

Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken

DIN
25 414

Ventilating systems in nuclear power plants

Ersatz für Ausgabe 06.83

Diese Norm ist wortgleich mit der KTA-Regel 3601, Fassung 6/90. Die KTA-Regel wurde im Auftrag des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) vom Normenausschuß Kerntechnik (NKe) im DIN vorbereitet.

Inhalt

	Seite		Seite
Grundlagen	2	7 Prüfungen der lüftungstechnischen Einrichtungen	12
1 Anwendungsbereich	2	7.1 Inbetriebsetzungsprüfungen der lüftungstechnischen Anlage	12
2 Begriffe	2	7.2 Wiederkehrende Prüfungen	12
3 Anforderungen an das Konzept von lüftungstechnischen Anlagen	3	8 Prüfungen der Filteranlagen	12
4 Einteilung der lüftungstechnischen Anlagen nach Lüftungsklassen	3	8.1 Allgemeine Anforderungen	12
5 Lüftungstechnische Gesamtanlage	4	8.2 Abnahme- und Funktionsprüfung	14
5.1 Anforderungen an die Auslegung	4	8.3 Betriebsüberwachung und wiederkehrende Prüfungen der Filter	15
5.2 Lüftungstechnische Einrichtungen der Lüftungsklasse 1	7	Anhang A Beispiele für Anforderungen und Prüfvorgaben bei ausgeführten lüftungstechnischen Anlagen	16
5.3 Lüftungstechnische Einrichtungen der Lüftungsklasse 2	9	Anhang B Anforderungen für Filtermedien und Filterelemente	18
6 Leittechnische Einrichtungen	10	Anhang C Verfahren zur Prüfung der Wasserabstoßung durch Schwebstoff-Filtermedien	20
6.1 Allgemeine Anforderungen	10	Anhang D Bestimmungen, auf die in dieser Norm verwiesen wird	22
6.2 Lüftungstechnische Einrichtungen der Lüftungsklasse 1	11	Anhang E Literatur	23
6.3 Lüftungstechnische Einrichtungen der Lüftungsklasse 2	11		
6.4 Filteranlagen und Komponenten	11		

Fortsetzung Seite 2 bis 23

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

Grundlagen

(1) Die Regeln des Kerntechnischen Ausschusses (KTA) haben die Aufgabe, sicherheitstechnische Anforderungen zu beschreiben, bei deren Einhaltung die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage getroffen ist (§ 7 Abs. 2 Nr. 3 Atomgesetz), um die im Atomgesetz und in der Strahlenschutzverordnung festgelegten sowie in den „Sicherheitskriterien für Kernkraftwerke“ und den „Leitlinien zur Beurteilung der Auslegung von Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren gegen Störfälle im Sinne des § 28 Abs. 3 der Strahlenschutzverordnung-Störfall-Leitlinien“ weiter konkretisierten Schutzziele zu erreichen.

(2) Der Erfüllung der Genehmigungsvoraussetzungen nach § 7 Atomgesetz für die Errichtung und den Betrieb der Anlage dienen unter anderem Einrichtungen zur Rückhaltung fester, flüssiger und gasförmiger einschließlich luftgetragener radioaktiver Stoffe in den vorgesehenen Umschließungen, zur Handhabung und kontrollierten Führung der radioaktiven Stoffe innerhalb der Anlage sowie zur Abgabe radioaktiver Stoffe auf hierfür vorgesehenen Wegen. An diese Einrichtungen werden in den KTA-Regeln der Reihe 3600 konkrete sicherheitstechnische Anforderungen gestellt.

(3) Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken dienen folgenden Schutzziele:

- Die im bestimmungsgemäßen Betrieb und bei Störfällen mit der Fortluft abzuleitende Menge der radioaktiven Stoffe entsprechend den Strahlenschutzgrundsätzen in § 28 Abs. 1 und 3 und § 45 StrlSchV gering zu halten.
- Die durch radioaktive Stoffe in der Raumluft bedingte Strahlenexposition des Betriebspersonals entsprechend den Strahlenschutzgrundsätzen in § 28 Abs. 1 Nr. 2 StrlSchV gering zu halten.
- An die Raumluft abgegebene Wärmemengen abzuleiten.
- Vorgegebene sonstige Raumluftzustände, insbesondere unter dem Gesichtspunkt des Arbeitsschutzes, einzuhalten.

Hinweis: Anforderungen an die Arbeitsumgebung von Warte, Notsteuerstelle und örtlichen Leitständen unter ergonomischen Gesichtspunkten sind in der Regel KTA 3904 festgelegt.

1 Anwendungsbereich

(1) Diese Norm ist anzuwenden auf festinstallierte Lüftungstechnische Anlagen in Kernkraftwerken mit Druckwasserreaktoren, im folgenden DWR genannt, in Kernkraftwerken mit Siedewasserreaktoren, im folgenden SWR genannt, und in Kernkraftwerken mit Hochtemperaturreaktoren. In den anlagenspezifischen Forderungen der Abschnitte 5.2, 5.3 und 6 ist die Anwendung der Norm auf DWR und SWR beschränkt. Darüberhinaus werden grundsätzliche Anforderungen an mobile Filteranlagen angegeben.

(2) Die Lüftungstechnischen Einrichtungen werden bestimmten Raumgruppen zugeordnet, die im Anhang A in den Tabellen A-1, A-2 und A-3 als Beispiele für die derzeitigen Kraftwerkskonzepte der Reaktortypen DWR und SWR angegeben sind. Bei anderer Konzeption (z.B. Sicherheitsbehälter mit doppelter Dichthaut), ist die Norm bezüglich der Anforderungen an die Lüftungstechnischen Anlagen entsprechend ihrer Funktion anzuwenden.

Hinweis: Zusätzliche Anforderungen an den Brandschutz bei Lüftungstechnischen Anlagen ergeben sich aus KTA 2101, Teile 1 bis 3 (Teile 2 und 3 in Vorbereitung).

(3) Nicht zum Anwendungsbereich der Norm gehören Abgasanlagen, Leck- und Behälterabsaugesysteme, Anlagen zur Messung und Überwachung der Ableitung gasförmiger und aerosolgebundener radioaktiver Stoffe sowie Anlagen zur Messung und Überwachung der Konzentration radioaktiver Stoffe in der Raumluft.

2 Begriffe

2.1 Abluft

Abluft ist die aus einem Raum abgeführte Luft.

2.2 Außenluft

Außenluft ist die aus dem Freien angesaugte Luft.

2.3 Druckzone einer Lüftungstechnischen Anlage

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

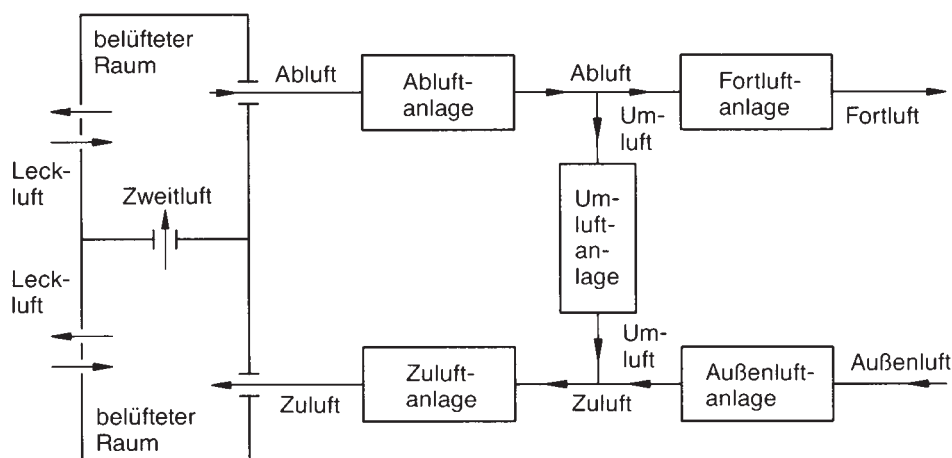


Bild 2-1. Benennungen von Luftströmen und Anlagen

2.4 Durchlaßgrad eines Abscheiders

Durchlaßgrad eines Abscheiders für einen bestimmten abzuscheidenden Stoff ist das Massenverhältnis des von dem Abscheider durchgelassenen und des ihm zugeführten Stoffes.

2.5 Fortluft

Fortluft ist die in das Freie abgeführte Abluft.

2.6 K-Faktor eines Jodsorptionsmaterials

K-Faktor eines Jodsorptionsmaterials (Sorbens) 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.

2.7 Leckluft

Leckluft ist die unkontrolliert ein- oder ausströmende Luft.

2.8 Lüftungstechnischer Strang

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

2.9 Luftwechsel eines Raumes

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

2.10 Redundanz

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

2.11 Umluft

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

2.12 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.

2.13 Zuluft

Zuluft ist die einem Raum zugeführte Luft.

2.14 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, das heißt nur über die dafür vorgesehenen Wege, abzuleiten.
- (2) Die Luft von Fortluftsträngen muß zur Rückhaltung von radioaktivem Jod und radioaktiven Aerosolen gefiltert werden, soweit dies gemäß Auslegungskonzept des Kernkraftwerkes zum Schutz der Umgebung erforderlich ist.

(3) Die Jod- und Aerosolaktivitätskonzentrationen 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, Raumunterdruckstafelungen 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.

4 Einteilung der lüftungstechnischen Anlagen nach Lüftungsklassen

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

a) Die Lüftungsklasse 1 umfaßt lüftungstechnische Anlagen und Komponenten, die im Rahmen der nach § 28, Abs. 3 StrlSchV gegen Störfälle zu treffenden Vor-sorge 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.

Hinweis: Aus einigen Regelwerken (z.B. IAEA Safety Guide 50-SG-D1, ANS 51.1 und ANS 52.1) kann abgeleitet werden, daß die lüftungstechnischen Anlagen der Lüftungsklasse 2 als nicht sicherheitstechnisch relevante Lüftungssysteme angesehen werden und der Klasse NC (nicht klassifiziert) zugeordnet werden können.

(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 Einrichtungen 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 Norm angegeben.

Hinweis: Für sonstige spezifische Anforderungen an die Komponenten hinsichtlich Auslegung und Prüfung ist eine Norm DIN 25 496 in Vorbereitung.

(4) An lüftungstechnische Anlagen und Komponenten, die keiner der beiden Lüftungsklassen zuzuordnen sind, werden in dieser Norm keine Anforderungen gestellt; hierzu existieren jedoch Anforderungen in technischen Regeln (z.B. in DIN 1946 Teil 1 bis Teil 4).

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. Sofern es nach den Strahlenschutzgrundsätzen in § 28 Absatz 1 StrlSchV erforderlich ist, sind sie im Hinblick auf notwendige Wartung, Reparaturen und wiederkehrende Prüfungen leicht zugänglich zu gestalten. Ein Austausch von zu wartenden Komponenten (z.B. Ventilatoren, Lüftungsklappen, Armaturen, Meßsonden) 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 Auslegungsfällen ausgelegt werden, zu deren Beherrschung sie erforderlich sind.

(3) Lüftungstechnische Anlagen und Komponenten sind hinsichtlich ihrer Standsicherheit und ihrer Aufhängung gegen induzierte Erschütterungen bei Auslegungsfällen auszulegen, sofern Sekundärschäden an Einrichtungen auftreten können, welche einen sicheren Einschluß radioaktiver Stoffe sicherstellen müssen oder zur Wärmeabfuhr erforderlich sind.

Hinweis: Diese Forderungen können auch dadurch erfüllt werden, daß durch besondere Maßnahmen die Einwirkung von Erschütterungen auf Komponenten begrenzt wird (z.B. durch elastisch unterstützte Fußböden, Decken, Wände).

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

(5) Zueinander redundante Komponenten der Lüftungsklasse 1 müssen so geschützt werden, daß als Folge des Versagens einer Komponente eine zu ihr redundante Komponente nicht versagen kann. Dies gilt bei Störfällen, zu deren Beherrschung sie benötigt werden.

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

(7) 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.

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

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

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

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

Tabelle 5-1. **Richtwerte für Unterdrücke in den Gebäuden oder Raumgruppen gegenüber Außenatmosphäre bei einem Kernkraftwerk mit Druckwasserreaktor**

Gebäude, Raumgruppe (Druckzone)	Unterdruck mbar
Reaktorgebäude	
Große Anlagenräume im Sicherheitsbehälter	2,5
Kleine Anlagenräume im Sicherheitsbehälter	2,0
Betriebsräume im Sicherheitsbehälter	1,5
Ringraum bei normalem Reaktorbetrieb	1,0
Ringraum bei Durchdringungsabschluß	≥ 1,0
Reaktor-Hilfsanlagegebäude	0,5

Tabelle 5-2. **Richtwerte für Unterdrücke in den Gebäuden oder Raumgruppen gegenüber Außenatmosphäre bei einem Kernkraftwerk mit Siedewasserreaktor**

Gebäude, Raumgruppe (Druckzone)	Unterdruck mbar
Reaktorgebäude	
Sicherheitsbehälter	1,5
Ringspalt, soweit vorhanden	10
Reaktorgebäude bei normalem Reaktorbetrieb	1,0
Reaktorgebäude bei Durchdringungsabschluß bei Anlagen ohne zweite Dichthaut	≥ 1,0
Reaktor-Hilfsanlagegebäude	0,5
Nukleares Betriebsgebäude	0,5
Maschinenhaus	0,3

(11) Türen sind so anzuschlagen, daß sie durch die vorhandenen Differenzdrücke zugezogen werden, soweit nicht übergeordnete Gesichtspunkte (z.B. Flucht und Druckauslegung) dagegensprechen.

(12) Für die Laborräume und Radionuklidlaboratorien ist die Anlage nach VDI 2051, DIN 25 425 Teil 1 und DIN 25 466 auszuführen.

(13) Für Abführung brennbarer Gase und Dämpfe sind die entsprechenden Regeln der Technik anzuwenden. Mit den in Abschnitt 5.1.3, Absatz 5 geforderten Mindestluftwechseln werden die unerwünschten Luftbeimengungen abgeführt.

Hinweis: Zur Ausführung brennbarer Gase und Dämpfe werden in der Regel KTA 2101 Teile 1 bis 3 (Teile 2 und 3 in Vorbereitung) entsprechende Angaben gemacht.

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

(15) Die Druckerhöhung durch die Ventilatoren ist so zu wählen, daß bei Erreichen des für den Filterwechsel maßgeblichen Enddruckverlustes der Filter noch die Nennvolumenströme erbracht werden.

(16) Die Komponenten (z.B. Anschlüsse, Einlaufstrecken) sind so auszulegen, auszuführen und anzuordnen, daß die Durchführung der in den Abschnitten 7 und 8 aufgeführten Prüfungen möglich ist.

5.1.2 Raumlufzustände

(1) In den einzelnen Gebäuden oder Bereichen sind die Raumlufzustände nach Tabelle 5-3 einzuhalten.

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

5.1.3 Luftführung

(1) Die Luft ist grundsätzlich so zu führen, daß sie von Räumen oder Raumgruppen geringerer Kontaminationsgefährdung zu solchen höherer geführt wird.

Tabelle 5-3. **Raumlufzustände in den Gebäuden oder Raumgruppen bei bestimmungsgemäßem Betrieb außer anomalem Betrieb**

Gebäude, Raumgruppe	Bereich für die mittlere Raumlufthtemperatur ¹⁾ °C	Mittlere Raumlufthfeuchte ¹⁾
Warte	22 bis 26 ²⁾	40 bis 65 % rel. Feuchte
Sonstige ständig besetzte Räume	22 bis 26	40 bis 65 % rel. Feuchte
Elektronikräume	15 bis 35 ²⁾ 7)	—
Schaltanlagenräume	15 bis 35 ²⁾ 6) 7)	—
Sonstige ständig begehbare Räume ³⁾	15 bis 35 ⁷⁾	min. 4 g Wasser/kg trockene Luft, Taupunktunterschreitung nicht zugelassen
Nicht ständig begehbare Räume oder selten begangene Räume	15 bis 35 ⁴⁾ 7) 15 bis 60 ⁵⁾ 7)	Taupunktunterschreitung nicht zugelassen
Ausnahmen:		
Frischdampf- und Speisewasserarmaturen-kammer (nur DWR)	15 bis 60 ⁷⁾	—
Notspeisegebäude (Notstandsgebäude)	15 bis 35 ²⁾ 6) 7)	—
Dieselmaschinenräume	10 bis 50 ²⁾ siehe KTA 3702.1	—
Maschinenhaus	10 bis 45 ⁴⁾ 7)	—
Batterieräume	18 bis 25	—

¹⁾ Die mittlere Raumlufthtemperatur und die mittlere Raumlufthfeuchte werden grundsätzlich aus den Ablufthzuständen abgeleitet.

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

³⁾ Hierzu gehört auch der Reaktorgebäuderingraum einschließlich seiner Meßumformerräume im bestimmungsgemäßen Betrieb; während und nach Störfällen sind in den Meßumformerräumen des Ringraumes maximal 60 °C zugelassen.

⁴⁾ Im Aufenthaltsbereich von Personen.

⁵⁾ Solange diese Räume nicht begangen werden oder an Staustellen.

⁶⁾ Der obere Grenzwert gilt für das 24-Stunden-Mittel, kurzzeitig sind 40 °C zugelassen.

⁷⁾ Während des Stillstandes des Kernkraftwerks dürfen in den Räumen der Gebäude die Temperaturen bis auf + 10 °C absinken, soweit nicht aus systembedingten Gründen (z.B. bei dem Boreinspeisesystem) höhere Temperaturen einzuhalten sind.

(2) Zur Vermeidung einer Verschleppung radioaktiver Stoffe durch die Raumluft sind in den Gebäuden die in den Tabellen 5-1 und 5-2 angegebenen Richtwerte 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 (DWR) und innerhalb des Maschinenhauses (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) In den einzelnen Gebäudebereichen mit Ausnahme des Sicherheitsbehälters und des Maschinenhauses bei einem SWR, sind die in Tabelle 5-4 angegebenen Richtwerte für Mindestluftwechsel einzuhalten. Hierzu ist Außenluft oder Zweitluft zuzuführen.

(6) Die Führung der Spülluft innerhalb des Sicherheitsbehälters bei einem DWR ist so vorzusehen, daß die Räume unter Einhaltung des in Absatz 1 festgelegten Grundsatzes gespült werden können.

Tabelle 5-4. **Richtwerte für Mindestluftwechsel (ohne Umluft) für Gebäude und Raumgruppen entsprechend der Tabelle 5-2**

Gebäudebereich 1)	Luftwechsel h^{-1}
Flure, Gänge, Bedienungsstände	1
Häufig begangene Betriebsräume	2
Dauernd besetzte Betriebsräume einschließlich Dekontaminationsraum, Heiße Werkstatt, Sozialräume	3 bis 5
Radionuklidlaboratorien	8
1) Ausgenommen Sicherheitsbehälter und Maschinenhaus.	

5.1.4 Dichtheit

(1) Die höchstzulässige spezifische Leckrate von lüftungstechnischen Strängen, an die in dieser Norm besondere Dichtheitsanforderungen gestellt werden, darf den Wert von 10 Liter pro Stunde und Quadratmeter (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 Absatz 1 ist durch Berechnung über den gemessenen Druckabfall je Zeiteinheit oder durch Messung des zur Konstanthaltung des Druckes 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.

(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 Absatz 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 Absatz 1 auszuführen. Dies gilt auch für Verbindungskanäle zwischen Filter und nachgeschaltetem Ventilator, wenn Filter und Ventilator in dem Raum abgestellt 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 8, einzuhalten.

(2) Die Batterieräume müssen nach DIN VDE 0510 Teil 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 4.2.3, Absatz 2, Aufzählung b) 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 auf den Saugseiten der Ventilatoren angeordnet sein.

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

(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 Überschreitung des zulässigen Durchlaßgrades gestatten.

(6) Außenluftfilter müssen aus schwerentflammbarem Material der Klasse K1 nach DIN 53438 Teil 2 hergestellt sein.

(7) Wenn frisch entladene bestrahlte Brennelemente mit Abklingzeiten von unter 1 Monat im offenen Wasserbecken gehandhabt werden, so sollte die Abluft aus diesen Raumbereichen mit einer der Anlagen nach Abschnitt 5.3.2 gefiltert werden können.

(8) Die Filtergehäuse sind derart auszuführen, daß das Auswechseln von Schwebstofffilterelementen ohne Kontamination der Umgebung oder der Raumlufseite möglich ist.

5.1.7 Jodsorptionsfilter

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

(2) Der maximal zulässige Durchlaßgrad darf bei den beim bestimmungsgemäßen Betrieb auftretenden Betriebsbedingungen, wie des Volumenstroms, der Temperatur, der relativen Luftfeuchte und der Beladung des Sorptionsmaterials durch Schadstoffe und kondensiertes Wasser, nicht überschritten werden. Dies gilt ebenso in Bezug auf die Betriebsbedingungen während des Auslegungsstörfalles, für dessen Beherrschung die Filteranlage erforderlich ist.

Hinweis: Eine Temperaturerhöhung ist durch die Zerfallswärme akkumulierter radioaktiver Stoffe möglich.

(3) Das Sorbens muß kontaminationsfrei gewechselt werden können.

(4) Jodsorptionsfilter, die nach Auslegung während und nach Störfällen zur Filterung der Abluft erforderlich sind, sind im Sorptionsteil als Schüttbettfilter auszuführen. Es ist eine Gesamtbettiefe des Sorbens von mindestens 20 cm vorzusehen. Die Verweilzeit darf nicht unter 0,5 Sekunden betragen; eine Verweilzeit von 1 Sekunde und eine Bettiefe von 50 cm sind anzustreben.

Hinweis: Mit dieser Auslegung sind alle Zuschläge für mögliche Schadstoffbelastungen und zeitbedingte Verluste an Abscheidevermögen abgedeckt.

(5) Jodsorptionsfiltern sind Schwebstofffilterelemente der Klasse S nach DIN 24184 vorzuschalten und Schwebstofffilterelemente mindestens der Klasse R nach DIN 24184 nachzuschalten.

(6) Jodsorptionsfilter sind mit Vorrichtungen zu versehen, die die Entnahme einer repräsentativen Probe des Sorbens 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 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 Bettiefe des zu kontrollierenden Jodsorptionsfilters entspricht, sein.

b) Wird hierfür die direkte Probeentnahme vorgesehen, ist dafür zu sorgen, daß das entnommene Sorbens 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 Jodsorptionsfilter gleich der im Kontrollfilter ist.

Hinweis: Diese Forderung nach einer definierten Einstellung der Geschwindigkeit der Strömung der Luft durch die Kontrollfilter kann eine Reduzierung der Bettiefen der Kontrollfilter erfordern. Zur Erhaltung des Aktivkohlevolumens, das in Absatz 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 Sorbens 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 ausgeschlossen werden. Wurde das Sorbens 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 zugelassen.

Hinweis: Übergeordnete Anforderungen werden in KTA 3404 festgelegt.

(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 Sicherheitsbehälters entsprechen.

Hinweis: Nähere Einzelheiten werden in den Regeln KTA 3404 und 3407 (in Vorbereitung) festgelegt.

(3) Der Volumenstrom der Leckluft für jede Lüftungsarmatur am Sicherheitsbehälter, d.h. Dichtsitz, Gehäusedurchführungen, Flanschverbindungen, darf 0,5 Liter pro Stunde (bei einem Druck von 1 bar und einer Temperatur von 20 °C) bei einer Druckdifferenz von 20 mbar nicht überschreiten. Der Nachweis der Einhaltung der höchstzulässigen spezifischen Leckrate ist durch die Druckabfall-Methode oder mittels eines Schaummitteltests (z.B. Nekaltest) zu erbringen.

(4) Kanaldurchführungen durch den Sicherheitsbehälter, die zur Be- und Entlüftung des Sicherheitsbehälters während des Reaktorbetriebes dienen, sind mit jeweils zwei Absperrarmaturen mit Stellzeiten von kleiner als oder gleich 3 Sekunden auszurüsten, die grundsätzlich