

DIN 1946-4

ICS 91.040.10; 91.140.30

Ersatz für
DIN 1946-4:1999-03 und
DIN 4799:1990-06**Raumluftechnik –
Teil 4: Raumluftechnische Anlagen in Gebäuden und Räumen des
Gesundheitswesens**Ventilation and air conditioning –
Part 4: Ventilation in buildings and rooms of health careVentilation et conditionnement d'air –
Partie 4: Ventilation dans les bâtiments et l'endroit du système de santé publique

Gesamtumfang 66 Seiten

Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) im DIN
Normenausschuss Maschinenbau (NAM) im DIN
Normenausschuss Medizin (NAMed) im DIN

Inhalt

	Seite
Vorwort	3
1 Anwendungsbereich	4
2 Normative Verweisungen	4
3 Begriffe und Abkürzungen	6
4 Allgemeine Grundsätze	8
5 Raumklassen und raumluftechnische Anforderungen	9
6 Raumluftechnische Komponenten	17
7 Anlagenqualifizierung und Abnahmeprüfung	31
8 Periodische Prüfung	38
9 Anforderungen an die Dokumentation	40
Anhang A (informativ) Hinweise für die Projektphasen	41
Anhang B (normativ) Visuelle Vorprüfung	47
Anhang C (normativ) Schutzgradmessung	49
Anhang D (normativ) Turbulenzgradmessung	55
Anhang E (informativ) Systemprüfung	58
Anhang F (normativ) Mikrobiologisches Monitoring	64
Literaturhinweise	66

Vorwort

Diese Norm wurde vom Normenausschuss Heiz- und Raumluftechnik (NHRS) unter Beteiligung der betroffenen Fachkreise und Regelsetzer erarbeitet. Die grundlegende Überarbeitung dieser Norm erfolgte unter Berücksichtigung der aktuellen hygienerlevanten Regelwerke VDI 6022 Blatt 1, ÖNORM H 6020 und SWKI 99-3.

Die technischen Regelungen und Anforderungen an raumluftechnische Anlagen wurden aus den Regelwerken VDI 2167 Blatt 1:2007-08 und E DIN 1946-4:2007-06 zusammengeführt.

Soweit öffentlich-rechtlich aus medizinischen Gründen Anforderungen an die technische Ausstattung, Bemessung und Gestaltung von Lüftungsanlagen gegebenenfalls ergänzend zu stellen sind, kann dieses nur durch die zuständigen Gesundheitsbehörden auf Grundlage der gesundheitsrechtlichen gesetzlichen Vorschriften erfolgen.

Mit der DIN 1946-4 werden nicht nur auslegungsrelevante Kriterien definiert, sondern es stehen nun auch die benötigten Verfahren zur

- Anlagenqualifizierung für die technische Abnahmeprüfung,
- Strömungsvisualisierung,
- OP-Raum-Qualifizierung (Turbulenzgradmessung und Schutzgradmessung als alternative Methoden),
- Mikrobiologisches Monitoring

normativ zur Verfügung.

Zusätzlich wurden als informative Anhänge Hinweise für die Projektphasen und für Systemprüfungen von OP-Räumen aufgenommen.

Änderungen

Gegenüber DIN 1946-4:1999-03 und DIN 4799:1990-06 wurden folgende Änderungen vorgenommen:

- a) die vorliegende Norm wurde auf der Grundlage der Änderungen im Stand der Technik sowie der geänderten Empfehlungen der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention beim Robert-Koch-Institut (RKI) grundlegend überarbeitet;
- b) die infektionsprophylaktischen Anforderungen wurden bisher in Bereichen definiert (z. B. OP-Abteilung) und sollen zukünftig ausschließlich raumbezogen (z. B. OP-Raum) erfüllt werden;
- c) die bisher in DIN 4799 aufgeführten messtechnischen Anforderungen zur Bewertung von raumluftechnischen Anlagen in OP-Räumen wurden in diesem Dokument nach ebenfalls vollständiger Überarbeitung aufgenommen.

Frühere Ausgaben

DIN 1946-4: 1963-05, 1978-04, 1989-12, 1999-03

DIN 4799: 1990-06

1 Anwendungsbereich

Diese Norm gilt für Planung, Bau und Abnahme raumluftechnischer 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, z. B. in:

- Krankenhäusern;
- Tageskliniken;
- Eingriffsräume in Arztpraxen;
- ambulanten Operationszentren/-einrichtungen;
- Dialysezentren;
- Einrichtungen für interne und externe (Dienstleistungs-) Einheiten für die Aufbereitung von Medizinprodukten (vormals „Zentralsterilisationen“).

Diese Norm gilt für den Betrieb der RLT-Anlagen nur dann, wenn sie nach dieser Norm geplant, gebaut und abgenommen wurden.

Die Planung von Sonderbehandlungseinheiten (Abteilungen zur Behandlung hochinfektöser, lebensbedrohlicher Infektionskrankheiten) ist nicht Gegenstand dieser Norm.

Die Notwendigkeit zur Errichtung raumluftechnischer Anlagen kann sich als Erfordernis zur Infektionsprophylaxe bzw. als fakultative Anforderung, z. B. physikalisch (Heiz- und Kühllasten), baulich, klimaphysiologisch und toxikologisch bedingt, ergeben.

Die Beachtung von Normen für die Lüftung besonderer Räume oder für spezielle Anwendungen bleibt unberührt.

2 Normative Verweisungen

Die folgenden zitierten Dokumente 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 1946-7, *Raumluftechnik — Teil 7: Raumluftechnische Anlagen in Laboratorien (VDI-Lüftungsregeln)*

DIN 4109, *Schallschutz im Hochbau — Anforderungen und Nachweise*

DIN 6844-1, *Nuklearmedizinische Betriebe — Teil 1: Regeln für die Errichtung und Ausstattung von Betrieben zur diagnostischen Anwendung von offenen radioaktiven Stoffen*

DIN EN 779, *Partikel-Luftfilter für die allgemeine Raumluftechnik — Bestimmung der Filterleistung*

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

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

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

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

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

DIN EN 13182, *Lüftung von Gebäuden — Gerätetechnische Anforderungen für Messungen der Luftgeschwindigkeit in belüfteten Räumen*

DIN EN 13779, *Lüftung von Nichtwohngebäuden — Allgemeine Grundlagen und Anforderungen für Lüftungs- und Klimaanlageanlagen und Raumkühlsysteme*

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 60601 (VDE 0750-1) (alle Teile), *Medizinische elektrische Geräte*

DIN EN 61010 (VDE 0411) (alle Teile), *Sicherheitsbestimmungen für elektrische Mess-, Steuer-, Regel- und Laborgeräte*

VDI 2078, *Berechnung der Kühllast klimatisierter Räume (VDI-Kühllastregeln)*

VDI 2083 Blatt 3, *Reinraumtechnik — Messtechnik in der Reinraumluft*

VDI 2083 Blatt 4.1, *Reinraumtechnik — Planung, Bau und Erstinbetriebnahme von Reinräumen*

VDI 2083 Blatt 5.1, *Reinraumtechnik — Betrieb von Reinräumen*

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

VDI 3803, *Bauliche und technische Anforderungen an RLT-Anlagen*

VDI 6022 Blatt 1, *Hygiene-Anforderungen an Raumluftechnische Anlagen und Geräte*

VDI 6026 Blatt 1, *Dokumentation in der Technischen Gebäudeausrüstung — Inhalte und Beschaffenheit von Planungs-, Ausführungs- und Revisionsunterlagen*

VDMA 24176, *Inspektion von technischen Anlagen und Ausrüstungen in Gebäuden*

VDMA 24186 (alle Teile), *Leistungsprogramm für die Wartung von technischen Anlagen und Ausrüstungen in Gebäuden*

AMEV RLT-Anlagenbau 2004, *Hinweise zur Planung und Ausführung von Raumluftechnischen Anlagen für öffentliche Gebäude (RLT-Anlagen — Bau 2004)* ¹⁾

AMEV Wartung 2006, *Wartung, Inspektion und damit verbundene kleine Instandsetzungsarbeiten von technischen Anlagen und Einrichtungen in öffentlichen Gebäuden (Wartung 2006)* ¹⁾

1) Nachgewiesen in der DITR.Datenbank der DIN-Software GmbH, zu beziehen durch: Elch Graphics

AMEV Bedien RLT 88, *Bedienen von Raumluftechnischen Anlagen in öffentlichen Gebäuden (Bedien RLT 88)* ²⁾

ArbStättV, *Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung — ArbStättV)* ¹⁾

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)* ¹⁾

Anforderungen der Hygiene bei Operationen und anderen invasiven Eingriffen, Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert-Koch-Institut, Bundesgesundheitsbl. 43 (2000): 644-648

Anhang zur Anlage zu Ziffern 5.1 und 4.3.3 der Anforderungen der Hygiene beim ambulanten Operieren in Krankenhaus und Praxis, Bundesgesundheitsbl. 40 (1997): 361-365

TRBA 250, *Biologische Arbeitsstoffe im Gesundheitswesen und in der Wohlfahrtspflege* ¹⁾

TRGS, *Technische Regeln für Gefahrstoffe* ¹⁾

WHO, *Air-Quality-Guidelines für Europa in nicht schadstoffbelasteten Arbeitsstätten und öffentlichen Räumen*

MedPG, *Gesetz über Medizinprodukte (Medizinproduktegesetz — MPG)* ¹⁾

IfSG, *Infektionsschutzgesetz*

CHV4, *Verordnung über Arbeitsstätten (Arbeitsstättenverordnung — ArbStättV) von 2007* ³⁾ Begriffe und Abkürzungen

3 Begriffe und Abkürzungen

3.1 Begriffe

Für die Anwendung dieses Dokuments gelten die Begriffe nach DIN EN 12792 und die folgenden Begriffe.

3.1.1

Anlagenqualifizierung

aufeinander aufbauende Teilschritte Installationsqualifizierung, Funktionsqualifizierung und Leistungsqualifizierung zur Qualifizierung der RLT-Anlage

3.1.2

Eingriffe

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

1) Siehe Seite 5.

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

3) Carl Heymanns Verlag GmbH, Verlagsgruppe Recht der Wolters Kluwer Deutschland GmbH, Luxemburger Straße 449, 50939 Köln

3.1.3**Funktionsqualifizierung**

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

3.1.4**Hygieniker**

(im Sinne dieser Norm): Facharzt für Hygiene gemäß den Weiterbildungsverordnungen der Länder mit besonderen Fachkenntnissen auf dem Gebiet der Lüftungs- und Messtechnik oder ein in einem Amt bzw. einer Stelle für die Aufgabenstellung der Hygiene tätiger Sachverständiger, jeweils mit speziellen Kenntnissen und Erfahrungen im Lüftungs- und Krankenhaushygienischen Bereich

3.1.5**Installationsqualifizierung**

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

3.1.6**Instandhaltung**

Maßnahmen zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes von technischen Mitteln eines Systems (Inspektion) sowie zur Bewahrung des Sollzustandes von technischen Mitteln eines Systems (Wartung)

3.1.7**Instandsetzung**

Maßnahmen zur Wiederherstellung des Sollzustandes von technischen Mitteln eines Systems

3.1.8**Leistungsqualifizierung**

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

3.1.9**Planungsqualifizierung**

Nachweis nach Planungsabschluss der Übereinstimmung der Ausführungsplanung mit den in der Aufgabenstellung (Pflichtenheft) definierten Anforderungen

3.1.10**Systemprüfung**

Bewertung der Gestaltung und technischen Konstruktion von TAV-Systemen in Zusammenhang mit allen relevanten ausrüstungstechnischen (z. B. zugehörigen OP-Leuchten, speziellen Strömungsstabilisatoren) und räumlichen Randbedingungen des OP-Raumes unter den geplanten thermischen Lasten (z. B. Personen, Geräte, Grundheizung usw.)

3.1.11**Raumklassen**

Zuordnung medizinisch genutzter Räume in die Raumklassen I oder II

3.1.12**Schutzbereich**

zum Schutzbereich gehören neben dem Operationsfeld/Wunde die sterile Patientenabdeckung, die Tische für sterile Instrumente und Materialien sowie das steril eingekleidete OP-Team

3.1.13**Turbulenzgrad**

Maß für die Schwankungen der Luftgeschwindigkeit bezogen auf deren Mittelwert (relative Standardabweichung)

ANMERKUNG 1 Der Turbulenzgrad wird in % angegeben.

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

3.1.14

TAV-Auslass

großflächiger Zuluftauslass mit vertikalem Luftaustritt zur Erreichung einer turbulenzarmen Verdrängungsströmung im gesamten Schutzbereich

3.2 Abkürzungen

Abkürzung	Bedeutung
ABL	Abluft
FOL	Fortluft
GA	Gebäudeautomation
HEPA	High Efficiency Particulate Air Filter, Luftfiltergruppe nach DIN EN 1822-1
KBE	Koloniebildende Einheit
MIC	Minimal invasive Chirurgie
OKFFB	Oberkante Fertigfußboden
OP	Operationsraum
QM	Qualitätsmanagement
RLT	Raumluftechnik
RLT-Anlagen	Raumluftechnische Anlage
TAV	Turbulenzarme Verdrängungsströmung
Tu	Turbulenzgrad
AMEV	Arbeitskreis Maschinen- und Elektrotechnik staatlicher und kommunaler Verwaltungen
DGKH	Deutsche Gesellschaft für Krankenhaushygiene e.V.
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
RKI	Robert-Koch-Institut
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDMA	Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau e.V.

4 Allgemeine Grundsätze

4.1 Allgemeines

Die gewissenhafte Beachtung der Hygiene bedingt neben einer guten Ausbildung, Organisation und Disziplin des medizinischen und technischen Personals auch eine entsprechende bauliche Konzeption und Ausführung des Krankenhauses und seiner Einrichtungen. Dies ist bei Planung, Ausführung, Betrieb und Instandhaltung der RLT-Anlagen zu beachten. Aus diesem Grund ist bei der gesamten Planung und Ausführung ein Hygieniker zu beteiligen.

Wird diese Norm als Planungsgrundlage vereinbart und wird von ihr abgewichen, müssen diese Änderungen zwischen dem Bedarfsträger, dem Hygieniker sowie dem Planer vereinbart und mit detaillierter Begründung aktenkundig gemacht werden. Diese Vereinbarung ist dem Antrag auf Genehmigung durch die für das Gesundheitswesen zuständigen Aufsichtsbehörde beizufügen und nach Genehmigung dem Ersteller der RLT-Anlage zur Kenntnis zu geben.

4.2 Hinweise für Planung, Bau und Betrieb

Um den hohen Anforderungen an Planung, Bau und Betrieb von RLT-Anlagen in medizinischen Einrichtungen gerecht zu werden, ist es erforderlich, dass alle am Projekt Beteiligten (Nutzer, Planer, Errichter, Hygieniker, Gebäudemanager u. a.) in geeigneter Form in den Planungs- und Bauprozess einbezogen werden und über gleiche Informationen verfügen.

Hierfür müssen die einzelnen Planungs- und Entscheidungsschritte streng strukturiert ablaufen, Nutzervorgaben verbindlich festgestellt und dokumentiert werden, z. B. in Form eines Projekt-Pflichtenheftes nach A.3.2.

Im Anhang A (informativ) wird eine strukturierte Vorgehensweise für alle Projektphasen beispielhaft dargestellt.

4.3 Aufgaben von RLT-Anlagen

Die Notwendigkeit von RLT-Anlagen wird im Wesentlichen durch folgende Kriterien bestimmt:

- Aufrechterhaltung eines physiologischen und behaglichen Raumklimas;
- Management thermischer Lasten;
- Herabsetzen des Gehaltes an schädigenden Gasen und Geruchsstoffen;
- Verringerung der Konzentration an Mikroorganismen (Infektionsprophylaxe) und partikulären Belastungen;
- Kompensation ungünstiger äußerer und innerer Gegebenheiten (z. B. nicht zu öffnende Fenster, innenliegende Räume, stark belastete Außenluft);
- Optimierung des Energiemanagements.

ANMERKUNG Neben den krankenhausspezifischen Anforderungen sollen RLT-Anlagen die Anforderungen zu Betriebssicherheit, Brandschutz sowie Bedienungs- und Wartungsfreundlichkeit erfüllen.

5 Raumklassen und raumlufttechnische Anforderungen

5.1 Einteilung medizinisch genutzter Räume in Raumklassen

Auf der Grundlage der Mitteilung der Kommission für Krankenhaushygiene und Infektionsprävention am Robert-Koch-Institut werden medizinisch genutzte Räume in Abhängigkeit von den Anforderungen an die Keimarmut in die folgenden Raumklassen eingeteilt:

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

Räume und Flächen mit weitergehenden oder besonderen Anforderungen sowie geplante Abweichungen sind in Abstimmung mit dem Nutzer aufzuführen und schriftlich zu begründen.

5.2 Raumklasse I

5.2.1 Allgemeines

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 Misch- oder Verdrängungsströmung (Raumklasse Ib).

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

Wenn in Krankenhäusern sowohl hochaseptische Operationen mit Implantation von Fremdmaterial als auch hygienisch weniger anspruchsvolle Operationen im selben OP-Raum stattfinden, muss die OP-Lüftung auch bei den Operationen mit den höchsten Anforderungen an die Keimarmut der Luft einen ausreichenden Schutz gewährleisten.

Werden Instrumententische nicht im OP-Raum vorbereitet, sondern in einem gesonderten Raum oder Bereich (z. B. Vorbereitungsraum für Instrumententische), müssen dort die gleichen aseptischen Bedingungen wie im entsprechenden OP-Raum sichergestellt sein.

ANMERKUNG Als grundlegende Maßnahme ist für OP-Räume eine hohe Disziplin des Personals erforderlich. Technische Maßnahmen können dazu beitragen, den intraoperativen Keimeintrag direkt oder über kontaminierte Sterilgüter in die Operationswunde zu reduzieren. Deshalb ist die Zuluft für OP-Räume mit endständigen Schwebstofffiltern zu behandeln. Maßnahmen, wie die konsequente Anwendung der dynamischen Abschirmung des OP-Schutzbereichs durch eine turbulenzarme Verdrängungsströmung (TAV) und des OP-Raumes durch eine gerichtete Überströmung in die durch Türen verbundenen Nebenräume, können hier unterstützend wirken. Dadurch wird verhindert, dass aus dem Umfeld Kontaminationen in den OP-Raum und in den Schutzbereich eindringen können. Daher kann außerhalb des OP-Raumes auf die bisher geforderten Verdünnungslüftungskonzepte mit hohen Luftvolumenströmen und aufwändiger Schwebstofffiltertechnik verzichtet werden.

5.2.2 Raumklasse Ia

In OP-Räumen der Raumklasse Ia ist der Partikel- und Keimeintrag in den Schutzbereich zu minimieren. Dies erfordert insbesondere:

- Luftführungssysteme zur Erzeugung einer turbulenzarmen Verdrängungsströmung im gesamten Schutzbereich;
- eine Mindest-Zuluftgeschwindigkeit;
- eine Raumlufttemperatur, die höher ist als die vom Nutzer bestimmte Zulufttemperatur;
- eine vertikale Einströmung über Schwebstofffilter in den Schutzbereich gegebenenfalls mit Strömungsstabilisatoren;
- die Berücksichtigung der Effekte möglicher Störgrößen (z. B. durch OP-Leuchten und -Satelliten, Deckenversorgungseinheiten wie Tragearme und Geräteträger, Monitore, Heizflächen usw.).

Aufgrund der Vielzahl möglicher Beeinflussungen und Störungen der Wirksamkeit von TAV-Systemen wird bei komplexen Gestaltungsbedingungen eine Präqualifizierung empfohlen.

Die Größe des Schutzbereiches richtet sich nach der Art der Operationen, wobei der Schutzbereich OP-Feld/er, Instrumententische mit offen liegenden Sterilgütern sowie das steril eingekleidete OP-Team umfasst.

In der nationalen und internationalen Betriebspraxis haben sich Schutzbereiche von 3 m × 3 m als ausreichende Standardgröße bewährt, welche in der Regel durch TAV-Auslass-Systeme von 3,2 m × 3,2 m realisiert werden.

Abweichungen von dieser Dimensionierung erfordern bereits in der Planungsphase eine differenzierte Analyse des Flächenbedarfs für den Schutzbereich mittels einer Positionierungsanalyse. In der Positionierungsanalyse sind Standardaufbausituationen von OP-Feldern, Instrumententischen mit offen liegenden Sterilgütern und steril eingekleidetem OP-Team darzustellen. In Zusammenarbeit mit dem Hygieniker und Planer müssen die möglichen Störgrößen kritisch geprüft werden.

ANMERKUNG Beispielhafte Auflistung für Operationen mit OP-Raumklasse Ia:

- orthopädische und Unfall-Chirurgie (z. B. Totalendoprothesen an Knie und Hüfte);
- neurochirurgische Eingriffe mit besonders hohem Infektionsrisiko;
- Gynäkologie (z. B. Mammaprothesen);
- Allgemeinchirurgie (z. B. Hernien-Netzimplantate);
- Herz-/Gefäßchirurgie (z. B. Gefäßprothesen);
- Transplantationen (z. B. ganzer Organe);
- Tumoroperationen mehrstündig, mit großflächig-offenem Operationsfeld;
- Operationen mit besonders hohen Zeitsummen (aus Richtzeit, Lagerungszeit offenen Instrumentariums sowie Schnitt-Naht-Zeit).

5.2.3 Raumklasse Ib

OP-Räume der Raumklasse Ib werden genutzt für Operationen, die nicht unter turbulenzarmer Verdrängungsströmung durchgeführt werden müssen. In diesen OP-Räumen mit Misch- oder eingeschränkter Verdrängungsströmung lässt sich kein definierter Schutzbereich abgrenzen.

Zur Raumklasse Ib können auch Räume gehören, in denen kleine Implantate (z. B. coronare Stents) eingelegt oder z. B. invasive Angiographie und Herzkatheterisierungen, MIC-Eingriffe und endoskopische Untersuchungen steriler Körperhöhlen durchgeführt werden.

OP-Räume der Raumklasse Ib sind mit positiver Luftbilanz zu betreiben, die mindestens in Höhe des Außenluftanteils von 1 200 m³/h liegt. Um beim Öffnen einer OP-Tür und dem Betreten des OP-Raumes während der Operationen eine Übertragung von Keimen und Partikeln auf dem Luftwege zu vermeiden, werden Luftschleusen bauseitig empfohlen, insbesondere bei hohen Temperaturdifferenzen zwischen dem OP-Raum und dem angrenzenden Bereich. Derartige Räume können z. B. Patientenvorbereitungs- oder Waschräume sein. Dabei kann die Lüftungstechnische Schleusenfunktion direkt (durch Zuluftanbindung) oder indirekt (durch Überströmung aus dem OP-Raum) erreicht werden.

5.3 Raumklasse II

Hierunter fallen alle medizinisch genutzten Räume, Flure und Bereiche, die nicht der Raumklasse Ia oder Ib zugeordnet werden (siehe auch Tabelle 1).

5.4 Raumluftechnische Anforderungen

In Tabelle 1 sind die raumluftechnischen Konzepte mit Anforderungen und Maßnahmen in Abhängigkeit von der Nutzung der Räume definiert.

Für den gesamten Operationsbereich und der Einheit zur Aufbereitung von kritischen Medizinprodukten (Zentralsterilisation) ist eine mechanische Be- und Entlüftung erforderlich.

Wird in anderen Räumen oder Bereichen eine RLT-Anlage aufgrund von Aufgabenstellungen nach 4.3 erforderlich, so sind diese nach Tabelle 1 auszulegen.

Gelegentliche Über- und Unterschreitungen der Temperaturen sowie der relativen Raumlufffeuchte (Tabelle 1) an wenigen Tagen im Jahr sind zulässig.

Bei der Auslegung von RLT-Anlagen resultiert der erforderliche Außenluftvolumenstrom vorrangig aus den inneren Lasten (z. B. Anzahl der dort tätigen/behandelten Personen) sowie der sonstigen spezifischen Nutzung des Raumes (gegebenenfalls Wärme, Feuchte, Schadstoffe). Er hat jedoch mindestens dem in Tabelle 1 unter hygienischen Gesichtspunkten definierten Mindest-Außenluftvolumenstrom zu entsprechen.

Sofern in Tabelle 1 keine Angaben zugeordnet sind, gilt grundsätzlich DIN EN 13779.

Dort, wo natürliche Lüftung als Alternative in Frage kommt, kann auch bei maschineller Grundlüftung auf eine Befeuchtung verzichtet werden. Probleme mit statischer Aufladung von Personen und Geräten und deren Entladung müssen durch entsprechende Erdung der Fußböden, Bauteile und Benutzer von Geräten gelöst werden (siehe DIN EN 60601, DIN EN 61010).

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

Hinsichtlich der Anforderungen an den Schallschutz gelten mit Ausnahme der OPs die Arbeitsstättenrichtlinien sowie DIN 4109.

Die Vorschriften der GefStoffV mit TRGS sowie TRBA 250 sind zu beachten.

Tabelle 1 — Raumluftechnische Anforderungen

Raumnutzung	Konzepte	Maßnahmen
1 OP-Abteilung	Summe Abluftvolumenstrom < Summe Zuluftvolumenstrom Zur Sicherstellung einer gerichteten Luftströmung dürfen die Fenster der OP-Abteilung nicht zu öffnen sein (Ausnahme: Evakuierung und Entrauchung). Raumheizung entweder über glatte, gut reinig- und desinfizierbare Heizkörper ohne Konvektorbleche oder über thermisch aktive Raumflächen.	
1.1 OP-Räume	Betrieb außerhalb der OP-Nutzungszeit mit reduziertem Außenluft- und/oder Umluftvolumenstrom sowie gegebenenfalls. Abschaltung von Kühlung und Befeuchtung unter Erfüllung der Anforderungen nach 6.9. Überströmung des Außenluftanteils vom Zuluftstrom in Vorraum/Vorräume	$\geq 1\,200\text{ m}^3/\text{h}$ Außenluft, Rest als Umluft aus dem OP-Raum Zuluftlufttemperatur 19 °C bis 26 °C, einstellbar 3-stufige Filterung Zwischendecke im Unterdruck gegenüber dem OP-Raum Abluftdurchlässe mit Flusenabscheidern
1.1.1 OP-Räume Ia	Turbulenzarme Verdrängungsströmung (TAV) etwa $3,2\text{ m}^2 \times 3,2\text{ m}^2$ über dem gesamten Schutzbereich, gegebenenfalls mit umlaufendem, festen Strömungsstabilisator bis etwa $2,10\text{ m}$ über OKFFB. Ganzjährig verfügbare Raumheizung über Heizflächen	Außenluft vollständig mit zusätzlicher Umluft vermischt Zulässiger Anlagen-Schalldruckpegel $\leq 48\text{ dB(A)}$, ermittelt in OP-Raummitte, $1,8\text{ m}$ über OKFFB Regelung der Raumheizung während der Nutzungszeit so, dass die Ablufttemperatur nicht unterhalb der Zulufttemperatur liegt.
1.1.2 OP-Räume Ib	Turbulente Misch- oder Verdrängungsströmung Vorraum bzw. Vorräume mit Luftschleusenfunktion gegenüber Flur Raumklasse II für besondere Fälle empfohlen Abluftdurchlässe mit Flusenabscheider	Zulässiger Anlagen-Schalldruckpegel $\leq 48\text{ dB(A)}$, ermittelt in OP-Raummitte $1,8\text{ m}$ über OKFFB.

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Raumnutzung	Konzepte	Maßnahmen
1.2 Sonstige Räume: Raumklasse II	Zuluftversorgung der an den OP-Raum angrenzenden Räume durch Überströmung aus dem OP-Raum und gegebenenfalls. den Sterilgutlager-Räumen. Aufgrund ungünstiger äußerer und innerer Gegebenheiten kann zusätzlich Außenluft erforderlich sein.	2-stufige Filterung Außenluft 40 m³/h je Person
1.3 Aufwachräume, inner- und außerhalb von OP-Abteilungen		2-stufige Filterung Außenluft 40 m³/h je Person, mit Narkosegas-Anwendung: 150 m³/h je Patient, Raumlufthtemperatur 22 °C bis 26 °C
1.4 Unreine Arbeitsräume	Unterdruck gegenüber den Fluren, Raumlftwechsel entsprechend den Wärme-, Feuchte- und Geruchslasten	2-stufige Filterung Außenluft ≥ 40 m³/h je Person
1.5 Entsorgungsräume	Unterdruck gegenüber Fluren	
2 Untersuchungs- und Behandlungsbereiche		
2.1 Eingriffsräume, Untersuchungsräume (invasiv, wie z. B. Endoskopie (Gastro-, Colo-, Bronchoskopie, ERCP), Notfallversorgung, große Wundbehandlungen und Verbandwechsel)		Außenluft 40 m³/h je Person, mit Narkosegas-Anwendung: 150 m³/h je Patient, Raumlufthtemperatur 22 °C bis 26 °C
2.2 Untersuchungsräume (nicht invasiv, wie z. B. Ultraschall, EKG, EEG, EMG)		Außenluft 40 m³/h je Person
2.3 Strahlentherapie und Röntgendiagnostik	Heiz- und kühllastabhängig, geräteabhängig	Außenluft ≥ 40 m³/h je Person, gegebenenfalls Strahlenschutz-Anforderungen (Luftfilter) beachten

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Raumnutzung	Konzepte	Maßnahmen
2.4 Physikalische Therapie Wannenbäder, Bewegungs- bäder, Schwimmbäder		nach VDI 2089 Blatt 1
3 Intensivmedizin	Eine besondere Temperaturstabilisierung ist mindestens bei Patientengruppen der Kardiologie, Neurochirurgie und Neonatologie sicherzustellen.	
3.1 Bettzimmer (Intensivbereich)		Außenluft 40 m³/h je Person bzw. > 100 m³/(h Patient) Raumlufthtemperatur 22 °C bis 26 °C Raumlufthfeuchte 30 % bis 60 %
3.2 Isolierzimmer einschließlich Vorraum (Intensivbereich)	Siehe: Tabelle 1 Isolierpflege Punkt 5.3, in Sonderfällen Punkt 5.1 und 5.2	Außenluft 40 m³/h je Person bzw. > 100 m³/(h Patient) Raumlufthtemperatur 22 °C bis 26 °C Raumlufthfeuchte 30 % bis 60 %
3.3 Sonstige Räume, Flure (Intensivbereich)		Außenluft 5 m³/m² · h
4 Ver- und Entsorgungsbereiche		
4.1 (Zentrale) Medizinprodukt- Aufbereitungseinheit (Sterilisation)	Außenluftvolumenstrom in Abhängigkeit von thermischen Lasten, Gefahrstoffbelastungen, Personenzahl	
4.2 Betten- und Wäscheauf- bereitung, Wäscherei	Außenluftvolumenstrom in Abhängigkeit von thermischen Lasten, Gefahrstoffbelastungen, Personenzahl	
4.3 Pathologie-, Obduktionsräume		Raumlufthtemperatur ≤ 22 °C
Bei geplanter Fensterlüftung in den Räumen 2.1 bis 2.4, 3.1 bis 3.3, 4.2 und 4.3 sind grundsätzlich Insektengitter erforderlich.		

Tabelle 1 (fortgesetzt)

Raumnutzung	Konzepte	Maßnahmen
5 Isolierpflege	Räume zur Isolierung von Patienten, die entweder infektiös oder infektionsgefährdet sind	Bettenzimmer mit Vorraum als Lüftungstechnische Schleuse (etwa 10 m ²) Außenluftvolumenstrom > 100 m ³ /(h Patient)
5.1 Infektiöse Patienten (Infektionszimmer)	Personal und Dritte sind vor infektiösen Patienten (z. B. Patienten mit multiresistenter Tuberkulose, Varizelleninfektion) zu schützen.	Infektionszimmer mit Zu- und Abluft sowie negativer Luftbilanz zur Schleuse Schleuse im Unterdruck zum angrenzenden Flurbereich gegebenenfalls Schwebstofffilter H13 nach DIN EN 1822-1 in der Abluft des Infektionszimmers
5.2 Infektionsgefährdete Patienten (Isolierzimmer)	Infektionsgefährdete Patienten (z. B. Patienten mit Immunsuppression, Verbrennungen, Knochenmark- und Organ-Transplantationen) sollen vor Infektionen geschützt werden (Hauptrisiko: aerogen übertragbare Schimmelpilzsporen)	endständige Filter mindestens F9 nach DIN EN 779, gegebenenfalls Schwebstofffiltern H13 nach DIN EN 1822-1 in der Zuluft nur in Sonderfällen als TAV Schleuse im Unterdruck zum Patientenzimmer und im Überdruck zum angrenzenden Flurbereich
5.3 Kombinierte Nutzung (Isolierzimmer)	Räume mit Lüftungstechnischen Anlagen, welche sowohl für infektiöse als auch infektionsgefährdete Patienten genutzt werden können	Isolierzimmer mit positiver Luftbilanz zur Schleuse Schleuse im Unterdruck zu allen angrenzenden Räumen in Sonderfällen: Schwebstofffilter in der Zuluft und/oder der Abluft

6 Raumluftechnische Komponenten

6.1 Allgemeine Anforderungen

6.1.1 Allgemeines

Alle luftführenden Komponenten der RLT-Anlagen sollen leicht erreichbar und unter hygienischen Gründen vorzugsweise so angeordnet werden, 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.

Zu- und Umluftanlagen 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 den Gehalt an Keimen, biologischen und chemischen Inhaltsstoffen (z. B. MVOC [microbial volatile organic compounds], Endotoxine, Allergene) noch nicht vorliegen, gilt die Außenluft als Orientierungsmaß. Der Gehalt der Zuluft an Stäuben, Bakterien, Pilzen und biologischen Inhaltsstoffen darf denjenigen der gesundheitlich zuträglichen Außenluft vor Ort nicht überschreiten.

Es sind die zum Zeitpunkt der Ausführung gültigen Richt- und Grenzwerte bzw. Vorschriften einzuhalten.

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 und nicht das Wachstum von Mikroorganismen fördern. Poröse Auskleidungen im Luftstrom sind mit geeignetem abriebfestem Material abzudecken (z. B. Glasseidengewebe).

Luftführende Oberflächen sind konstruktiv und fertigungstechnisch so zu gestalten, dass Schmutzablagerungen nicht begünstigt werden.

6.1.3 Planung des Reinhaltemanagements

Alle Komponenten sind gereinigt anzuliefern und während der Bauzeit gegen Verschmutzung und Beschädigung zu schützen. Hierzu ist für alle am Bau beteiligten Gewerke ein Reinhaltemanagement zu erstellen. 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 technischen Aufwand zu reinigen und gegebenenfalls zu desinfizieren ist. Dazu sind entsprechende Öffnungen 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 und Versorgungsbereich 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. Es sind die Anforderungen der DIN EN 13779 einzuhalten. Die Unterkante der Ansaugöffnung für die Außenluft muss mindestens 3 m über dem Erdboden liegen; gegenüber anderen lufthygienisch relevanten Bezugsniveaus (waagrechte 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 (siehe ANMERKUNG);
- 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 kann ein Fachgutachten erforderlich sein.

ANMERKUNG 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 in Aufenthaltsräume gelangen können. Feste Ablagerungen oder Biofilme (Biofouling, Scaling) im Kühlturm sind je nach Wasserbeschaffenheit durch eine Aufbereitung des Speisewassers zu begrenzen.

Das Ansaugen von gröberen Luftverunreinigungen ist durch ein korrosionsbeständiges Maschendrahtgitter (Maschenweite höchstens 20 mm × 20 mm) zu vermeiden, welches einer mechanischen Reinigung schmutzseitig zugänglich sein muss. Bei Vereisungsgefahr sind geeignete Maßnahmen vorzusehen.

Weiterhin ist der Bodenbereich nach der Ansaugöffnung als Wanne (Länge mindestens 0,5 m) für eventuell eindringendes Reinigungs- und Niederschlagswasser, Schnee usw. auszubilden. Die Anforderungen für Wannen sind in 6.5.5 definiert.

Die Ansaugöffnung darf für Unbefugte nicht frei zugänglich sein.

6.3 Luftleitungen

6.3.1 Allgemeine Anforderungen

Um Reinigung und Wartung von Luftleitungen zu vereinfachen, sind Komponenten wie z. B. Schalldämpfer, Klappen, Wärmeübertrager vorzugsweise im RLT-Gerät (nach 6.5) anzuordnen.

Sonstige Bauteile, wie z. B. Druckabgleichorgane usw., sollen, so weit möglich, in den Technik-Zentralen installiert werden.

Luftleitungen müssen aus mechanisch beanspruchbaren, unverrottbaren Materialien hergestellt werden.

Sie müssen innen abriebfest, korrosionsbeständig und technisch glatt sein (z. B. sendzimiervverzinktes Stahlblech).

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

Formstücke und Verbindungen, Aussteifungen sowie andere Einbauten müssen so geplant werden, dass lokale Partikelablagerungen 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.

Zur Vermeidung von Verletzungen sind scharfe Kanten auszuschließen.

Verbindungen und Befestigungen wie z. B. Gewinde, Schäfte von Schrauben, Innenflansche usw. dürfen nicht in den luftführenden Bereich ragen.

Bauliche Hohlräume (z. B. Installationsschächte, Bereiche zwischen Doppelwänden bzw. Deckenabhängungen, Doppelböden) dürfen, mit Ausnahme zur Unterdruckhaltung, zur kanallosen Führung von Luft nicht genutzt werden. Dies betrifft nicht gezielt zur Luftführung geplante und gebaute, beschichtete Kanäle, z. B. aus Beton oder Mauerwerk und Doppelböden in Technikräumen.

Flexible Luftleitungen sind nur für den Anschluss von Luftdurchlässen zulässig, und dort nur bis zu einer Länge ≤ 1 m. Sie müssen auch im Zwischendecken-Bereich der Raumklasse I zugänglich sein.

Dichtungen und Dichtmittel müssen glatt, abriebfest, geschlossenporig, desinfektionsmittel- und alterungsbeständig (siehe ANMERKUNG) sein. Die verwendeten Materialien müssen gesundheitlich unbedenklich sein. Sollen nur bestimmte Desinfektionsmittel, z. B. auf Alkoholbasis, geeignet sein, ist in der Wartungsanleitung des Herstellers darauf explizit hinzuweisen.

ANMERKUNG Als „desinfektionsmittelbeständig“ im Sinne dieser Norm gelten raumluftechnische Komponenten und Produkte, die einer Langzeitanwendung von 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.

Die Anwendung von spritzbaren Dichtmassen ist zu vermeiden und ausschließlich in Fugenbereichen und nur in geringem Umfang zulässig.

Durchführungen durch die Wandungen der Luftleitungen sind so auszuführen, dass die geforderte Dichtheit eingehalten wird. Alle nicht unmittelbar zur RLT-Anlage gehörenden Installationen in Luftleitungen sind unzulässig.

Die höchste spezifische Leckage q_L in $l/(s \cdot m^2)$ von betriebsbereiten Luftleitungsnetzen muss der Klasse C nach DIN EN 13779 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 1 000 Pa betragen und darf in Ausnahmefällen abweichend vereinbart werden.

Messtechnische Überprüfungen der spezifischen Leckage des Leitungsnetzes sollen bei Auffälligkeiten bei Zuluftleitungen in Hohlräumen der Raumklasse I nach DIN EN 12599 durchgeführt werden.

Dämmmaßnahmen an Luftleitungen sind grundsätzlich außen aufzubringen. Sie sind, bei gegenüber der Umgebung wesentlich kühlerer Luft, wenn Oberflächenkondensation nicht ausgeschlossen werden kann, dampfdiffusionsdicht auszuführen.

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.

Wenn vorgesehen ist, dass die Lüftungskanäle maschinell gereinigt werden sollen, sind ausreichend bemessene Revisionsöffnungen oder leicht demontierbare Leitungsteile bzw. Formstücke zu Kontroll- und/oder Reinigungszwecken einzubauen. Weiterhin ist die Zugänglichkeit zu den entsprechenden Leitungsteilen oder Formstücken sicherzustellen.

6.3.2 Außenluftleitung

Für Außenluftleitungen gelten zusätzlich folgende Anforderungen:

- die Luftleitung zwischen Außenluftansaugung und RLT-Gerät (nach 6.5) muss so kurz wie möglich geplant werden;
- der Leitungsabschnitt zwischen Außenluftansaugung und RLT-Gerät muss mit einer ausreichenden Anzahl und Größe von Reinigungsöffnungen versehen sein, so dass eine umfassende Inspektion und mechanische Reinigung der Innenwände möglich ist;
- Wannen und Abläufe für Reinigungs- und Niederschlags-Wasser, Schnee usw. sind vorzusehen (nach 6.5.5).

6.3.3 Zuluftleitung

Die allgemeine Anforderung nach möglichst kurzen Luftleitungen gilt in besonderem Maße für Räume der Raumklasse I. Daher ist auch das RLT-Gerät möglichst nahe an den zu versorgenden Räumen bzw. Raumgruppen anzuordnen.

Der Leckluftvolumenstrom der Zuluftleitung darf zu keinem Überdruck in den baulichen Hohlräumen führen.

Alle in Luftstromrichtung hinter der 3. Filterstufe anschließenden Luftleitungen müssen so ausgeführt werden, dass sie innen für eine manuelle Wischreinigung und Desinfektion zugänglich sind.

6.3.4 Entrauchungsleitungen

Sollen Entrauchungsleitungen auch für andere Lüftungstechnische Zwecke genutzt werden, darf nur im Entrauchungsfall ein lufthygienisch unzulässiger Lufttransport erfolgen.

6.3.5 Revisionsöffnungen

Die Anordnung und Anzahl der Revisionsöffnungen wird wesentlich durch die Anforderung an das Lüftungssystem und durch die Reinigungsmethode bestimmt. Die Positionierung der Revisionsöffnungen mit Angabe der Maße muss in den Zeichnungen der Luftleitungen dargestellt werden. Zugänge in Wänden und Zwischendecken sollten nicht verbaut werden.

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. |

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

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