1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Planung, Bau, Abnahme und Betrieb raumlufttechnischer Anlagen (RLT-Anlagen) in Gebäuden und Räumen für das Gesundheitswesen, in denen medizinische Untersuchungen, Behandlungen und Eingriffe an Personen vorgenommen werden, sowie in damit unmittelbar durch Türen, Flure usw. in Verbindung stehenden Räumen, und auch logistischen Funktionsstellen, z. B.:

- Krankenhäuser;
- Tageskliniken;
- Arztpraxen (Eingriffsräume);
- ambulanten Operationszentren/-einrichtungen;
- Dialysezentren sowie
- Einrichtungen für interne und externe (Dienstleistungs-) Einheiten, wie zur Herstellung von Arzneimitteln oder der Aufbereitung von Medizinprodukten (ZSVA, vormals „Zentralsterilisationen“).

Diese Norm gilt für den Betrieb der RLT-Anlagen nur dann, wenn sie nach dieser Norm geplant, gebaut und abgenommen wurden. Für die Planung von Sonderbehandlungseinheiten (z. B. Abteilungen zur Behandlung hochinfektöser, lebensbedrohlicher Infektionskrankheiten etc.) sind ergänzende Anforderungen zu berücksichtigen.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden Dokumente, die in diesem Dokument teilweise oder als Ganzes zitiert werden, sind für die Anwendung dieses Dokuments erforderlich. Bei datierten Verweisungen gilt nur die in Bezug genommene Ausgabe. Bei undatierten Verweisungen gilt die letzte Ausgabe des in Bezug genommenen Dokuments (einschließlich aller Änderungen).

DIN 4108-2, *Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden — Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz*

DIN 4109 (alle Teile), *Schallschutz im Hochbau*

DIN EN 1751, *Lüftung von Gebäuden — Geräte des Luftverteilungssystems — Aerodynamische Prüfungen von Drossel- und Absperelementen*

DIN EN 1822 (alle Teile), *Schwebstofffilter (EPA, HEPA und ULPA)*

DIN EN 1886, *Lüftung von Gebäuden — Zentrale raumlufttechnische Geräte — Mechanische Eigenschaften und Messverfahren*

DIN EN 12097, *Lüftung von Gebäuden — Luftleitungen — Anforderungen an Luftleitungsbauteile zur Wartung von Luftleitungssystemen*

DIN EN 12599, *Lüftung von Gebäuden — Prüf- und Messverfahren für die Übergabe raumlufttechnischer Anlagen*

DIN EN 13053, *Lüftung von Gebäuden — Zentrale raumlufttechnische Geräte — Leistungskennndaten für Geräte, Komponenten und Baueinheiten*

DIN EN 16798-3, *Energetische Bewertung von Gebäuden — Lüftung von Gebäuden — Teil 3: Lüftung von Nichtwohngebäuden — Leistungsanforderungen an Lüftungs- und Klimaanlage und Raumkühlsysteme (Module M5-1, M5-4)*

DIN EN ISO 7730, *Ergonomie der thermischen Umgebung — Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit*

DIN EN ISO 14644-1, *Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche — Teil 1: Klassifizierung der Luftreinheit anhand der Partikelkonzentration*

DIN EN ISO 14644-3, *Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche — Teil 3: Prüfverfahren*

DIN EN ISO 14698-1, *Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche — Biokontaminationskontrolle — Teil 1: Allgemeine Grundlagen*

DIN EN ISO 14698-2, *Reinräume und zugehörige Reinraumbereiche — Biokontaminationskontrolle — Teil 2: Auswertung und Interpretation von Biokontaminationsdaten*

DIN EN ISO 16890-1, *Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik — Teil 1: Technische Bestimmungen, Anforderungen und Effizienzklassifizierungssystem, basierend auf dem Feinstaubabscheidegrad (ePM)*

VDI 2047, *Kühltürme; Begriffe und Definitionen*

VDI 2089 Blatt 1, *Technische Gebäudeausrüstung von Schwimmbädern — Hallenbäder*

VDI 3803 Blatt 1, *Raumluftechnik — Zentrale Raumluftechnische Anlagen — Bauliche und technische Anforderungen (VDI-Lüftungsregeln)*

VDI 6022 Blatt 1, *Raumluftechnik, Raumlufqualität — Hygieneanforderungen an raumluftechnische Anlagen und Geräte (VDI-Lüftungsregeln)*

VDI/VDE 3512 Blatt 2, *Temperaturmessung für die Gebäudeautomation — Temperaturfühler, Temperatursensoren und ihre messtechnischen Parameter*

VDMA 24186-1, *Leistungsprogramm für die Wartung von lufttechnischen und anderen technischen Ausrüstungen in Gebäuden — Teil 1: Lufttechnische Geräte und Anlagen*

AMEV RLT-Anlagenbau 2011, *Hinweise zur Planung und Ausführung von Raumluftechnischen Anlagen für öffentliche Gebäude (RLT-Anlagenbau 2011)¹⁾*

AMEV Wartung 2014, *Wartung 2014 — Wartung, Inspektion und damit verbundene kleine Instandsetzungsarbeiten von technischen Anlagen und Einrichtungen in öffentlichen Gebäuden²⁾*

AMEV Bedien RLT 2008, *Bedienen von raumluftechnischen Anlagen in öffentlichen Gebäuden (Bedien RLT 2008)²⁾*

IfSG, *Gesetz zur Neuordnung seuchenrechtlicher Vorschriften (Seuchenrechtsneuordnungsgesetz — SeuchRNeuG) — Artikel 1: Gesetz zur Verhütung und Bekämpfung von Infektionskrankheiten beim Menschen (Infektionsschutzgesetz — IfSG)*

Technische Regeln für Arbeitsstätten — Lüftung, ASR A3.6, Januar 2012 geändert GMBI 2013, S. 359

TRGS 525, *Technische Regeln für Gefahrstoffe — Gefahrstoffe in Einrichtungen der medizinischen Versorgung*

1) Nachgewiesen in der DITR-Datenbank der DIN-Software GmbH, zu beziehen bei: Bernhard GmbH, Postfach 1265, 42905 Wermelskirchen.

2) Zu beziehen bei: Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Krausenstraße 17 – 20, 10117 Berlin.

GefStoffV, *Verordnung zur Anpassung der Gefahrstoffverordnung an die EG-Richtlinie 98/24/EG und andere EG-Richtlinien (Verordnung zum Schutz vor gefährlichen Stoffen) (Gefahrstoffverordnung — GefStoffV)*

TRBA 250, *Technische Regeln für Biologische Arbeitsstoffe — Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege*

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die folgenden Begriffe

3.1.1

Anlagenqualifizierung

aufeinander aufbauende Teilschritte, bestehend aus Installations-, Funktions- und Leistungsqualifizierung mit dem Ziel der Gesamtabnahme einer RLT-Anlage

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch DIN EN ISO 14644-4.

3.1.2

Chirurgische Rauchgase

intraoperativ durch elektrochirurgische und Laser-Verfahren freigesetzte Mischung aus vielfältigen gas-/dampfförmigen, flüssigen und festen Substanzen, die diverse Gefahrstoff-Eigenschaften lokaler, systemischer, reversibler und irreversibler Art gegenüber Personen aufweisen

Anmerkung 1 zum Begriff: Bedingt durch die thermische Zersetzung von Gewebe werden neben Pyrolyseprodukten wie z. B. Kohlenmonoxid, Formaldehyd und Blausäure auch Feinstaub-/ultrafeine Partikel sowie biologisch aktive Bestandteile (vitale (Tumor-) Zellen, Zellreste, Viren etc.) freigesetzt. Als analoger Begriff für Chirurgische Rauchgase wird z. B. auch „Surgical Smoke“ verwendet.

3.1.3

Eingriff

nach ihrem Ausmaß sowie nach ihrem Gefährdungsgrad unterteilte Operation

Anmerkung 1 zum Begriff: Entsprechend der Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert-Koch-Institut „Anforderungen der Hygiene bei Operationen und anderen invasiven Eingriffen“ werden invasive Eingriffe nach ihrem Ausmaß sowie nach ihrem Gefährdungsgrad unterteilt in Operationen, kleinere invasive Eingriffe, invasive Untersuchungen und vergleichbare Maßnahmen.

3.1.4

Funktionsqualifizierung

nach erfolgter Installationsqualifizierung der RLT-Anlage durchgeführte weitere Prüfungen und Messungen, um die Funktionstüchtigkeit aller Teile der Anlage nachzuweisen

3.1.5

Hybrid-OP

OP-Räume der Raumklasse I, in denen bildgebende Großgeräte platziert sind

3.1.6

Hygiene-Ingenieur

vom Planer und Errichter unabhängiger Ingenieur, ausgewiesen spezialisiert auf Raumluftechnik, mit Kenntnissen und Erfahrungen in der Hygiene im Gesundheitswesen

3.1.7

infektionsgefährdeter bzw. infektiöser Patient

Patient, der durch Luft übertragbare Mikroorganismen gefährdet wird oder Mitarbeiter oder Dritte gefährden kann

3.1.8

Installationsqualifizierung

nach der Installation der RLT-Anlage durchgeführte Inspektionen, Prüfungen und Messungen, um die Übereinstimmung der Anlagenteile und der mitgelieferten Dokumentationen mit den Planungsanforderungen nachzuweisen

3.1.9

Instandhaltung

Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes eines Systems (Inspektion), zur Bewahrung des Sollzustandes eines Systems und zur Wiederherstellung des funktionsfähigen Zustand eines Systems

3.1.10

Krankenhaustygieniker

Person gemäß der Definition der KRINKO

3.1.11

Lastenheft

vom Betreiber des Projekts definierte Anforderungen zur Erreichung des Projektziels

3.1.12

Leistungsqualifizierung

nach erfolgter Funktionsqualifizierung der RLT-Anlage durchgeführte Prüfungen und Messungen zur Feststellung, ob die gesamte Anlage den vereinbarten Betriebszustand erreicht

Anmerkung 1 zum Begriff: Siehe auch DIN EN ISO 14644-4.

3.1.13

Luftschleuse

Raum zur Sicherstellung der Integrität eines zu schützenden Raumes durch ein Druckgefälle, wobei der zu schützende Raum eine positive bzw. negative Luftbilanz aufweisen kann

3.1.14

Operationsraum Ia

bauliche Raumeinheit mit zentralem Schutzbereich und vertikal ausgerichteter, turbulenzarmer Verdrängungsströmung (TAV), die im Schutzbereich einen über 300-fachen Luftwechsel (1/h) sicherstellt und dadurch eine Reduktion des intraoperativen Bakterieneintrags (Sedimentation) um > 90 % im Vergleich zum Operationsraum der Raumklasse Ib erreicht

3.1.15

Operationsraum Ib

bauliche Raumeinheit mit turbulenter Verdünnungsströmung (TVS), bei der Zuluft für einen 20- bis 25-fachen Luftwechsel (1/h) über Schwebstofffilter-Luftauslässe eingebracht wird

3.1.16

Pflichtenheft

Definition der Umsetzung der Anforderungen aus dem Lastenheft, welche durch den Betreiber freizugeben sind

3.1.17

Planungsqualifizierung

Nachweis der Übereinstimmung der Ausführungsplanung mit den im Pflichtenheft definierten Anforderungen

Anmerkung 1 zum Begriff: Die Planungsqualifizierung erfolgt nach Abschluss der Planung.

3.1.18

Positionierungsanalyse

Methode zur Bestimmung der erforderlichen (horizontalen) Grundfläche des Schutzbereichs, ermittelt aus den maximalen Aufbausituationen für alle in diesem OP-Raum vorgesehenen Operationen mit Positionierung/Platzierung von OP-Tisch, Größe und Anzahl der Operationsfelder, Tische für sterile Instrumente/Materialien/(Probe-) Im-/Transplantaten, medizinischen Geräten (z. B. C-Bogen, Hybrid-OP-Komponenten), steril eingekleidetem OP-Team, etc.

3.1.19

Raumklasse

Zuordnung medizinisch genutzter Räume, die mechanisch be- oder entlüftet werden, zu den Raumklassen I oder II

3.1.20

Schutzbereich

zusammenhängendes Raumvolumen in einem Operationsraum/einer Rüstzone der Raumklasse Ia mit vertikaler turbulenzarmer Verdrängungsströmung, (mindestens H-13-) gefilterter Zuluft, definiert durch eine (horizontale) Grundfläche, die mittels der Positionierungsanalyse zu ermitteln ist, wobei sich die Höhe aus der Ebene des OP-Tisches (1,1 m über Oberkante Fertigfußboden) bis zum Laminarisor des TAV-Auslasses an der OP-Decke ergibt, die eine gleichgerichtete TAV-Strömung erzeugt und mindestens die Auflageflächen von OP-Tisch, Tischen für sterile Instrumente/Materialien und den Bewegungsbereich des steril eingekleideten OP-Personals während aller für eine Operation typischen Prozessabläufe umfasst

Anmerkung 1 zum Begriff: Im Schutzbereich wird ein > 300-facher Luftwechsel (1/h) erreicht, um intraoperativ freigesetzte Kontaminanten, insbesondere Mikroorganismen, chirurgischen Rauch und Geruchsbelastungen wirksam zu entfernen. Weiterhin wird unterbunden, dass Kontaminationen aus dem übrigen OP-Bereich in den Schutzbereich eindringen können.

3.1.21

Sekundärluft

Luftstrom, der einem Raum entnommen und nach Behandlung demselben Raum wieder zugeführt wird

3.1.22

TAV-Auslass

Deckendurchlass in einem Operationsraum/einer Rüstzone der Raumklasse Ia, in welchem die Zuluft Schwebstofffilter passiert und über einen anschließenden Laminarisor eine turbulenzarme Verdrängungsströmung (TAV) erzeugt

3.1.23

Turbulenzgrad

TU

Maß für die Schwankungen der Luftgeschwindigkeit, bezogen auf deren Mittelwert

Anmerkung 1 zum Begriff: Relative Standardabweichung siehe DIN EN 16798-3, DIN EN ISO 7730, DIN EN 12599.

Anmerkung 2 zum Begriff: Eine Strömung mit einem Turbulenzgrad von < 5 % wird als „laminar“, zwischen 5 % und 20 % als „turbulenzarm“ und > 20 % als „turbulent“ bezeichnet.

3.1.24**Turbulenzarme Verdrängungsströmung****TAV**

unidirektionale Strömungsform (mindestens H-13-) gefilterter Zuluft nach DIN EN ISO 14644-1, die vertikal über TAV-Auslässe dem Schutzbereich (Operationsraum, Rüstzone, Anatomie/Pathologie etc.) der Raumklasse Ia zugeführt wird und darunter einen Schutzbereich erzeugt

Anmerkung 1 zum Begriff: Klassifizierung der Luftreinheit anhand der Partikelkonzentration.

3.1.25**Turbulente Verdünnungsströmung****TVS**

ungerichtete Strömungsform nach DIN EN ISO 14644-1, die (mindestens H-13) gefilterte Zuluft über einzeln angeordnete Schwebstofffilter-Luftauslässe in den OP-Raum einbringt, ohne dass ein Schutzbereich ausgebildet wird

3.1.26**Technischer Prüfsachverständiger**

Ingenieur/Sachverständiger entsprechend der Prüfberechtigten- und Prüfsachverständigen-Verordnung (PPVO/Fachbereich „Technische Anlagen und Einrichtungen“) der Landesbauordnungen bzw. analoger Regelungen der Bundesländer

3.2 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
AMEV	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen
HEPA	High Efficiency Particulate Air Filter, Luftfiltergruppe nach DIN EN 1822-1
KBE	Koloniebildende Einheit
KRINKO	Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention
OKFFB	Oberkante Fertigfußboden
OP	Operation, Operationsraum
QM	Qualitätsmanagement
RKI	Robert-Koch-Institut
RLT	Raumlufttechnik
RLT-Anlagen	Raumlufttechnische Anlagen
TAV	Turbulenzarme Verdrängungsströmung
TVS	Turbulente Verdünnungsströmung
TU	Turbulenzgrad
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e. V.
ZSVA	Zentrale Sterilgut Versorgung / Aufbereitung (Funktionsstelle zur Aufbereitung von Medizinprodukten)

4 Allgemeine Grundsätze

4.1 Beteiligung von Krankenhaushygieniker, Hygiene- und Sicherheitsingenieur

Bei der Planung, der Ausführung, dem Betrieb und der Instandhaltung von RLT-Anlagen müssen durch den Betreiber der Einrichtung ein Krankenhaushygieniker, ein Hygiene-Ingenieur und ein Sicherheitsingenieur beteiligt werden, um den technischen Regelwerken und rechtlichen Anforderungen aus den Hygieneverordnungen der Länder sowie des Arbeitsschutzes entsprechen zu können.

4.2 Notwendigkeit raumluftechnischer Anlagen

Raumluftechnische Anlagen können aufgrund des Außenluftbedarfs für Personen sowie der Anforderungen des Infektionsschutzes, des Schutzes von Medizinprodukten sowie der Vorgaben des Arbeitsschutzes erforderlich werden.

Zur Bewertung der Notwendigkeit einer RLT-Anlage sind physikalische (z. B. Heiz- und Kühllasten), bauliche (z. B. innenliegende Räume) und klimaphysiologische (z. B. thermische Behaglichkeit) Bedingungen ebenso zu berücksichtigen wie mutagene, allergene oder toxische (z. B. Chirurgische Rauchgase) Belastungen.

4.3 Dokumentation von Norm-Abweichungen

Wird von dieser Norm abgewichen, müssen die Änderungen zwischen dem Betreiber, dem Krankenhaushygieniker, dem Hygiene-Ingenieur, dem Architekten sowie dem Fachplaner vereinbart und mit detaillierter Begründung aktenkundig gemacht werden. Diese Vereinbarung ist der für das Gesundheitswesen zuständigen Aufsichtsbehörde mitzuteilen und nach Genehmigung dem Errichter der RLT-Anlage zur Kenntnis zu geben.

5 Raumklassen und raumluftechnische Anforderungen

5.1 Allgemeines

Für die Bemessung des „Außenluftvolumenstroms“ zu versorgender Räume/Raubereiche sind zunächst die inneren Stofflasten (Feuchte, chemische Schadstoffe, Rauchgase, Geruchsstoffe etc.) für jeden Raum zu ermitteln. Dabei sind die Vorschriften der Gefahrstoffverordnung (GefStoffV) mit den Technischen Regeln für Gefahrstoffe (TRGS), die Arbeitsstättenverordnung mit den zugehörigen Arbeitsstättenregeln sowie die Biostoffverordnung mit den Technischen Regeln für Biologische Arbeitsstoffe (TRBA), und in der Wohlfahrtspflege zu beachten.

Der hierbei errechnete Außenluftvolumenstrom darf den in Tabelle 1 definierten Mindest-Außenluftvolumenstrom nicht unterschreiten.

Des Weiteren sind für jeden Raum die inneren und äußeren thermischen Lasten zu ermitteln und hieraus der „Volumenstrom Thermische Lasten“ zu berechnen.

Der Zuluftvolumenstrom ergibt sich dann aus dem jeweils größeren Volumenstrom im Vergleich zwischen dem „Außenluftvolumenstrom“ und dem „Volumenstrom Thermische Lasten“.

Für die Funktionsstellen Operationsbereich und zur Aufbereitung von Medizinprodukten (ZSVA) ist eine mechanische Be- und Entlüftung erforderlich.

Der Einsatz von Sekundärluftkühlgeräten ist unter Beachtung der Anforderungen im Sinne dieser Norm zulässig, wenn die Luft demselben Raum wieder zugeführt wird, dem sie entnommen wurde. Die Sekundärluftkühlgeräte müssen immer mit einer zweistufigen Filterung ausgestattet sein, mit der Filterstufe PM1/≥ 50 am Geräteeintritt und der Filterstufe PM1/≥ 80 am Geräteaustritt. Unabhängig davon gelten weiterhin die Anforderungen an Revisionier- und Reinigbarkeit nach VDI 6022. In Tabelle 1 sind die raumluftechnischen Konzepte mit Anforderungen und Maßnahmen in Abhängigkeit der Nutzung der Räume dargestellt. Sofern in Tabelle 1 keine Angaben zugeordnet sind, gilt grundsätzlich DIN EN 16798-3.

Aus Lüftungstechnischen Gründen ist die Anzahl der Türen, welche die Raumklasse I mit dem Außenbereich oder angrenzenden Bereichen verbinden, so gering wie möglich zu halten, um Luftbewegung und Kontaminationen durch Personal-/Materialtransport auf ein Minimum zu reduzieren. Weiterhin können Luftschleusen zur Aufrechterhaltung der Integrität von Räumen der Raumklasse I erforderlich sein.

Gelegentliche Über- und Unterschreitungen der Temperaturen sowie der relativen Raumluftfeuchte an wenigen Stunden im Jahr (10 % Übertemperaturstunden bezogen auf den Nutzungszeitraum nach DIN 4108-2) sind zulässig, z. B. während extremer Außenluftbedingungen.

Risiken und Effekte durch statische Aufladung von Personen und Geräten müssen z. B. durch entsprechende Bauteile/Erdung oder antistatische Fußböden ausgeschlossen werden (siehe DIN EN 60601 (VDE 0750) (alle Teile), DIN EN 61010 (VDE 0411) (alle Teile)).

Luftfeuchten, die zum Betrieb medizintechnischer Geräte erforderlich sind, müssen entsprechend den Herstellervorgaben berücksichtigt werden.

Hinsichtlich der Anforderungen an den Schallschutz gelten die Arbeitsstättenregeln sowie DIN 4109 (alle Teile), mit Ausnahme der Raumklasse I, in welchem ein Schalldruckpegel ≤ 48 dB(A) einzuhalten ist.

5.2 Einteilung medizinisch genutzter Räume in Raumklassen

Auf der Basis der medizinischen Nutzung werden zwei Raumklassen unterschieden:

- Raumklasse I, unterteilt in Ia und Ib;
- Raumklasse II.

Die Zuordnung medizinisch genutzter Räume zu den jeweiligen Raumklassen ergibt sich aus Tabelle 1. Dort nicht aufgeführte Räume sind sinngemäß zuzuordnen und die Anforderungen mit dem Krankenhaushygieniker und Hygiene-Ingenieur abzustimmen.

5.3 Raumklasse I

5.3.1 Allgemeines

Alle Räume der Raumklasse I sind jeweils mit positiver Luftbilanz zu betreiben.

Zur Sicherstellung einer gerichteten Luftströmung dürfen Fenster in der Raumklasse I sowie der gesamten OP-Abteilung nicht zu öffnen sein (Ausnahmen: z. B. Evakuierung, Entrauchung, Fensterreinigung).

Die Einströmung der Luft in der Raumklasse I erfolgt über endständige Schwebstofffilter, wobei der zu versorgende Raum/Bereich direkt hinter dem Schwebstofffilter beginnt.

OP-Räume werden unterschieden in:

- OP-Räume mit Luftführungssystemen mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung (TAV) zur Erzielung eines Schutzbereiches, in dem die Operation stattfindet und die Instrumententische positioniert sind (Raumklasse Ia);
- OP-Räume mit Luftführungssystemen mit Verdünnungsströmung (Raumklasse Ib).

Im Rahmen der Planung hat der Nutzer Angaben zu den Operationsarten (z. B. Implantationen alloplastischer Materialien), Operationsdauer, Größe der Operationsfelder und Anzahl sowie Platzierung von OP-Tischen sowie Größe und Anordnung der Instrumententische schriftlich festzulegen. Auf der Basis dieser Daten erfolgt dann die Festlegung der Raumklassen durch den Krankenhaushygieniker und Hygiene-Ingenieur.

Die Operationsart mit den höchsten Anforderungen definiert die Raumklasse eines Operationssaales.

Werden Instrumententische und steril zur Anwendung kommende Medizinprodukte in einer gesonderten Rüstzone (z. B. Raum/Bereich) gerichtet/vorbereitet, müssen dort die gleichen Lüftungshygienischen Bedingungen sichergestellt sein, wie in der entsprechenden Raumklasse (Ia, Ib), in welcher diese intraoperativ zur Anwendung kommen.

Die signifikant höhere Reduktionswirkung im Schutzbereich von TAV-Luftführungssystemen ist im Vergleich zur turbulenten Verdünnungsströmung in Bezug auf die Erreger- und Partikellast in Studien nachgewiesen. Zur Bewertung, welche Operationen in welcher Raumklasse sinnvoll sind, werden im Bild 1 die wichtigsten Merkmale zusammengefasst.

Merkmale:	<i>Ia (turbulenzsarme Verdrängungsströmung, TAV)</i>	<i>Ib (turbulente Verdünnungsströmung, TVS)</i>
Definierter Schutzbereich:	✓	—
Schnelle Partikelabfuhr aus dem OP-Feld (Recoveryzeit < 1 min):	✓	—
Keimbelastung im OP-Feld < 1/50 cm ² :	✓	—
Keimbelastung auf den Instrumententischen < 1/50 cm ² :	✓	—
Schnelle Elimination von Partikeln der Chirurgischen Rauchgase aus dem Atembereich des OP-Teams:	✓	—

Legende

✓ Ja

— Nein

Bild 1 — Merkmale der Raumklassen

Operationsräume müssen die Mindestanforderungen nach Tabelle 1 und die Anforderungen der betreffenden normativen Anhänge erfüllen.

5.3.2 Raumklasse Ia

Die Raumklasse Ia zeichnet sich durch einen Schutzbereich aus, der durch eine Turbulenzarme Verdrängungsströmung erzeugt wird. Im Schutzbereich freigesetzte Verunreinigungen werden in einer gerichteten Strömung auf direktem Weg in den Raumhintergrund abgeführt und gleichzeitig der Eintrag von Kontaminationen aus dem Raumhintergrund in den Schutzbereich verhindert. Durch die Verdrängungsströmung werden partikuläre Belastungen (z. B. Mikroorganismen, Staubpartikel, chirurgische Rauchpartikel) innerhalb von 10 s aus dem Schutzbereich (z. B. Inhalationsbereich des Operateurs) entfernt bzw. in < 1 min um mindestens das 1 000-Fache reduziert.

Die erforderliche Grundfläche des Schutzbereiches muss jeweils mittels einer Positionierungsanalyse in Zusammenarbeit mit dem Krankenhaushygieniker und Hygiene-Ingenieur ermittelt werden. Dazu sind für alle geplanten Operationen der Flächenbedarf des zu schützenden Arbeitsbereichs, die Flächen der Instrumententische und die Bewegungsbereiche des steril eingekleideten OP-Teams darzustellen. Weiterhin sind Störgrößen (z. B. durch OP-Leuchten und -Satelliten, Deckenversorgungseinheiten wie Tragarme und Geräteträger, Monitore, Heizflächen usw.) mit Einfluss auf die TAV-Strömung zu berücksichtigen. Zur Sicherstellung der funktionalen Wirksamkeit muss die Fläche des TAV-Auslasses größer sein als die darunter befindliche Projektionsfläche des Schutzbereichs und es ist eine symmetrische Abführung der Abluft sicherzustellen.

ANMERKUNG 1 In der nationalen und internationalen Betriebspraxis stellt die Grundfläche des Schutzbereiches von $3\text{ m} \times 3\text{ m}$ bzw. 9 m^2 eine Standardgröße dar, die bei dem nachfolgenden spezifischen Zuluftvolumenstrom in Verbindung mit TAV-Auslässen von $3,2\text{ m} \times 3,2\text{ m}$, einem umlaufenden, Strömungsstabilisator bis etwa $2,10\text{ m}$ über OKFFB und einer symmetrischen Absaugung erreicht wird. Die Standardgröße von 9 m^2 entbindet jedoch nicht von der Notwendigkeit einer Positionierungsanalyse, um den ggf. größeren klinisch-spezifisch erforderlichen Schutzbereich exakt zu ermitteln.

ANMERKUNG 2 Die symmetrische Abführung der Abluft lässt sich z. B. über Abluftöffnungen in allen vier Raumecken erreichen.

Die erforderliche Grundfläche des Schutzbereiches ist im Lastenheft entsprechend dem Ergebnis der Positionierungsanalyse zu vereinbaren und im Pflichtenheft zu dokumentieren.

In Abhängigkeit von der TAV-Auslassfläche ist ein Zuluftvolumenstrom von $900\text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ zu veranschlagen und zum Ausgleich objektspezifischer Besonderheiten ist weiterhin eine Reserve von 10 % zu berücksichtigen. Für den dauerhaften Betrieb wird der Zuluftvolumenstrom dann abschließend so eingeregelt, dass die Anforderungen an den Schutzbereich entsprechend den Vorgaben des Pflichtenheftes erfüllt werden.

OP-Leuchten in dieser Raumklasse müssen die Anforderungen nach Anhang E erfüllen.

5.3.3 Raumklasse Ib

Die Raumklasse Ib ist durch eine ungerichtete, turbulente Verdünnungsströmung mit einem Zuluftvolumenstrom $\geq 60\text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2)$ (etwa ≥ 20 -facher Luftwechsel, $1/\text{h}$) definiert und weist keinen Schutzbereich auf. Die Verdünnungswirkung hängt von dem eingebrachten Zuluftvolumenstrom sowie der Art und Anordnung der einzelnen Schwebstofffilter-Luftdurchlässe ab. Diese Systeme reduzieren partikuläre Belastungen innerhalb von 20 min um das 100-Fache (Erholzeit).

ANMERKUNG 1 In Operationsräumen der Raumklasse Ib ist die Sedimentationsrate luftübertragener Keime im OP-Feld und auf dem aufgedeckten Instrumentarium deutlich höher als in der Raumklasse Ia.

ANMERKUNG 2 Eine symmetrische Abführung der Abluft in Bodennähe kann zu einer Verkürzung der Erholzeit führen.

5.4 Raumklasse II

Hierunter fallen alle anderen Räume und Bereiche im Anwendungsbereich dieser Norm, die mechanisch be- und entlüftet werden und nicht der Raumklasse I zugeordnet werden.

5.5 Raumluftechnische Anforderungen

In der nachfolgenden Tabelle 1 sind die nutzungsspezifischen raumluftechnischen Anforderungen und Maßnahmen für die Räume bzw. Bereiche definiert.

Tabelle 1 — Raumluftechnische Mindestanforderungen

Raumnutzung	Mindestanforderung	Maßnahmen
<p>1 OP-Abteilung</p>	<p>Positive Luftbilanz: Summe Zuluftvolumenstrom > Summe Abluftvolumenstrom. Raumheizung bevorzugt über glatte, vollständig reinigungsfähige und desinfizierbare Raumheizflächen. Heizkörper mit Konvektorblechen sind nicht zulässig.</p>	<p>OP-Abteilung: Raumklasse II, mindestens zweistufige Filterung. Operationsräume/Instrumentenvorbereitung: Raumklasse I, dreistufige Filterung.</p>
<p>1.1 OP-Räume</p>	<p>Positive Luftbilanz: Summe Zuluftvolumenstrom > Summe Abluftvolumenstrom. Vor der Planung von Überströmöffnungen in angrenzenden Räume/Flure sind insbesondere Gesundheitsgefahren aus der Anwendung von Röntgen-/ (Laser-) Strahlen und Chirurgische Rauchgase sowie Narkosegasen zu beachten. Betrieb außerhalb der OP-Nutzungszeit unter Erfüllung der Anforderungen nach 6.9. Temperatur im chirurgischen Arbeitsbereich jedes OP-Raumes ist entsprechend der medizinischen Nutzung einstellbar zwischen 19 °C und 26 °C. Außenluftanteil $\geq 1\ 200\ \text{m}^3/\text{h}$. Physiologische Anforderung an die Raumluftheuchte: 30 % - 65 % (höchstens: 13 g/kg absolut).</p>	<p>Operationsräume/Instrumentenvorbereitung: Raumklasse I, dreistufige Filterung. Überströmöffnungen auf ein notwendiges Minimum beschränken; Überströmung vorzugsweise über Türfugen. Abluftdurchlässe mit Flusenabscheidern. Ermittlung des RLT-Anlagen-Schalldruckpegels in OP-Raummitte, 1,8 m über OKFFB. Der Außenluftanteil muss sicherstellen, dass Gesundheitsgefahren durch Schadgase (Narkosegase, Desinfektionsmittel, Chirurgische Rauchgase etc.) ausgeschlossen sind. Zwischendecke im Unterdruck gegenüber den OP-Räumen.</p>

Raumnutzung	Mindestanforderung	Maßnahmen
1.1.1 OP-Räume Ia	<p>Turbulenzarme Verdrängungsströmung (TAV) innerhalb des gesamten Schutzbereiches.</p> <p>Wirksamkeit des definierten Schutzbereiches.</p> <p>TAV-Zuluftdecke mit Zuluftvolumenstrom $\geq 900 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \text{ TAV-Auslassfläche})$ (+ 10 % Reserve) entsprechend der Auslegung.</p> <p>Schalldruckpegel $\leq 48 \text{ dB(A)}$.</p> <p>Das Richten/Vorbereiten steriler Instrumente sowie die Lagerung offener Medizinprodukte und anderer zur Anwendung kommender Medizinprodukte muss im Schutzbereich erfolgen.</p>	<p>Außenluft vollständig mit zusätzlicher Umluft vermischt</p> <p>TAV-Auslass oberhalb des Schutzbereiches mit größerer Fläche als der Grundfläche des Schutzbereiches.</p> <p>TAV-Auslass ggf. mit umlaufendem Strömungsstabilisator bis etwa 2,10 m über OKFFB.</p> <p>Regelung der Raumheizung während der Nutzungszeit so, dass die Ablufttemperatur nicht unterhalb der Zulufttemperatur liegt.</p>
1.1.2 OP-Räume Ib	<p>Schalldruckpegel $\leq 48 \text{ dB(A)}$.</p> <p>Zuluftvolumenstrom $\geq 60 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{m}^2 \text{ OP-Grundfläche})$.</p>	
1.1.3 Sterilgutlager		
1.1.3.1 baulich direkt und ausschließlich mit OP-Raum-/Räumen verbunden	Vermeidung des Eintrags aerogener Belastungen aus bzw. in den/die angrenzenden OP-Raum/-Räume.	<p>Raumklasse I, dreistufige Filterung.</p> <p>Ausgeglichene Luftbilanz: Summe Zuluftvolumenstrom = Summe Abluftvolumenstrom.</p>
1.1.3.2 ohne bauliche Anbindung an OP-Raum/-Räume	Vermeidung aerogener Belastungen der Sterilgut-Container oder Weichverpackungen aus angrenzenden Räumen.	<p>Raumklasse II, 2-stufige Filterung.</p> <p>Positive Luftbilanz: Summe Zuluftvolumenstrom > Summe Abluftvolumenstrom.</p> <p>Überströmung eines Zuluft-Teilvolumenstromes in angrenzende Flure möglich.</p>
1.1.4 Instrumentenvorbereitung/Rüstzone	Das Richten/Vorbereiten/Lagern von Instrumenten und anderer zur Anwendung kommender Medizinprodukte muss lüftungstechnisch unter den gleichen Bedingungen erfolgen, wie sie intraoperativ zur Anwendung kommen.	Raumklasse I, dreistufige Filterung

Raumnutzung	Mindestanforderung	Maßnahmen
1.2 Sonstige Räume im OP-Bereich	Außenluftvolumenstrom $\geq 1,5$ -facher Luftwechsel (1/h) mindestens jedoch $\geq 40 \text{ m}^3/\text{h}$ je Person. Raumlufthtemperatur $22 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $26 \text{ }^\circ\text{C}$.	Raumklasse II, 2-stufige Filterung
1.2.1 Flure/Lager	Außenluftvolumenstrom: $\geq 5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$.	Raumklasse II, 2-stufige Filterung
1.2.2 Räume mit Narkosegasanwendungen (z. B. Narkosevorbereitung, Aufwachräume, Umbettenschleusen)	Außenluftvolumenstrom: $\geq 150 \text{ m}^3/\text{h}$ je Patient.	Raumklasse II, 2-stufige Filterung
1.2.3 Unreine Arbeitsräume, Entsorgung	Außenluftvolumenstrom: $\geq 15 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$. Negative Luftbilanz gegenüber angrenzenden Räumen: Summe Zuluftvolumenstrom $<$ Summe Abluftvolumenstrom.	Raumklasse II, 2-stufige Filterung
2 Untersuchungs- und Behandlungsbereiche	Außenluftvolumenstrom: $\geq 40 \text{ m}^3/\text{h}$ je Person. Raumlufthtemperatur $22 \text{ }^\circ\text{C}$ bis $26 \text{ }^\circ\text{C}$.	Raumklasse II, 2-stufige Filterung
2.1 Eingriffsräume, Untersuchungsräume (invasiv, wie z. B. Endoskopie: Gastro-, Colo-, Bronchoskopie, ERCP, Notfallversorgung, Interventionelle Röntgenverfahren, große Wundbehandlungen und Verbandwechsel)	Außenluftvolumenstrom: mit Narkosegas-Anwendung: $\geq 150 \text{ m}^3/\text{h}$ je Patient, ohne Narkosegas-Anwendung: $\geq 40 \text{ m}^3/\text{h}$ je Patient	Raumklasse II, 2-stufige Filterung Bei besonderen räumlichen Geruchsbelastungen (z. B. Coloskopie) kann ein wesentlich höherer Außenluftvolumenstrom erforderlich sein.
2.2 Strahlentherapie und Röntgendiagnostik	Strahlenschutz-Anforderungen beachten.	Raumklasse II, 2-stufige Filterung Heiz- und Kühllast entsprechend Gerätehersteller .
2.3 Nuklearmedizin	Abluftfilterung über Aktivkohlefilter in Schutzsackwechseltechnik.	Separates Genehmigungsverfahren erforderlich .

Raumnutzung	Mindestanforderung	Maßnahmen
2.4 Physikalische Therapie Wannenbäder, Bewegungsbäder, Schwimmbäder		Raumklasse II, 2-stufige Filterung, nach VDI 2089 Blatt 1.
3 Intensivmedizin-Abteilungen, einschließlich Intermediate Care und Stroke Unit	<p>Außenluftvolumenstrom $\geq 40 \text{ m}^3/\text{h}$ je Person und $\geq 100 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{Patient})$, in Abhängigkeit des Raumvolumens und ggf. anfallender Stofflasten sind höhere Volumenströme von $300 \text{ m}^3/\text{h}$ bis $350 \text{ m}^3/(\text{h} \cdot \text{Patient})$ erforderlich.</p> <p>Physiologische Anforderung an die Raumluftfeuchte: 30 % - 65 % (höchstens: 13 g/kg absolut).</p> <p>Strömungsgeschwindigkeit beim Patienten $\leq 0,1 \text{ m/s}$.</p> <p>Die Einhaltung einer konstanten Raumtemperatur ($\pm 0,5 \text{ K}$) ist mindestens für die Patientengruppen der Neurochirurgie, Kardiologie, Neonatologie und Isolierpflege erforderlich.</p> <p>Die thermische Behaglichkeit der Patienten ist nach DIN EN ISO 7730 ($\text{PPD} \leq 10 \%$) als Auslegungsgrundlage sicherzustellen, da diese ihre Situation selbst nicht aktiv beeinflussen können.</p> <p>Hinsichtlich der Anforderungen des Arbeitsschutzes (Personal) sollte die Lufttemperatur maximal $26 \text{ }^\circ\text{C}$ betragen (Ausnahmen: z. B. Brandverletzte).</p>	<p>Raumklasse II, 2-stufige Filterung</p> <p>ANMERKUNG Bei einer Lüftungstechnischen Dimensionierung über die Zulufttemperatur allein können nur die Anforderungen der Arbeitsstättenrichtlinie für das beschäftigte Personal eingehalten werden. Um die thermische Behaglichkeit auch der Patienten sicher zu stellen, ist darüber hinaus die Nutzung von Strahlungswärme in Kombination mit einer geeigneten Bekleidung/Bedeckung erforderlich.</p>
3.1 Eingriffs-, Untersuchungsräume (invasiv)	siehe 2.1	Raumklasse II, 2-stufige Filterung
3.2 Isolierzimmer einschließlich Vorraum auf der Intensivmedizinischen Abteilung	siehe 5, 5.1, 5.2, 5.3.	Raumklasse II, 2-stufige Filterung

Raumnutzung	Mindestanforderung	Maßnahmen
3.3 Unreine Arbeitsräume	siehe 1.2.3.	Raumklasse II, 2-stufige Filterung
3.4 Sonstige Räume, Flure (Intensivbereich)	Außenluftvolumenstrom $\geq 5 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \cdot \text{h})$.	Raumklasse II, 2-stufige Filterung
4 Logistik/Ver- und Entsorgungsbereiche		Raumklasse II, 2-stufige Filterung
4.1 Unreine Arbeitsräume	siehe 1.2.3.	Raumklasse II, 2-stufige Filterung
4.2 Einheiten für Medizinprodukt-Aufbereitung, ZSVA	Raumlufttemperatur 22 °C bis 26 °C Negative Luftbilanz des unreinen Bereichs: Summe Zuluftvolumenstrom < Summe Abluftvolumenstrom. Positive Luftbilanz des Packbereichs: Summe Zuluftvolumenstrom > Summe Abluftvolumenstrom.	Raumklasse II, 2-stufige Filterung Abführung sensibler und latenter Lasten durch Abluftabsaugungen oberhalb der Emissionsquellen.
4.3 Betten- und Wäscheaufbereitung, Wäscherei	Raumlufttemperatur 22 °C bis 26 °C Negative Luftbilanz des Unreinen Bereichs: Summe Zuluftvolumenstrom < Summe Abluftvolumenstrom. Positive Luftbilanz des Sauberen Bereichs: Summe Zuluftvolumenstrom > Summe Abluftvolumenstrom.	Raumklasse II, 2-stufige Filterung Abführung sensibler und latenter Lasten durch Abluftabsaugungen oberhalb der Emissionsquellen.
4.4 Krankenhaus-apotheke Sterilherstellung	Einhaltung der Anforderungen nach DIN EN ISO 14644-1 und DIN EN ISO 14644-3	
4.5 Technikräume	Aus Technikräumen darf kein Lufteintrag in medizinisch genutzte Räume erfolgen.	

Raumnutzung	Mindestanforderung	Maßnahmen
5 Isolierkrankenpflege Räume zur Isolierung von Patienten, die entweder infektiös oder infektionsgefährdet sind	Raumlufthtemperatur 22 °C bis 26 °C. Patientenzimmer mit Vorraum als (lüftungstechnische) Schleuse. Abweichungen von den nachfolgenden Mindestanforderungen hinsichtlich der Notwendigkeit von Schleusen und Luftbilanzen/Luftströmungsrichtungen sind durch den Krankenhaushygieniker und Hygiene-Ingenieur festzulegen. Die thermische Behaglichkeit der Patienten ist nach DIN EN ISO 7730 (PPD ≤ 10 %) als Auslegungsgrundlage sicherzustellen.	Raumklasse II, 2-stufige Filterung. Außenluftvolumenstrom $\geq 100 \text{ m}^3/(\text{Person} \cdot \text{h})$.
5.1 Infektiöse Patienten Personal und Dritte sind vor infektiösen Patienten zu schützen (z. B. Patienten mit multiresistenter Tuberkulose)	Patientenzimmer mit Zu- und Abluft sowie negativer Luftbilanz zur Schleuse. Schleuse mit negativer Luftbilanz gegenüber angrenzenden Fluren.	Raumklasse II, 2-stufige Filterung. Schwebstofffilter mindestens H-13 nach DIN EN 1822-1 in der Abluft in Abhängigkeit von der Art der Infektionserkrankung.
5.2 Infektionsgefährdete Patienten Infektionsgefährdete Patienten (z. B. Patienten mit Immunsuppression, Knochenmark- und Organ-Transplantationen) sollen vor Infektionen geschützt werden (Hauptrisiko: aerogen übertragbare Schimmelpilzsporen)	Patientenzimmer mit positiver Luftbilanz zur Schleuse. Schleuse mit negativer Luftbilanz zum Patientenzimmer und zum Flur.	Raumklasse I oder II, 2- bzw. 3-stufige Filterung (Zuluft) Schwebstofffilter mindestens H-13 nach DIN EN 1822-1 in der Zuluft und in Abhängigkeit von der Art der Infektionserkrankung ggf. in der Abluft. ANMERKUNG: Siehe RKI-Empfehlung „Anforderungen an die Hygiene bei der medizinischen Versorgung von immunsupprimierten Patienten“

Raumnutzung	Mindestanforderung	Maßnahmen
<p>5.3 Kombinierte Nutzung Räume mit Lüftungstechnischen Anlagen, welche in Abhängigkeit von der Art der Infektionserkrankung bzw. -gefährdung sowohl für infektiöse als auch infektionsgefährdete Patienten genutzt werden können</p>	<p>Patientenzimmer mit positiver Luftbilanz zur Schleuse. Schleuse mit negativer Luftbilanz zum Patientenzimmer und zu angrenzenden Fluren.</p>	<p>Raumklasse I oder II, 2- bzw. 3-stufige Filterung (Zuluft) Filteranlagen nach TRBA 250. Schwebstofffilter mindestens H-13 nach DIN EN 1822-1 in der Zuluft und in der Abluft.</p>
<p>6 Pathologie-, Obduktionsräume</p>	<p>Raumlufttemperatur ≤ 22 °C.</p>	<p>Raumklasse II, 2-stufige Filterung Filteranlagen nach TRBA 250</p>

6 Raumlufotechnische Komponenten

6.1 Allgemeine Anforderungen

6.1.1 Allgemeines

Alle luftführenden Komponenten der RLT-Anlagen sollten leicht erreichbar sein. Hierzu sind die Anforderungen nach VDI 3803 Blatt 1 sowie VDI 6022, Blatt 1 einzuhalten.

Alle RLT-Komponenten sind vorzugsweise so anzuordnen, dass ein Betreten der Raumklasse I zur Reinigung und Wartung vermieden werden kann. Ist eine Zugänglichkeit zur Instandhaltung nur über Raumklasse I möglich, sind die betroffenen Räume nach jeder Inspektion bzw. Wartung entsprechend den Festlegungen im Hygieneplan zu reinigen und zu desinfizieren.

RLT-Anlagen müssen in allen luftführenden Bereichen so gestaltet, betrieben und instand gehalten werden, dass eine unzulässige Verunreinigung der Zuluft durch anorganische oder organische Stoffe, z. B. Schadgase in der Anlage, sicher vermieden und die Luft als geruchsneutral empfunden wird. Soweit gesundheitsrelevante Richtwerte für biologische und chemische Inhaltsstoffe (z. B. MVOC [microbial volatile organic compounds], Endotoxine, Allergene, Infektionserreger, Chirurgische Rauchgase) noch nicht vorliegen, gilt die Außenluft als Orientierungsmaß, so dass der Gehalt der Zuluft an Stäuben und biologischen Inhaltsstoffen mindestens den Anforderungen ODA 1 nach DIN EN 16798-3 an die gesundheitlich zuträgliche Außenluft entsprechen muss.

Es ist sicherzustellen, dass aus Zwischendecken keine Luft in Räume der Raumklasse I eindringen kann. Zum Nachweis einer erforderlichen Einströmung in den Zwischendeckenbereich sind (verschließbare) Prüfstutzen (Durchmesser mindestens 8 mm) zu installieren.

6.1.2 Oberflächen und Materialien im Luftstrom

Zu- und Umluftanlagen müssen im luftführenden Bereich aus Materialien bestehen, die weder gesundheitsgefährdende Stoffe emittieren noch einen Nährboden für Mikroorganismen bilden. Hierzu ist sicherzustellen, dass ausschließlich solche Geräte und Anlagenteile verwendet werden, die keine gesundheitsschädlichen Stoffe, Fasern und Gerüche in den Luftstrom bzw. die Räume abgeben. Poröse Auskleidungen (z. B. Telefoneschalldämpfer) im Luftstrom sind mit geeignetem abriebfestem Material (z. B. Glasseidengewebe oder Blechmantel) abzudecken.

Luftführende Oberflächen und Komponenten/Einbauteile sind konstruktiv und fertigungstechnisch glatt (insbesondere gratfrei wegen Verletzungsgefahr) und abriebfest zu gestalten, um Schmutzablagerungen nicht zu begünstigen und Reinigungsfähigkeit sicherzustellen.

6.1.3 Planung des Reinhaltemanagements

Alle luftführenden Komponenten sind gereinigt und Öffnungen staubdicht verschlossen anzuliefern und während der Bauzeit gegen Verschmutzung und Beschädigung zu schützen. Die RLT-Anlagen müssen so installiert werden, dass sich alle luftführenden Komponenten bei Inbetriebnahme in einem hygienisch einwandfreien Zustand befinden.

Für den späteren Betrieb ist sicherzustellen, dass die gesamte Anlage ohne besonderen technischen Aufwand zu inspizieren sowie mit vertretbarem technischem Aufwand zu reinigen und gegebenenfalls zu desinfizieren ist. Dazu sind entsprechende Öffnungen nach DIN EN 12097 in ausreichender Zahl und Größe vorzusehen, so dass die zu reinigenden Bereiche zugänglich sind.

6.1.4 Beschriftung

Alle Anlagenteile sind gut sichtbar und in dauerhafter Ausführung so zu beschriften bzw. zu kennzeichnen, dass deren Funktion, Versorgungsbereich und die Richtung der Luftströmung jederzeit eindeutig erkennbar ist.

6.2 Außenluftansaugung, Fortluftauslässe und Umgebung

Bei der Planung von RLT-Anlagen ist sicherzustellen, dass durch die Art und Lage der Außenluftansaugung die am wenigsten belastete Außenluft angesaugt wird und die Anforderungen der DIN EN 16798-3 eingehalten werden. Die Unterkante der Ansaugöffnung für die Außenluft muss mindestens 3 m über dem Erdboden liegen; gegenüber anderen lufthygienisch relevanten Bezugsniveaus (waagerechte Flächen, Gebäude usw.) ist ebenfalls ein ausreichender Abstand einzuhalten.

Kurzschlüsse zwischen Fortluft und angesaugter Außenluft sind durch ausreichende Distanz oder geeignete technische bzw. bauliche Maßnahmen zu vermeiden. Die Fortluft ist möglichst über Dach ins Freie zu führen.

Folgende Einflüsse sind üblicherweise zu berücksichtigen:

- meteorologische Gegebenheiten (z. B. häufig starker Windanfall);
- Rauchgas-Emittenten, Kühltürme/Rückkühlwerke;
- Geruchs- oder sonstige Störquellen (z. B. Sanitärentlüftungen);
- bestehende oder eventuell geplante Nachbarschaftsbebauung (z. B. mit großen Gebäudehöhen; siehe Flächennutzungsplan);
- Straßen oder Nähe von (Tief-) Garagen, Parkplätzen, Anlieferungen, Hubschrauberlandeplatz;
- hohe äußere thermische Lasten.

In Zweifelsfällen ist ein Fachgutachten erforderlich.

Bei Rückkühlwerken ist aufgrund der besonderen Gefahrenpotentiale bei der Aufstellung der Kühltürme zu beachten, dass die austretenden Aerosole nicht in Ansaugöffnungen von Lüftungsanlagen oder über geöffnete Fenster ins Gebäude gelangen können.

ANMERKUNG Einhaltung der Verordnung über Verdunstungskühlanlagen, Kühltürme und Nassabscheider (42. BImSchV).

Feste Ablagerungen oder Biofilme (Biofouling, Scaling) im Kühlturm sind je nach Wasserbeschaffenheit durch eine Aufbereitung des Speisewassers zu begrenzen. Die Anforderungen nach VDI 2047 sind zu beachten.

Die Außenluft- und Fortluftöffnungen sind mit korrosionsbeständigen Maschendrahtgittern (Maschenweite höchstens 20 mm × 20 mm, mindestens sendzimirverzinkt und beschichtet) auszustatten (z. B. Vermeidung des Eintrags von Blättern, Eindringen von Vögeln). Die Gitter müssen zur mechanischen Reinigung schmutzseitig zugänglich sein. Aus hygienischen und energetischen Gründen ist die Maschenweite nicht zu gering zu wählen. Bei Vereisungsgefahr sind geeignete Maßnahmen vorzusehen.

Wetterschutzgitter sind in geeigneter Form zum Schutz vor Regentropfen/Feuchtigkeit vorzusehen.

Weiterhin ist der Bodenbereich nach der Außenluft-Ansaugöffnung als Wanne (Länge mindestens 0,5 m) für eventuell eindringendes Reinigungs- und Niederschlagswasser, Schnee etc., mit kontrollierter Wasserableitung usw. auszubilden.

Die Außenluft-Ansaugöffnung darf für Unbefugte nicht zugänglich sein.

6.3 Luftleitungen

6.3.1 Allgemeine Anforderungen

Um die Reinigung und Wartung von Luftleitungen zu vereinfachen, sind Komponenten wie z. B. Schalldämpfer, Klappen, Wärmeübertrager vorzugsweise im RLT-Gerät anzuordnen. Sonstige Bauteile, wie z. B. Volumenstromregler, sollen, so weit möglich, in den Technik-Zentralen installiert werden.

Alle Luftleitungen müssen innen technisch glatt, abriebfest, korrosionsbeständig und reinigungsfähig sein (z. B. sendzimirverzinktes Stahlblech, beschichtete Betonkanäle).

Alle Bestandteile und Materialien, einschließlich Dichtungen und Dichtstoffen, müssen gesundheitlich unbedenklich und so beschaffen sein, dass sie keine Gerüche abgeben, keine gesundheitsgefährdenden Stoffe emittieren und keinen Nährboden für Mikroorganismen bieten.

Formstücke und Verbindungen, Aussteifungen sowie andere Einbauten müssen so geplant werden, dass lokale Staubablagerungen unterbunden und eine Reinigung sowohl manuell als auch maschinell durchgeführt werden kann. Aussteifungen sind vorzugsweise außen anzubringen. Werden diese, z. B. auf Grund erhöhter Druckbelastungen, innen erforderlich, so sind sie mit runden Profilen auszuführen.

Verbindungen und Befestigungen, wie z. B. Gewinde, Schäfte von Schrauben und Innenflansche, sind im luftführenden Bereich so auszuführen, dass Verletzungsgefahren z. B. bei Inspektionen ausgeschlossen sind und die Reinigungsfähigkeit sichergestellt ist.

Bauliche Hohlräume (z. B. Installationsschächte, Bereiche zwischen Doppelwänden bzw. Deckenabhängungen, Doppelböden) dürfen, mit Ausnahme zur Unterdruckhaltung, nicht zur kanallosen Führung von Luft genutzt werden.

Zulässig sind gezielt und ausschließlich zur Luftführung geplante und gebaute, beschichtete Kanäle, z. B. aus Beton oder Mauerwerk, wenn diese vollständig reinigungsfähig sind und eine vollständige Kondensatableitung sichergestellt ist.

Flexible Luftleitungen sind aus hygienischen Gründen zu vermeiden und auf die Bereiche technischer Notwendigkeit (z. B. bei Brandschutzklappen) und für den Anschluss von Luftdurchlässen auf eine Länge $\leq 0,5$ m zu begrenzen. Sie müssen auch im Zwischendecken-Bereich der Raumklasse I zugänglich sein.

Dichtungen und Dichtmittel müssen glatt, abriebfest, geschlossenporig, desinfektionsmittel- und alterungsbeständig sein. Die verwendeten Materialien müssen gesundheitlich unbedenklich sein.

Als „desinfektionsmittelbeständig“ im Sinne dieser Norm gelten raumlufttechnische Komponenten und Produkte, die während der Nutzungsdauer der Anlage Desinfektionsmitteln und -verfahren standhalten. Es sind ausschließlich Desinfektionsmittel aus der Liste des Robert-Koch-Institutes (RKI) bzw. des Verbundes für angewandte Hygiene (VAH) zu verwenden. Sollen nur bestimmte Desinfektionsmittelwirkstoffe, z. B. Alkohol, geeignet sein, ist in der Wartungsanleitung des Herstellers darauf explizit hinzuweisen.

Die Anwendung von spritzbaren Dichtmassen ist zu vermeiden und ausschließlich in Fugenbereichen und nur in geringem Umfang zulässig. Es sind die Herstellerangaben und -datenblätter zu berücksichtigen.

Installationen in Luftleitungen sind unzulässig, wenn diese nicht unmittelbar zur RLT-Anlage gehören.

Die spezifische Leckage q_L in $l/(s \cdot m^2)$ von betriebsbereiten Luftleitungsnetzen zur Versorgung von Räumen der Raumklasse I (nur Zuluft; Abluft nur, wenn diese als Sekundärluft genutzt wird) muss der Klasse C nach DIN EN 16798-3 entsprechen und berechnet sich aus:

$$q_L = 0,003 \cdot p^{0,65} \quad (1)$$

Dabei ist

p der Prüfdruck, in Pa.

Der Prüfdruck p muss mindestens 1 000 Pa betragen und bei größeren Betriebsdrücken höher vereinbart werden.

Durchführungen durch die Wandungen der Luftleitungen sind so auszuführen, dass die geforderte Dichtheit eingehalten wird.

Messtechnische Überprüfungen der spezifischen Leckage in der Raumklasse I sind bereits baubegleitend nach DIN EN 12599 durchzuführen und zu dokumentieren; bei Auffälligkeiten sind darüber hinaus auch Überprüfungen in der Raumklasse II erforderlich.

Dämmmaßnahmen an Luftleitungen sind grundsätzlich außen aufzubringen und bei möglicher Oberflächenkondensation dampfdiffusionsdicht auszuführen.

6.3.2 Außenluftleitung

Die Außenluftleitung zum RLT-Gerät (nach 6.5) muss so kurz wie möglich geplant bzw. ausgeführt werden.

Entwässerungsöffnungen, ggf. verschließbar, müssen z. B. für Reinigungsmaßnahmen und Kondensatablauf vorgesehen werden.

6.3.3 Zuluftleitung

Der Leckluftvolumenstrom der Zuluftleitung darf zu keinem Überdruck in den baulichen Hohlräumen führen. Daher sind auch diese Luftleitungen möglichst kurz auszuführen; aufgrund eines höheren Druckes gilt dies insbesondere für Räume der Raumklasse I. Daher ist auch das RLT-Gerät möglichst nahe an den zu versorgenden Räumen bzw. Raumgruppen anzuordnen.

6.3.4 Entrauchungsleitung

Sollten Entrauchungsleitungen auch für Lüftungstechnische Zwecke genutzt werden, gelten die Vorgaben dieser Norm; nur im Entrauchungsfall ist ein lufthygienisch unzulässiger Lufttransport akzeptiert.

6.3.5 Revisionsöffnungen

Die Anordnung, Anzahl und Abmessungen der Revisionsöffnungen werden durch die Anforderung an das Lüftungssystem und durch das Reinigungsverfahren bestimmt. Die Positionierung und Dimensionierung der Revisionsöffnungen erfolgt nach DIN EN 12097.

Revisionsöffnungen sind dauerhaft dicht auszuführen:

- Klappen: an einer Seite;
- Brandschutzklappen: an einer Seite;
- Heiz-/Kühlregister: an beiden Seiten;
- Schalldämpfer: an beiden Seiten;
- Wärmerückgewinnungseinheiten: an beiden Seiten;
- Volumenstromregler: an einer Seite.

Zugänge in Wänden und Zwischendecken dürfen nicht verbaut werden.

Bei Luftleitungssystemen mit zusätzlicher Dämmung (z.B. Schall-, Wärmedämmung oder Brandschutzummantelung) darf die Gestaltung der Revisionsöffnung die Schutzwirkung der Dämmung/Ummantelung nicht beeinträchtigen.

Die Anforderungen an die Steifigkeit sowie Dichtheit der Revisionsöffnungen und -deckel sind die gleichen wie an das übrige Luftleitungssystem.

Falls zu Reinigungszwecken Luftleitungssysteme oder Teile davon demontiert werden müssen, sind die hierzu erforderlichen konstruktiven Vorkehrungen zu planen und zu beschreiben.

Luftleitungsabschnitte, die mit Dampf oder Flüssigkeit gereinigt werden müssen, sind so zu planen und auszuführen, dass sie wasserdicht und mit allseitigem Gefälle zu einem verschließbaren Wasserablauf ausgeführt sind.

6.4 Klappen

6.4.1 Allgemeine Anforderungen

RLT-Anlagen müssen so ausgeführt werden, dass über ihre Kanalnetze auch durch Wind- oder Auftriebsdrücke kein Lufttransport erfolgen kann, der die lufthygienische Qualität des Gebäudes vermindert. Klappen müssen mindestens die Leckageverlustklasse 2 nach DIN EN 1751 erfüllen. Erfolgt der Antrieb für die einzelnen Klappenblätter über Zahnräder, so dürfen diese nicht in direkter Berührung mit dem transportierten Luftstrom sein.

Die aktuelle Klappenstellung (Auf/Zu) muss an der Außenseite der Klappe ersichtlich sein.

6.4.2 Außenluft- und Fortluft-Absperrklappen

Außenluft-Absperrklappen sind unmittelbar hinter der Außenluftansaugung bzw. vor der 1. Filterstufe und die Fortluftklappe unmittelbar am Ende des Abluftgerätes anzuordnen. Außenluft- und Fortluftklappen müssen korrosionsbeständig geplant und ausgeführt werden, aus nichtrostendem Stahl (z.B. Werkstoff-Nr. 1.4301) oder einer Aluminiumlegierung (z.B. AlMg). Klappen für erhöhte Dichtheitsanforderungen (luftdichte Klappen) müssen mindestens der Leckageverlustklasse 4 nach DIN EN 1751 entsprechen.

Motorbetätigte, bei Anlagenstillstand und bei Ausfall der Energieversorgung selbsttätig schließende (z. B. Federrücklauf), luftdichte Klappen müssen in Zu- und Abluftkanälen eingebaut werden:

- an den Grenzen von Bereichen der gleichen Raumklasse, zwischen denen eine luftseitige Trennung auch bei Anlagenstillstand sichergestellt sein muss;
- zur Vermeidung unkontrollierter Luftströmungen aufgrund z. B. thermischen Auftriebs, Winddruck.

Luftdichte Klappen vor der 3. Filterstufe sind nur dann erforderlich, wenn die Anlage zum Filterwechsel nicht abgeschaltet werden kann.

6.5 Raumluftechnische Geräte (RLT-Geräte)

6.5.1 Allgemeine Anforderungen

Die nachfolgenden Anforderungen für RLT-Geräte gelten sowohl für zentrale und dezentrale Geräte als auch für einzelne Komponenten, die der Luftförderung, Luftfilterung und thermodynamischen Behandlung dienen.

Alle Bestandteile und Materialien, einschließlich Dichtungen und Dichtstoffen, der RLT-Geräte müssen zuluftseitig gesundheitlich unbedenklich und so beschaffen sein, dass sie keine Gerüche abgeben, weder gesundheitsgefährdende Stoffe emittieren noch einen Nährboden für Mikroorganismen bieten.