

# **Lüftung und Lüftungsanlagen**

**bei Projekten für Allergiker, Umwelterkrankte, MCS Betroffene, Bauherren mit erhöhten Anforderungen an die Wohngesundheit, in Schule, Kitas**

**bei Neubau, Sanierung**

**in energetisch optimierten Gebäuden  
Niedrigenergiehäuser, Passivhäuser, Null- Energie Häuser, Energie Plus- Gebäude**

# Inhalt

1	Vorwort .....	4
2	Gesundheitliche Risiken aus Lüftungsanlagen .....	4
2.1	Schadstoffe.....	4
2.2	Aussagen zu antibakterieller und antistatischer Beschichtung der Lüftungsrohre:.....	4
2.2.1	Antibakterielle Ausrüstung.....	4
2.2.2	Antistatische Ausrüstung .....	5
2.2.3	Zusammenfassung "Ausstattung" Lüftungsrohre .....	5
2.3	Schall.....	5
2.4	Elektromagnetische Belastungen .....	5
3	Lüftungsgeräte und "Gute Raumluf" (Innenraumhygiene) .....	6
3.1	Bedeutung einer Lüftungsanlage.....	6
3.2	Grundsätzliche Anforderungen an eine entsprechende "Lüftung" .....	7
3.3	Weitere Literatur - Diskussionsgrundlagen: .....	7
4	Allgemeine Diskussionsbeiträge Hygiene .....	8
4.1	Geltungsbereich.....	8
4.2	Allgemeine hygienische Anforderungen an RLT- Anlagen .....	8
4.2.1	Luftchemische und mikrobiologische Bedingungen .....	8
4.3	Planung, Errichtung und Inbetriebnahme von RLT-Anlagen.....	8
4.3.1	Aussen- und Fortluftdurchlass.....	8
4.3.2	Luftleitungen .....	9
4.3.3	Gerätegehäuse .....	9
4.3.4	Luftfilter .....	9
4.3.5	Einordnung von Filterklassen und betreffende Partikelgrößen .....	10
4.3.6	Ventilator.....	10
4.3.7	Schalldämpfer.....	10
4.3.8	Entfeuchter, Wärmeübertrager und Wärmerückgewinnung .....	11
4.3.9	Luftbefeuchter .....	11
4.4	Dezentrale RLT- Geräte/Endgeräten.....	11
4.5	Kühldecken .....	11
4.6	Rückkühlwerke .....	11
4.7	Mobile RLT- Geräte .....	11
5	Betrieb und Instandhaltung.....	12
6	Hygieneinspektionen .....	12
6.1	Die Hygiene-Erstinspektion beinhaltet: .....	12
6.2	Die Wiederholungs-Hygieneinspektionen .....	13
6.2.1	Kritische Befunde.....	13

7	Hygieneschulung .....	13
8	Anhang "Filter" .....	15
8.1	Feinstaubfilter .....	15
8.2	Klassifikation von HEPA- und Ulpa- Filtern nach EN 1822-1: 1998.....	16
8.3	Typische Abscheidegrade für Filterklassifikation nach EN 779 .....	16
8.4	Mehrstufige Filteranlagen (Schweiz) .....	17
9	Suche nach optimierten Lüftungsanlagen .....	17
10	Allgemeiner Hinweis .....	18

**Bitte beachten Sie die zahlreichen erklärenden Links in dieser Stellungnahme. Sollten Sie diese Zusammenfassung in Papierform erhalten haben, so bekommen Sie die ständig aktualisierte Version als PDF mit möglichst "funktionierenden" Links unter [http://www.eggbi.eu/fileadmin/EGGBI/PDF/EGGBI\\_Richtliniendiskussion\\_Lueftungen.pdf](http://www.eggbi.eu/fileadmin/EGGBI/PDF/EGGBI_Richtliniendiskussion_Lueftungen.pdf)**

**Für die Meldung nicht mehr "funktionierender Links", inhaltlicher Fehler sind wir dankbar!**

# 1 Vorwort

Vor allem bei Bauprojekten mit erhöhten energetischen Standards (Passivhaus, Null- Energiehaus, Energie Plus Häuser) ist im Allgemeinen eine „Lüftungsanlage“ unverzichtbar, um die erforderlichen Luftwechselraten (Schadstoffreduzierung, Feuchtigkeitsausgleich zur Schimmelvermeidung) überhaupt zu erreichen.

Ausreichendes Lüften nur über die Fenster ([Umweltbundesamt Empfehlungen](#)) ist nur dann möglich, wenn das Gebäude ständig bewohnt und gelüftet wird – bei berufstätigen Bewohnern, aber auch in Schulen und Kitas ist dies aber durchgehend Tag und Nacht in der Regel nicht der Fall.

## 2 Gesundheitliche Risiken aus Lüftungsanlagen

### 2.1 Schadstoffe

Je komplexer die Lüftungsanlage, umso höher ist allerdings auch das Risiko zusätzlicher Schadstoffbelastungen (aus den Materialien beispielsweise der Lüftungsrohre, eventueller Schalldämmungen, Lackierungen, Kunststoffteilen).

Zu klären sind auch gesundheitliche Beeinträchtigungen durch erhöhte elektromagnetische Belastungen, (Elektrosmog) und Schall – siehe dazu gesundheitliche Risiken aus Elektrogeräten

Leider erhielt EGGBI bisher von keinem Hersteller zentraler Lüftungsanlagen auch nur ansatzweise jene stofflichen Informationen, die wir für eine gesundheitliche Bewertung solcher Anlagen selbst benötigen würden. [link: Haustechnik](#)

Wir empfehlen daher vor Anschaffung solcher Anlagen, von den Herstellern umfassende **Nachweise** (nicht nur Hersteller- Eigenaussagen!) der gesundheitlichen Unbedenklichkeit einzufordern.

Siehe dazu: [Schadstoffe aus Elektrogeräten](#)

Aus diesem Grund empfehlen wir derzeit bevorzugt dezentrale Lüfter mit Wärmerückgewinnung, Emissionsprüfberichte (Prüfkammeruntersuchungen der Geräte selbst) besitzen wir derzeit ausschließlich von einem Hersteller (Meltem).

Die sehr guten Prüfberichte ersetzen aber bei MCS Kranken nicht einen zusätzlichen persönlichen [Verträglichkeitstest](#)

### 2.2 Aussagen zu antibakterieller und antistatischer Beschichtung der Lüftungsrohre:

Zunehmend werben Hersteller auch mit antibakterieller Ausstattung der Leitungen, katalytischem Schadstoffabbau in den Anlagen.

In vielen Fällen wird hier mit [Nanosilber](#) gearbeitet – mit den entsprechenden gesundheitlichen Vorbehalten unsererseits, in manchen Fällen mit [Titandioxid als Katalysator](#) – ebenfalls mit bis heute nicht ausreichend beantworteten Fragen vor allem zu den entsprechenden "Abbauprodukten".

#### 2.2.1 Antibakterielle Ausrüstung

##### Zitat

- **Silber:** Silber-Ionen sind das meistverbreitete antimikrobielle Additiv in Beschichtungen und Anstrichen. Es erhält das Erscheinungsbild der beschichteten Oberfläche, während es krankheitserregende Bakterien abtötet, ohne „gutartige“ probiotische Bakterien zu gefährden. Silberionen dienen ferner als Additiv für [Nano-Coatings](#).

- **Kupfer:** Kupferzusätze in Beschichtungen machen diese zu einem beispiellosen Mittel gegen Bakterien. Allerdings wird die Oberflächenerscheinung drastisch verändert. Kupfer ist deshalb nicht allzu häufig als antimikrobielle Beschichtung in medizinischen Einrichtungen vertreten. Häufiger trifft man es als [Antifouling-Mittel an Schiffsrümpfen](#) an.
- **Zink:** Zink wehrt Bakterien in eher mäßiger Weise ab. Aber es ist ein ausgezeichnetes Mittel gegen Schimmel und Pilze. Aus diesem Grund eignen sich Zink-Additive hervorragend in Beschichtungen für pilz- und schimmelgeplagte Einrichtungen mit mittelmäßigem Bakterienrisiko.
- **organische antimikrobielle Additive:** Organische Additive sind Phenol-Biozide, quaternäre Ammoniumverbindungen und Fungizide. Sie alle reagieren eher als Schutz für die unterliegende Fläche als für die Menschen, die sie berühren. ([Quelle: coating.de](#))

### 2.2.2 Antistatische Ausrüstung

Antistatika werden eingesetzt, um die unerwünschten Auswirkungen elektrostatischer Aufladungen, verursacht durch mechanische Reibung, zu verhindern.

So kann elektrostatische Aufladung zu unerwünschten Anziehungs- oder Abstoßungseffekten oder zu plötzlichen elektrischen Entladungen führen. Besonders Materialien mit einem hohen elektrischen Widerstand – z. B. Kunststoffe – sind von solchen elektrostatischen Effekten betroffen und müssen deshalb bei der Formung oder nachträglich oft mit einer antistatischen Ausrüstung versehen werden.

Auch hier werden stoffliche Informationen grundsätzlich nicht weitergegeben – eingesetzt werden unter anderem Tenside, aber auch quartäre Ammoniumverbindungen (z.B. Polyquaternium – diese können! wiederum in geringen Mengen Acrylamid enthalten) und können derzeit, da nicht deklariert in keiner Weise gesundheitlich beurteilt werden.

### 2.2.3 Zusammenfassung "Ausstattung" Lüftungsrohre

**Bisher konnten wir von keinem Hersteller antibakteriell und antistatisch ausgestatteter Lüftungsrohre (wir haben inzwischen über 20 Hersteller angeschrieben) glaubwürdige Nachweise der Unbedenklichkeit ihrer Lüftungsrohre erhalten!**

Es wurden uns weder umfassende Emissionsprüfberichte zur Verfügung gestellt – noch glaubwürdige Unbedenklichkeitsnachweise der "antibakteriellen" und "antistatischen" Ausstattung.

Die Problematik der Verkeimung von Lüftungsrohren einerseits, fehlende Nachweise der Unbedenklichkeit der Leitungsrohre und der Geräte selbst, sind mit(!) ein Grund, warum wir derzeit dezentrale Lüftungen vorziehen, sofern uns die eingesetzten Geräte ihre Emissionsarmut nachweisen können. ([Anforderungen an Produktinformationen](#) konkret: [Haustechnik](#))

## 2.3 Schall

[Schallbelastungen](#), vor allem auch nicht wahrnehmbarer Schall im Infra- und Ultrabereich stellt ein zunehmendes erkanntes gesundheitliches Risiko dar, und sollte beim Kauf elektrischer Geräte, vor allem wenn sie auch nachts eingeschaltet sind, beim Kauf ein wesentliches Kriterium darstellen.

## 2.4 Elektromagnetische Belastungen

Kaum beachtet wird beim Kauf aber auch die Frage nach den [elektromagnetischen Belastungen](#).

# 3 Lüftungsgeräte und "Gute Raumlufte" (Innenraumhygiene)

## 3.1 Bedeutung einer Lüftungsanlage

Vor allem in energetisch optimierten Gebäuden ist eine gleichmäßige, dem Nutzungszweck angepasste ausreichende Luftwechselrate eine der Hauptbedingungen für eine "gesunde" Raumlufte.

Besonders die gesundheitlich relevanten CO<sub>2</sub> Werte können nur bei ausreichender Lüftung erreicht werden, auch Schadstoffbelastungen können bei verstärkter Lüftung natürlich reduziert werden.

Lüftungsanlagen verhindern aber nicht, dass weiterhin überhöhte Schadstoffbelastungen zu gesundheitlichen Belastungen führen können und stellen natürlich keine nachhaltige Sanierung bei Schadstoffproblemen dar

Eine gute Raumluftequalität ist nicht von der

- grundsätzlichen Bauweise (Holzrahmenbau, Blockhaus, Ziegelbau, Betonbau u.a.) abhängig
- auch nicht vom energetischen Standard des Gebäudes (Niedrigenergiebauweise, Passivhaus, NULL-Energie Haus, Energie Plus- Haus)

sondern ausschließlich von

- Baustoffauswahl
- baulicher Umsetzung
- garantierter, ausreichender Luftwechselrate (per Hand oder Lüftungsanlage)  
[Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden](#) (Seite 24/ Kapitel "Lüftungsanforderungen")

## Schadstoffprobleme in Gebäuden

ergeben sich immer wieder **aus dem absoluten Irrglauben:**

- Lüftung würde eine schadstoffminimierte Produktauswahl (oder Schadstoffsanierung) ersetzen
- Herstelleraussagen und „zahlreiche Gütezeichen“, Zertifikate würden tatsächlich Schadstoffarmut garantieren (Beispiel Blauer Engel, EC 1)
- bauaufsichtliche Zulassungen würden ausreichen für emissionsminimierte Gebäude
- Ökologische Produkte garantieren grundsätzlich „Wohngesundheit“

Natürlich muss die Lüftungsanlage gerade in Schulen und Kitas der besonderen Nutzung angepasst sein, um erhöhte CO<sub>2</sub> Werte auszuschließen- dies lässt sich allerdings auch seit längerem automatisch mit integrierten CO<sub>2</sub> Steuerungen erreichen.

Der CO<sub>2</sub> Wert ist ein wertvoller Indikator, um die Notwendigkeit verstärkten Lüftens festzustellen - verständlicherweise erhöhen sich bei schlecht eingestellter oder mangelnder Lüftung neben CO<sub>2</sub> Werten auch die Schadstoffkonzentrationen.

**Mit einer CO<sub>2</sub> Prüfung kann ich aber natürlich nicht Schadstoffe identifizieren- gute CO<sub>2</sub> Werte garantieren aber auch keineswegs eine schadstoffarme Innenraumlufte!**

Vor allem bei Schulen, Kitas wird von den meisten Städten noch verabsäumt, entsprechende Anforderungen an die Raumluftqualität bereits in der Ausschreibung festzulegen [Ausschreibungen für Schulen - Kitas, Krankenhäuser, Sporthallen](#) und deren Einhaltung vor der Gebäudeabnahme zu kontrollieren.

Umso böser das „[Erwachen und die Vertuschungsaktionen](#)“, wenn sich beispielsweise ein „ökologisches "Niedrigenergie" oder Passivhaus“ als unbenutzbar erweist:

Beispiel: [09.07.2016 OSB Platten verantwortlich für ÖKO KITA Sperre](#)

Schuld ist aber in solchen Fällen nie der energetische Status eines Gebäudes wie eben zum Beispiel das „Passivhaussystem“, sondern

- unqualifizierte Planer,
- nicht ausreichende Ausschreibungsanforderungen,
- geruchs- und/oder emissionsreiche Bauprodukte,
- Fehler bei der Verarbeitung gewisser Produkte (Kleber, Lacke, Lasuren, Öle, Abdichtungen...).

### 3.2 Grundsätzliche Anforderungen an eine entsprechende "Lüftung"

Vor allem bei Schulen, Kitas empfehlen wir grundsätzlich eine Lüftungsanlage, da aus unserer jahrelangen Erfahrung gerade in den Wintermonaten eine einwandfreie, ausreichende Lüftung durch Lehrer und Schüler nicht garantiert werden kann, vor allem nachts aber in dieser Zeit meist überhaupt keine Lüftung stattfindet.

Fazit einer Studie:

[Ist in Schulen eine freie Fensterlüftung möglich? \(Feldstudie Stadt Nürnberg\)](#)

*"Optimale Bedingungen, d.h. CO<sub>2</sub>-Raumluftkonzentrationen < 1000 ppm, wie sie vom Umweltbundesamt als Leitwert vorgegeben werden, werden ohne den Einsatz von raumluftechnischen Anlagen allerdings nicht möglich sein. Auch beim Einsatz von technischen Lüftungen hat die zusätzliche Möglichkeit zu einer freien Fensterlüftung nachweislich einen deutlichen, positiven Effekt."*

**Voraussetzung für eine ausreichende Luftwechselrate ist beim Einsatz einer " kontrollierten" Belüftung ist eine**

- richtig dimensionierte,
- richtig eingestellte,
- regelmäßig gewartete und
- qualitativ einwandfreie Lüftungsanlage.

### 3.3 Weitere Literatur - Diskussionsgrundlagen:

[Leitfaden für die Innenraumhygiene in Schulgebäuden](#) (Seite 24/ Kapitel "Lüftungsanforderungen")

[Gesundheitliche Bewertung von CO<sub>2</sub> in der Innenraumluft \(UBA\)](#)

[Lüftung von Schulen \(Fachverband/ Gebäude- Klima\)](#)

[Mögliche Gesundheitsrisiken in Gebäuden](#)

## 4 Allgemeine Diskussionsbeiträge Hygiene

### Wir freuen uns über weitere "Diskussionsbeiträge!"

#### Hygiene-Anforderungen an raumluftechnische Anlagen & Geräte und Filter

##### 4.1 Geltungsbereich

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

##### 4.2 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.

###### 4.2.1 Luftchemische und mikrobiologische Bedingungen

RLT- Anlagen müssen in allen luftführenden Bereichen so gestaltet, betrieben und instandgehalten 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.

##### 4.3 Planung, Errichtung und Inbetriebnahme von RLT-Anlagen

###### 4.3.1 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.



### 4.3.2 Luftleitungen

Die Luftleitungen (auch Erdregister) sollen eine glatte, gut zu reinigende Innenoberfläche aufzuweisen. Unnötig lange Wege, strömungsungünstige Querschnitte und Leckagen aus der 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 – EGGBI lehnt solche Produkte ab.

Siehe dazu Kapitel 2.2 Aussagen zu antibakterieller und antistatischer Beschichtung der Lüftungsrohre:

### 4.3.3 Gerätegehäuse

Die Kammern sollen eine glatte, gut zu reinigende 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.

### 4.3.4 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)	<b>F8</b>	<b>F7</b>
AUL 2 (Staub)	<b>F5 + F7</b>	<b>F7</b>
AUL 3 (Gase)	<b>F8</b>	<b>F7</b>
AUL 4 (Staub & Gase)	<b>F5 + F8</b>	<b>F7</b>
AUL 5 (sehr hohe Konzentrationen)	<b>F5+ Gasfilter+ F9</b>	<b>F5 + F7</b>

*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 geschlossen- porige Dichtungen zu verwenden und eine dauerhafte Befestigung und einen stets dichten Sitz der Filter ist zu gewährleisten. Auswechseln der Filter ist staublufseitig zu ermöglichen. Ein flächiger Kontakt von Filtern mit dem Kammerboden ist nicht zulässig. Der Differenzdruck über eine Filterstufe (nur bei Anlagen mit über 1'000m<sup>3</sup>/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

### 4.3.5 Einordnung von Filterklassen und betreffende Partikelgrößen

Partikelgröße	Beispiele	Filter-klasse	Anwendungsbeispiele	
Grobstaubfilter für Partikel > 10 µm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Insekten</li> <li>- Textilfaser und Haare</li> <li>- Sand</li> <li>- Flugasche</li> <li>- Blütenstaub</li> <li>- Sporen, Pollen</li> <li>- Zementstaub</li> </ul>	G 1	- Für einfache Anwendungen (z.B. als Insektenschutz in Kompaktgeräten)	
		G 2		
Feinstaubfilter für Partikel 1 - 10 µm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Pollen</li> <li>- Sporen</li> <li>- Zementstaub</li> <li>- Flugasche</li> <li>- Sporen</li> <li>- Keime, Bakterien</li> </ul>	G 3	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Vor- und Umluftfilter für Zivilschutzanlagen</li> <li>- Abluft Farbspritzkabinen und Küchenabluft, etc.</li> <li>- Verschmutzungsschutz für Klimageräte und Kompaktgeräte (z.B. Fensterklimageräte, Ventilatoren)</li> <li>- Vorfilter für Filterklassen M6 bis F8</li> </ul>	
		G 4		
		M 5		- Aussenluftfilter für Räume mit geringen Anforderungen (z.B. Werkhallen, Lagerräume, Garagen)
		M 5		- Vor- und Umluftfiltrierung in Lüftungszentralen
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ölrauch und agglomerierter Russ</li> <li>- Tabakrauch</li> <li>- Metalloxidrauch</li> </ul>	M 6	- Endfilter in Klimaanlage für Verkaufsräume, Warenhäuser, Büros und gewisse Produktionsräume	
		F 7	- Vorfilter für Filterklassen F9 bis E11	
		F 7	- Endfilter in Klimaanlage für Büros, Produktionsräume, Schaltzentralen, Krankenhäuser, EDV-Zentralen	
Schwebstofffilter für Partikel < 1 µm	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Keime, Bakterien, Viren</li> <li>- Tabakrauch</li> <li>- Metalloxidrauch</li> </ul>	F 8	- Vorfilter für Filterklasse E11 bis H13 sowie für Aktivkohle	
		F 9		
		E 10		- Endfilter für Räume hoher und höchster Anforderungen (z.B. für Laboratorien, für Produktionsräume in der Nahrungsmittel-, Pharma-, feinmechanischen-, optischen- und der elektronischen Industrie sowie für die Medizin)
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Öldunst und Russ im Entstehungszustand</li> <li>- Radioaktive Schwebstoffe</li> </ul>	E 11	- Endfilter für reine Räume der Klassen 100.000 bzw. 10.000	
		E 12	- Endfilter für reine Räume der Klassen 10.000 bzw. 100	
		H 13	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Endfilter in Zivilschutzanlagen</li> <li>- Abluftfilter in kerntechnischen Anlagen</li> </ul>	
- Aerosole	H 14	- Endfilter für reine Räume der Klassen 10 bzw. 1		
	U 15			
	U 16			

Quelle: [emw-filter-campus](http://www.emw-filter-campus.de)

Für Lüftungsanlagen beispielsweise in Büros, Schulen, Kitas sind im Hinblick auf die zunehmende Zahl von Pollenallergikern, Chemikaliensensitiven unbedingt Filter der Klasse F7 bis F9 empfohlen, um eine bestmögliche Reinigung der meist vielfach belasteten Außenluft zu erreichen.

### 4.3.6 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).

### 4.3.7 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.

#### **4.3.8 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.

#### **4.3.9 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.

#### **4.4 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 hygienerelevante Teile leicht zugänglich sind. Waagrechte Öffnungen müssen gegen Hineinfallen von Fremdkörpern geschützt werden.

#### **4.5 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.

#### **4.6 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 Tropfabseider einzusetzen, Maßnahmen gegen das Eindicken des Umlaufwassers zu treffen und Ablagerungen zu begrenzen usw.

#### **4.7 Mobile RLT- Geräte**

Je nach Anwendungsfall gelten sinngemäß die oben aufgeführten Anforderungen.

## 5 Betrieb und Instandhaltung

RLT- Anlagen müssen so betrieben und instandgehalten 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 sind 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.

## 6 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.

### 6.1 Die Hygiene-Erstinspektion beinhaltet:

- a. Inhalt der Wiederholungs-Hygieneinspektion siehe 7.2.
- b. Festlegung und Markierung der Probeentnahmeorte für die Hygienekontrollen und -inspektionen (Hygiene-Monitoring)
- a. 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.

## 6.2 Die Wiederholungs-Hygieneinspektionen

umfassen mindestens folgende Tätigkeiten:

- a. Begehung der RLT-Zentrale einschließlich aller Komponenten und der von ihr versorgten Räume
- b. Messung physikalischer Klimaparameter (nach EN 13779 / VDI 3802), evtl. auch Schallemissionen
- c. Bestimmung des Verschmutzungsgrades der Lüftungskanäle durch Ermittlung der
- d. Staubflächendichte ( $\text{g}/\text{m}^2$ )
- e. Bestimmung des Gesamtkeimgehaltes sowie der Konzentration an Legionellen im Umlaufwasser
- f. Von Befeuchteranlagen und Rückkühlwerken
- g. Untersuchungen mit Oberflächenkeimzahlbestimmung (Schimmel-, Hefepilz, Bakterien), evtl. auch
- h. Luftkeimzahlbestimmung durchzuführen.
- i. 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

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

### 6.2.1 Kritische Befunde

Von einem kritischen Befund muss ausgegangen werden bei

- a. wiederholter Überschreitung der Gesamtkeimzahlen im Befeuchterwasser
- b. (Richtwert 1000 KBE/ml)
- c. wiederholter Schimmelpilzkontamination des Befeuchterwassers
- d. Legionellenbefall im Befeuchterwasser
- e. Auftreten höherer Keimzahlen hinter RLT- Geräten, als davor
- f. 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.

## 7 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 zu dem 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 unter anderem*

*VDI 6022; DIN EN 779*

Publikationen von ECOENGINEER – M. DURRER, CH-7000 Chur <http://chur.bauhygiene.ch/>

## 8 Anhang "Filter"

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

Filter im unbestaubten, sauberen Zustand

### 8.1 Feinstaubfilter

[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.

## 8.2 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 <sup>1)</sup>	
	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

## 8.3 Typische Abscheidegrade für Filterklassifikation nach EN 779

Tabelle 1: Filterklassen für Komfortlüftungen und Abscheidegrade nach EN 779

Partikelgröße µm	>10	>1	>0,1	0,01 - 0,1
Partikel	Pollen, Grobstaub	Sporen	Bakterien	Feinstaub (Ruß, Viren, Abgase)
Filterqualität	Abscheidegrad			
G4	85%	15%	0%	0%
F6	100%	50%	5%	0 - 5%
F7	100%	85%	25%	0 - 25%
F8	100%	95%	35%	0 - 35%
F9	100%	98%	45%	0 - 45%

### Zu beachtende Punkte beim Filter:

- Einsatz von Taschenfiltern (geringer Druckverlust, lange Stand- bzw. Einsatzzeit)
- Außenluftfilter (Nichtallergiker) der Klasse F7 bzw. ISO ePM1(50%)
- Pollenallergiker F9 bzw. ISO ePM1(80%)
- Abluftfilter der Klasse G4 bzw. ISO Corse (90%)
- Anzeige für den Filterwechsel im Wohnraum (beim EFH)

Textquelle: "[Komfortlüftung.at](http://Komfortlüftung.at)"



## 8.4 Mehrstufige Filteranlagen (Schweiz)

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

- a. Aussenluftkontamination
- b. Raumklassierung (Reinraumklasse)
- c. Raumnutzung (Emissionen im Raum)
- d. Betriebszeit (Aufenthaltszeit, Exposition empfindlicher Güter)
- e. Dichtheit der Gebäudehülle
- f. 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  $< 10 \mu\text{m}$ . 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 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) als Jahresmittelwert, und 50  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  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. - eine 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. (Quelle: [Vadea Haustechnik](#))

## 9 Suche nach optimierten Lüftungsanlagen

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

Produkt - Infos bitte an [beratung@eggbi.eu](mailto:beratung@eggbi.eu) (nur per Mail – keine Postsendungen!)

### Konkreter Nachweisbedarf

- Hygieneeigenschaften – Klassifizierung
- Schalleigenschaften
- Energiebedarf/Energieeffizienz
- Elektromagnetische Belastungen
- Wärmerückgewinnung / ja/nein
- Materialinfos (Emissionen/ Weichmacher/Flammschutzmittel/Nanotechnologie)
  
- Filter – allgemeine und für Allergiker,
- Wartungsfreundlichkeit.

## 10 Allgemeiner Hinweis

EGGBI berät **vor allem** Allergiker, Chemikaliensensitive, Bauherren mit besonderen Ansprüchen an die Wohngesundheits sowie Schulen und Kitas und geht daher bekannter Weise von überdurchschnittlich hohen – präventiv geprägten - Ansprüchen an die Wohngesundheits aus.

### EGGBI Definition "Wohngesundheits"

Wir befassen uns in der Zusammenarbeit mit einem umfangreichen internationalen Netzwerk von Instituten, Architekten, Baubiologen, Umweltmedizinern, Selbsthilfegruppen und Interessensgemeinschaften ausschließlich mit gesundheitlich relevanten Fragen

bei der Bewertung von Produkten, Systemen, Gebäuden und auch Gutachten – unabhängig von politischen Parteien, Baustoffherstellern, Händlern, „Bauausführenden“, Mietern, Vermietern und Interessensverbänden.

Sämtliche "allgemeinen" Beratungen der kostenfreien Informationsplattform erfolgen ehrenamtlich, und es sind daraus keinerlei Rechts- oder Haftungsansprüche abzuleiten. Etwaige sachlich begründete Korrekturwünsche zu Aussagen in unseren Publikationen werden kurzfristig bearbeitet. Für die Inhalte von „verlinkten“ Presseberichten, Homepages übernehmen wir keine Verantwortung.

### **Bitte beachten Sie die allgemeinen**

fachlichen und rechtlichen Hinweise zu EGGBI Empfehlungen und Stellungnahmen

**Für den Inhalt verantwortlich:**

**Josef Spritzendorfer**

**Mitglied im Deutschen Fachjournalistenverband DFJV**

Gastdozent zu Schadstofffragen im Bauwesen

**spritzendorfer@eggbi.eu**

D 93326 Abensberg

Am Bahndamm 16

Tel: 0049 9443 700 169

Kostenlose [Beratungshotline](#)

*Ich bemühe mich ständig, die Informationssammlungen zu aktualisieren. Die aktuelle Version finden Sie stets unter*

[EGGBI Schriftenreihe](#) und

[EGGBI Downloads](#)