

Diskussionsbeitrag

Hygiene-Anforderungen an raumluftechnische Anlagen & Geräte

1. Geltungsbereich

Die mit der VDI-6022 Blatt 1 übereinstimmende Richtlinie gilt für alle raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) die Räume versorgen, in denen sich Personen regelmäßig länger als 2 Stunden aufhalten.

Sie gilt für alle Zuluftanlagen sowie für Abluftanlagen, wenn diese die Zuluftqualität durch Umluft beeinflussen.

Zur Sicherstellung der Hygiene-Qualität von **Anlagen im Bestand**, die konstruktiv nicht der Hygienerichtlinie entsprechen, sind als Ersatzmassnahme häufigere Hygienekontrollen und Hygieneinspektionen durchzuführen und einfache Sanierungen sofort einzuleiten.

Klagen Nutzer über deutliche Befindlichkeitsstörung oder bei erheblichen Hygienemängeln ist eine Sanierung in jedem Falle notwendig.

2. Allgemeine hygienische Anforderungen an RLT- Anlagen

RLT- Anlagen sollen ein physiologisch günstiges Raumklima und eine hygienisch einwandfreie Qualität der Innenraumluft sicherstellen. Sie sind so zu planen, auszuführen, zu betreiben und instand zu halten, dass von ihnen weder eine Gefährdung der Gesundheit noch Störungen der Befindlichkeit, der thermischen Behaglichkeit oder Geruchsbelästigungen ausgehen.

2.1 Luftchemische und mikrobiologische Bedingungen

RLT- Anlagen müssen in allen luftführenden Bereichen so gestaltet, betrieben und instand gehalten werden, dass eine Belastung durch Schadgase sowie anorganische und organische Verunreinigungen sicher vermieden wird.

Der Gehalt der Zuluft an Stäuben, Bakterien, Pilzen und biologischen Inhaltsstoffen darf denjenigen der Vergleichsluft (in der Regel Aussenluft, Ausnahme Umluftanlage) vor Ort in keiner Kategorie überschreiten.

Planung, Errichtung und Inbetriebnahme von RLT-Anlagen

Aussen- und Fortluftdurchlass

Aussenluft ist so anzusaugen, dass eine negative Beeinflussung der Luftqualität durch lokale Emissionsquellen (Fortluft, Rauchgas, Verkehr, Teerdächer, offene Rückkühlwerke, Einwirkung von Personen, lebende oder tote Tiere).

Es sind die Umströmungs-, Wind- und Wetterverhältnisse zu berücksichtigen.

Eine Belastung der Umwelt durch die Fortluft soll vermieden werden und auch unter starkem Wind die Abführung gewährleistet sein.

Ein Kurzschluss von Fortluft und Aussenluftfassung soll nicht möglich sein.

Luftleitungen

Die Luftleitungen (auch Erdregister) sollen eine glatte, gut zu reinigender Innenoberfläche aufzuweisen. Unnötig lange Wege, strömungsungünstige Querschnitte und Leckagen aus den Luft ein- und austritt sind zu vermeiden. Umströmte Instrumente müssen zu reinigen sein. Die Gefahr von Taupunktunterschreitungen ist mit (Aussen-) Dämmung zu minimieren.

Bei der Planung ist die Reinigungsmethode, die Revisionsöffnungen oder alternativ zur Revision zu entfernende Leitungsstück oder Baugruppe auszuwählen und zu dokumentieren.

Der Einsatz von Nanotechnologie (Nano-Silber etc) muß deklariert werden.

Gerätegehäuse

Die Kammern sollen eine glatte, gut zu reinigender Innenoberfläche aufzuweisen, offenporige Materialien (ausgenommen Schalldämpfkulissen) und Dichtungen die Feuchtigkeit und Gerüche aufnehmen können sind unzulässig.

Für den Zugang sind bei Kammern mit lichter Höhe bis 80cm zumindest leicht zu entfernende Deckel, bei grösseren Anlagen Bedienungstüren in ausreichender Anzahl vorzusehen. Bei den grösseren Blöcken wird der Einbau von Schaugläsern und einer Innenbeleuchtung empfohlen.

Luftfilter

Luftfilter müssen die Komponenten der Anlage ausreichend schützen und gewährleisten, dass die Zuluft mindestens die Qualität der Vergleichsluft erreicht.

Geforderte Filterklassen:

<i>Aussenluftqualität</i>	<i>Empfehlung</i>	<i>Mindestanforderung</i>
AUL 1 (saubere Luft)	F8	F7
AUL 2 (Staub)	F5 + F7	F7
AUL 3 (Gase)	F8	F7
AUL 4 (Staub & Gase)	F5 + F8	F7
AUL 5 (sehr hohe Konzentrationen)	F5+ Gasfilter+ F9	F5 + F7

Quelle: SWKI VA104-1

Wird Luft in Hohlräume eingeblasen, sind Filter der Klasse F9 zu verwenden. Sind im zugluftführenden Bereich Antriebsriemen eingebaut, ist nach dem Ventilator eine zweite Filterstufe einzubauen (gilt nicht bei Flachriemen).

Es sind geschlossporige Dichtungen zu verwenden und eine dauerhafte Befestigung und einen stets dichten Sitz der Filter ist zu gewährleisten. Auswechseln der Filter ist staubluffseitig zu ermöglichen. Ein flächiger Kontakt von Filtern mit dem Kammerboden ist nicht zulässig. Der Differenzdruck über eine Filterstufe (nur bei Anlagen mit über 1'000m³/h), wie auch die Daten zum eingesetzten Filter, wie Nennluftvolumen der Anlage, Anzahl und Klasse, empfohlene Enddruckdifferenz, wie auch die Masse (H x B) des Filters muss von außen an der Filterkammer leicht ablesbar sein. An der Filterkammer muss eine Karte angebracht sein, in die jeder Filterwechsel und jede Routinekontrolle eingetragen wird.

Bei besonderen gesundheitlichen Anforderungen- Allergikern ist der Einsatz von Spezialfiltern erforderlich (Hepa Filter) – siehe Anhang Klassifikation von Hepafiltern

Ventilator

Ventilatoren müssen zugänglich sein und ein Wasserniederschlag in der Ventilator-kammer gilt es zu verhindern.

Sind im zugluftführenden Bereich Antriebsriemen eingebaut, ist nach dem Ventilator eine zweite Filterstufe einzubauen (gilt nicht bei Flachriemen).

Schalldämpfer

Schalldämpfer sollen vorzugsweise im RLT- Gerät angeordnet werden, dürfen sich aber nicht unmittelbar nach Kühlern, Entfeuchtern und Wärmerückgewinnern befinden.

Im ungefilterten Aussenluftbereich sind Schalldämpfer zu vermeiden.

Entfeuchter, Wärmeübertrager und Wärmerückgewinnung

Diese Komponenten sind so herzustellen, dass sie nicht zu leicht verschmutzen und leicht zu reinigen sind. Dazu sind luftberührte Oberflächen glatt auszuführen und die Komponente müssen beidseitig ausreichend zugänglich sein. Die Bautiefe muss eine durchgängige Reinigung mit handelsüblichen Hilfsmitteln ermöglichen.

Wärmerückgewinnungssystem, bei der eine Schad- und Geruchsstoffübertragung aus der Abluft nicht ausgeschlossen werden kann, sind nur dann einzusetzen, wenn aus hygienischer Sicht auch ein Umluftbetrieb zulässig ist.

Findet in der Komponente auch eine Entfeuchtung statt, so ist unter diese eine gut zugängliche Kondensatwanne aus korrosionsbeständigem Material, mit allseitig ausreichendem Gefälle, Wasserablauf mit Siphon (Empfohlen auch eine Rückschlagsicherung) vorzusehen. Das Wasser in der Wanne muss bei einer Stillstandsphase vollständig abfließen und die Wanne mit Trockenfahren getrocknet werden.

Das Mitreissen von Tröpfchen durch den Luftstrom ist zu verhindern (Tropfenabscheider, niedrige Luftgeschwindigkeit).

Flexible Leitungen müssen durch ein Emissionszeugnis nachweisen, frei von Weichmachern und anderen gesundheitsrelevanten Emissionen zu sein.

Luftbefeuchter

Im Nass- und Feuchtbereich von Luftbefeuchtungen sind Materialien einzusetzen, die mikrobiologische Vermehrung, Ablagerungen und Korrosion nicht fördern. Die Komponenten der Befeuchtung müssen gut zugänglich sein, wasserführende Bereiche jederzeit kontrolliert und gereinigt werden können. Das Speisewasser muss mikrobiologischen Anforderungen für Trinkwasser genügen. Zur Desinfektion des Wassers während des Betriebes sind Verfahren und Materialien zu verwenden, deren Wirksamkeit und gesundheitliche Unbedenklichkeit nachgewiesen ist.

Dezentrale RLT- Geräte/Endgeräten

Zu den Hygieneanforderungen wie bei zentralen RLT- Anlagen, gelten bei dezentralen RLT- Geräten oder Endgeräten dass bei Einbauten (in heruntergehängten Decken, Brüstungen oder anderen Hohlräumen) Verkleidungen so gestaltet sein, dass hygienerrelevante Teile leicht zugänglich sind. Waagrechte Öffnungen müssen gegen Hineinfallen von Fremdkörpern geschützt werden.

Kühldecken

Bei Kühldecken, Kühlbalken, Kühlkonvektoren und luftgestützten Bauteilkühlung sind so zu planen und errichten, dass eine Kondensation ausgeschlossen wird. Luftberührte Oberflächen müssen zur Reinigung zugänglich sein.

Rückkühlwerke

Rückkühlwerke, gleich welcher Bauart, verdienen aus hygienischen Gründen eine besondere Beachtung und müssen gut zu reinigen sein. Sie sind so zu installieren, dass die austretenden Aerosole nicht in die Luftfassung RLT- Anlagen gelangen. Es sind wirksame Tropfabscheider einzusetzen, Massnahmen gegen das Eindicken des Umlaufwassers zu treffen und Ablagerungen zu begrenzen usw.

Mobile RLT- Geräte

Je nach Anwendungsfall gelten sinngemäß die oben aufgeführten Anforderungen.

Betrieb und Instandhaltung

RLT- Anlagen müssen so betrieben und instand gehalten werden, dass auch die hygienischen Anforderungen dauerhaft eingehalten werden. Insbesondere ist auf die Einhaltung folgender Anforderungen zu achten:

RLT- Anlagen müssen vom Betreiber regelmäßig auf Verschmutzungen überprüft und evtl. durch qualifizierte Fachleute (Personal mit Hygieneschulung nach VDI 6022 Kategorie B) gereinigt werden.

Eine RLT- Anlage kann als sauber eingestuft werden, wenn luftberührende Flächen besenrein und Feuchtstrecken nicht nachweisbar sind. Hierzu sind regelmäßige technische Inspektionen und Wartungen sowie kurzfristige Hygienekontrollen durch Betriebspersonal (Eigenkontrolle) und zusätzliche Hygieneinspektionen durch Fachkundige durchzuführen.

Luftfilter müssen regelmäßig auf Verschmutzung und Durchfeuchtung kontrolliert und - unabhängig von aktueller Druckdifferenz und bisheriger Standzeit - bei auffälligen Verschmutzungen oder Leckagen ausgetauscht werden.

Bei der Luftbefeuchtung ist durch regelmäßige (14-tägige) Hygienekontrollen (Dip-Slides) und Reinigung sowie ggf. Desinfektion der wasserführenden und feuchten Anlagenteile ein hygienisch unbedenklicher Betrieb durch den Betreiber sicherzustellen.

Im Befeuchterwasser soll die Gesamtkeimzahl den Wert von 1000 KBE/ml (koloniebildende Einheiten/ml) nicht überschreiten. Die Konzentration an Legionellen im Umlaufwasser darf den Wert von 1 KBE/ml nicht überschreiten.

Beim Betrieb von Rückkühlwerken ist auf eine ausreichende Wasserqualität zu achten. Eine Reinigung und Entleerung des gesamten Systems ist erforderlich:

- Vor der ersten Inbetriebnahme
- Am Ende der Kühlsaison oder vor längeren Stillstandszeiten
- Vor Beginn der Kühlsaison oder nach längeren Stillstandszeiten
- Mindestens zweimal im Jahr

Es ist notwendig regelmäßig die Gesamtkeimzahl und die Legionellenkonzentration im Wasser zu untersuchen.

Die zulässige Gesamtkeimzahl soll den Wert von 10.000 KBE/ml nicht überschreiten.

Alle Kontrollen sind zu dokumentieren.

Hygieneinspektionen

Bei den Hygieneinspektionen unterscheidet man zwischen „Hygiene-Erstinspektion“ und „Wiederholungs- Hygieneinspektion“.

Über das Ergebnis der Hygieneinspektion sind eine Dokumentation des Hygienezustandes der inspizierten RLT- Anlage sowie eine schriftliche Mitteilung des Inspektionsergebnisses an den Betreiber einschließlich einer Auflistung von Empfehlungen für notwendige Massnahmen zu erstellen.

Die Hygiene-Erstinspektion beinhaltet:

- Inhalt der Wiederholungs-Hygieneinspektion
- Festlegung und Markierung der Probeentnahmeorte für die Hygienekontrollen und -inspektionen (Hygiene-Monitoring)
- Überprüfung der Umsetzung aller Anforderungen dieser Richtlinie hinsichtlich Planung, Fertigung und Ausführung bzw. ggf. bisher durchgeführten Betriebes.

Die Hygiene-Erstinspektion ist im Rahmen der Abnahmeprüfung nach Fertigstellung der RLT- Anlage (Ausführungstermin nach Fertigstellung des Weissdruckes) und bei Wechsel des Betreibers oder Eigentümers durchzuführen.

Die Wiederholungs-Hygieneinspektionen

umfassen mindestens folgende Tätigkeiten:

- Begehung der RLT-Zentrale einschließlich aller Komponenten und der von ihr versorgten Räume
- Messung physikalischer Klimaparameter (nach EN 13779 / VDI 3802), evtl. auch Schallemissionen
- Bestimmung des Verschmutzungsgrades der Lüftungskanäle durch Ermittlung der Staubflächendichte (g/m²)
- Bestimmung des Gesamtkeimgehaltes sowie der Konzentration an Legionellen im Umlaufwasser Von Befeuchteranlagen und Rückkühlwerken
- Untersuchungen mit Oberflächenkeimzahlbestimmung (Schimmel-, Hefepilz, Bakterien), evtl. auch Luftkeimzahlbestimmung durchzuführen.
- Bei Verdacht auch Probenahme und Analyse der Luft oder Staub auf Schadstoffe

Der Termin für eine erforderliche Nachinspektion ist je nach Dringlichkeit der durchzuführenden Massnahmen festzulegen.

Die Wiederholungs-Hygieneinspektionen von RLT- Anlagen durch Fachpersonal sind

- bei Anlagen mit Luftbefeuchtung im Abstand von zwei Jahren
- bei Anlagen ohne Luftbefeuchtung im Abstand von drei Jahren durchzuführen.

Kritische Befunde

Von einem kritischen Befund muss ausgegangen werden bei

- wiederholter Überschreitung der Gesamtkeimzahlen im Befeuchterwasser (Richtwert 1000 KBE/ml)
- wiederholter Schimmelpilzkontamination des Befeuchterwassers
- Legionellenbefall im Befeuchterwasser
- Auftreten höherer Keimzahlen hinter RLT- Geräten, als davor
- Sichtbarem Schimmelpilzbefall oder anderen mikrobiellen Belägen

Im Falle eines kritischen Befundes muss ein Hygieniker (oder anderer Fachkundiger), der Betriebsarzt (unbedingt erforderlich bei Auftreten von Beschwerden oder Gesundheitsstörungen, insbesondere der Atemwege von Mitarbeitern) und evtl. weiteres Fachpersonal zugezogen werden. Falls erforderlich sind kurzfristig Sanierungsmassnahmen durchzuführen.

Hygieneschulung

Für die hygienisch einwandfreie Planung, Errichtung, Instandhaltung, Hygienekontrolle und - Inspektion

werden drei verschiedene Qualifizierungs- Kategorien geschaffen.

Kategorie A für Planer, Hygieniker und Anlageinspektoren

Ingenieure, Techniker und Meister im Bereich technischer Gebäudeausrüstung, Versorgungstechnik oder gleichwertiger Ausbildung mit mehrjähriger Berufserfahrung im Bereich RLT- Anlagen können sich nach einer einschlägigen Schulung bei einem VDI- Schulungspartner in der Kategorie A zertifizieren lassen. Diese Kategorie ist Voraussetzung um als Fachkundiger

Kategorie B für Monteure, Instandhaltungs- und Reinigungspersonal

Monteure der Lüftungs- und Anlagentechnik mit Berufsabschluss oder mehrjähriger Erfahrung können sich nach einer Hygieneschulung bei einem VDI- Schulungspartner in der Kategorie B zertifizieren lassen.

Kategorie C für Inhaber, Betreiber (Hauswarte)

Inhaber einer RLT- Anlage (z.B. Wohnungslüftung) können nach einer Einweisung durch einen Fachkundigen der Kategorie A für den Unterhalt der Anlage, an der die Unterweisung stattfand, nach Kategorie C qualifiziert werden. Betreiber gewerblich genutzter Anlagen sollten darüber hinaus Grundkenntnisse der Hygiene besitzen.

Empfehlung für die Durchsetzung der Richtlinie bei neuen Anlagen

Planer, Lieferanten und Ersteller von RLT- Anlagen soll vertraglich zur vollen Einhaltung dieser Richtlinien verpflichtet werden.

Die Erstinspektion ist in den Kostenplan von Bauvorhaben mit RLT- Anlagen aufzunehmen und auszuschreiben.

Mit den Inspektionen wird am besten ein unabhängiger, in der Bauhygiene Fachkundiger, der in keiner wirtschaftlichen Abhängigkeit zu Planer, Hersteller, Errichter, Reiniger und Betreiber der Anlage steht, beauftragt.

Empfehlungen: Quellen

VDI 6022; DIN EN 779

ECOENGINEER – M. DURRER, CH-7000 Chur www.ecoengineer.ch

SHI (www.sentinel-haus.eu)

Anhang

Größenordnung für Fraktionsabscheidegrade in Abhängigkeit der Filterklassen G 1 bis F 9 nach DIN EN 779

Filter im unbestaubten, sauberen Zustand

[Feinstaub (PM10) sind Partikel mit einem Durchmesser kleiner 10µm]

Abscheidegrade in %							
Filter- klasse	Partikelgröße (µm)						
	0,1	0,3	0,5	1	3	5	10
G 1	-	-	-	-	0 - 5	5 - 15	40 - 50
G 2	-	-	-	0 - 5	5 - 15	15 - 35	50 - 70
G 3	-	-	0 - 5	5 - 15	15 - 35	35 - 70	70 - 85
G 4	-	0 - 5	5 - 15	15 - 35	30 - 55	60 - 90	85 - 98
F 5	0 - 10	5 - 15	15 - 30	30 - 50	70 - 90	90 - 99	> 98
F 6	5 - 15	10 - 25	20 - 40	50 - 65	85 - 95	95 - 99	> 99
F 7	25 - 35	45 - 60	60 - 75	85 - 95	> 98	> 99	> 99
F 8	35 - 45	65 - 75	80 - 90	95 - 98	> 99	> 99	> 99
F 9	45 - 60	75 - 85	90 - 95	> 98	> 99	> 99	> 99

Anmerkung:

Diese Tabelle gibt Anhaltswerte für die verschiedenen Filterklassen. Spezifische Werte für unterschiedliche Filtertypen müssen unter Berücksichtigung der interessierenden Anströmgeschwindigkeit gemessen werden.

Klassifikation von HEPA- und Ulpa- Filtern nach EN 1822-1 : 1998

HEPA-Filter (*High Efficiency Particulate Airfilter*), **ULPA-Filter** (**Ultra Low Penetration Air**) und **SULPA-Filter** (Super ULPA) sind Bezeichnungen für Filter mit einer bestimmten Partikelfilterklasse. Filter dieser Klasse werden zur Ausfilterung von Viren, lungengängigen Stäuben, Milbeneiern und -ausscheidungen, Pollen, Rauchpartikeln, Asbest, Bakterien, diversen toxischen Stäuben und Aerosolen aus der Luft benutzt.

Filter- klasse	Integralwert		Lokalwert ¹⁾	
	Abscheidegrad %	Durchlaßgrad %	Abscheidegrad %	Durchlaßgrad %
H 10	85	15	-	-
H 11	95	5	-	-
H 12	99,5	0,5	-	-
H 13	99,95	0,05	99,75	0,25
H 14	99,995	0,005	99,975	0,025
U 15	99,999 5	0,000 5	99,997 5	0,002 5
U 16	99,999 95	0,000 05	99,999 75	0,000 25
U 17	99,999 995	0,000 005	99,999 9	0,000 1



Mehrstufige Filteranlagen

Ist ein höherer Reinheitsgrad der Zuluft gefordert, kommen mehrstufige Filteranlagen zum Einsatz. Die Festlegung der einzelnen Filterstufen hängt von folgenden Einflussfaktoren ab:

- Aussenluftkontamination
- Raumklassierung (Reinraumklasse)
- Raumnutzung (Emissionen im Raum)
- Betriebszeit (Aufenthaltszeit, Exposition empfindlicher Güter)
- Dichtheit der Gebäudehülle
- andere Einflussfaktoren

Die erste Filterstufe dient der Vorfiltrierung und dem Geräteschutz. Da eine weitere Stufe nachgeschaltet

wird, ist für die Klassenfestlegung des Erstfilters der Geräteschutz maßgebender Parameter.

Deshalb sollte der Erstfilter mindestens die Klasse F5 aufweisen (siehe oben). Die im November 2003 publizierte SWKI-Richtlinie 2003-5 "Hygiene-Anforderungen an Raumluftechnische Anlagen", die Textgleich mit der VDI 6022 ist, empfiehlt als Erstfilterstufe einen Filter der Klasse F6 einzusetzen.

MP10 ist die Bezeichnung von Partikeln mit einem Durchmesser < 10 µm. Sie sind lungengängig und gelten deshalb als besonders gesundheitsgefährdend. Seit März 1998 bestehen in der Schweiz MP10-Grenzwerte in der Aussenluft von 20 Mikrogramm pro Kubikmeter (µg/m³) als Jahresmittelwert, und 50 µg/m³ als Tagesgrenzwert, der nur einmal im Jahr überschritten werden darf.

Die heutige Luftqualität - vor allem in Städten - ist jedoch noch weit davon entfernt, diese Grenzwerte zu erreichen. Auch wird über einen MP2.5-Grenzwerte nachgedacht. Um in Innenräumen einen akzeptablen Partikelpegel zu garantieren, ist es notwendig, die Zuluft

optimal von Partikeln der MP-Klasse, also der Größe $<10 \mu\text{m}$ zu befreien, damit die in den Räumen generierten Partikel effizient ausgespült werden. Erst die besseren Filter der F-Klasse sind in der Lage, eine befriedigende Abscheidung der MP10-Partikel zu gewährleisten. Deshalb wird empfohlen, die Zuluft zu Aufenthaltsräumen - vor allem bei langen Aufenthaltszeiten wie Büros, Schlafräumen (Hotels), Versammlungsräumen, Spitalräumen, etc. - ein Luftfiltration der Klasse F8 oder sogar F9 einzusetzen.

Für die oben erwähnten Filter ist zu beachten, dass die Klassensprünge von einem zum nächsten Filter nicht zu groß ausfallen. Als Faustregel sollen zwischen zwei Filterstufen 3 max. 4 Filterklassen liegen.







Somit kann mit einer F6-Erstfiltrierung und einer F9-Zwischenfiltrierung eine Endfilterstufe H13 oder H14 eingesetzt werden, was in den meisten Fällen der Steril- bzw. Reinraumanwendung ausreichend ist.



Gesucht werden optimale zentrale und dezentrale Geräte/Anlagen/Systeme für gesundheitlich optimierte Gebäude –

Produkt - Infos bitte an beratung@sentinel-haus-stiftung.eu

(nur per Mail – keine Postsendungen !)

Konkreter Nachweisbedarf

-  Hygieneigenschaften – Klassifizierung
-  Schalleigenschaften
-  Energiebedarf/Energieeffizienz
-  Elektromagnetische Belastungen
-  Wärmerückgewinnung / ja/nein
-  Materialinfos (Emissionen/ Weichmacher/Flammschutzmittel/Nanotechnologie)

-  Filter – allgemeine und für Allergiker,
-  Wartungsfreundlichkeit ..