

NOVA- Filtertechnik



Um die Gesundheit von Menschen zu schützen, müssen höhere Anforderungen an die Leistungsfähigkeit von Luftfiltern in RLT-Anlagen gestellt werden. Der Einhaltung entsprechender Normen und Richtlinien kommt hier eine besondere Bedeutung zu. Die eingesetzten Filter müssen gewährleisten, dass der Gehalt an Stäuben, Bakterien, Pilzen und biologischen Inhaltsstoffen in der Zuluft nicht überschritten werden.

Filtertechnik in der Lüftungstechnik umfasst verschiedene Abscheider, die Aerosole, Schwebstoffe und Gase aus der Luft herausfiltern. Dies kann in allen vier Luftströmen erforderlich sein. Aussenluft – und ablufseitig werden hauptsächlich Stäube zum Geräteschutz herausgefiltern. Abluft- und fortluftseitig liegt der Fokus auf Krankheitserregern und verschiedenen Gasgemischen (VOCs). Die richtige Filterstrategie ist in jedem Einzelfall zu Prüfen da hier immer ein Zielkonflikt zwischen Energieeinsatz und Luftgüte besteht.

GRUNDLAGEN

Zur Einhaltung der verschiedenen Zuluftgüten setzt die NOVA Apparatebau GmbH verschiedenste Filtermedien und -techniken ein.

Hierbei spielen die EN ISO 16890 (Nachfolgenorm der EN 779:2012) und die EN 1822 die Hauptrolle.

Übersicht Filterklassifizierungen									
Klassifizierung nach EN ISO 16890								Klassifizierung nach EN 1822-1:2009	
Coarse (grob)		ISO ePM10 (Particulate Matter)		ISO ePM2,5 (Particulate Matter)		ISO ePM1 (Particulate Matter)		EPA (Efficient Particulate Air filter)	
Abscheidegrad Korngröße ≤10µm		Abscheidegrad Korngröße ≤2,5µm		Abscheidegrad Korngröße ≤1µm		Abscheidegrad Korngröße ≤1µm		Abscheidegrad Korngröße =0,3µm gesamt	
G4	ISO Coarse 95%	M6	ISO ePM10 95%	F7	ISO ePM2,5 95%	F9	ISO ePM1 95%	E10	85%
	ISO Coarse 90%		ISO ePM10 90%		ISO ePM2,5 90%		ISO ePM1 90%	E11	95%
	ISO Coarse 85%		ISO ePM10 85%		ISO ePM2,5 85%		ISO ePM1 85%	E12	99,95%
	ISO Coarse 80%		ISO ePM10 80%		ISO ePM2,5 80%		ISO ePM1 80%		
	ISO Coarse 75%		ISO ePM10 75%		ISO ePM2,5 75%	F8	ISO ePM1 75%	HEPA (High Efficiency Particulate Air filter)	
	ISO Coarse 70%		ISO ePM10 70%		ISO ePM2,5 70%		ISO ePM1 70%	Abscheidegrad Korngröße =0,3µm lokal	
	ISO Coarse 65%		ISO ePM10 65%		ISO ePM2,5 65%	F7	ISO ePM1 65%	H13	>99,75%
	ISO Coarse 60%		ISO ePM10 60%	M6	ISO ePM2,5 60%		ISO ePM1 60%	H14	>99,975%
G3	ISO Coarse 55%	M5	ISO ePM10 55%		ISO ePM2,5 55%		ISO ePM1 55%		
	ISO Coarse 50%		ISO ePM10 50%		ISO ePM2,5 50%		ISO ePM1 50%	ULPA (Ultra Low Penetration Air filter)	
	ISO Coarse 45%							Abscheidegrad Korngröße =0,3µm lokal	
G2	ISO Coarse 40%							U15	99,9975%
	ISO Coarse 35%							U16	99,99975%
	ISO Coarse 30%							U17	99,9999%
keine Anforderungen hinsichtlich elektrostatischer Ladung		mind. 50% Abscheidegrad in unbehandeltem Zustand + keine Anforderungen hinsichtlich elektrostatischer Ladung		mind. 50% Abscheidegrad in unbehandeltem Zustand sowie im elektrostatisch entladenen Zustand		mind. 50% Abscheidegrad in unbehandeltem Zustand sowie im elektrostatisch entladenen Zustand		Abscheidegrad des Prüfaerosols DEHS entweder Gesamteffizienz des Filters oder schlechteste lokale Stelle	

Das Lebensmittel Luft muss für das Wohlbefinden des Menschen aufbereitet werden bzw. so gefiltert werden, dass die gewählten Anforderungen erfüllt werden.

Hier werden die EN 16798 und die VDI 6022-3 herangezogen.

Zuluftgüte nach 16798-1					
Außenluft- qualität	Zuluftqualität nach EN 16798-3				
	ZUL 1	ZUL 2	ZUL 3	ZUL 4	ZUL 5
AUL 1	ISO ePM10 50%	ISO ePM1 50%	ISO ePM1 50%	ISO ePM1 50%	-
	ISO ePM1 50% ^a				
Gasfilter	empfohlen				
AUL 2	ISO ePM2,5 65%	ISO ePM10 50%	ISO ePM10 50%	ISO ePM1 50%	ISO ePM10 50%
	ISO ePM1 50% ^a	ISO ePM1 50% ^a	ISO ePM1 50% ^a		
Gasfilter	erforderlich	empfohlen			
AUL 3	ISO ePM1 50%	ISO ePM2,5 65%	ISO ePM10 65%	ISO ePM1 50%	ISO ePM1 50%
	ISO ePM1 80% ^a	ISO ePM1 50% ^a	ISO ePM1 50% ^a		
Gasfilter	erforderlich	erforderlich	empfohlen		

Durch die kleine Änderung der VDI 6022 wurden die Normen VDI 3803 und 16798-3 weiter harmonisiert. Die einstufige Filtration aus der VDI 3803 wurde nun auch in die VDI 6022 übernommen und bietet nun eine Wahlmöglichkeit für Planer und Anlagenerrichter.

Zuluftqualität nach VDI 3803 und angelehnt an DIN EN 16798-3					
Luftgüte	Stufigkeit/ Norm der Filtration	ZUL 1		ZUL 2	
AUL 1	2 ISO	ePM10 50%	ePM1 60%	ePM10 50%	ePM1 50%
	2 EN 779	M5	F7	M5	F7
	1 ISO	ePM1 70%		ePM1 50%	
	1 EN 779	F8		F7	
AUL 2	2 ISO	ePM1 50%	ePM1 60%	ePM10 50%	ePM1 60%
	2 EN 779	F7	F7	M5	F7
	1 ISO	ISO ePM1 80%		ePM1 70%	
	1 EN 779	F9		F8	
AUL 3	2 ISO	ePM1 50%	ePM1 80%	ePM1 50%	ePM1 60%
	2 EN 779	F7	F9	F7	F7
	1 ISO	ePM1 90%		ISO ePM1 80%	
	1 EN 779	F9		F9	

Aber wie soll die Außenluftgüte bestimmt werden?

Die folgenden Tabellen mögen helfen:

Schadstoffgrenzwerte diverse Quellen			
Verunreinigung	Zeitraum	Richtwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Quelle
Schwefeldioxid SO ₂	Jahresmittelwert	50	WHO 1999
Schwefeldioxid SO ₂	Jahreshöchstwert	125	WHO 1999
Ozon O ₃	Jahresmittelwert	120	WHO 1999
Stickstoffdioxid NO ₂	Jahresmittelwert	40	WHO 1999
Stickstoffdioxid NO ₂	Jahreshöchstwert	200	WHO 1999
Schwebstoffe PM ₁₀	Jahresmittelwert	40	99/30/EG
Schwebstoffe PM ₁₀	Jahreshöchstwert	50	99/30/EG
Schwebstoffe PM _{2,5}	Jahresmittelwert	20	39. BImSchV
Schwebstoffe PM _{2,5}	Jahreshöchstwert	25	39. BImSchV

Schadstoffgrenzwerte nach EN 16798-1			
Verunreinigung	Zeitraum	Richtwert [$\mu\text{g}/\text{m}^3$]	Quelle
Feinstaub PM _{2,5}	Jahresmittelwert	10	WHO 2010
Feinstaub PM _{2,5}	24-h-Mittelwert	25	WHO 2010
Feinstaub PM ₁₀	Jahresmittelwert	20	WHO 2010
Feinstaub PM ₁₀	24-h-Mittelwert	50	WHO 2010
Schwefeldioxid SO ₂	24-h-Mittelwert	20	WHO 2005
Schwefeldioxid SO ₂	10-min-Mittelwert	500	WHO 2005
Ozon O ₃	8-h-Mittelwert	100	WHO 2005
Stickstoffdioxid NO ₂	Jahresmittelwert	20	WHO 2010
Stickstoffdioxid NO ₂	1-h-Mittelwert	200	WHO 2010
Kohlenstoffmonoxid CO	15-min-Mittelwert	100	WHO 2010
Kohlenstoffmonoxid CO	1-h-Mittelwert	35	WHO 2010
Kohlenstoffmonoxid CO	8-h-Mittelwert	10	WHO 2010
Kohlenstoffmonoxid CO	24-h-Mittelwert	7	WHO 2010
Formaldehyd	30-min-Mittelwert	100	WHO 2010
Naphthalen	Jahresmittelwert	10	WHO 2010
Tetrachlorethylen	Jahresmittelwert	250	WHO 2010

Anschließend sind diese Schadstoffwerte mit den vorgegebenen Grenzwerten der WHO zu vergleichen. Und aus diesem Vergleich ergibt sich letztlich der AUL-Wert wie folgt:

AUL 1 gilt, wenn alle WHO-Grenzwerte unterschritten werden.

AUL 2 gilt, wenn alle Luftschadstoffe unterhalb eines Wertes „1,5 x WHO-Grenzwert“ liegen.

AUL 3 gilt, wenn auch nur einer der Luftschadstoffe über dem Wert „1,5 x WHO-Grenzwert“ liegt.

Diese Daten können online eingesehen werden.

Deutschland	https://www.umweltbundesamt.de/daten/luft/luftdaten/luftqualitaet/eJzrWJSSuMrlwMhQ18Bc18hiUUn-mQotFeakLFhWXLFic4laEkDNcnBKSj6w0t4ptUW5yO-KcxJLTDp6r5r1qlDu-OCcv_bSDyjkXh08WswE3ySRT
Berlin	https://www.berlin.de/sen/uvk/umwelt/luft/luftqualitaet/luftdaten-archiv/#jb
Bremen	https://www.bauumwelt.bremen.de/umwelt/luft/luftqualitaet-24505
Niedersachsen	https://www.umwelt.niedersachsen.de/startseite/themen/luftqualitaet/lufthygienische_uberwachung_niedersachsen/lufthygienische_ueberwachung_niedersachsen-9107.html
NRW	https://www.lanuv.nrw.de/umwelt/luft/luftueberwachung/luftqualitaetsueberwachungssystem-luqs/
International	https://airindex.eea.europa.eu/Map/AQI/Viewer/

Die DGUV Regel 109-002 (ehem. BGR 121) benennt unter Punkt 3.1 Anforderungen an die Luft am Arbeitsplatz. An Arbeitsplätzen muss die Luft so beschaffen sein, dass sie „1. im Atembereich nicht gesundheitsgefährdend ist,...“ . „Eine Gesundheitsgefährdung liegt im Allgemeinen nicht vor, wenn nach den Technischen Regeln für Gefahrstoffe „Ermittlung und Beurteilung der Konzentrationen gefährlicher Stoffe in der Luft in Arbeitsbereichen“ (TRGS 402) die Arbeitsbereichsanalyse den Befund: „Einhaltung des Grenzwertes“ ergibt.“

Wenn sich aus der Außenluftgüte und der gewünschten Zuluftgüte gemäß VDI 6022 bzw. VDI3803-4 eine einstufige Filtration ergibt ist diese gemäß VDI 3803 5.4.6 aus energetischer Sicht zu bevorzugen.

NOVA-FILTER

Mit den Filtern von NOVA können bestimmte Stoffe aus der Zuluft zurückgehalten und herausgefiltert werden. Folgende Beispiele können von einem RLT-Gerät abgeschieden werden.

Stoffbeispiele und Abscheidung			
Medium	Größe	Aufnahme	Filter
Nebel	15-150µm	Nasengängig	-
Pollen	10-100µm	Lungengängig	ISO ePM10 95%
Naturfasern	5-1000µm		ISO ePM2,5 95%
Tonerstaub	5-20µm		ISO ePM2,5 95%
Glasfasern	3-20µm		ISO ePM2,5 95%
Sporen	5-15µm		ISO ePM2,5 95%
Bakterien	0,5-5µm		E-U
Tabakrauch	0,01-1µm		E-U
Viren	0,01-0,4µm		E-U

Die Abfuhr und Einhaltung von vielen MAK-Arbeitsplatzgrenzwerten, stellt das RLT-Gerät sicher. Nachfolgend finden Sie eine Auswahl der dazu und für weitere Anwendungen eingesetzten Filterarten.

Filterarten						
Filtertechnik	mögliche Eigenschaften					
mechanische Filter	Flachfilter	Fliesfilter	Metallgestrickfilter	Vorfilter	meist spülmaschinenfest	
	Rollbandfilter	Industrieprozesse	Trägheitseffekt	Siebeffekt	hohe Standzeit	
	Taschenfilter	verschiedene Taschenlängen	biostatische Filter	Ölabscheidende Kompositfilter	Explosions-schutz	abktivkoh-lebestäub-te Filter
	Kompaktfilter	Platzersparnis	hohe Staubspei-cherkapazität	formstabil	hohe Druckbe-lastbarkeit (bis 3500Pa)	
	Absolutfilter	E10-H14	Krankenhaus	Reinraum		
adsorptive Filter	Aktivkohlefilter	Patronenfilter	bestäubte Taschen-filter	Geruchsstoff-bindung	imprägnierte Kohle	Reihen-schaltun-gen
	Luftwäscher					
eletrische Abscheider	Elektrostati-scher Filter	Gleichstromelektroabscheider				

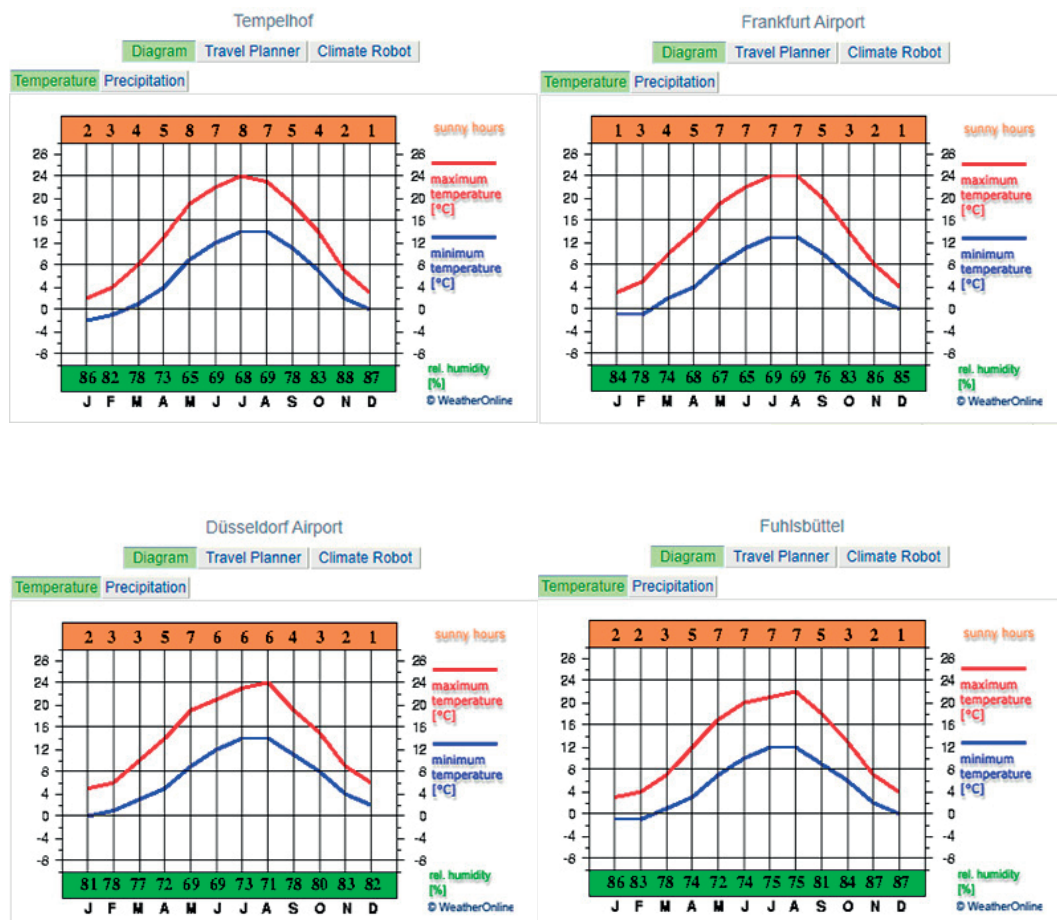
HYGIENANFORDERUNGEN UND FILTERTROCKNUNG

Bei Außenlufttemperaturen $> 0\text{ }^{\circ}\text{C}$ können hohe relative Luftfeuchtigkeiten ($> 80\text{ }\%$) an Komponenten in RLT-Anlagen zu Problemen durch mikrobielles Wachstum führen (siehe auch VDI 6022/DIN 1946-4).

Feuchtigkeiten größer als 90% r.F. führen auch bei kurzzeitiger Überschreitung beispielsweise an Luftfiltern zu Problemen. Dies können erhöhter Druckverlust durch Durchfeuchtung, Keimwachstum, Feuchtigkeitsausfall am Filterboden und Korrosion sein.

Sind am Einbauort lang anhaltende hohe Luftfeuchtigkeiten oder eine Durchfeuchtung der Luftfilter oder Schalldämpfer in diesem Temperaturniveau zu erwarten, sind häufigere Kontrollen durchzuführen und gegebenenfalls geeignete Maßnahmen zu ergreifen, wie beispielsweise die Anhebung der Außenluft um 3 Kelvin.

Beispielhafte Wetterdaten in Deutschland:



NOVA bietet verschiedene Lösungen an, um die geforderte Anhebung der Außenlufttemperatur um 3 Kelvin zu erreichen.

1. Umluftfiltertrocknung

Bei der Umluftfiltertrocknung wird in der Fortluft eine Mischluftklappe in Abhängigkeit zur Außentemperatur und -Feuchte angesteuert. Der Mehrluftbedarf beläuft sich hier zwischen 20 und 40% in Abhängigkeit zur WRG-Güte und zur Temperatur der Außenluft.

3K Filtertrocknung nach Richmann -12°C Umluftsystem								
Luftstrom 1			Luftstrom 2			Mischluftstrom		
Luftmenge V	40000	m³/h	Luftmenge V	12300	m³/h	Luftmenge V	52200	m³/h
Temperatur T	-12	°C	Temperatur T	-1	°C	Temperatur T	-9	°C
Massestrom qm	15,017	kg/s	Massestrom qm	4,431	kg/s	Massestrom qm	19,448	kg/s
Dichte \rho	1,352	kg/m³	Dichte \rho	1,297	kg/m³	Dichte \rho	1,341	kg/m³
Wärmekapazität c	1,005	kJ/(kg·K)	Wärmekapazität c	1,005	kJ/(kg·K)	Wärmekapazität c	1,005	kJ/(kg·K)
Filtertrocknungsluftmenge			12300	m³/h		Prozentsatz	23,56	%

2. Zuluftbypassfiltertrocknung

Bei der Bypassfiltertrocknung wird der Aussenluft, bereits aufbereitete Zuluft beigemischt. Durch die höhere Temperatur der Trocknungsluft wird ein geringerer Massestrom benötigt. (ca. 7-10%) Diese Form der Filtertrocknung ist jedoch baulich aufwendig bzw. bietet sich bei Gleichstromgeräten an.

3K Filtertrocknung nach Richmann -12°C Bypasssystem								
Luftstrom 1			Luftstrom 2			Mischluftstrom		
Luftmenge V	40000	m³/h	Luftmenge V	3600	m³/h	Luftmenge V	43516	m³/h
Temperatur T	-12	°C	Temperatur T	22	°C	Temperatur T	-9	°C
Massestrom qm	15,017	kg/s	Massestrom qm	1,196	kg/s	Massestrom qm	16,212	kg/s
Dichte \rho	1,352	kg/m³	Dichte \rho	1,196	kg/m³	Dichte \rho	1,341	kg/m³
Wärmekapazität c	1,005	kJ/(kg·K)	Wärmekapazität c	1,005	kJ/(kg·K)	Wärmekapazität c	1,005	kJ/(kg·K)
Filtertrocknungsluftmenge			3600	m³/h		Prozentsatz	8,27	%

3. Filtervorerwärmer

Im obigen Beispiel wäre die historische Lösung ein Lufterwärmer mit einer Leistung von ca. 30kW. Dies ist nach dem Stand der aktuellen Normung zu vermeiden: „Zur Vermeidung von Filterdurchfeuchtungen ist VDI 6022 B. 1 zu beachten. Alle Bauteile sind durch Filter zu schützen. Eine apparative Filtervorerwärmung (z. B. Lufterwärmer vor dem Filter) ist daher nicht zulässig“ Die gleiche Forderung steht auch in der VDI 3803 Blatt 1. Daher setzt NOVA diese Technik nicht mehr ein.

4. Erdwärmeüberträger

Zur Energieeffizienz gehört, zentrale RLT-Anlagen mit Wärmerückgewinnung zu betreiben. Hier warnt die VDI 3803 Blatt 1 davor, Erdwärme zu überschätzen, da Erdwärmeüberträger und Wärmerückgewinner um dasselbe Wärmepotenzial konkurrieren. Wird Außenluft mit Erdwärme vorgewärmt oder gekühlt, sinkt das Potenzial für die nachfolgende Wärmerückgewinnung entsprechend.

FILTERÜBERWACHUNG

Die Filterüberwachung sollte über die Regelung erfolgen, um bei steigender Verschmutzung des Filters die Ventilator Drehzahl anzupassen. Zusätzlich muss sie von außen ablesbar sein. Dafür hat NOVA einen digitalen Drucksensor entwickelt, welcher beide Funktionen zuverlässig erfüllt.



Digitaler Drucksensor Nova P/V
mit beleuchtetem Display