



MANN+HUMMEL
Innovative
TAV-Deckensysteme
für Operationssäle



MANN+HUMMEL – Ihr Partner für Standardlösungen und Sonderanfertigungen

Keine Lösung ist uns zu komplex, wenn es um die Umsetzung individueller Kundenanforderungen geht. Durch die Perfektion unserer Produkte und der Umsetzung sind wir zum größten und erfahrensten Anbieter von Sterilluftsystemen im klinischen Bereich geworden. Mit stetigen Innovationen bauen wir unsere Know-how-Führerschaft gezielt aus.

INNOVATIVE TAV-DECKENSYSTEME FÜR OPERATIONSSÄLE

UNSERE ANSPRÜCHE	Seite 5
TECHNOLOGIE CG-VERTEILER CG-Verteiler vs. Lochplatte Bespannungsmedium und -technik	Seite 6 Seite 7
TAV-DECKENSYSTEME CG³-P/CG³-N	Seite 10
BELEUCHTUNG Hintergrund- und Umfeldbeleuchtung	Seite 12
BESONDERE EINBAUTEILE Messblende, Zusatzrahmen Strömungsstabilisatoren Schwebstofffilter	Seite 14 Seite 14 Seite 15
CG-VERTEILER MIT MOTIVBEDRUCKUNG	Seite 16
TAV-DECKENSYSTEME OPTIMA CG-P/CG-N	Seite 18
KOMBINATION MIT UMLUFTMODULEN Decken-Umluftmodule Wand-Umluftmodule	Seite 20 Seite 22
SPEZIALANWENDUNGEN FÜR HYBRID-OPs	Seite 24
TAV-DECKENSYSTEM FM³ FÜR INSTRUMENTENAUFBEREITUNG	Seite 28
STANDARDGRÖSSEN UND INDIVIDUALISIERUNG Dimensionierung und Individualisierung Technische Daten zu Standardgrößen	Seite 30 Seite 31
DECKENKOMPLETTSYSTEM TMS 3000	Seite 32
TESTMETHODE FÜR SCHWEBSTOFFFILTER (EN 1822)	Seite 34
MONTAGE UND SERVICE	Seite 36
KONTAKT	Seite 38

**MANN+HUMMEL-Produkte
erhöhen tagtäglich die
Sicherheit der Patienten,
welche sich schwierigen
Operationen unterziehen.**



Wir stellen an uns selbst höchste Ansprüche

Als Spezialist für TAV-Deckensysteme beschäftigt sich MANN+HUMMEL seit mehr als 40 Jahren mit der Thematik der Reduktion der Keimbelastung und der höchstmöglichen Reinheit der Raumluft unter Einhaltung der geforderten Behaglichkeitskriterien in Operationsräumen, Vorbereitungsräumen und Intensivstationen.

AKTUELLE HAUPTANFORDERUNGEN AN TAV-DECKENSYSTEME

- Reduzierung der Keimbelastung der Raumluft
- Abführung der chirurgischen Rauchgase (Surgical Smoke) im Schutzbereich
- Arbeitsschutz und Schutz des OP-Personals
- Einhaltung der geforderten Luftreinheitsklasse im Schutzbereich
- Abführung der Kühllasten
- Aufrechterhaltung der geforderten Raumdrücke (Schutzdruckhaltung)
- Einhaltung der Lüftungstechnischen Behaglichkeitsparameter wie Luftgeschwindigkeit, Temperatur, Turbulenzgrad, Feuchte und Schalldruckpegel
- Einhaltung der definierten Beleuchtungsstärken der Hintergrundbeleuchtung in TAV-Decken
- Deckenkomplettlösung zur fugenlosen Anbindung der Restdecke und Integration der Raumbelichtung sowie wahlweise der Deckenversorgungseinheiten oder Medienbrücken

Die Effektivität und die Funktionsfähigkeit von TAV-Deckensystemen sind mittlerweile durch zahlreiche Studien belegt und durch unabhängige Krankenhaushygienekommissionen bestätigt!

Die kontinuierliche Weiterentwicklung der TAV-Decken, die Wissensweitergabe als Experten in nationalen und internationalen Normengremien sowie **mehr als 5.000 Referenzen weltweit** ergeben eine hohe Produktqualität und Ausführungssicherheit für unsere Kunden.

Unsere TAV-Decken erzielen die geforderten Partikelzahlen und Keimkonzentrationen nach allen internationalen Normen wie z.B. DIN 1946-4, ÖNORM H6020, SWKI VA 105-01, HTM 03-01.

Der CG-Verteiler für mehr als nur gefilterte Luft

Mit der innovativen CG-Verteiler-Technologie hat MANN+HUMMEL einen eigenen Marktstandard entwickelt – für eine turbulenzarme Verdrängungsströmung und für eine stabile sterile Zone im Operationsschutzfeld.

CG-VERTEILER VS. LOCHPLATTE

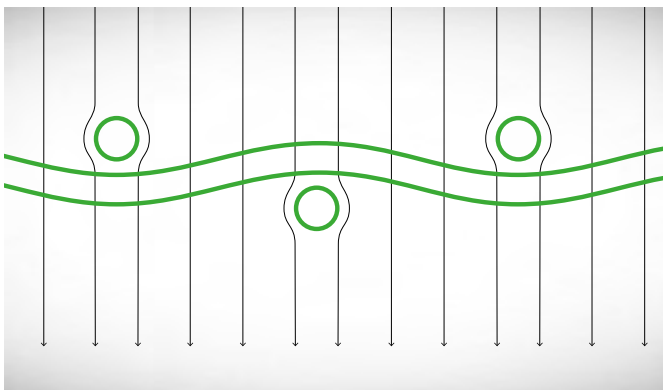
Ein CG-Verteiler erzeugt eine turbulenzarme Verdrängungsströmung (TAV) und daher eine stabile sterile Zone im Operationsschutzfeld. Die turbulenzarme Verdrängungsströmung verhindert, dass Partikel und Keime in die sterile Zone hineingezogen werden (Kreuzkontamination).

Eine Lochplatte erzeugt dagegen eine turbulente Mischlüftung, welche Partikel und Keime aus den unreinen angrenzenden Bereichen in die sterile Zone hineinziehen.

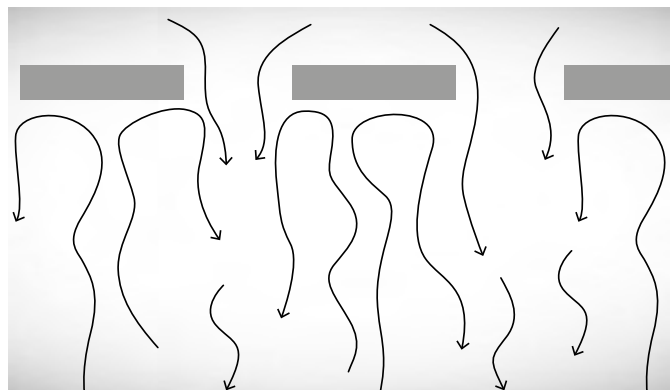
Ein besonderes Augenmerk ist dabei auf die Drahtstärke und Maschenweite des Spezialgewebes zu richten (DIN 16611). Die ganz bestimmten Gewebekombinationen sichern die Erreichung der optimalen turbulenzarmen Verdrängungsströmung. Die Unterschiede einzelner Gewebe sind nur unter dem Mikroskop erkennbar.

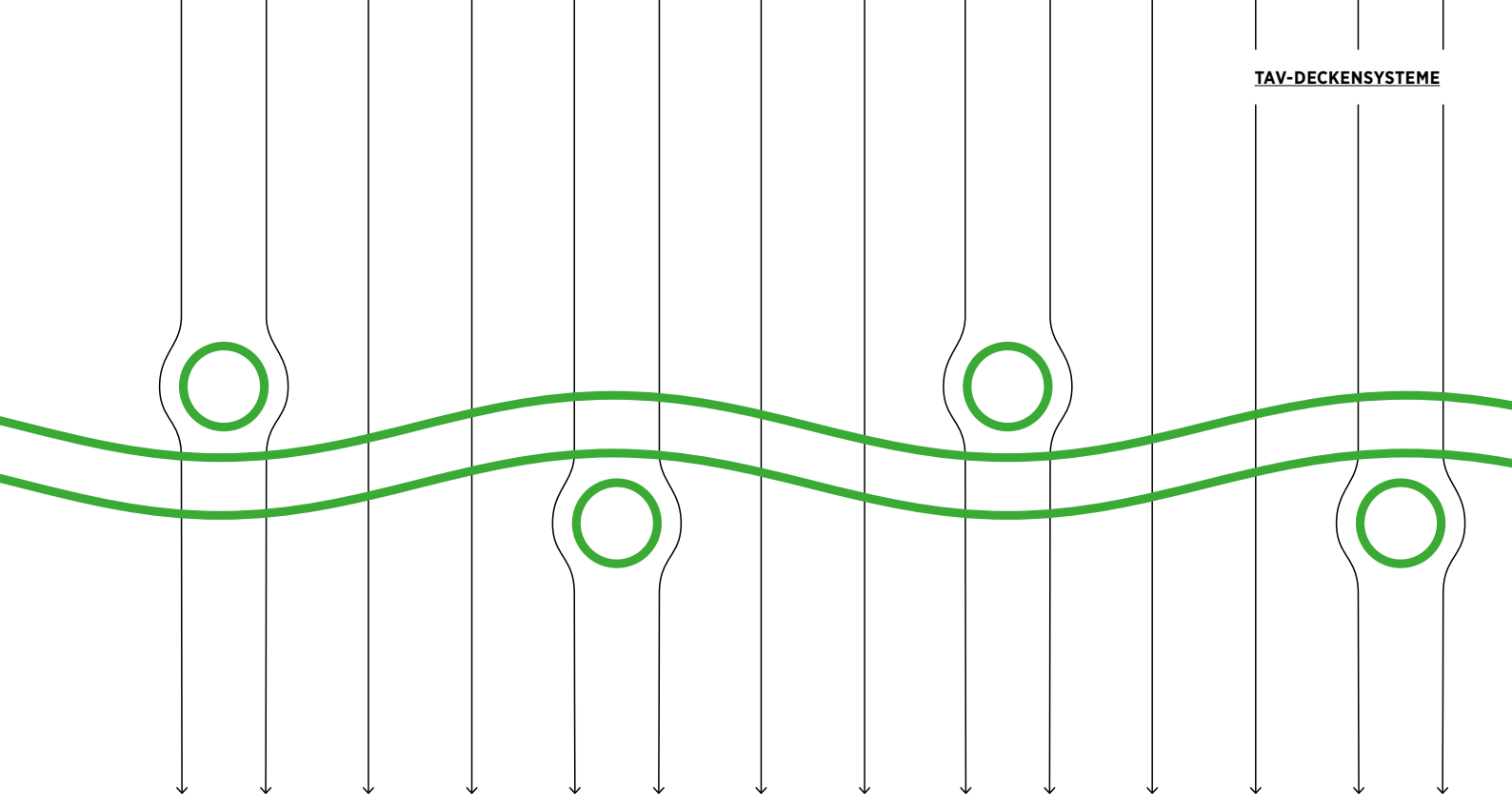
Spezielle Anwendungen, wie z.B. Differentialflows, werden kundenspezifisch produziert, um unterschiedliche Luftgeschwindigkeiten und Normenanforderungen erreichen zu können. Für die Reinigung der CG-Verteiler werden handelsübliche Reinigungsmittel verwendet.

Funktion CG-Verteiler



Funktion Lochplatte





DAS BESPANNUNGSMEDIUM

Das BESPANNUNGSMEDIUM der CG-Verteilerrahmen besteht aus einem hochqualitativen, präzisen Polyester-Gewebe. Es erfüllt alle Anforderungen bezüglich Detailwiedergabe, Homogenität im Flächendruck, Auflagenbeständigkeit und Passgenauigkeit. Die Oberflächenbehandlung dieser Spezialgewebe optimiert die Schablonenhaftung, die Benetzbarkeit und das antistatische Verhalten. Diese Merkmale sorgen für hohe Qualität und effiziente Verarbeitung.

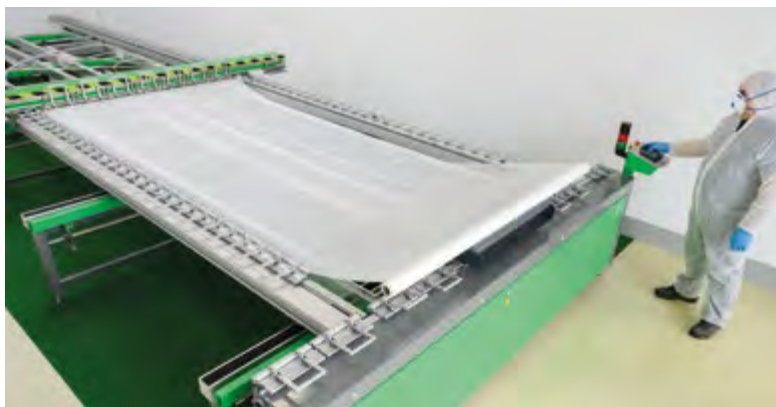
DIE BESPANNUNGSTECHNIK

Die BESPANNUNGSTECHNIK erfordert hochpräzise, vollautomatische Spanntische und sehr viel Erfahrung der Techniker, um die geforderten Qualitätsziele zu erreichen. Die Spanntische müssen große Spannflächen, stufenlose Spannungsgeschwindigkeiten, Spannkupplungen auf Edelstahlführungen, keinen Gewebekontakt während des Spannens und gleichzeitige Bearbeitung mehrerer Rahmen ermöglichen.

Die Messung der Gewebespannung

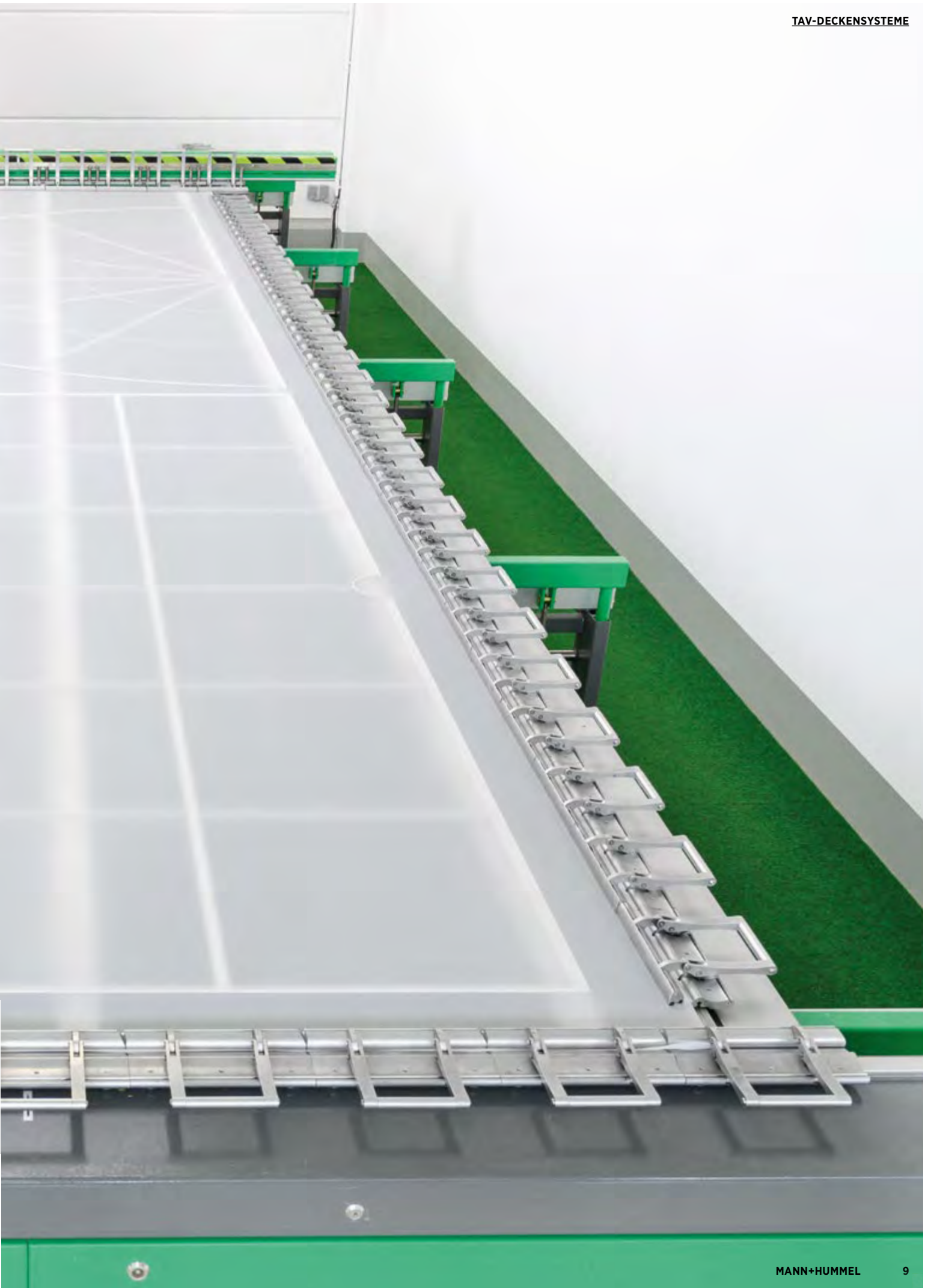


Die BESPANNUNG eines CG-Verteilers



MANN+HUMMEL ALS INNOVATIONS- SCHMIEDE

Die CG-Verteiler-Technologie ist in den späten 70er Jahren entstanden und hat sich seither tausendfach in der Reinraumtechnik bewährt. Die doppelte Bespannung der Luftverteilerrahmen ist auch heute noch die Standardausführung. Diese Technik wurde von uns in Zusammenarbeit mit einem führenden Arzneimittelhersteller entwickelt.



TAV-Deckensysteme CG³-P/CG³-N

TAV-DECKENSYSTEME

Typ CG³-P/CG³-N

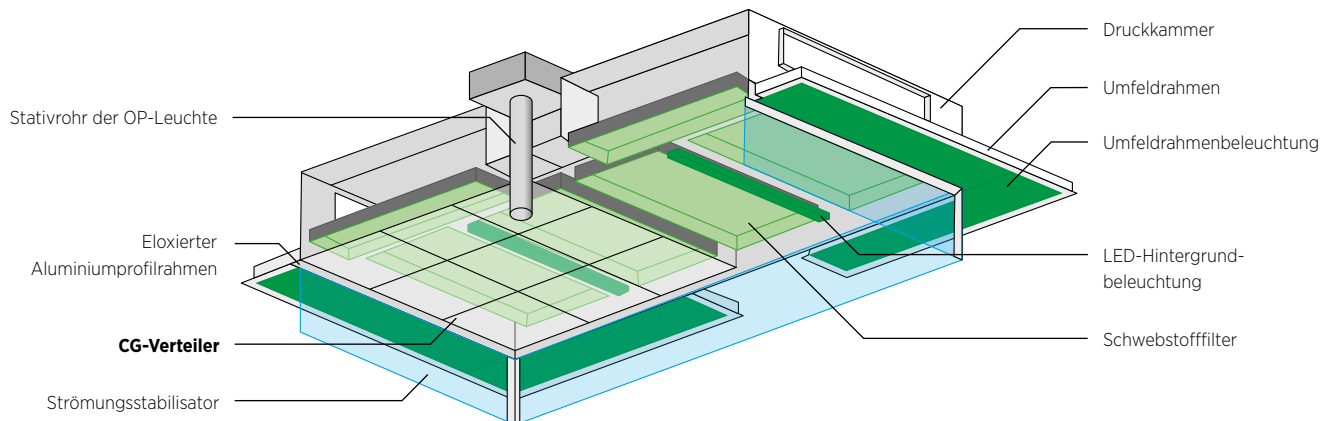
LUFTREINHEIT

Höchste Luftreinheit ISO-Klasse 5
gem. EN ISO 14644-1

ANWENDUNGSGEBIET

Operationsräume und für Sonder-
anwendungen wie Verbrennungseinheiten





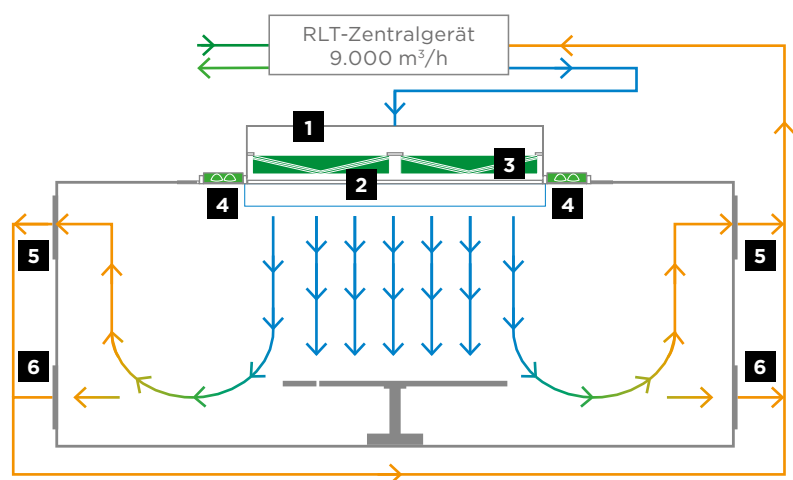
PRODUKTVORTEILE

- Niedrigste Keimzahlen < 10 KBE/m³ gem. gültigen Normen
- Optimale turbulenzarme Verdrängungsströmung (TAV) sichert eine schnelle Abfuhr von Luftverunreinigungen (Partikel und Keime) aus der Operationsschutzzone
- Perfekte und spaltfreie Integration der umliegenden Gewerke und der Zwischendecke
- Sehr niedriger Schalldruckpegel ≤ 45 dB(A)
- Große Programmbreite mit modularem Aufbau
- Minimierte Druckverluste und niedriger Energieverbrauch durch Einsatz von HEPA-Filtern aus eigener Produktion
- Sämtliche Abnahmetests erfüllt; Lecktest mit Prüfaerosol (DEHS-Test), Schutzonenbestimmung (at rest), Bestimmung des Schutzgrades, Bestimmung des Turbulenzgrades
- Zugfreies, komfortables Raumklima
- Desinfektionsmittelbeständige Ausführung

FUNKTIONSPRINZIP

Die über ein RLT-Zentralgerät vorkonditionierte Zuluft wird über die Lüftungskanäle in die Druckkammer der TAV-Decke geleitet und darin über eingebaute Schwebstofffilter (HEPA) geführt. Dabei wird die Zuluft gefiltert und mit einer Geschwindigkeit von 0,25 (0,38) m/s über ein strömungsoptimiertes, doppelt mit Spezialgewebe bespanntes Trapezprofil (CG-Verteiler) in Richtung Operationsschutzzone ausgeblasen. Der doppelt bespannte CG-Verteiler erzeugt diese stabile, turbulenzarme Verdrängungsströmung. Strömungsstabilisatoren verringern die Einschnürung der Luftströmung.

Die Operationsschutzzone umfasst sowohl das Operationsteam und den Patienten als auch die Instrumenten- und Beistelltische. Verunreinigungen im Arbeits-/Patientenbereich werden durch die turbulenzarme Verdrängungsströmung erfasst und über Flusenabscheider in Bodennähe abgeführt.



- | | | |
|-----------------------|----------------------------|---|
| 1 TAV-Decke | 3 Schwebstofffilter | 5 Abluftdurchlässe in Deckennähe |
| 2 CG-Verteiler | 4 Umfeldbeleuchtung | 6 Abluftdurchlass in Bodennähe |

Alles klar im Blick!

Die Integration der Beleuchtung in das TAV-Deckensystem wird in den meisten Projekten infolge der immer individuelleren und spezielleren Lösungen von Operationsräumen ausgeführt. Aufgrund der geforderten unterschiedlichen Beleuchtungsniveaus wird in den gängigen Normen (EN 12464-1, DIN 5035-3) zwischen Operations-Feldbeleuchtung, Operations-Umfeldbeleuchtung und Allgemeinbeleuchtung differenziert.

Um Adaptionsstörungen durch zu hohe Leuchtdichteunterschiede zu begrenzen, wird eine LED-Hintergrundbeleuchtung in die TAV-Decke eingebaut, die allein den Wert der Beleuchtungsstärke von mind. 1.000 Lux und zusammen mit der an der TAV-Decke positionierten LED-Umfeldbeleuchtung einen Wert der Beleuchtungsstärke von mind. 2.000 Lux erreicht (1 m über dem Boden in Operationsfeldmitte).

HINTERGRUNDBELEUCHTUNG DIREKT IN DIE TAV-DECKE EINGEBAUT

Die Hintergrundbeleuchtung wird im Luftverteilerkasten auf gleicher Höhe zwischen den Schwebstofffiltern oberhalb des transparenten CG-Verteilers installiert. Ausführung als 3-seitig strahlende LED-Lichtbandleuchte mit optimierter Linsenabdeckung und eingebauten elektronisch dimmbaren DALI-Betriebsgeräten (oder 0–10 V), abgestimmt auf die OP-Tischsteuerung. Durch die 3-seitige Abstrahlung mittels spezieller Linsen wird der transparente CG-Verteiler sehr homogen über die gesamte Ausblasfläche ausgeleuchtet.

SPEZIFIKATIONEN

- Leuchtgehäuse: aus Stahlblech, pulverbeschichtet in Weiß RAL 9016
- Leuchtenlichtstrom: 11.750 lm
- Anschlussleistung: 95,6 Watt
- Lichtfarbe: 4.000 K
- Farbwiedergabe: Ra \geq 90
- Lebensdauer: 55.000 h: L 80 / F 10
- AC/DC-fähig und für Notbeleuchtung geeignet
- EEL-Klasse: A++

UMFELDBELEUCHTUNG IN DIE TAV-DECKEN-RAHMENKONSTRUKTION INTEGRIERT

Für die Umfeldbeleuchtung werden direkt strahlende Einbauleuchten für Reinräume mit elektronischen Multiwattvorschaltgeräten ausgeführt, die anschlussfertig mit wärmefesten Leitungen verdrahtet und für den Netzbetrieb an 230 V 50 Hz dimensioniert sind. Darüber hinaus verfügen diese Leuchten über fest eingebaute Anschlussklemmen für den elektrischen Anschluss mit einem Leiterquerschnitt bis zu 2,5 mm².

SPEZIFIKATIONEN

UMFELDBELEUCHTUNG

- Aus Stahlblech, weiß
- Antistatisch pulverbeschichtet
- Resistent gegen Öldämpfe, Desinfektions- und Reinigungsmittel und chemische Einflüsse
- Mit integriertem Befestigungssatz und systembedingten IP65-Dichtungen

PRISMENSCHIEBE

- Klar, in Pyramidenstruktur
- UV-undurchlässig, lichtstreuend und transluzent
- Transmissionsgrad: 91 %, entspricht der ISO 7823-2

ESG-SCHIEBE UND VSG-SCHIEBE

- Umlaufende IP65-Dichtung
- Innen liegende Federverschlussstechnik

Besondere Einbauteile



MESSBLENDE

für die Prüfung des TAV-Systems

Am äußeren Rand der TAV-Decke wird eine Messblende angebracht für die Prüfung von:

- Aerosolentnahme (DEHS-Test)
- Aerosolaufgabe
- Filterdifferenzdruck
- Umgebungsdruck
(Zwischendeckenhohlraum)

Weiß einbrennlackierte Blende (RAL 9016), vernickelte Messing-Schottverschraubungen mit dichten Verschlussstopfen mit O-Ring-Dichtung, desinfektionsmittelbeständige Beschriftungen. Die Verschlauchung erfolgt werkseitig mittels PUN-Schläuchen.



Vorteile im Betrieb und während der Inbetriebnahmephase

Die oben beschriebenen Tests können im eingebauten Zustand, d. h. ohne Abnahme der CG-Verteilerrahmen, erfolgen. Dadurch werden die Servicezeiten maßgeblich verkürzt und die Service-/Inbetriebnahmekosten stark reduziert.



ZUSATZRAHMENSYSTEM

für die erhöhte Flexibilität des Systems

Um die Umfeldbeleuchtung wie auch die Deckenversorgungseinrichtungen integrieren zu können, wird ein Zusatzrahmen aus Aluminium-Strangpressprofilen verwendet. Dieses spezielle Rahmensystem, das auch bei der TAV-Decke eingesetzt wird, bildet ein in sich geschlossenes, je nach Planung weiter ausbaubares Deckenkomplettsystem. Notwendige Verblendungen aus pulverbeschichtetem Aluminium zwischen den Leuchten und Befestigungsbügel für die Leuchten werden bei Auslieferung nach Festlegung von Leuchtenfabrikat und Typ vorgefertigt.



Vorteile bei der Planung und Montage

Durch dieses Zusatzrahmensystem ist gewährleistet, dass die komplette Konstruktion fugenlos und glatt ausgeführt wird. Die Liefergrenzen der Gewerke sind klar definiert und der Planer bzw. Bauausführende hat einen viel geringeren Abstimmungsbedarf in der Ausführung.



STRÖMUNGSSTABILISATOREN

für reduzierte Einschnüreffekte

Hauptsächlich bei rechteckigen und quadratischen TAV-Decken bzw. bei TAV-Decken mit integrierten Umluftmodulen werden Strömungsstabilisatoren eingesetzt, um die Einschnürung der turbulenzarmen Verdrängungsströmung zu reduzieren. Dadurch werden Luftkurzschlüsse zu angrenzenden Absaugungen verhindert und die Luftströmung direkt nach dem Laminarator im Außenbereich stabilisiert. Rückströmungen kontaminierter Raumluft werden ebenfalls verhindert und die geplante Schutzzone erreicht. Die VSG-Scheiben mit einer Stärke von mind. 8 mm werden in einem eloxierten Aluminiumrahmen gefasst. Die Einbausituation sowie die Konfiguration der umliegenden Deckenversorgungseinheiten ist bei der Dimensionierung der Höhe der Stabilisatoren zu berücksichtigen.



Vorteile im Betrieb und während der Inbetriebnahmephase

Die Demontage des CG-Verteilers ist ohne Demontage des Strömungsstabilisators möglich. Dies reduziert die Montage- und gegebenenfalls die Austauschkosten. Die Standardhöhen der Stabilisatoren sind 200, 400, 600 und 800 mm und können auf alle Maße gefertigt werden.

Wir wissen, worauf es ankommt!

Als einer der führenden Hersteller von Schwebstofffiltern wissen wir, welche Aspekte gerade für TAV-Deckensysteme eine sehr wichtige funktionelle Rolle spielen:

Lange Standzeiten

Geringe Anfangsdruckverluste ermöglichen die langjährige Nutzung der Filter bei geringem Energieverbrauch. Unsere Filter werden im Allgemeinen erst nach frühestens 4 Jahren ausgetauscht – das bedeutet für den Betreiber eine signifikante Reduzierung der Betriebskosten.

Zuverlässige Filterwirkung

Unsere Filter schützen zuverlässig vor Keimen und Partikeln. Die üblicherweise verwendeten H13-Filter halten 99,95 %, die H14-Filter 99,995 % der Partikel zurück (bei MPPS).

Geringe Druckverluste

Sie sichern den energieoptimierten Betrieb der Anlage. Die Anfangsdruckverluste unserer H13-Filter betragen je nach Dimensionierung ≤ 60 Pa bei einer Luftleistung von $1.000 \text{ m}^3/\text{h}$ pro m^2 Filterfläche.

Aufgrund neuer Medien, welche kontinuierlich von den R&D-Ingenieuren entwickelt und in eigenen Labors getestet werden, reduzieren wir kontinuierlich den Druckverlust unserer Filter. Diese energie- und kostenoptimierenden Innovationen werden schnellstmöglich in den TAV-Decken eingesetzt.



HEPA-Filterpaneel

SCHWEBSTOFFFILTER

für die absolute Reinheit der Zuluft

Das Filtermedium besteht aus einem fein gefalteten Mikroglassfasermedium mit Faden-Abstandhaltern, wobei Filtermedium und Rahmen mittels eines 2-Komponenten-PU-Vergusses dicht miteinander verbunden sind. Die Filter haben einen optimierten Rahmen, um eine extrem hohe Filterfläche und, damit verbunden, lange Standzeiten sowie niedrige Druckverluste zu erzielen. Der stabile Filterrahmen besteht aus einem eloxierten Aluminiumprofil und ist mit einer geschlossenzelligen EPDM-Profilabdichtung, einer geschäumten Dichtung oder Geldichtung ausgestattet.

Beidseitig des Filtermediums ist ein Griffschutz aus einem kunstharzbeschichteten Aluminium-Streckmetallgitter (Farbton RAL 9016) platziert. Jeder Schwebstofffiltereinsatz wird von MANN+HUMMEL einzeln auf Dichtheit geprüft. Dazu werden Prüfzeugnisse erstellt und der Dokumentation beigelegt. Die eingesetzten Schwebstofffilter haben Standard-Außenabmessungen, können aber auch individuell nach Maß gefertigt werden. Je nach geforderter Druckdifferenz stehen drei Filterhöhen zur Auswahl. Die Schwebstofffilter für TAV-Decken werden aufgrund der Anforderungen in medizinisch genutzten Räumen und des effizientesten und wirtschaftlichsten Betriebs meist in der Klasse H13 ausgeführt. Die MANN+HUMMEL-Produktpalette beinhaltet natürlich auch alle höheren Klassen wie z. B. H14.

CG-Verteiler mit Motivbedruckung

Eine angenehme Atmosphäre in der sonst sterilen OP-Umgebung wirkt sich positiv auf das Wohlbefinden von Patienten und Personal aus. Daher empfehlen wir die Bedruckung der Unterseite der CG-Verteilerbespannung mit freundlichen detailgenauen Motiven.

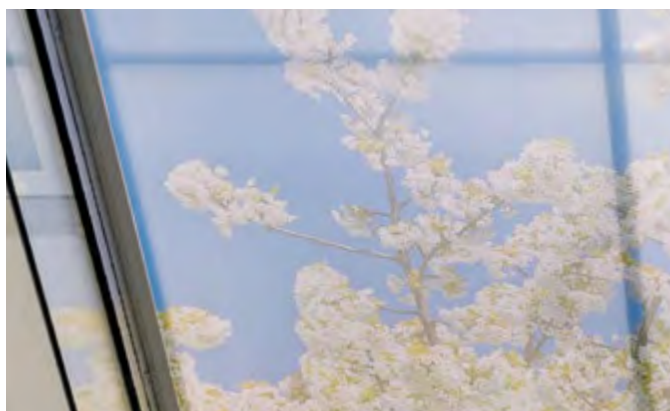
DAS DRUCKVERFAHREN

Möglich ist dies durch eine neue Drucktechnologie, die die Eigenschaften des Gewebes nicht verändert. Zur Anwendung kommt ein sogenanntes Sublimationsdruckverfahren. Ähnlich den Anforderungen in der Sportbekleidung darf bei den eingesetzten Filtergeweben keinerlei Veränderung der Gewebeoberfläche durch Druck oder Dekorfarben erfolgen. Darum wird eine spezielle organische Tinte im Digitaldruckverfahren auf ein sogenanntes Transferpapier gedruckt.

Das eigentliche Gewebe, der elastische Stoff, wird nach einigen Vorbehandlungsschritten unter Druck bei einer Temperatur von bis zu 160 °C gleichzeitig mit dem bedruckten Papier über einen Rollenkalandersystem zusammengeführt. In Bruchteilen von Sekunden geht der Farbstoff in eine Gasphase über und diffundiert in die Polyesterfaser ein. Somit wird das Gewebe direkt in der Faser eingefärbt und kein Farbbindemittel verändert die Eigenschaften des Gewebes. Daher kann der bedruckte CG-Verteilerrahmen problemlos gereinigt und desinfiziert werden.

MIT HINTERGRUNDBELEUCHTUNG IN SZENE GESETZT

Die Motivbedruckung wird durch das spezielle Druckverfahren in Fotoqualität ausgeführt. Deshalb empfehlen wir, eine Hintergrundbeleuchtung einzusetzen, um die einzelnen Farbunterschiede der verschiedenen Bilder einstellen und ausgleichen zu können. Ohne Hintergrundbeleuchtung können bestimmte Motive sehr dunkel und dadurch teilweise bedrückend wirken. Der Druckverlust des Gewebes durch die Bedruckung ist vernachlässigbar klein.



Detailausschnitt des Motivs



TAV-Deckensysteme

Optima CG-P/Optima CG-N

TAV-DECKENSYSTEM

Typ Optima CG-P/CG-N

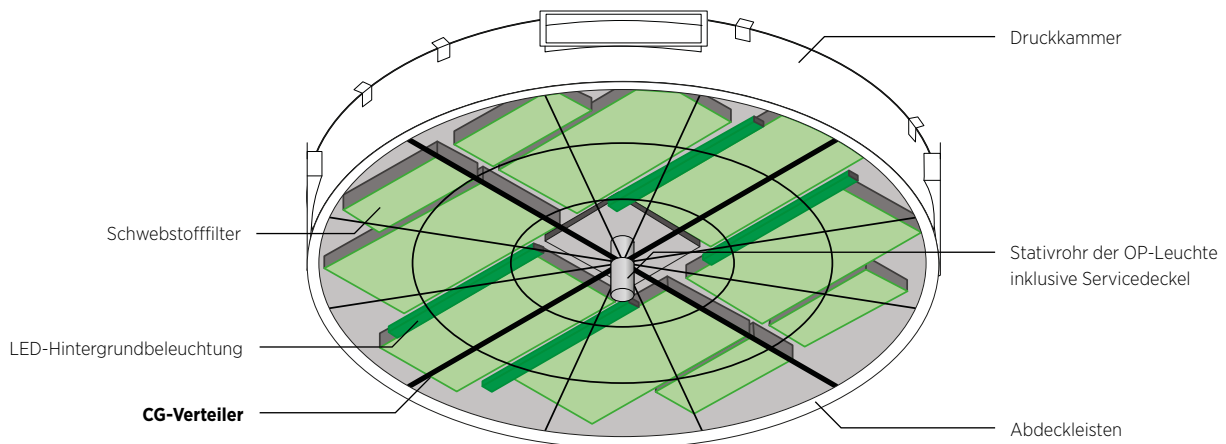
LUFTREINHEIT

Höchste Luftreinheit ISO-Klasse 5
gem. EN ISO 14644-1

ANWENDUNGSGBIET

Operationsräume





PRODUKTVORTEILE

- Höchste Luftreinheit ISO-Klasse 5 gem. EN ISO 14644-1
- Niedrigste Keimzahlen <10 KBE/m³ gem. gültigen Normen
- Reduzierte Luftmenge: bis zu 25 % gegenüber rechteckigen und quadratischen Grundrissen
- Optimale turbulenzarme Verdrängungsströmung (TAV) sichert eine schnelle Abfuhr von Luftverunreinigungen (Partikel und Keime) aus der Operationsschutzzone
- Größtmögliche Schutzzone ohne Einsatz von Strömungsstabilisatoren aufgrund der runden Bauform
- Sehr niedriger Schalldruckpegel ≤ 45 dBA
- Minimierte Druckverluste und niedriger Energieverbrauch durch Einsatz von HEPA-Filtern aus eigener Produktion
- Sämtliche Abnahmetests erfüllt; Lecktest mit Prüfaerosol (DEHS-Test), Schutzonenbestimmung (at rest), Bestimmung des Schutzgrades, Bestimmung des Turbulenzgrades
- Zugfreies, komfortables Raumklima
- Desinfektionsmittelbeständige Ausführung

FUNKTIONSPRINZIP

Die über ein RLT-Zentralgerät vorkonditionierte Zuluft wird über die Lüftungskanäle in die Druckkammer der TAV-Decke geleitet und darin über eingebaute Schwebstofffilter (HEPA) geführt. Dabei wird die Zuluft gefiltert und mit einer Geschwindigkeit von 0,25 (0,38) m/s über ein strömungsoptimiertes, doppelt mit Spezialgewebe bespanntes Trapezprofil (CG-Verteiler) in Richtung Operationsschutzzone ausgeblasen. Der doppelt bespannte CG-Verteiler erzeugt diese stabile, turbulenzarme Verdrängungsströmung.

Verunreinigungen im Arbeits-/Patientenbereich werden durch die turbulenzarme Verdrängungsströmung erfasst und über Flusenabscheider in Bodennähe abgeführt.



TAV-Deckensysteme mit Decken-Umluftmodulen

TAV-DECKENSYSTEM

Typ CG³-US/CG³-UM

LUFTREINHEIT

Höchste Luftreinheit ISO-Klasse 5
gem. EN ISO 14644-1

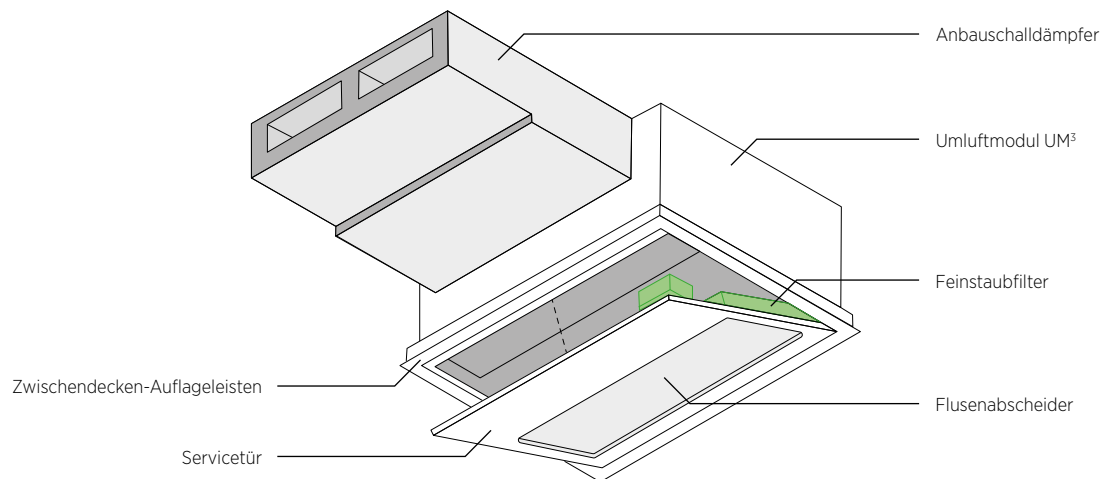
ANWENDUNGSGEBIET

Operationsräume und
für Sonderanwendungen



PRODUKTVORTEILE

- Senkung der Investitionen aufgrund kürzester Umbauzeiten
- Reduktion der Projektkosten durch Umbau begrenzt auf den jeweiligen Operationsraum (meistens nur der Zwischendeckenbereich) ohne Änderung der Gewerke bzw. Umbauten außerhalb des Raumes
- Niedrigste Keimzahlen < 10 KBE/m³ gem. gültigen Normen
- Sichert eine schnelle Abfuhr von Luftverunreinigungen (Partikel und Keime) aus der Operationsschutzzone
- Sehr niedriger Schalldruckpegel ≤ 48 dBA
- Minimierte Druckverluste und niedriger Energieverbrauch durch Einsatz von HEPA-Filtern aus eigener Produktion
- Sämtliche Abnahmetests erfüllt; Lecktest mit Prüfaerosol (DEHS-Test), Schutzonenbestimmung (at rest), Bestimmung des Schutzgrades, Bestimmung des Turbulenzgrades
- Zugfreies, komfortables Raumklima
- Desinfektionsmittelbeständige Ausführung

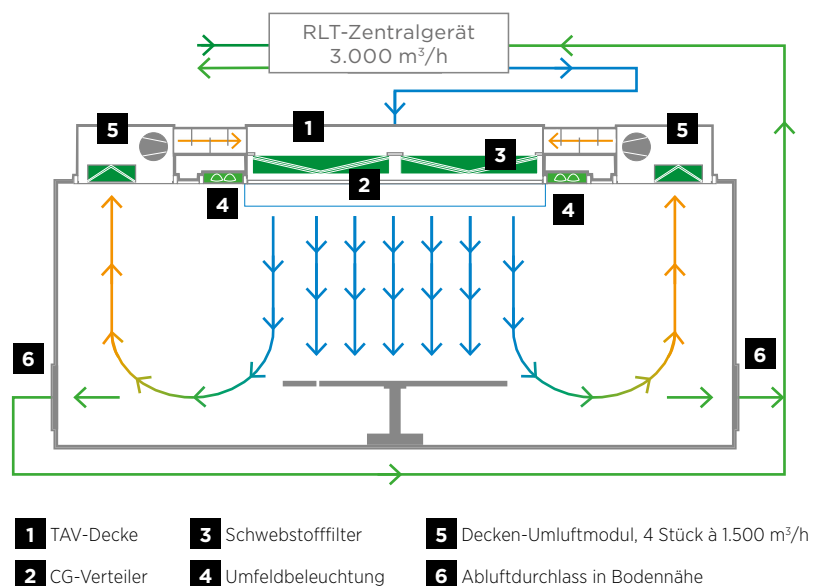


PRODUKTMERKMALE

- Flusenabscheider als einlagiges Mikrogewebe
- Vorfilter ISO ePM1 $\geq 50\%$ gem. DIN EN 16890-1; minimierte Druckverluste durch Feinstaubfilter aus eigener Produktion
- Wartungsöffnung abklappbar mit Fallsicherung
- EC-Ventilatoren mit niedrigem Energieverbrauch und Konstantvolumenstromregelung im Modul integriert
- Reduzierung des RLT-Zentralgerätes und der Baugesamtkosten
- Redundanzregelung; stellt einen unterbrechungsfreien Betrieb sicher
- Optionaler Einbau von Kühlregistern für trockene Kühlung
- Niedriger Schalldruckpegel von ≤ 48 dBA durch Schalldämpfer und Schallauskleidung aus eigener Entwicklung/Test im eigenen Schalllabor
- Druckseitige, selbstschließende Rückstromsicherung
- Je nach Deckengröße in verschiedenen Modulanzahlen kombinierbar
- Integration in das TAV-Deckenrahmenraster und fugenlose Anbindung der Restdecke
- Sichtseite in jeder RAL-Farbe erhältlich
- Einsatz für Neuanlagen und Revitalisierungen von Operationsräumen

FUNKTIONSPRINZIP

Über ein RLT-Zentralgerät wird lediglich ein kleiner Teil der vorkonditionierten Zuluft mit einem größeren Teil der Umluft, welche über Decken-Umluftmodule gefördert wird, gemischt, in die Druckkammer der TAV-Decke geleitet und darin über eingebaute Schwebstofffilter (HEPA) geführt. Dabei wird die Zuluft gefiltert und mit einer Geschwindigkeit von 0,25 (0,38) m/s über ein strömungsoptimiertes, doppelt mit Spezialgewebe bespanntes Trapezprofil (CG-Verteiler) in Richtung Operationsschutzzone ausgeblasen. Der doppelt bespannte CG-Verteiler erzeugt diese stabile turbulenzarme Verdrängungsströmung. Die Operationsschutzzone umfasst sowohl das Operationsteam und den Patienten als auch die Instrumenten- und Beistelltische. Verunreinigungen im Arbeits-/Patientenbereich werden durch die turbulenzarme Verdrängungsströmung erfasst und über Flusenabscheider in Bodennähe und über Absaugungen der Umluftmodule in Deckennähe abgeführt. Umlaufend angebrachte Strömungsstabilisatoren verhindern randluftseitige Induktionen. Dadurch ist die Integration der Umluft-TAV-Decke in ein Medienbrückensystem zusätzlich gegeben.



TAV-Deckensysteme mit Wand-Umluftmodulen

TAV-DECKENSYSTEM

Typ CG³-WU

LUFTREINHEIT

Höchste Luftreinheit ISO-Klasse 5
gem. EN ISO 14644-1

ANWENDUNGSGEBIET

Operationsräume und
für Sonderanwendungen

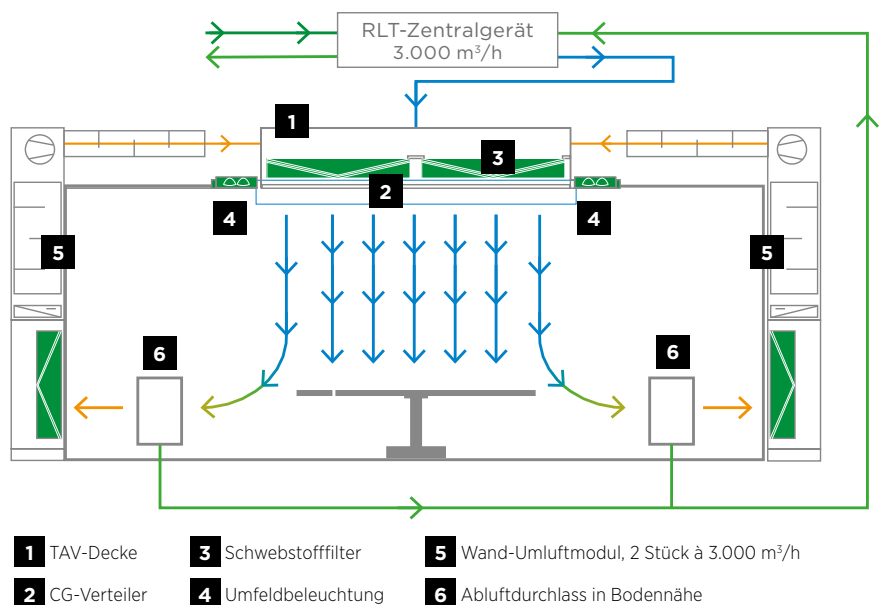
PRODUKTMERKMALE

- Korpus aus Stahlblech, Aluminium oder Edelstahl; alle genannten Werkstoffe in Pulverbeschichtung erhältlich
- Flusenabscheider als einlagiges Mikrogewebe in der Ansaugtür
- Vorfilter ISO ePM1 ≥ 50 % gem. DIN EN 16890-1; minimierte Druckverluste durch Feinstaubfilter aus eigener Produktion
- Einzeltüren für den Filter und den Schalldämpferteil, EC-Ventilatoren mit niedrigem Energieverbrauch und Konstantvolumenstromregelung im Modul integriert
- Reduzierung des RLT-Zentralgerätes und der Baugesamtkosten
- Optionaler Einbau von Kühlregistern für trockene Kühlung
- Niedriger Schalldruckpegel von ≤ 48 dBA durch Schalldämpfer und Schallauskleidung aus eigener Entwicklung/Test im eigenen Schalllabor sowie möglicher Einsatz im OP-Nebenraum
- Je nach Raumgröße in verschiedenen Modulbreiten kombinierbar
- Einfache Integration in das OP-Wandsystem
- Sichtseiten in jeder RAL-Farbe erhältlich
- Einsatz für Neuanlagen und Revitalisierungen von Operationsräumen

FUNKTIONSPRINZIP

Über ein RLT-Zentralgerät wird lediglich ein kleiner Teil der vorkonditionierten Zuluft mit einem größeren Teil der Umluft, welche über Wand-Umluftmodule gefördert wird, gemischt, in die Druckkammer der TAV-Decke geleitet und darin über eingebaute Schwebstofffilter (HEPA) geführt. Dabei wird die Zuluft gefiltert und mit einer Geschwindigkeit von 0,25 (0,38) m/s über ein strömungsoptimiertes, doppelt mit Spezialgewebe bespanntes Trapezprofil (CG-Verteiler) in Richtung Operationsschutzzone ausgeblasen. Der doppelt bespannte CG-Verteiler erzeugt diese stabile turbulenzarme Verdrängungsströmung.

Die Operationsschutzzone umfasst sowohl das Operationsteam und den Patienten als auch die Instrumenten- und Beistelltische. Verunreinigungen im Arbeits-/Patientenbereich werden durch die turbulenzarme Verdrängungsströmung erfasst und über Flusenabscheider und über Absaugungen der Wand-Umluftmodule in Bodennähe abgeführt.



PRODUKTVORTEILE WAND-UMLUFTMODULE

- Senkung der Investitionen aufgrund kürzester Umbauzeiten
- Reduktion der Projektkosten durch Umbau begrenzt auf den jeweiligen Operationsraum ohne Änderung der Gewerke bzw. Umbauten außerhalb des Raumes
- Niedrigste Keimzahlen $< 10 \text{ KBE/m}^3$ gem. gültigen Normen
- Sichert eine schnelle Abfuhr von Luftverunreinigungen (Partikel und Keime) aus der Operationsschutzzone
- Sehr niedriger Schalldruckpegel $\leq 48 \text{ dBA}$
- Minimierte Druckverluste und niedriger Energieverbrauch durch Einsatz von HEPA-Filtern aus eigener Produktion
- Sämtliche Abnahmetests erfüllt; Lecktest mit Prüfaerosol (DEHS-Test), Schutzzonenbestimmung (at rest), Bestimmung des Schutzgrades, Bestimmung des Turbulenzgrades
- Zugfreies, komfortables Raumklima
- Desinfektionsmittelbeständige Ausführung



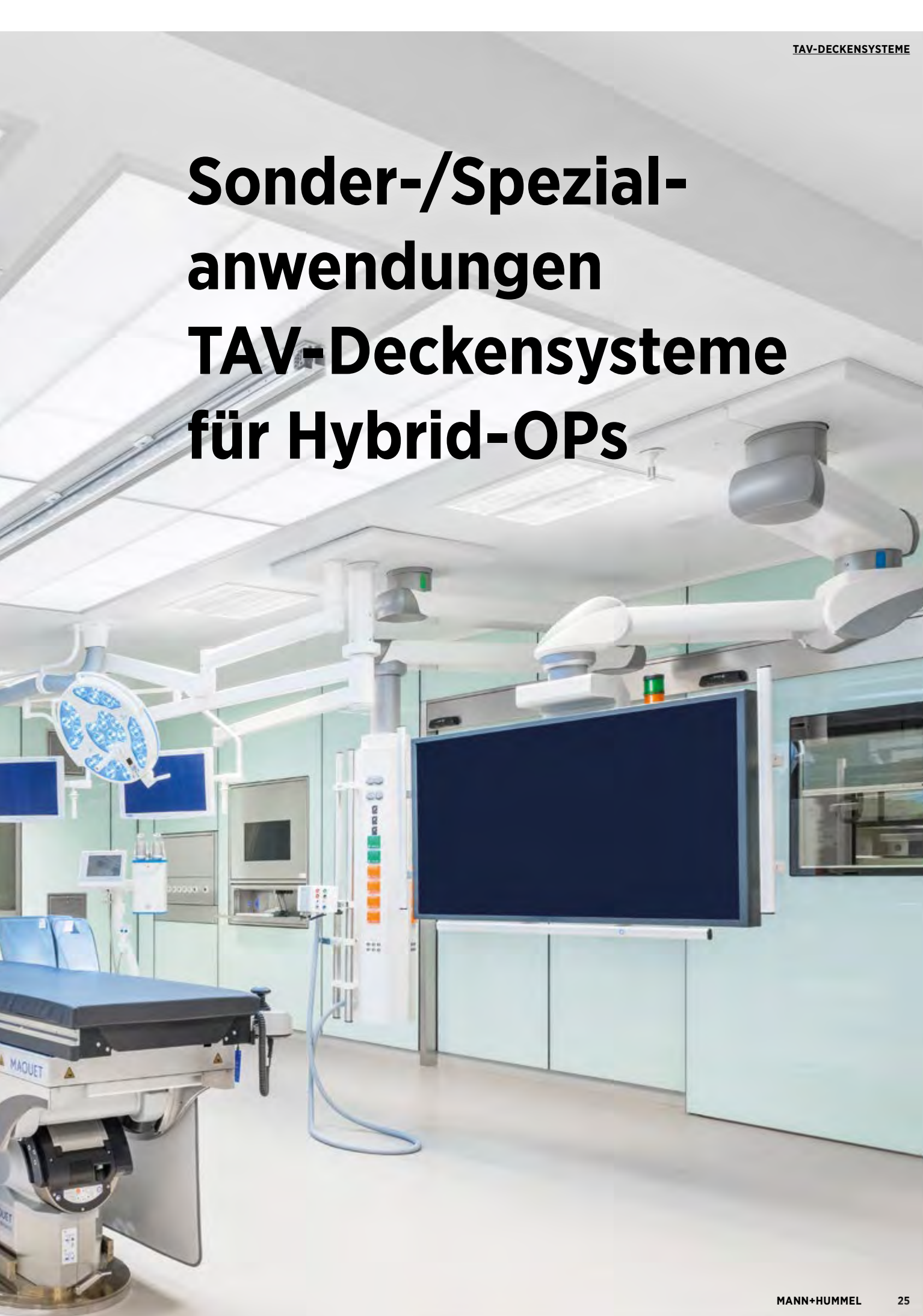


Der Begriff „Hybrid-OP“ steht für einen modernen Operationssaal, der mit Geräten medizinischer Bildgebung kombiniert wird und für verschiedene Disziplinen (z. B. Herzchirurgie, Kardiologie, Radiologie, Anästhesiologie) einsetzbar ist.

Entsprechend stellt ein Hybrid-OP eine Kombination eines herkömmlichen Operationssaales mit bildgebender, gerätegestützter Diagnosetechnik (wie Röntgen oder MRT) dar. Gerade für diese speziellen Operationsräume werden an die TAV-Deckensysteme höhere Anforderungen gestellt als für Standardoperationssäle.

Dabei werden die Vorteile des MANN+HUMMEL-TAV-Deckensystems, welche millimetergenau z.B. auf deckengeführte Angiographiegeräte abgestimmt sind, verdeutlicht. Noch dazu können die Raumbelichtung, Deckenversorgungseinheiten, Operationsleuchten und die Restdecke etc. integriert werden. Hierbei erkennen unsere Kunden, wie wichtig es ist, einerseits aus einer umfangreichen Produktpalette und andererseits auf maßgeschneiderte Lösungen zurückgreifen zu können.

Sonder-/Spezial- anwendungen TAV-Deckensysteme für Hybrid-OPs







TAV-Deckensystem FM³ für die Instrumentenaufbereitung

TAV-DECKENSYSTEM

Typ FM³

ANWENDUNGSGEBIET

Für die Instrumentenaufbereitung außerhalb des OPs mit gleicher Luftreinheitsanforderung wie im OP

Der spezielle, an die jeweilige Größe und Einbausituation angepasste TAV-Auslass wird entweder in die Zwischenwand oder -decke eingebaut. Bei dieser Sonderform des TAV-Auslasses kann die vorkonditionierte Zuluft entweder zu 100% über das RLT-Zentralgerät oder im Umluftbetrieb über Wand- bzw. Deckenumluftmodule in die Druckkammer des TAV-Auslasses geleitet und darin über eingebaute Schwebstofffilter (HEPA) geführt werden. Dabei wird die Zuluft gefiltert und mit einer Geschwindigkeit von 0,25 m/s über ein strömungsoptimiertes, doppelt mit Spezialgewebe bespanntes Aluminiumprofil (CG-Verteiler) in Richtung Rüstzone ausgeblasen. Der doppelt bespannte CG-Verteiler erzeugt diese stabile turbulenzarme Verdrängungsströmung.

Verunreinigungen im Arbeitsbereich werden durch die turbulenzarme Verdrängungsströmung erfasst, über die Flusenabscheider und Absaugungen der Umluftmodule in Boden- oder Deckennähe abgeführt. Umlaufend angebrachte Strömungsstabilisatoren verhindern randluftseitige Induktionen.







MANN+HUMMEL fertigt aufgrund der unterschiedlichsten Anwendungsfälle und Raumarchitekturen auf Kundenwunsch in fast jeder beliebigen Größe und Ausführung.

Im Allgemeinen wird die Größe der Operationsschutzzone vom Betreiber in Abstimmung mit dem zuständigen Hygieniker oder Sachverständigen für Hygiene definiert. Dabei sind die jeweiligen Disziplinen, die in dem Operationsraum geplant werden, zu berücksichtigen. Danach wird die Größe des TAV-Deckendurchlasses bestimmt, welche flächenmäßig größer sein muss als die Operationsschutzzone. In der nationalen und internationalen Betriebspraxis haben sich Schutzzone von 3.000 mm x 3.000 mm bewährt, welche in der Regel mit TAV-Deckensystemen der Größe 3.200 mm x 3.200 mm ausgeführt werden. Für spezielle Anwendungen von TAV-Deckensystemen, wie z.B. Hybrid-OPs, werden meist größere TAV-Deckenfelder realisiert. Für Augen-OPs bzw. Instrumentenaufbereitung werden kleinere TAV-Deckenfelder ausgeführt.

Bewährte Standardgrößen als Basis für Ihr Modell

TECHNISCHE DATEN

Typ	Seite	Länge (mm)	Breite/Tiefe (mm)	Höhe (mm)	Luftmenge (m ³ /h) DIN/ÖNORM - 0,25 m/s	Luftmenge (m ³ /h) HTM - 0,38 m/s	Gewicht (kg)
CG ³ -P/CG ³ -N	10	2.300	2.290	350 - 515	4.740	7.210	425
		2.600	2.590	350 - 515	6.060	9.210	525
		2.910	2.900	350 - 515	7.600	11.550	575
		3.150	3.170	350 - 515	8.990	13.660	650
Hybrid CG ³ -P	24	4.740	3.020	350 - 515	12.880	19.580	850
FM ³ - D - P/N	28	2.010	1.130	350 - 515	2.040	3.110	300
		1.990	2.010	350 - 515	3.600	5.470	375
FM ³ - W - P	28	2.190	440 - 490	640	1.260	1.920	100
		2.190	440 - 490	950	1.870	2.850	115
		2.840	440 - 490	640	1.640	2.490	125
		2.840	440 - 490	950	2.430	3.690	150
Optima-P/N	18	Ø 2.400		350 - 490	4.070	6.190	300
		Ø 2.600		350 - 490	4.780	7.260	325
		Ø 2.800		350 - 490	5.540	8.420	350
		Ø 3.000		350 - 490	6.360	9.670	375
		Ø 3.200		350 - 490	7.240	11.000	400
		Ø 3.400		350 - 490	8.170	12.420	425

SPEZIFIKATION

	Beschreibung
Druckkammer	Aluminium, Materialstärke mind. 3 mm; aus hygienetechnischen Gründen in umgedrehter Gehäusewandfertigung produziert, ohne Werkzeugspuren
Grundrissformen	rechteckig, rund, quadratisch, achteckig
Zuluftanschlüsse	seitlich oder von oben
Schwebstofffilter	H13 oder H14 (EN 1822)
Luftauslass	Aluminiumrahmen mit doppelt bespanntem Spezialkunststoffgewebe oder Differentialflow
Hintergrundbeleuchtung	LED 1.000 Lux ohne Raumbeleuchtung; regeltechnisch abstimbar, mit Raumbeleuchtung dimmbar

Deckenkomplettsystem TMS 3000

DECKENKOMPLETTSYSTEM

Typ TMS 3000

LUFTREINHEIT

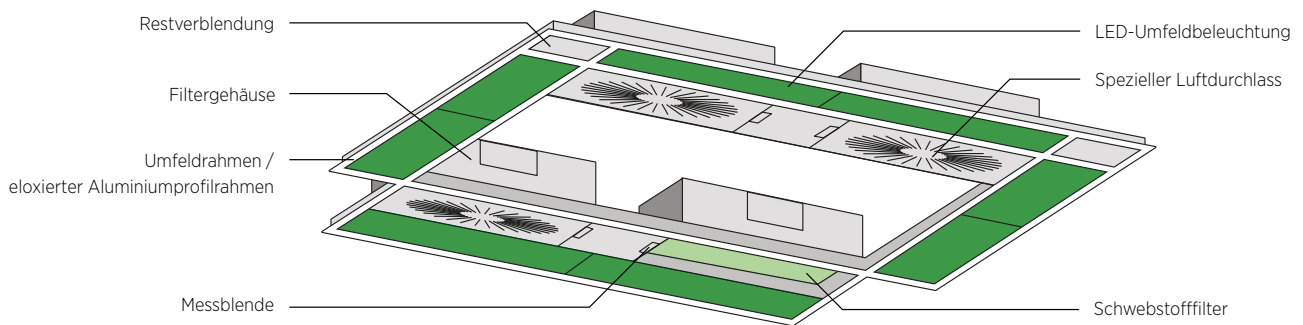
Hohe Luftreinheit ISO-Klasse 6
gem. EN ISO 14644-1

ANWENDUNGSGEBIET

Für Operationsräume der Klasse 1b nach
DIN 1946-4, Räume mit besonderen
Anforderungen gemäß ÖNORM H6020
Klasse H2 oder auch Eingriffsräume mit
niedrigen Hygiene- bzw. Reinheitsanfor-

derungen wurden spezielle HEPA-Filter-
Luftdurchlässe konzipiert, welche in
Verbindung mit den Umfeldleuchten und
dem bewährten Rahmensystem eine
Komplettlösung für die vorhin definierten
Anwendungen ermöglichen.





PRODUKTVORTEILE

- Ein Rahmensystem, vier spezielle HEPA-Filter-Luftdurchlässe mit einer konstanten Luftmenge, integrierte Raumbeleuchtung und Deckenversorgungseinheiten (oder Medienbrücken) für 99 % aller 1b-Räume
- Einfache Planung
- Modularer Aufbau
- Sicheres Bestehen aller Abnahmen nach DIN 1946-4 (Recoverytest) für OP-Räume der Raumklasse 1b durch ausreichenden Luftwechsel und symmetrisch geplante Abluftführung
- Schnelle, kostengünstige Installation ohne Beschränkung oder Behinderung des Baufortschritts
- Stabile, verwindungssteife Konstruktion mit integrierter Umfeldbeleuchtung
- Schnelle, zeitsparende Wartungsarbeiten
- Geringe Bauhöhe und ausreichend Baufreiraum für medizinische Installationen
- Geeignet für Modernisierungen/Erweiterungen im Bestand mit geringen Rohdeckenhöhen
- Minimierte Druckverluste und niedriger Energieverbrauch durch Einsatz von HEPA-Filtern aus eigener Produktion
- Perfekte, schnittstellenarme Integration von Fremdgewerken und spaltfreie Deckenanbindung
- Optimale Ausleuchtung des OP-Bereiches durch Integration von Beleuchtung und Medienversorgung

FUNKTIONSPRINZIP

Ein vorkonditionierter Zuluftvolumenstrom wird über ein RLT-Zentralgerät und über die Lüftungskanäle in den HEPA-Filter-Luftdurchlass geleitet und darin über eingebaute Schwebstofffilter (HEPA) geführt. Dabei wird die Zuluft gefiltert und über einen speziell entwickelten Luftdurchlass als turbulente Mischströmung (TMS) ausgeblasen. Mit einem Zuluftvolumenstrom von 3.000 m³/h können nahezu alle Luftanforderungen dieser Räume perfekt erfüllt werden. Die Abluft wird über Flusenabscheider in Bodennähe abgeführt.



EN 1822 – Die Testmethode für Schwebstofffilter

Die europäische Filterprüfnorm ist die wichtigste Grundlage zur Prüfung und Klassifizierung von Schwebstofffiltern.

QUALITÄTSSICHERUNG DER EPA-, HEPA- UND ULPA-FILTER

Die Norm basiert auf modernster Partikelmesstechnik und automatisierten Verfahren zur Bestimmung der Abscheidegrade und besteht aus 5 Teilen. Mithilfe der Ergebnisse aus Abschnitt 4 (lokaler Abscheidegrad) und 5 (integraler Abscheidegrad) erfolgt die Zuordnung des Filters zur jeweiligen Filterklasse.

Filter ab Klasse H13 erhalten einen individuellen Prüfbericht und eine Seriennummer. Jeder Filter ab H13 lässt sich einer einzelnen Prüfung zuordnen. Eine Einzelprüfung von EPA-Filtern ist laut Norm nicht erforderlich und mit den beschriebenen Prüfverfahren auch nicht möglich. Die Überprüfung von EPA-Filtern erfolgt im Rahmen einer Baumusterprüfung, wobei sich der Abscheidegrad aus den Mittelwerten einzelner stichprobenartiger Messungen ergibt.

Filterklasse	Integralwert		Lokalwert	
	Wirkungsgrad [%]	Penetration [%]	Wirkungsgrad [%]	Penetration [%]
E10	≥ 85	≤ 15		
E11	≥ 95	≤ 5		
E12	≥ 99,5	≤ 0,5		
H13	≥ 99,95	≤ 0,05	≥ 99,75	≤ 0,25
H14	≥ 99,995	≤ 0,005	≥ 99,975	≤ 0,025
U15	≥ 99,9995	≤ 0,0005	≥ 99,9975	≤ 0,0025
U16	≥ 99,99995	≤ 0,00005	≥ 99,99975	≤ 0,00025
U17	≥ 99,999995	≤ 0,000005	≥ 99,9999	≤ 0,0001

TEIL 1: KLASSIFIZIERUNG, LEISTUNGSPRÜFUNG UND KENNZEICHNUNG

Die EN 1822-1:2009 unterscheidet 3 Gruppen:

- **Gruppe E: EPA-Filter** – Hochleistungspartikelfilter (Efficient Particulate Air Filter)
- **Gruppe H: HEPA-Filter** – Schwebstofffilter (High Efficiency Particular Air Filter)
- **Gruppe U: ULPA-Filter** – Hochleistungsschwebstofffilter (Ultra Low Penetration Air Filter)

Die Klassifizierung von Schwebstofffiltern erfolgt aufgrund der während der Prüfung ermittelten lokalen und integralen Abscheidegrade.

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 dem höchsten Durchlassgrad MPPS (Most Penetrating Particle Size) des planen Filtermediums.

Das Filtermedium wird hierzu mit der später im Filter vorgegebenen Nennanströmgeschwindigkeit durchströmt und mit einem Prüfaerosol beaufschlagt. Teilströme des Prüfaerosols werden an- und abströmseitig der Filterprobe entnommen. Mittels eines Partikelzählverfahrens werden die darin enthaltenen



Gesamte Scantest-Anlage im werkseigenen Reinraum

Partikelkonzentrationen bestimmt und die Fraktionsabscheidegradkurve wird ermittelt. Die Partikelgröße, bei der die Fraktionsabscheidegradkurve ihr Minimum erreicht, wird MPPS genannt. Es ist, vereinfacht gesagt, die Partikelgröße, bei der das Filtermedium bei einer bestimmten Anströmgeschwindigkeit am schlechtesten abscheidet.

TEIL 4: LECKPRÜFUNG DES FILTERELEMENTS (SCANTEST)

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 (Scantest) 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 fahrbarer 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.

TEIL 5: ABSCHIEDEGRADPRÜFUNG DES FILTERELEMENTS

Teil 5 beschreibt die Bestimmung des integralen Filterabscheidegrades. Meist wird dieser Wert durch den Mittelwert der in Teil 4 gemessenen lokalen Einzelwirkungsgrade dargestellt. Alternativ ist auch eine Einzelmessung mit feststehenden Probenahmesonden zulässig.

ALTERNATIVVERFAHREN ZUR LECKPRÜFUNG: ÖLFADENTEST (H13 UND H14)

Bei dieser schnellen und kostengünstigen Leckprüfung wird der Filter in einem Raum mit heller Beleuchtung vor schwarzem Hintergrund horizontal und leckfrei auf einen Diffusor platziert. Der Filter wird dann mit einem Öltröpfchen Aerosol beaufschlagt. Anschließend erfolgt eine visuelle Prüfung des Filters auf mögliche Lecks. Das Prüfverfahren hängt stark von der Ausbildung und Einstellung des Prüfpersonals ab. Daher können die Ergebnisse in wiederholten Tests nicht exakt reproduziert werden. Außerdem bestimmt der Ölfadentest nicht den Filterwirkungsgrad.



Schwebstofffilterelement während des Scantests

Montage und Service

Dank unserer enormen Erfahrung von Tausenden von Reinraum-Installationen auf der ganzen Welt ist MANN+HUMMEL in der Lage, eine umfassende Lösung anzubieten und nicht nur ein Produkt oder ein System.

Aufgrund von mehr als 80 Niederlassungen weltweit haben wir den Vorteil, beim Kunden vor Ort zu sein, oder zumindest können unsere Supervisoren von der Nähe aus tätig sein. Dies sichert dem Kunden einerseits kurze Wege und Zugriffszeiten und andererseits die geforderte Ausführungsqualität zum vereinbarten Zeitpunkt.

Unser weltweites MANN+HUMMEL-Netzwerk erleichtert die Abwicklung von Sonderfällen, weil ein Mitarbeiter sehr schnell vor Ort aktiv werden kann.

MANN+HUMMEL bietet seinen Kunden nicht nur das Know-how für die Produktentwicklung, Herstellung und Installation, sondern auch eine komplette Palette von Reinraum-Dienstleistungen, um die Qualität, Funktion und termingerechte Ausführung zu gewährleisten.

Aufgrund 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, 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 (Recoverytest) gem. EN ISO 14644-3



MANN+HUMMEL ist seit mehr als 75 Jahren ein Spezialist für Filtration. Leadership in Filtration ist unser Antrieb.

EIN MEISTER DER FILTRATION

Als Global Player bringen wir unsere Expertise bei der Entwicklung neuer Standards ein und sind bei mehreren Branchen in Fachbeiräten vertreten. Die zahlreichen Auszeichnungen als Lieferant des Jahres bei namhaften nationalen und internationalen Unternehmen zeigen, dass wir unsere Rolle als Partner ernst nehmen.





Ihr direkter Draht zu uns!

Deutschland

MANN+HUMMEL
Life Sciences & Environment Germany GmbH
Honeywellstraße 18
D-63477 Maintal

Tel: +49 6181 9082 01
Fax: +49 6181 9082 110
E-Mail: medical.de-mt@mann-hummel.com

Österreich

MANN+HUMMEL
Vokes Air GmbH
Ortsstraße 18
A-2331 Vösendorf

Tel: +43 1 698 66770
Fax: +43 1 698 667734
E-Mail: medical.at-vd@mann-hummel.com



1222 de Printed in Germany © MANN+HUMMEL GmbH