon auszugehen, dass die Druckwelle von außen kommt. Die Druckstoßsicherungen sind so auszulegen, dass sie mindestens dem 1,1-fachen des maximal auftretenden Störfalldruckes ohne Beeinträchtigung ihrer Funktion widerstehen.

6 Leittechnische Einrichtungen

6.1 Allgemeine Anforderungen

- (1) Die Zuverlässigkeit der lüftungstechnischen Anlagen darf nicht durch die Zuverlässigkeit der leittechnischen Einrichtungen bestimmt werden.
- (2) Die leittechnischen Einrichtungen müssen im bestimmungsgemäßen Betrieb des Kernkraftwerks prüfbar sein.
- (3) Die Funktion der lüftungstechnischen Anlagen muss mit Hilfe von Anzeigen und Meldungen von der Warte aus überwacht werden können.

- (4) Die Ventilatoren der Zu- und Abluftanlagen im Kontrollbereich müssen so bemessen sein, dass die eingestellten Volumenströme die gerichtete Luftströmung und die Druckstaffelung in den Gebäuden entsprechend den Orientierungswerten nach den **Tabellen 5-1** und **5-2** aufrecht erhalten.

- (5) Die Unterdrücke in den in den **Tabellen 5-1** und **5-2** genannten Gebäuden und Raumgruppen sind zu messen, anzuzeigen und zu registrieren. Das Verlassen des zulässigen Bereichs muss gemeldet werden.

- (6) Die Anordnung der Anschlussstellen für die Differenzdruckmessung muss so gewählt werden, dass das geforderte Druckgefälle ausreichend überwacht werden kann.

6.2 Lüftungstechnische Einrichtungen der Lüftungsklasse 1

6.2.1 Lüftungstechnische Einrichtungen zur Sicherstellung des Sicherheitseinschlusses

- (1) Bei Anregung durch das Reaktorschutzsystem müssen die notwendigen Absperrarmaturen für den Sicherheitseinschluss automatisch schließen. Die Einleitung der Absperrfunktion muss auch von Hand möglich sein.

- (2) Die Absperrarmaturen für den Sicherheitsbehälter, die nicht zur betriebsmäßigen Be- und Entlüftung des Sicherheitsbehälters dienen, sind so zu verriegeln, dass sie erst bei abgeschaltetem Reaktor, z. B. in Abhängigkeit von Druck und Temperatur im Primärkühlsystem, geöffnet werden können.

- (3) Lüftungstechnische Einrichtungen nach 5.2.1, 5.2.2 und 5.2.3 sind durch das Reaktorschutzsystem anzusteuern.

- (4) Die Betätigungen für lüftungstechnische Anlagen und Komponenten nach (3) und (5) sollen, soweit sicherheitstechnisch zulässig, von der Warte aus erfolgen können. Für die Umluftkühlanlagen des Notspeisegebäudes sind in der Notsteuerstelle Betätigungsmöglichkeiten, Anzeigen und Meldungen für den Betrieb im Störfall vorzusehen.

- (5) Die leittechnischen Einrichtungen für lüftungstechnische Anlagen nach 5.2.4 und 5.2.5 für die zueinander redundanten Teilsysteme (lüftungstechnische Stränge) müssen voneinander so unabhängig sein, dass ein Versagen auslösendes Ereignis nicht mehr als ein Teilsystem beeinflussen kann.

- (6) Die Funktion der zueinander redundanten Teilsysteme ist zu überwachen. Für nicht vom Reaktorschutzsystem angesteuerte Teilsysteme, die für Einrichtungen des Reaktorschutzsystems und der aktiven Sicherheitseinrichtungen vorhanden sind, muss dies durch Gefahrenmeldungen nach KTA 3501 Klasse I erfolgen. Für die vom Reaktorschutzsystem angesteuerten Teilsysteme sind nach KTA 3501 Abschnitt 4.1.9 die Prüfbarkeit sicherzustellen und eine Überwachung auf Funktionsbereitschaft durchzuführen.

6.2.2 Fortluftanlage und Fortluftfilteranlage, die während oder unmittelbar nach Störfällen betrieben werden muss

- (1) Wenn die Ventilatoren zu Prüfzwecken eingeschaltet werden, muss sichergestellt werden, dass sie zum Schutz des Jod-sorptionsmaterials nach spätestens 5 min, z. B. von Hand aufgrund einer Gefahrenmeldung oder durch eine Automatik, wieder abgeschaltet werden. Die im Anforderungsfall wirksame Steuerung muss gegenüber dieser Automatik Vorrang haben. Eine Handeinschaltung der Ventilatoren muss möglich sein.

Hinweis:

Durch die Begrenzung der Prüfdauer auf 5 min soll erreicht werden, dass der Schadstoffeintrag von Kohlegiften (z. B. Öle, Fette, Lösungsmittel) in das Jodsorptionsmaterial gering gehalten wird.

- (2) Die Volumenströme der lüftungstechnischen Anlage sind zu messen und anzuzeigen und sollen registriert werden.

6.2.3 Umluftanlagen und Fortluftanlagen

- (1) Die Lüftungstechnischen Anlagen müssen entweder im Dauerbetrieb eingeschaltet sein oder vor Erreichen der maximal zulässigen Raumlufttemperatur automatisch oder gleichzeitig mit den zu kühlenden Aggregaten eingeschaltet werden können.
- (2) Es müssen
 - a) die Raumlufttemperatur gemessen und in der Warte angezeigt und
 - b) die Überschreitung der Grenzwerte der Raumlufttemperatur gemeldet werden.
- (3) Der Betrieb der Ventilatoren muss überwacht werden; die erforderliche Lüftungsleistung ist zu gewährleisten.

6.3 Lüftungstechnische Einrichtungen der Lüftungsklasse 2

6.3.1 Fortluftanlagen

- (1) Der Betrieb der Fortluftventilatoren muss überwacht werden; bei Ausfall eines Ventilators muss automatisch auf den anderen der redundanten Ventilatoren umgeschaltet werden.
- (2) Bei abgeschalteter oder ausgefallener Fortluftanlage muss die Außenluftanlage automatisch abgeschaltet werden.
- (3) Übersteigt die maximale Druckerhöhung den zulässigen Druck für die zu entlüftenden Gebäude, Gebäudeteile oder Inneneinbauten, so sind Maßnahmen zu treffen, durch die beim Versagen der Regelung unzulässige Drücke verhindert werden.
- (4) Der über den Kamin abgeführte Fortluftvolumenstrom muss gemessen und registriert werden.

6.3.2 Fortluftfilteranlagen

Der Schaltvorgang zur Umleitung der Fortluft aus dem Reaktorgebäude oder aus anderen Raumbereichen auf eine entsprechende Filteranlage muss von der Warte aus erfolgen können.

6.3.3 Umluftkühlanlagen im Sicherheitsbehälter

- (1) Der Betrieb der Umluftventilatoren für die Anlagenräume muss überwacht werden. Bei Ausfall eines Ventilators muss die Umschaltung auf den anderen der redundanten Ventilatoren automatisch erfolgen.
- (2) Für Anlagenräume, z. B. Dampferzeugerräume, Lüftungstechnischer Bereich des biologischen Schildes, Reaktorraum, Messumformerräume, muss die Überschreitung von Grenzwerten der Raumlufttemperatur gemeldet werden. Zusätzlich müssen die Raumlufttemperaturen in Anlagenräumen, z. B. Dampferzeugerräumen und Reaktorraum, gemessen und registriert werden.

6.3.4 Außenluftanlage für den Kontrollbereich

- (1) Die Außenlufttemperatur muss angezeigt werden.
- (2) Die Zulufttemperatur muss geregelt werden.
- (3) Die Feuchte der Zuluft soll überwacht und gesteuert werden.
- (4) Sofern keine Rückschlagarmaturen vorgesehen sind, müssen die Außenluftklappen von der Warte aus absperrbar sein.
- (5) Der Betrieb des Außenluftventilators muss überwacht werden.

6.4 Filteranlagen und Komponenten

6.4.1 Filteranlagen

- (1) Die Druckdifferenzen an der Schwebstofffilterstufe und der vorgeschalteten Luftfilterstufe müssen jeweils getrennt überwacht werden. Die maximal zulässigen Druckdifferenzen sind an den Messinstrumenten zu markieren.
- (2) Die Luftfilteranlage ist gegen eine unzulässige Temperaturüberschreitung zu schützen. Dazu ist die Lufttemperatur zu überwachen. Bei Verwendung einer elektrischen Lufttrocknungseinrichtung ist zusätzlich der Volumenstrom zu überwachen. Bei einer Überschreitung der maximal zulässigen Temperatur des Luftstromes oder einer Unterschreitung des zulässigen Volumenstromes muss eine automatische Abschaltung des Lufterhitzers erfolgen.

6.4.2 Klappen

An allen gesteuerten Klappen muss die Rückmeldung über Endschalter erfolgen. Alle zur Regelung verwendeten Klappen sind mit Rückmeldungen für Stellungsanzeigen zu versehen.

7 Prüfungen der Lüftungstechnischen Einrichtungen

Prüfvorgaben für Komponenten vor und bei der Herstellung sind in DIN 25496 festgelegt.

Hinweis:

Nachfolgend sind Tätigkeiten angesprochen, die nach Maßgabe der Festlegungen der zuständigen Behörde gegebenenfalls unter Beteiligung eines Sachverständigen nach § 20 AtG oder eines von der Behörde benannten Sachverständigen durchzuführen sind. Aus Praktikabilitätsgründen wird auf diesen Sachverhalt nicht an jeder entsprechenden Stelle eingegangen, es wird in Kurzform nur jeweils der Sachverständige angesprochen.

7.1 Inbetriebsetzungsprüfungen der Lüftungstechnischen Anlage

- (1) Die folgenden Prüfungen der Lüftungstechnischen Einrichtungen nach den **Tabellen A-1** und **A-2** sind durchzuführen. Die Ergebnisse der Prüfungen sind zu protokollieren. Der Sachverständige hat die Ergebnisse der von ihm verantwortlich durchgeführten Prüfungen zu bescheinigen.
- (2) Im Rahmen der Inbetriebsetzungsprüfungen sind alle die Sicherheit betreffenden Teile daraufhin zu prüfen, ob Ausführung, Leistung und Funktion mit der Auslegung übereinstimmen.

Hinweis:

Für die Lüftungsarmaturen nach 5.2.1 (1) und (5) sind nähere Einzelheiten in KTA 3404 Abschnitt 4.3 festgelegt.

- (3) Die Prüfungen müssen umfassen:
 - a) Besichtigung der Ausführung der Lüftungstechnischen Anlagen.
 - b) Funktionsprüfungen an den Anlagen, bestehend aus
 - ba) Ein-, Aus-, Umschaltvorgängen unter den Bedingungen des bestimmungsgemäßen Betriebes sowie des Notstrombetriebes,
 - bb) Prüfung der Verriegelungsbedingungen,
 - bc) Prüfung der Regelungen, z. B. von Temperatur, Druck, Volumenstrom,
 - bd) Überprüfung der Messeinrichtungen, z. B. für Temperatur, Volumenstrom, Unterdruck,
 - c) Überprüfung der Grenzwerteinstellungen.
 - d) Überprüfung des Anschlusses der Energieversorgung, der Mess-, Regel- und Steuersysteme an die jeweils zugeordnete Stromversorgungsschiene.
 - e) Volumenstrommessungen in strahlenschutztechnisch oder sicherheitstechnisch wichtigen Raumbereichen bei neuen Filtern und bei simulierter Filterbelastung.

- f) Überprüfung der Druckstaffelungen oder der gerichteten Luftströmungen in einzelnen Raumbereichen bei bestimmungsgemäßem Betrieb und Betrieb der Anlagen nach 5.2.2 und 5.2.3 sowie bei Umschaltvorgängen.
- g) Dichtheitsprüfungen, z. B. an Kanälen, Klappen.
- h) Überprüfung der Raumlufzustände, soweit diese ohne Leistungsbetrieb des Kernkraftwerks möglich ist. Eine endgültige Überprüfung der Raumlufzustände ist beim Leistungsbetrieb des Kernkraftwerks durchzuführen.
- i) Kontrolle der Prüfbarkeit, Wartungs- und Instandsetzungszugänglichkeit.

7.2 Wiederkehrende Prüfungen

(1) Die wiederkehrenden Prüfungen der lüftungstechnischen Einrichtungen nach den **Tabellen A-1** und **A-2** sind grundsätzlich nach **Tabelle 7-1** durchzuführen.

Hinweis:

Für die Lüftungsarmaturen nach 5.2.1 (1) und (5) sind nähere Einzelheiten in KTA 3401.4 festgelegt.

(2) Werden lüftungstechnische Anlagen oder Komponenten für einen größeren Zeitraum als den zwischen zwei regelmäßig wiederkehrenden Prüfungen nicht benutzt und müssen diese nicht verfügbar sein, z. B. bei längerem Reaktorstillstand, so ist abweichend von **Tabelle 7-1** die nächste wiederkehrende Prüfung spätestens vor der Verwendung oder notwendigen Verfügbarkeit dieser lüftungstechnischen Anlagen oder Komponenten durchzuführen.

(3) Werden bei den wiederkehrenden Prüfungen Mängel festgestellt, so sind diese im Hinblick auf den sicheren Betrieb des Kernkraftwerks zu beurteilen und Fristen für die Mängelbeseitigung anzugeben. Die Beseitigung der Mängel ist nach einer erneuten Prüfung zu bestätigen.

Lfd. Nr.	Zu prüfen	Lüftungsklasse 1	Lüftungsklasse 2	Lüftungsklasse 1 und 2
		Prüfer		
		Sachkundige (z. B. Betreiber)		Sachverständige
		Prüfintervalle (Jahre)		
1	Gesamtanlage auf einwandfreien Zustand durch visuelle Inspektion	1 ¹⁾	1 ¹⁾	1
2	Einwandfreie Funktion der Mess-, Regel- und Alarmeinrichtungen, die sicherheitstechnische Bedeutung haben	1/4	1	1
3	Einwandfreie Funktion einschließlich Verriegelungen der lüftungstechnischen Anlagen	1	1	1
4	Armaturen auf Funktion, Stellzeit und auf die jeweils geforderte Dichtheit	1/2	1	1
5	Lüftungsabschlussarmaturen am Sicherheitsbehälter nach 5.2.1 (1) und (5)			
	a) Visuell	1/4	-	1
	b) Funktion	1/4	-	1
	c) Stellzeit	1/2	-	1
	d) Dichtheit	bei BE-Wechsel	-	bei BE-Wechsel
6	Lüftungsarmaturen am Sicherheitsbehälter nach 5.2.1 (6) Visuell, Funktion und Dichtheit	Bei Anlagenrevision/BE-Wechsel vor Aufnahme des Leistungsbetriebs	-	Bei Anlagenrevision/BE-Wechsel vor Aufnahme des Leistungsbetriebs
7	Einhaltung der Differenzdrücke, Luftströmungsrichtungen und gegebenenfalls Volumenströme	1	1	1
8	Dichtsitz der Schwebstofffilterelemente nach 8.3.1 (2)	1 ²⁾	1 ²⁾	1 ³⁾
9	Dichtheit sämtlicher druckseitiger Kanäle hinter den Ventilatoren einschließlich der saugseitig angeordneten Filtergehäuse und Verbindungskanäle zwischen Filter und Ventilatoren	9	9	9

1) Zusätzlich ist VDI 6022-Blatt 1 zu beachten.

2) Jährlich und bei Filterwechsel.

3) Jährlich und bei Filterwechsel der Lüftungsklasse 1.

Tabelle 7-1: Wiederkehrende Prüfungen an lüftungstechnischen Anlagen

(4) Über die wiederkehrenden Prüfungen sind Prüfberichte anzufertigen, aus denen zu entnehmen sind:

- a) Prüfergebnisse,
- b) festgestellte Mängel,
- c) Beurteilung der festgestellten Mängel,
- d) Frist für die Mängelbeseitigung.

Eine Bezugnahme auf die Inbetriebsetzungsprüfungen ist zulässig.

(5) Bei den wiederkehrenden Prüfungen ist zu prüfen, ob die sicherheitstechnischen und strahlenschutztechnischen Einrichtungen und Vorkehrungen der Lüftungstechnischen Anlagen den an sie gestellten Anforderungen genügen und gegenüber den Inbetriebsetzungsprüfungen keine unzulässige Verminderung in der Wirksamkeit der Anlagen eingetreten ist.

8 Prüfungen der Filteranlagen

Hinweis:
siehe Hinweis zu 7

8.1 Allgemeine Anforderungen

- (1) Die Erfüllung der Anforderungen nach 5.1.6 und 5.1.7 ist zu überprüfen und von einem Sachverständigen zu bescheinigen.
- (2) Filteranlagen, die der Rückhaltung von Schwebstoffen dienen, sind nach 8.2.1 (1) bis (3) zu prüfen. Die Ergebnisse der Prüfungen sind zu dokumentieren.

8.2 Abnahme- und Funktionsprüfung

8.2.1 Schwebstofffilteranlagen

- (1) Schwebstofffilterelemente sind auf Einhaltung der in B 2 und der in DIN EN 1822-1 angegebenen Anforderungen zu prüfen. Die Einhaltung der geforderten Eigenschaften ist durch ein Prüfprotokoll vom Hersteller zu dokumentieren.
- (2) Die einwandfreie Funktion der Schwebstofffilteranlage ist durch mindestens eine der im Folgenden angegebenen Vor-Ort-Prüfungen nach a) bis d) sicherzustellen. Für Schwebstofffilterelemente sind die Ergebnisse der Prüfungen durch einen Sachverständigen zu bescheinigen. Bei Anwendung der nach a) bis c) genannten Prüfmethoden kann bei einem positiven Ergebnis dieser Prüfung davon ausgegangen werden, dass die Forderung von 5.1.6 (2) (hinreichend niedriger Leckvolumenstrom) erfüllt ist.

a) Partikelzählung (natürliche Staubeilchen)

Bei eingebauten Schwebstofffilterelementen ist die einwandfreie Funktion der Schwebstofffilteranlage nach DIN EN 1822-1 sicherzustellen.

b) Messung mit Prüfaerosolpartikeln

Bei eingebauten Schwebstofffilterelementen wird der Abscheidegrad im eingebauten Zustand mit Hilfe von Prüfaerosolpartikeln gemessen. Der Abscheidegrad muss dabei den für die Filterklasse H 13 nach DIN EN 1822-1 geltenden Wert einhalten.

Hinweis:

Als Prüfsubstanz wird z. B. Natriumfluoreszein verwendet. Verfahrensvorschriften unterliegen derzeit einer Einzelbewertung.

- c) Bei Schwebstofffilterelementen, die in ein speziell dafür vorgesehenes Gehäuse eingesetzt sind, darf die Leckfreiheit des Elementes und die hinreichende Dichtigkeit des Sitzes durch einen Ölfadentest im eingebauten Zustand geprüft werden.
- d) Unmittelbar vor dem Einbau ist jedes Schwebstofffilterelement auf Leckfreiheit (z. B. mit Ölfadentest) zu prüfen. Nach

dem Einbau erfolgt eine Dichtsitzprüfung des Elementes. Dabei muss gemäß der Forderung nach 5.1.6 (2) gezeigt werden, dass der Leckvolumenstrom bei einem Prüfdruck von 20 mbar 0,003 % des Nennvolumenstromes des Filterelementes (Herstellerangabe) nicht überschreitet.

(3) Die Dichtheit von Filtergehäusen sowohl nach außen als auch von Roh- zu Reinfluftseite ist durch Prüfung vor einer Oberflächenbehandlung nachzuweisen. Bei der Prüfung soll der Überdruck im Gehäuse 20 mbar betragen. Der Leckvolumenstrom soll dabei grundsätzlich 0,003 % des Nennvolumenstromes nicht überschreiten. Abweichungen sind nur zulässig, wenn sichergestellt ist, dass durch die Leckage keine kontaminierte Luft angesaugt werden kann. Es ist zulässig, zum qualitativen Nachweis einen Schaummitteltest, z. B. Nekaltest, heranzuziehen.

(4) Der Nachweis der Dichtheit nach DIN 25496 ist durch den Genehmigungsinhaber oder einen von ihm beauftragten Dritten und zusätzlich durch einen Sachverständigen, zu bestätigen.

(5) Schwebstofffilterelemente der Störfallfilteranlage müssen eine Energiedosis von mindestens 10^4 Gy ohne Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit so überstehen, dass auch am Ende der vorgesehenen Betriebszeit der Abscheidegrad der geforderten Filterklasse entspricht.

8.2.2 Jodfilteranlagen

(1) Jodfilteranlagen müssen die Anforderungen nach DIN 25496 erfüllen.

(2) Das in die Jodfilteranlage eingefüllte Jodsorptionsmaterial muss die in B 3 spezifizierten Eigenschaften haben.

(3) Der Abscheidegrad ist vor Einfüllen des Jodsorptionsmaterials an einer Probe der Charge des in der Jodfilteranlage zu verwendenden Jodsorptionsmaterials unter Einstellung der Auslegungsbedingungen in Hinsicht auf

- a) lineare Luftgeschwindigkeit,
- b) relative Luftfeuchte,
- c) Temperatur,
- d) Druck und
- e) Beladung mit radioaktivem Methyljodid

bei einer Betttiefe zu bestimmen, die der der Jodfilteranlage entspricht. Eine Lagerzeit von bis zu 3 Jahren ist ohne erneute Prüfung zulässig. Die Lagerbedingungen nach B 4 sind zu erfüllen.

(4) Die Abscheideeigenschaft des Jodsorptionsmaterials zur Abscheidung von radioaktivem Methyljodid ist durch eine Laborprüfung jeder Charge des ungebrauchten Jodsorptionsmaterials nachzuweisen. An Jodfilteranlagen, die während eines Störfalles eingesetzt werden, sind mindestens zwei voneinander unabhängige Einzelprüfungen durchzuführen. Es ist der Mittelwert der Abscheidegrade aus beiden Versuchen zu bestimmen. Die Abweichungen der Einzelwerte vom Mittelwert dürfen nicht mehr als 30 % des für den Durchlassgrad (1 minus geforderter Abscheidegrad) angegebenen Wertes betragen. Das Ergebnis ist bei Anlagen der Lüftungsklassen 1 und 2, die entsprechend den Angaben in den **Tabellen A-1** und **A-2** zu prüfen sind, durch ein Gutachten eines Sachverständigen zu bescheinigen.

(5) Dem Sachverständigen sind folgende Detailangaben zu den Jodfilteranlagen zu machen:

- a) Verwendungszweck und Einsatzort, z. B. Abluft Ringraum, Abluft Anlagenräume, Umluft,
- b) Betriebsweise,
- c) Abmessungen der Filtereinheiten,
- d) Art des Jodsorptionsmaterials,

- e) Korngrößenverteilung des Jodsorptionsmaterials,
- f) Imprägnierung des Jodsorptionsmaterials,
- g) wirksames Schüttvolumen des Jodsorptionsmaterials je Jodfilteranlage,
- h) Masse des Jodsorptionsmaterials je Jodfilteranlage,
- i) Betttiefe des Jodsorptionsmaterials,
- k) maximal zulässiger Durchsatz je Jodfilteranlage,
- l) Druckdifferenz bei Nenndurchsatz,
- m) maximal und minimal zulässige Betriebstemperatur,
- n) verwendete Materialien, die mit dem Jodsorptionsmaterial in Verbindung kommen,
- o) maximal zulässige relative Luftfeuchte,
- p) Art und Konzeption der Überprüfung des Jodsorptionsmaterials, z. B. mit Hilfe von Kontrollfiltern,
- q) Hersteller der Jodfilteranlage,
- r) vorhandene Prüfzeugnisse,
- s) vorgesehene Prüfungen.

Hinweis:

Das wirksame Schüttvolumen des Jodsorptionsmaterials nach g) beinhaltet nicht die Volumina von Füll- und Abzugsstutzen.

(6) Die folgenden Prüfungen sind durchzuführen, die Ergebnisse sind zu protokollieren. Der Sachverständige hat die Ergebnisse der folgenden Prüfungen zu bescheinigen:

- a) Überprüfung der sachgemäßen Einbringung des Jodsorptionsmaterials in die Schüttbetfilter und Kontrollfilter, der anschließenden Einstellung des Luftdurchsatzes sowie Verplombung der Kontrollfilter im betriebsbereiten Zustand nach jeder Neubefüllung.
- b) Die erste Prüfung der Abscheideeigenschaft des Jodsorptionsmaterials (Laborprüfung) zum Nachweis der Anforderungen nach B 3 (1) muss frühestens 4 Monate und spätestens 10 Monate nach Erstbefüllung durchgeführt werden.
- c) Bei Jodfilteranlagen ist der spezifische Abscheidegrad nach der Erstbefüllung zu prüfen. Hierzu ist eine anerkannte Methode zur Vor-Ort-Prüfung zu verwenden. Dabei sind folgende Bedingungen einzuhalten:
 - ca) Zur Bestimmung mechanischer Lecks in der Sorptionschicht sind je zwei roh- und reinluftseitige Öffnungen und eine Prüfmittelaufgabeöffnung mit Verschluss-Stopfen an geeigneten Stellen anzubringen.
 - cb) Es ist sicherzustellen, dass eine homogene Durchmischung des Prüfmittels mit der Luft gegeben ist.

Hinweis:

Dieses ist z. B. zu erreichen durch das Anbringen der Aufgabelstelle und reinluftseitigen Probeentnahmeöffnung in einem Abstand vom Filter, der das 10fache des Durchmessers des Kanals beträgt.

- cc) Es sind zwei um einen Winkel von 90° versetzte Prüfmittelstutzen in Kanalmitte an zugänglicher Stelle zu installieren. Der Mindestabstand auf der Kanalachse

muss 100 mm betragen. Es ist zulässig, die Probeentnahmestellen vor den Schwebstofffilterelementen, die den Jodfilteranlagen vorgeschaltet sind, anzubringen und Öffnungen für die Schwebstofffilterprüfung mitzubenutzen, soweit diese geeignet sind.

- d) Bei Jodfilteranlagen der Lüftungsklasse 1 und bei Jodfilteranlagen der Lüftungsklasse 2 mit einer Verweilzeit von kleiner als 1 s ist der spezifische Abscheidegrad nach jeder Neubefüllung zu prüfen.
- e) Bei Jodfilteranlagen der Lüftungsklassen 1 und 2 ist nach einer Änderung der Art des zum Einsatz kommenden Jodsorptionsmaterials (siehe 8.2.2 (5) d)) wie nach einer Erstbefüllung der Jodfilteranlage entsprechend 8.2.2 (6) c) zu verfahren.

8.3 Betriebsüberwachung und wiederkehrende Prüfungen der Filter und des Jodsorptionsmaterials

Die wiederkehrenden Prüfungen sind nach **Tabelle 7-1** durchzuführen.

8.3.1 Schwebstofffilterelemente

(1) Es ist die an den Schwebstofffilterelementen auftretende Druckdifferenz zu überwachen (vergleiche 6.4.1 (1)). Bei Erreichen der betrieblich festgelegten Druckdifferenz sind die Schwebstofffilterelemente zu erneuern.

(2) Die Dichtsitz von Schwebstofffilterelementen sind jährlich zu prüfen, z. B. mittels Dichtrille nach 8.2.1 (2) d) oder integrealem Test nach 8.2.1 (2) a) bis c).

(3) Schwebstofffilterelemente, die nach 5 gefordert werden, sind spätestens nach 27000 Betriebsstunden und danach jährlich einem Funktionstest nach einer der in 8.2.1 (2) a) bis c) beschriebenen Methoden zu unterziehen und spätestens nach einer Einsatzzeit von 9 Jahren auszutauschen.

8.3.2 Jodfilteranlagen

(1) Zur Prüfung der Abscheideeigenschaft des Jodsorptionsmaterials muss das Material der Laborprobe und der Jodfilteranlage aus derselben Charge stammen und über denselben Zeitraum mit der Abluft beaufschlagt worden sein. Diese Prüfung hat jährlich zu erfolgen. Das Ergebnis der Prüfung ist durch einen Sachverständigen bescheinigen zu lassen.

(2) Der Füllstand des Jodsorptionsmaterials ist bei Entnahme der Laborprobe aus dem Filterbett im Anschluss an die Entnahme zu prüfen. In anderen Fällen ist der Füllstand spätestens alle 2 Jahre zu prüfen.

(3) In Abhängigkeit vom zeitlichen Verlauf des Abscheidegrads sind zusätzlich Laborprüfungen des Jodsorptionsmaterials durchzuführen, deren Zeitpunkte mit dem Sachverständigen abzuklären sind.

Anhang A

Beispiele für Anforderungen und Prüfvorgaben bei ausgeführten Lüftungstechnischen Anlagen

Die nachfolgenden **Tabellen A-1, A-2 und A-3** beziehen sich auf Gebäude der bisherigen Kraftwerkskonzeption der Reaktortypen DWR und SWR (siehe 1 (1)).

lfd. Nr.	Lüftungstechnische Einrichtung ¹⁾	Anforderungen nach Abschnitt	Prüfungen nach den Abschnitten
1.1	Lüftungstechnische Einrichtungen zur Sicherstellung des Sicherheitseinschlusses	5.2.1	7.1, 7.2
1.2	Fortluftanlage zur Aufrechterhaltung eines Unterdruckes im Ringraum	5.2.2	7.1, 7.2, 8
1.3	Fortluftfilteranlage, die während oder unmittelbar nach Störfällen betrieben werden muss	5.2.3	7.1, 7.2, 8
1.4	Umluftkühlanlagen für	5.2.4	7.1, 7.2
1.4.1	Notspeisegebäude		
1.4.2	Nebenkühlwasserpumpen- und Reinigungsbauwerk ²⁾		
1.4.3	Kabelkanäle		
1.4.4	Teilsteuerstellen		
1.4.5	Gebäudescheiben für sicherheitstechnische Redundanzen im Schaltanlagengebäude		
1.4.6	Not- und Nachkühlsysteme (wenn Wärmeabgabe an gesicherte Kühlkreisläufe nicht geplant)		
1.4.7	Notstromerzeugergebäude		
1.4.8	Warte ³⁾		
1.5	Fortluftanlagen für die Abführung der Verlustwärme	5.2.5	7.1, 7.2
1.5.1	Notstromerzeugergebäude		

¹⁾ Die verwendeten Gebäudebezeichnungen entsprechen der derzeitigen Praxis und sind deshalb als Beispiele anzusehen.

²⁾ Diese Einstufung gilt nicht, wenn die Einhaltung des Temperaturgrenzwertes ohne Lüftung nachgewiesen ist.

³⁾ Siehe 5.2.4 (3).

Tabelle A-1: Anforderungen und Prüfungen bei lüftungstechnischen Einrichtungen der Lüftungsklasse 1

lfd. Nr.	Lüftungstechnische Einrichtung ¹⁾	Anforderung nach Abschnitt	Prüfungen nach den Abschnitten
2.1	Fortluftanlagen für	5.3.1	7.1, 7.2
2.1.1	Sicherheitsbehälter		
2.1.2	Ringraum		
2.1.3	Reaktor- und Hilfsanlagengebäude		
2.1.4	Nukleares Betriebsgebäude		
2.1.5	Maschinenhaus (SWR)		
2.2	Fortluftfilteranlagen	5.3.2	7.1, 7.2, 8
2.3	Umluftfilteranlagen im Sicherheitsbehälter	5.3.3	7.1, 7.2, 8
2.4	Umluftkühlanlagen für	5.3.4	7.1, 7.2
2.4.1	Gebäudestrukturen im Sicherheitsbehälter (Schildkühlung)		
2.4.2	Warte ²⁾		
2.5	Außenluftanlage für den Kontrollbereich für	5.3.5	7.1, 7.2
2.5.1	Reaktor- und Hilfsanlagengebäude		
2.5.2	Maschinenhaus (SWR)		
2.6	Druckstoßsicherungen	5.3.6	7.1, 7.2
¹⁾ Die verwendeten Gebäudebezeichnungen entsprechen der derzeitigen Praxis und sind deshalb als Beispiele anzusehen. ²⁾ Siehe 5.2.4 (3).			

Tabelle A-2: Anforderungen und Prüfungen bei lüftungstechnischen Einrichtungen der Lüftungsklasse 2

lfd. Nr.	Lüftungstechnische Einrichtung
3.1	Fortluftanlagen ¹⁾ zur Abführung der Verlustwärme und zur Einhaltung der Mindestluftwechsel für
3.1.1	Notstromerzeugergebäude
3.1.2	Schaltanlagengebäude
3.1.3	Notspeisegebäude
3.1.4	Maschinenhaus (DWR)
3.2	Umluftkühlanlagen ¹⁾ für
3.2.1	Kabelkanäle
3.2.2	Rechnerraum
3.2.3	Notspeisegebäude
3.2.4	Speisewasserarmaturen-kammer
3.2.5	Not- und Nachkühlsysteme (wenn Wärmeabgabe an gesicherte Kühlkreisläufe geplant)
3.2.6	Sonstiges im Kontrollbereich (z. B. begehbare Betriebsräume; oberer Teil des Ringraumes)
3.3	Außenluftanlagen ¹⁾ für die Einhaltung der Mindestluftwechsel und zur Abführung der Verlustwärme für
3.3.1	Schaltanlagengebäude
3.3.2	Maschinenhaus (DWR)
3.3.3	Notspeisegebäude
3.4	Lüftungstechnische Anlage im nichtgebunkerten Teil des Nebenkühlwasserpumpen- und Reinigungsbauwerkes
3.5	Lüftungstechnische Anlage für Werkstatt- und Lagergebäude
3.6	Lüftungstechnische Anlage für Versorgungsanlagengebäude
3.7	Lüftungstechnische Anlage für Vollentsalzungsanlagengebäude
3.8	Lüftungstechnische Anlage für Kühlturmzusatzwasser-Aufbereitungsbauwerk
3.9	Lüftungstechnische Anlage für Verwaltungs- und Sozialgebäude
3.10	Lüftungstechnische Anlage für Hauptkühlwasserpumpenbauwerk
3.11	Umluftgeräte und Schubventilatoren auch innerhalb des Kontrollbereiches ohne sicherheitstechnische oder strahlenschutztechnische Bedeutung
¹⁾ Bezieht sich nur auf die Systemteile, die nicht in den Tabellen A-1 und A-2 aufgeführt sind.	

Tabelle A-3: Lüftungstechnische Einrichtungen, an die in dieser Regel keine Anforderungen gestellt werden

Anhang B

Zusätzliche Anforderungen für Filtermedien und Filterelemente

B 1 Anwendungsbereich

Dieser Anhang gilt für Schwebstofffiltermedien und Schwebstofffilterelemente nach DIN EN 1822-1, die in Komponenten der Lüftungsklasse 1 (**Tabelle A-1**) und in Komponenten der Lüftungsklasse 2 (**Tabelle A-2**) eingesetzt werden.

B 2 Schwebstofffilterelemente

(1) Schwebstofffilterelemente und deren Rahmen müssen während der vorgesehenen Betriebszeit der Einwirkung der zur Dichtung des Filtersitzes benötigten Anpresskraft ohne Beeinträchtigung der Funktionsfähigkeit überstehen. Das dafür eingesetzte Dichtmaterial muss im Rahmen der vorgesehenen Betriebszeit dauerelastisch und alterungsbeständig sein.

(2) Schwebstofffilterelemente sind dauerhaft mit folgenden Angaben zu kennzeichnen:

- Name und Sitz des Herstellers oder Lieferanten,
 - Typenbezeichnung,
 - Fertigungsnummer,
 - Klasse nach DIN EN 1822-1,
 - Anfangsdruckdifferenz bei Nennvolumenstrom,
Hinweis:
 Der Nennvolumenstrom ist der Volumenstrom, der für das jeweilige Filter vom Hersteller angegeben ist.
 - Durchflussrichtung.
- (3) Das Filtermedium muss wasserabstoßend sein.

(4) Schwebstofffilterelemente müssen für einen Dauereinsatz bei mindestens 90 % relativer Luftfeuchte und bei einer Temperatur von mindestens 80 °C ausgelegt sein.

B 3 Jodsorptionsmaterial

(1) Das Abscheidevermögen der in Jodfilteranlagen eingesetzten frischen Aktivkohle für Methyljodid muss so groß sein, dass der K-Faktor einen Wert von 8 reziproken Sekunden nicht unterschreitet. Zur Ermittlung des K-Faktors der Aktivkohle im ungebrauchten Zustand ist diese bei einer relativen Luftfeuchte von 95 %, einer Temperatur von 30 °C, einer Betttiefe von 10 cm und einer Verweilzeit von 0,2 s während einer Vorströmzeit ins Adsorptionsgleichgewicht mit Wasserdampf zu bringen und anschließend für die Dauer von einer Stunde mit radioaktiv markiertem Methyljodid zu beaufschlagen.

Hinweis:
Bei einer höheren relativen Luftfeuchte ergeben sich niedrigere K-Faktoren.

Anlage	Anfangszustand Jodsorptionsmaterial in %	Endzustand Jodsorptionsmaterial in %
Anlage für den bestimmungsgemäßen Betrieb der Lüftungsklasse 2	99	90
Störfallfilteranlage der Lüftungsklasse 1	99,99	99

Tabelle B-1: Mindestwerte für den Abscheidegrad von Jodsorptionsfiltern für Methyljodid

(2) Für den Abscheidegrad von Jodfilteranlagen sind folgende Mindestwerte für Methyljodid einzuhalten:

(3) Aktivkohle darf für den Einsatz bei Temperaturen von über 120 °C nur dann vorgesehen werden, wenn durch Messungen unter den simulierten ungünstigsten Betriebsbedingungen bei der maximal möglichen Temperatur nachgewiesen wurde, dass der Abscheidegrad infolge Desorption von radioaktivem Jod innerhalb einer Zeitdauer von 2 Wochen nicht mehr als 20 % des im Kurzzeitversuch bei 2 Stunden Spülzeit ermittelten Wertes ansteigt. Bei Einsatztemperaturen von über 180 °C ist die Entzündungstemperatur zu bestimmen.

(4) Die Korngröße der Aktivkohle soll 1 mm bis 2 mm betragen. Für die Korngrößenverteilung der Aktivkohle wird (Siebsatz entsprechend DIN ISO 3310-1) folgende Aufteilung empfohlen:

Korngröße in mm	Anteil in %
> 2,5	max. 0,5
> 2	max. 5
1 bis 2	min. 94
< 1	max. 6
< 0,8	max. 0,5

Tabelle B-2: Empfohlene Aufteilung für die Korngrößenverteilung der Aktivkohle

(5) Die Festigkeitseigenschaften der Aktivkohle im Hinblick auf Bruchfestigkeit und Abrieb sollten sicherstellen, dass nach einem mechanischen oder pneumatischen Transport die in (4) festgelegte Korngrößenverteilung eingehalten wird.

(6) Die Selbstentzündungstemperatur einer mit 1,5 % Kaliumjodid imprägnierten Aktivkohle soll nicht kleiner als ca. 300 °C sein.

(7) Die Kaliumjodid-Imprägnierung der Aktivkohle soll 1 bis maximal 2 Gewichtsprozent betragen.

(8) Der Druckverlust soll nach dem Einfüllen (von Hand oder mechanisch oder pneumatisch) in die Jodfilteranlage auf der Basis einer linearen Luftgeschwindigkeit von 0,5 m/s und einer Schütthöhe von 10 cm Aktivkohlebett nicht größer als 10 mbar sein.

B 4 Lagerbedingungen für Jodsorptionsmaterial

(1) Die Aktivkohlefässer sind in einem trockenen Raum frostfrei zu lagern. Der Raum sollte belüftet sein.

(2) Beim Einlagern sind alle Fässer einzeln zu dokumentieren und mit dem Einlagerungsdatum zu beschriften. Die Fässer sind so zu stellen, dass zur Entnahme die Fassbeschriftung gut sichtbar ist.

(3) Während der Lagerzeit müssen die Fässer verschlossen bleiben, um das Eindringen von Feuchtigkeit und Schadstoffen zu verhindern.

Anhang C

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) Atomgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 15. Juli 1985 (BGBl. I S. 1565), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 4. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2153) geändert worden ist
StrlSchG		Gesetz zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzgesetz) Strahlenschutzgesetz vom 27. Juni 2017 (BGBl. I S. 1966), das zuletzt durch die Bekanntmachung vom 3. Januar 2022 (BGBl. I S. 15) geändert worden ist
StrlSchV		Verordnung zum Schutz vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung (Strahlenschutzverordnung) Strahlenschutzverordnung vom 29. November 2018 (BGBl. I S. 2034, 2036; 2021 I S. 5261), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 8. Oktober 2021 (BGBl. I S. 4645) geändert worden ist
SiAnf	(2015-03)	Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke vom 22. November 2012, Neufassung vom 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B2), die zuletzt mit Bekanntmachung des BMUV vom 25. Februar 2022 (BAnz AT 15.03.2022 B3) geändert worden ist
Interpretationen	(2015-03)	Interpretationen zu den Sicherheitsanforderungen an Kernkraftwerke vom 22. November 2012, vom 29. November 2013 (BAnz AT 10.12.2013 B4), geändert am 3. März 2015 (BAnz AT 30.03.2015 B3)
KTA 1502	(2022-11)	Überwachung der Aktivitätskonzentrationen radioaktiver Stoffe in der Raumluft von Kernkraftwerken
KTA 1503.1	(2022-11)	Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe; Teil 1: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei bestimmungsgemäßigem Betrieb
KTA 1503.2	(2022-11)	Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe; Teil 2: Überwachung der Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Kaminfortluft bei Störfällen
KTA 1503.3	(2022-11)	Überwachung der Ableitung gasförmiger und an Schwebstoffen gebundener radioaktiver Stoffe; Teil 3: Überwachung der nicht mit der Kaminfortluft abgeleiteten radioaktiven Stoff
KTA 2101.1	(2015-11)	Brandschutz in Kernkraftwerken; Teil 1: Grundsätze des Brandschutzes
KTA 2101.2	(2015-11)	Brandschutz in Kernkraftwerken; Teil 2: Brandschutz an baulichen Anlagen
KTA 2101.3	(2015-11)	Brandschutz in Kernkraftwerken; Teil 3: Brandschutz an maschinen- und elektrotechnischen Anlagen
KTA 2103	(2022-11)	Explosionsschutz in Kernkraftwerken mit Leichtwasserreaktoren (allgemeine und fallbezogene Anforderungen)
KTA 3401.4	(2022-11)	Reaktorsicherheitsbehälter aus Stahl; Teil 4: Wiederkehrende Prüfungen
KTA 3404	(2017-11)	Abschließung der den Reaktorsicherheitsbehälter durchdringenden Rohrleitungen von Betriebssystemen im Falle einer Freisetzung von radioaktiven Stoffen in den Reaktorsicherheitsbehälter
KTA 3407	(2022-11)	Rohrdurchführungen durch den Reaktorsicherheitsbehälter
KTA 3501	(2015-11)	Reaktorschutzsystem und Überwachungseinrichtungen des Sicherheitssystems
KTA 3702	(2022-11)	Notstromerzeugungsanlagen mit Dieselaggregaten in Kernkraftwerken

DIN EN ISO 16890-1	(2017-08)	Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik - Teil 1: Technische Bestimmungen, Anforderungen und Effizienzklassifizierungssystem, basierend auf dem Feinstaubabscheidegrad (ePM) (ISO 16890-1:2016); Deutsche Fassung EN ISO 16890-1:2016
DIN EN 1751	(2014-06)	Lüftung von Gebäuden – Geräte des Luftverteilungssystems, Aerodynamische Prüfungen von Drossel- und Absperrelementen
DIN EN 1822-1	(2019-10)	Schwebstofffilter (EPA, HEPA und ULPA) Teil 1: Klassifikation, Leistungsprüfung, Kennzeichnung, Deutsche Fassung EN 1822-1:2019
DIN 1946-7	(2022-08)	Raumluftechnische Anlagen in Laboratorien
DIN ISO 3310-1	(2017-11)	Analysensiebe – Technische Anforderungen und Prüfungen – Teil 1: Analysensiebe mit Metalldrahtgewebe (ISO 3310-1:2016)
DIN EN 12792	(2004-01)	Lüftung von Gebäuden – Symbole, Terminologie und graphische Symbole
DIN EN 16798-3	(2017-11)	Energetische Bewertung von Gebäuden - Lüftung von Gebäuden - Teil 3: Lüftung von Nichtwohngebäuden - Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme (Module M5-1, M5-4); Deutsche Fassung EN 16798-3:2017
DIN 25425-1	(2021-05)	Radionuklidlaboratorien – Teil 1: Regeln für die Auslegung
DIN EN 14175-8	(2022-09)	Abzüge Teil 8: Abzüge für Arbeiten mit radioaktiven Materialien; Deutsche Fassung EN 14175-8:2022
DIN 25496	(2013-04)	Lüftungstechnische Komponenten in kerntechnischen Anlagen
DIN EN IEC 62485-2	(2019-04)	Sicherheitsanforderungen an Sekundärbatterien und Batterieanlagen – Teil 2: Stationäre Batterien (IEC 62485-2:2010); Deutsche Fassung EN IEC 62485-2:2018
VDI 6022 Blatt 1	(2018-01)	Raumluftechnik, Raumlufqualität - Hygieneanforderungen an raumluftechnische Anlagen und Geräte (VDI-Lüftungsregeln)
ASR A 3.6	(2012-01)	Technische Regeln für Arbeitsstätten – Lüftung, zuletzt geändert GMBI 2018, S. 474