

MANN+HUMMEL  
Luftfiltration  
für Reinräume

# Mehr als 40 Jahre Expertise in der Reinraum- technik

## DER PIONIER FÜR LUFTFILTRATION IN REINRÄUMEN

Unsere enge Verbindung mit der Reinraumtechnik ist zurückzuführen auf die Firma LUWA, die als erster europäischer Filterhersteller bereits in den frühen 1980er Jahren Reinraumlösungen für die pharmazeutische Industrie entwickelt hat. Dabei wurden unter anderem Filter und Bauelemente für die Reinraumtechnik konzipiert, die auch heute noch ihre Relevanz in der Kontaminationskontrolle unter Beweis stellen. Erwähnt seien beispielsweise die sogenannte **Normzelle** oder der **CG-Verteiler**. Diese Produkte sind nach wie vor weltweit täglich im Einsatz und bestehen die höchsten Anforderungen in der Produkt- und Prozesssicherheit. Im Jahr 2014 wurde der Nachfolger der LUWA mitsamt all dem Fachwissen, der Kompetenzen und des Know-hows Teil der MANN+HUMMEL Gruppe.

Seit der Akquisition von Jack Filter aus Steindorf in Österreich im Jahr 2017 verfügt MANN+HUMMEL zudem über die modernste HEPA-Filterfertigung in Europa. Ergänzt wird diese durch ein hochmodernes Labor zur Prüfung und Entwicklung von HEPA- und ULPA-Filtern gemäß dem europäischen Standard EN 1822 sowie dem weltweiten Standard ISO 29463.

In der Fertigung an diesem Standort werden neben den konventionellen Mikroglassfasermedien auch ePTFE-Membran-Medien der neuesten Generation verarbeitet. Hochtechnologieprodukte dieses Standorts sind bei den weltweiten Marktführern in der Mikroelektronik und anderen Hightech-Industrien bewährt im Einsatz.

### Daten und Fakten des Werks Steindorf:



Nutzfläche 3.500 m<sup>2</sup>,  
davon 2.100 m<sup>2</sup>  
Produktionsfläche



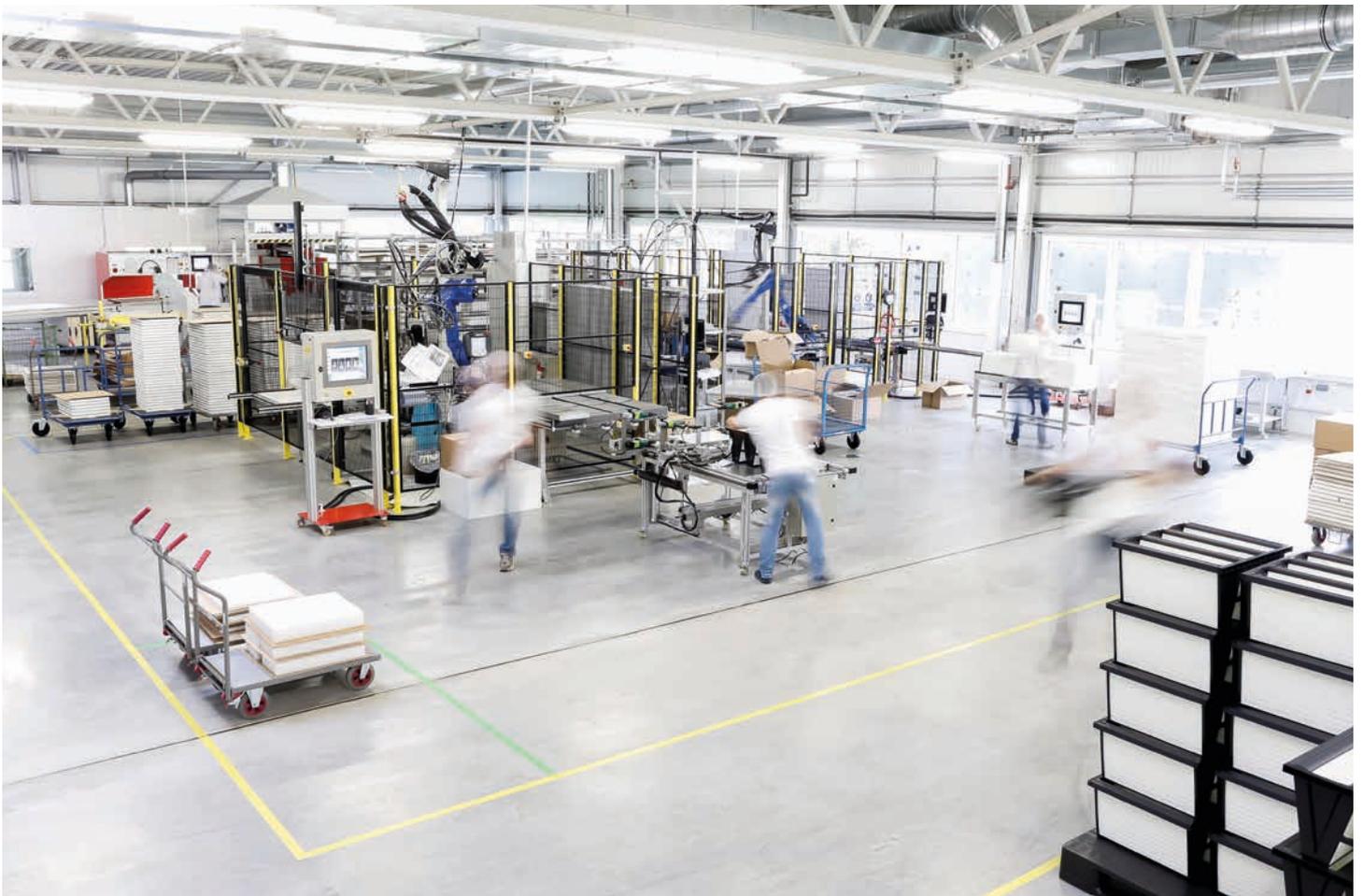
Prüfung der Filter in  
Reinräumen der Klasse 6  
nach ISO 14644



Logistikzentrum mit  
umfangreichem  
Hochregallager



Scan-Testanlage im MANN+HUMMEL Werk Steindorf/A



Filterfertigung im MANN+HUMMEL Werk Steindorf/A

# Führende Technologie – weltweit bewährt in Operationssälen

## IN REINRÄUMEN ERPROBT – FÜR OPERATIONSSÄLE OPTIMIERT

MANN+HUMMEL ist Spezialist für Deckensysteme mit turbulenzarmer Verdrängungsströmung (TAV). Seit mehr als 40 Jahren beschäftigen wir uns mit der Reduktion der Keimbelastung sowie der höchstmöglichen Reinheit der Raumluft unter Einhaltung der geforderten Behaglichkeitskriterien in Operationsräumen, Vorbereitungsräumen und Intensivstationen. So konnten in diesem Bereich mit Innovationen wie der runden OP-Decke marktführende Reinraumtechnologien in den bedeutendsten Krankenhäusern der Welt etabliert werden.

Unsere kundenspezifischen Lösungen, Produktlösungen sowie mehr als weltweit 5.000 Referenzen machen uns zu einem der führenden Anbieter von Operationsdeckensystemen auf dem gesamten Globus. Dank der engen Zusammenarbeit mit Innovationsträgern und Technologieführern der Medizintechnik sowie des steten Austauschs in weltweiten Normungs- und Standardisierungsgremien

ermöglichen wir es unseren Kunden, auf dem neuesten Stand der Technik zu arbeiten.

Neben solchen krankenhaustypischen Anwendungen haben wir diese Technologien für medizinnahe Bereiche weiterentwickelt und bieten auch hier auf die jeweilige Anwendung spezialisierte Sonderlösungen an. So profitieren unsere Kunden – darunter viele Weltmarktführer –, wenn es auf Kontaminationskontrollen in hochkritischen Wertschöpfungsketten ankommt.

Um die gemachten Erfahrungen zu teilen, haben wir mit führenden Universitäten und Ausstattern von Operationstechnik zahlreiche Kooperationen geschlossen. So können wir unseren Kunden stets einen kompetenten Erfahrungsaustausch gewährleisten und unsere innovativen Lösungen auch vor Ort demonstrieren.

---

## DANK UNSERER LANGJÄHRIGEN ERFAHRUNG KÖNNEN WIR UNSEREN KUNDEN FOLGENDE REINRAUM-DIENSTLEISTUNGEN ANBIETEN:

- Vollständige Installation von TAV-Deckensystemen und kundenspezifischen Laminar-Flow-Systemen
- Messung und Einstellung aller lufttechnischen Parameter: Luftgeschwindigkeit, Temperatur, Feuchte, Raumdruck und Schalldruckpegel
- Reinraum-Klassifikation gem. EN ISO 14644-1
- Druckverlustmessungen
- Mikrobiologische Keimzahlbestimmungen in der Luft und auf Oberflächen
- Strömungsvisualisierung
- Lecktest mit Prüfaerosol (DEHS-Test) gem. EN ISO 14644-3
- Abnahmemessungen von TAV-Deckensystemen gem. allen gültigen Normen
- Schutzgradmessung
- Turbulenzgradmessung nach DIN 1946-4, SWKI VA 105-01
- Schutzzonenmessung nach ÖNORM H6020
- Rastermessung nach HTM 03-01
- Erholzeitmessung (Recovery Test) gem. EN ISO 14644-3



TAV-Deckensystem Optima CG-P / Optima CG-N

# Die beste Lösung für höchste Luftreinheit

Immer dann, wenn es um die höchsten Anforderungen der Kontaminationsfreiheit von sensiblen Räumen geht, kommen HEPA- (High Efficiency Particle Airfilter) und ULPA- (Ultra Low Penetrating Airfilter) Filter zum Einsatz. MANN+HUMMEL bietet hierfür ein umfassendes Produktportfolio an. Dabei ist jeder Filter ab Filterklasse H 13 individuell getestet – und zwar auf Basis der EN 1822 bzw. der ISO 29463.

Diese Hochleistungsfilter dienen primär der Abscheidung von feinsten Luftverunreinigungen, beispielsweise Aerosolen, toxischen Stäuben oder mikrobiellen Verunreinigungen. Eine Übersicht über die Filtergruppen und Klassen finden Sie in nachfolgender Tabelle.

GRUPPE	KLASSE	TYPISCHE VERUNREINIGUNGEN	TYPISCHE ANWENDUNGEN
<b>E</b> EPA Filters EN 1822	<b>E10</b>	Mikroorganismen, Keime, Bakterien, Tabakrauch, Metalloxidrauch, Öldunst und Ruß im Entstehungszustand	Endfilter für Räume mit erhöhten Anforderungen (z. B. für Produktionsräume) Vorfilter für „reine Räume“ in der Pharma- und Lebensmittelindustrie, Optik und Feinmechanik
	<b>E11</b>		
	<b>E12</b>		
<b>H</b> HEPA Filters EN 1822	<b>H13</b>	Partikel aus Verbrennungsprozessen, radioaktive Schwebstoffe, Schwebstaub, Mikroorganismen, Viren, Proteine	Endfilter für Produktionsräume für Nahrungsmittel-, Elektronik-, Pharma-, Optik- und Folienbetriebe Endfilter für „reine Räume“, Vorfilter für Reinräume höherer Klassen, Endfilter für Krankenhausbereiche mit höchsten Anforderungen (OP-Bereiche), Abluftfilter in kerntechnischen Anlagen
	<b>H14</b>		
<b>U</b> ULPA Filters EN 1822	<b>U15</b>	Schwebstaub	Endfilter für Reinräume
	<b>U16</b>		
	<b>U17</b>		

## MANN+HUMMEL BIETET FÜR JEDE ANWENDUNG DIE RICHTIGE LÖSUNG

Schutz gegen Partikelkontamination u.a. in:



Halbleiterfertigung



Optik- und Lasertechnologie



Krankenhausanwendungen



Pharmazie und Medizintechnik



Biotechnologie



Nahrungs- und Getränkeindustrie

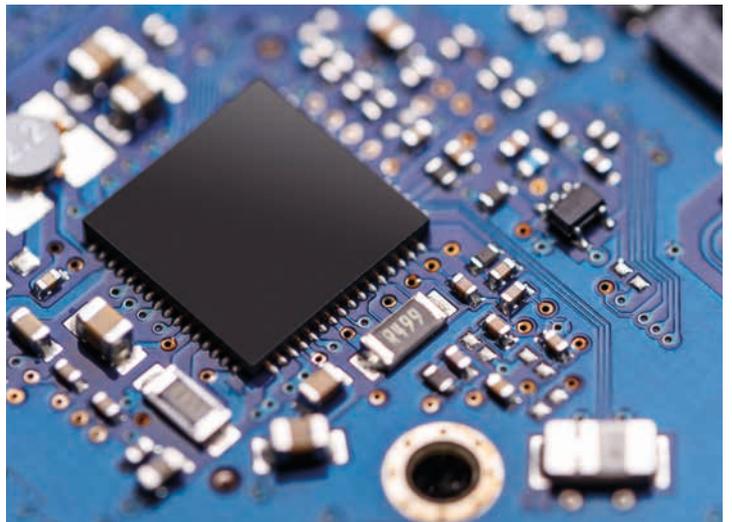


Satellitentechnik



Nanocoating und Nanotechnologie

Durch unsere langjährige Erfahrung in vielen sensiblen Bereichen der Reinraumtechnik können wir maßgeschneiderte, kundenspezifische Lösungen anbieten. Darüber hinaus können Sie sich an zahlreichen verschiedenen Standorten in ganz Europa auf unsere eigenen Service-Techniker verlassen, die gängige Reinrauminspektionen und den dazugehörigen Service durchführen.



# EN 1822:2019

## Klassifizierung von HEPA-Filtern

### QUALITÄTSSICHERUNG DER EPA-, HEPA- UND ULPA-FILTER (SCHWEBSTOFFFILTER)

Die EN 1822:2019 basiert auf modernster Partikelmesstechnik und automatisierten Verfahren zur Bestimmung der Abscheidegrade und besteht aus 5 Teilen. Sie ist die Grundlage für den heute weltweit geltenden Standard ISO 29463. Im Gegensatz zu diesem sieht die EN 1822 keinen PAO Aerosol-Photometer-Test vor, unter anderem weil dieser den zu testenden Filter mit bis zu 1000-fach höheren Mengen an Testaerosol beaufschlagt und damit Mikrokontaminationen verursacht. Die Norm ermittelt und bewertet die Abscheideleistung und somit die Effizienz von Schwebstofffiltern in 5 Teilen. Mithilfe der Ergebnisse aus der Ermittlung des lokalen Abscheidegrades (Abschnitt 4) und des integralen Abscheidegrades (Abschnitt 5) erfolgt die Zuordnung des Filters zur jeweiligen Filterklasse.



**EN 1822:2019**  
Diese europäische Filterprüfnorm ist für uns die Grundlage zur Prüfung und Klassifizierung von Schwebstofffiltern.

#### Teil 1

### KLASSIFIZIERUNG, LEISTUNGSPRÜFUNG UND KENNZEICHNUNG

**Gruppe E:** EPA-Filter – Hochleistungspartikelfilter (Efficient Particulate Air Filter)

**Gruppe H:** HEPA-Filter – Schwebstofffilter (High-Efficiency Particulate Air Filter)

**Gruppe U:** ULPA-Filter – Hochleistungsschwebstofffilter (Ultra-Low Penetration Air Filter)

#### Teil 2

### AEROSOLERZEUGUNG, MESSGERÄTE, PARTIKELZÄHLSTATISTIK

Dieser Teil beschreibt die Bedingungen der Prüfung sowie die einzusetzenden Aerosolgeneratoren, die Partikelmesstechnik und die statistischen Verfahren zur Auswertung der Zählergebnisse.

#### Teil 3

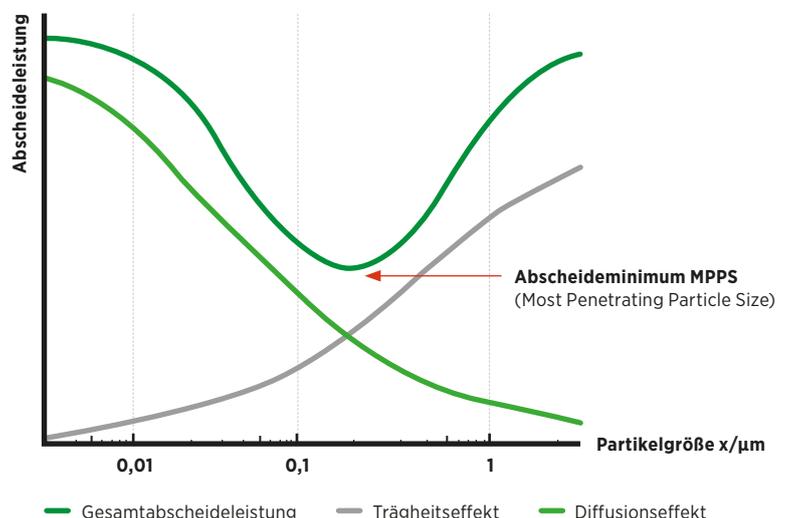
### PRÜFUNG DES PLANEN FILTERMEDIUMS (BESTIMMUNG MPPS)

Teil 3 beschreibt die Bestimmung des Fraktionsabscheidegrades und die Ermittlung der Partikelgröße mit der schlechtesten Abscheideleistung des planen Filtermediums MPPS (Most Penetrating Particle Size). Das Filtermedium wird hierzu mit der später im Filter vorgegebenen Nennan-

strömgeschwindigkeit durchströmt und mit einem Prüfaerosol beaufschlagt. Teilströme des Prüfaerosols werden an- und abströmseitig der Filterprobe entnommen.

Mittels eines Partikelzählverfahrens werden die darin enthaltenen Partikelkonzentrationen bestimmt und die Fraktionsabscheidegradkurve wird ermittelt. Die Partikelgröße, bei der die Fraktionsabscheidegradkurve ihr Minimum erreicht, wird MPPS genannt.

Das Abscheidevermögen des Schwebstofffilters wird dann an dieser, seiner schwächsten Stelle in Bezug auf die Effizienz, geprüft. Nur so erhält man statistisch sichere Werte, um auch die höchsten Filterklassen exakt bewerten zu können.



## Teil 4 LECKPRÜFUNG DES FILTERELEMENTS (SCAN-TEST)

Dieser Abschnitt behandelt die Prüfung des Filters auf Leckfreiheit. Lecks können durch Fehler im Filtermedium, durch unsachgemäße Abdichtung des Faltenpakets mit dem Rahmen oder durch Unregelmäßigkeiten während der Handhabung der Teile entstehen. Durch die zu erwartenden hohen Abscheideleistungen von Schwebstofffiltern führen selbst kleinste, mit dem bloßen Auge kaum wahrnehmbare Lecks zu lokal überhöhten Partikelkonzentrationen.

Zur Prüfung wird das Filterelement in einem automatisierten Verfahren (Scan-Test) in einen Prüfstand leckfrei eingebaut und anschließend bei Nennvolumenstrom mit einem Prüfaerosol DEHS (Di-Ethylhexyl-Sebacat) beaufschlagt. Die mittlere Partikelgröße des Aerosols muss dabei im Bereich des MPPS liegen.

Die Abströmseite des Filters wird mittels Sonden auf fahrbaren computergesteuerten Linearachsen abgefahren.

Dabei werden an jedem Punkt der Reinfluftseite die lokalen Aerosolkonzentrationen gemessen und so der lokale Penetrationsgrad bestimmt. Überschreitet die Aerosolkonzentration die geforderten Grenzwerte an keinem Punkt, gilt der Filter als leckfrei.

Die Notwendigkeit der Bestimmung der lokalen Einzelwirkungsgrade impliziert somit die Notwendigkeit der Einzelprüfung jedes Filterelementes ab der Filterklasse H13.



Schwebstofffilterelement während des Scan-Tests

## LECKPRÜFUNG VON FILTERELEMENTEN - EN 1822-1:2019 TEIL 7.5.2.1

Filter der Gruppen H und U müssen mit einem der folgenden Verfahren leckgetestet werden: A) Referenz-Scan-Test, B) Ölfadentest für Filterklassen H13 und H14 oder C) Abscheidegrad-Lecktest für Partikelgröße 0,3 bis 0,5 µm. Kann das Referenz-Scan-Verfahren nicht durchgeführt werden, weil die Bauform des Filters hohe Turbulenzen im

Luftstrom hervorruft (Filter mit Alu-Separatoren, V-förmige oder zylindrische Filter u.a.), wird i. d. R. der Ölfadentest verwendet, um die Leckfreiheit zu verifizieren. Dieser darf allerdings ausschließlich für die Filterklassen H 13 und H 14 herangezogen werden.

Filterklasse gemäß EN 1822	Filterklasse gemäß ISO 29463	Integralwert		Lokalwert	
		Wirkungsgrad [%]	Penetration [%]	Wirkungsgrad [%]	Penetration [%]
E10		≥ 85	≤ 15		
E11	ISO 15 E	≥ 95	≤ 5		
	ISO 20 E	≥ 99	≥ 1		
E12	ISO 25 E	≥ 99,5	≤ 0,5		
	ISO 30 E	≥ 99,9	≤ 0,7		
H13	ISO 35 H	≥ 99,95	≤ 0,05	≥ 99,75	≤ 0,25
	ISO 40 H	≥ 99,99	≤ 0,01	≥ 99,95	≤ 0,05
H14	ISO 45 H	≥ 99,995	≤ 0,005	≥ 99,975	≤ 0,025
	ISO 50 U	≥ 99,999	≤ 0,001	≥ 99,995	≤ 0,005
U15	ISO 55 U	≥ 99,9995	≤ 0,0005	≥ 99,9975	≤ 0,0025
	ISO 60 U	≥ 99,9999	≤ 0,0001	≥ 99,9995	≤ 0,0005
U16	ISO 65 U	≥ 99,99995	≤ 0,00005	≥ 99,99975	≤ 0,00025
	ISO 70 U	≥ 99,99999	≤ 0,00001	≥ 99,9999	≤ 0,0001
U17	ISO 75 U	≥ 99,999995	≤ 0,000005		

## Teil 5 ABSCHIEDERADPRÜFUNG DES FILTERELEMENTS

Teil 5 beschreibt die Bestimmung des integralen Filterabscheidegrades. Meist wird dieser Wert durch den Mittelwert der in Teil 4 gemessenen lokalen Einzelwirkungs-

grade dargestellt. Alternativ ist auch eine Einzelmessung mit feststehenden Probenahmesonden zulässig.

# Reinraumtechnologie für höchste Effizienz



## NANOCLASS SQUARE

EPA-, HEPA- und ULPA-Filter mit mini-plissierten Filtermedien.

Endfilter für Reinräume und saubere Arbeitstische. Zur Abscheidung von Viren, Bakterien, giftigem Staub und Aerosolen.

9 Produkte in dieser Gruppe

E

H

U



## NANOCLASS SQUARE PRO FLANGE HT

EPA-Filter für Betriebstemperaturen bis zu 120 °C. Ideal für den Einsatz als Endfilter in Anwendungen, die ein hohes Maß an Sicherheit erfordern.

4 Produkte in dieser Gruppe

E



## NANOCLASS CUBE N

EPA-, HEPA- und ULPA-Filter mit mini-plissierten Medien-Panels.

Hocheffizienzfilter für Terminaloutlets in Lüftungs- und Reinraumanlagen mit hohem Luftdurchsatz.

3 Produkte in dieser Gruppe

E

H



## NANOCLASS CUBE N PRO ATEX

HEPA-Filtration für die Prozessfiltration in HVAC- und Reinraumanlagen mit hohen Luftmengen.

Erfüllen die ATEX-Richtlinie 2014/34/EU zum Explosionsschutz, zertifiziert nach EN 13501-1:2010 in Brennbarkeitsklasse E und Tropfbarkeitsklasse d0.

3 Produkte in dieser Gruppe

E

H



## NANOCLASS CUBE

EPA-, HEPA- und ULPA-Filter mit starren, kompakten Rahmen.

Vor- oder Primärfiltration für Reinraumanlagen.  
Endstufenfiltration für Gasturbinenkraftwerke.

5 Produkte in dieser Gruppe

E

H

# Reinraumtechnologie für höchste Effizienz



## NANOCLASS DEEPPLEAT

Leistungsstarke EPA-, HEPA- und ULPA-Filter.

Konzipiert für Zu-, Um- und Abluft in Reinraumumgebungen.

1 Produkt in dieser Gruppe

E

H



## NANOCLASS TUBE

Zylindrische EPA-, HEPA- und ULPA-Filter.

Filtration von Bakterien, Viren oder allgemeinen Verunreinigungen in Luft, Druckluft oder Gasen.

1 Produkt in dieser Gruppe

H



## OPERATING THEATER SYSTEMS

Decken mit Laminarströmung für Operationssäle.

Zur Reduzierung von Kontaminationen und postoperativen Infektionen in Krankenhäusern und medizinischen Zentren.

5 Produkte in dieser Gruppe



## NANOCLASS WEDGE

Konische EPA-, HEPA- und ULPA-Filter.

Vor- und Endfiltration in HVAC- und Reinraumanlagen.

1 Produkt in dieser Gruppe

E

H



## FILTRASEPT-GEHÄUSE

Bietet Luftfilterung und -verteilung in einem Gerät.

Mehrere Größen und Kombinationen möglich bei geringer Bauhöhe.

Dichtheitsprüfung mit Prüfaerosol nach ISO 14644-3 und Messung des Druckabfalls von der Raumseite.

1 Produkt in dieser Gruppe



0221 de © MANN+HUMMEL GmbH

**MANN+**  
**HUMMEL**

[covid-19@mann-hummel.com](mailto:covid-19@mann-hummel.com)  
[airfiltration.mann-hummel.com](http://airfiltration.mann-hummel.com)