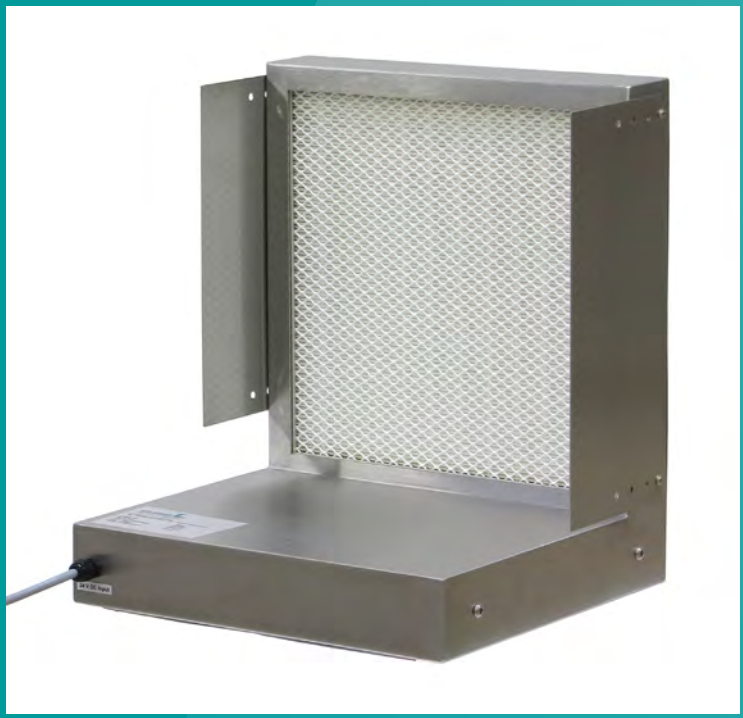
COLANDIS
the clean air company

EQUIPMENT-FFUS
PROZESSOPTIMIERTE REINHEITSLÖSUNGEN FÜR MINIENVIRONMENTS



Lüfter-Filter-Module (FFU) sind jetzt bereits seit mehr als 30 Jahren ein fester Bestandteil von Reinheitslösungen in der Reinraumtechnik. Ging es anfangs darum, flexibel und energieeffizient Reinraumlösungen zu schaffen, haben diese Lüfter-Filter-Module auch Einzug in die Minienvironmenttechnologie gehalten.

Anfangs nutzten die Minienvironments die von der Reinraumdecke abströmende Luft um diese in die Einhausungen (Enclosure) an den Prozessort zu bringen. Diese Enclosure hatten die Aufgabe, neben der Luftführung auch Querkontaminationen seitens des Operators und benachbarter Prozesse zu verhindern. Die Einstellung der Strömungsverhältnisse konnte über die Gebäudeleittechnik realisiert werden. Jedoch nur, wenn in der Reinraumdecke FFUs eingebaut waren, die sich einzeln ansteuern ließen.
Gegenüber der bis dahin gängigen Lösungen, die Maschinen weitestgehend offen im großen Reinraum (Ballroom) stehen zu haben, war dies schon ein großer Vorteil. Es zeigten sich auch Nachteile dieser Technologie.
Die Maschinen ließen sich nicht immer entsprechend des bestehenden Deckenrasters im Reinraum aufstellen. Deshalb war das differenzierte Anströmen der einzelnen Maschinen mit dem für den Prozess optimalen Luftstrom eher ein Glücksspiel mit dem zusätzlichen Nachteil, dass der Reinraum an sich nicht mehr mit einer konstanten Luftströmung über die gesamte Fläche versorgt werden konnte. Es kam zu Querströmungen, die ggf. Prozesse ohne Enclosure negativ beeinflussen konnten.

Weitere Nachteile bestanden darin:

- **Die Luft kommt immer von der Reinraumdecke und muss ihren Weg über die Maschine und den Prozess bis zum Reinraumboden finden.**
- **Die freie Zugänglichkeit der Luft zum eigentlichen Prozess ist nicht immer gegeben, die Lage des Produktes in Bezug auf den Luftstrom ist nicht immer ideal.**
- **Durch die eingeschränkte Gestaltungsmöglichkeit des Luftstroms kann es zu Rückströmungen kommen, so dass Kontaminationen aus eher unkritischen Bereichen zum Prozessort befördert werden können.**

Aus unterschiedlichen Gründen waren die Maschinen oft so gestaltet (Arbeitsschutz, Produktschutz, z. B. Schutz vor Licht), dass der durch den Enclosure von der Reinraumdecke geführte Luftstrom den eigentlichen Prozessort, der eine hohe Reinheitsanforderung benötigt, nie erreichen konnte.
Und als grundlegender Punkt zeigte sich, dass der Betreiber der Maschine und nicht der Maschinenlieferant für die notwendigen Reinheitsanforderungen zu sorgen hatte. Dies änderte sich mit der Einführung der 300 mm–Technologie in der Halbleiterindustrie. In den zu dieser Zeit erarbeiteten Richtlinien für die Halbleiterindustrie wurde erstmals festgelegt, dass das für den Prozess notwendige Minienvironment in der ausschließlichen Verantwortung des jeweiligen Maschinenlieferanten liegt (1), (2). Damit wurden die Maschinenlieferanten in die Verantwortung genommen, entweder selbst im eigenen Unternehmen die notwendigen Kompetenzen aufzubauen oder sich auf Dienstleister zu verlassen, die die nötige Erfahrung auf diesen Gebieten vorweisen konnten.

Ein weiterer wichtiger Entwicklungsschritt kam mit der Integration der Minienvironments in die jeweilige Maschine, weg von der bisherigen Methode, die existierende Maschine mit einem Enclosure zusätzlich einzuhausen, bzw. nur den I/O-Port (Ein-/Ausgabebereich) mit einem Enclosure zu versehen. Damit reduzierte sich die Anzahl der Kompetenzträger, die vor allem Reinräume und auch Enlosure mit aufgesetzter Luftversorgung realisieren konnten, erheblich. Jetzt war Prozesswissen gefragt. Prozesswissen in einer Breite, die bis dahin nicht bei den Anbietern von Reinheitslösungen vonnöten war. Im Gegensatz zu Reinheitslösungen in stark reglementierten Branchen, wie man es in Life-Science-Branchen findet, sind nun innovative neue Lösungen gefragt, die von den bisherigen Standardlösungen weit abweichen.

MINIENVIRONMENT

Definition aus dem SEMI-Standard E44-96 (leider wurde dieser Standard ersatzlos zurückgezogen) (3):

> *enclosure – A physical barrier between the localized environment and the surroundings.*

Ein Enclosure ist deshalb auch nur eine mechanische Barriere, die ggf. unter einer Reinraumdecke von den darin befindlichen Schwebstofffiltern mit Reinstluft versorgt wird, muss aber nicht. Eine Raumabtrennung kann auch ein Enclosure sein.

> *minienvironment – A localized environment created by an enclosure to isolate the product from contamination and people.*

Hier wird sich schon konkret auf das Produkt bezogen, welches durch einen Enclosure geschützt werden soll. Eine Box, z. B. ein SMIF-Pod oder ein FOUP sind auch ein Minienvironment. Eine Reinstluftversorgung ist nicht vorgeschrieben.

adapted minienvironment – A minienvironment which can be removed from the process tool without restricting the tool´s wafer loading/unloading and processing function. Tools may have provisions for input/output interface, power, and interlock communications.

An bestehende Maschinen wird oft ein Minienvironment über den Ein- und Ausgabebereich der Maschine installiert aber kein fester Bestandteil dieser. In diesem Bereich werden z. B. Transportbehälter geöffnet und die Produkte in die Prozessmaschine eingeschleust. Es ist hier zwar keine Reinstluftversorgung beschrieben, doch in der Praxis ist diese meist vorhanden.

active minienvironment – A minienvironment that creates and maintains a controlled condition.

Hier wird erstmals direkt beschrieben, dass das Minienvironment für die Realisierung der benötigten Umgebungsbedingungen verantwortlich ist, sprich, dass eine aktive Reinstluftversorgung vorhanden sein muss. Dies ist dann auch in fast 100% der Fälle ein oder mehrere Lüfter-Filter-Module (FFU).

integrated minienvironment – The minienvironment is an integral part of the tool.

An dieser Stelle ist das Minienvironment kein in sich extra existierendes Element, sondern die Maschine ist so konstruiert, dass diese das Minienvironment durch deren Verkleidung und inneren Reinstluftführung selbst darstellt. Dabei werden die Lüfter-Filter-Module bezogen auf den Prozess innerhalb der Maschine oder aber auch auf bzw. an der Maschine integriert. Eine Trennung von Maschine und Minienvironment ist nicht mehr möglich.

INTEGRATED MINIENVIRONMENT

Wie bereits weiter oben erwähnt, wurde mit Einführung der 300 mm-Technologie in der Halbleiterindustrie festgelegt, dass jede Maschine ein integriertes Minienvironment als festen Bestandteil jeder Prozessmaschine von Seiten des Maschinenlieferanten haben muss. Mit dieser Festlegung wurde eine Entwicklung in Gang gesetzt, die von anderen Technologieniveaus der Halbleiterindustrie (150 mm; 200 mm) innerhalb kürzester Zeit aufgegriffen wurde. Diese Forderungen von diesem Zeitpunkt an auch für alle Bereiche der Halbleiterindustrie Geltung hatten. Auch andere Branchen, wie z. B. die Mikro- und Nanotechnologien, das Packaging und Assembling sowie Teile der Montageautomatisierung und Medizintechnik haben sich dieser Forderung nach integrierten Minienvironments weitestgehend angeschlossen. Dieser Entwicklung können und werden sich auch die neuen Technologien z. B. der Batterieproduktion und Brennstoffzellenfertigung nicht verschließen können. Verschiedene Strategiepapiere zeigen bereits heute, wo die Entwicklung hingeht.

MINIENVIRONMENTS MIT REINSTLUFTVERSORGUNG

Die Realisierung einer hochreinen Fertigungsumgebung direkt am Prozessort und an allen Stellen, an denen ein Produkt einer unerwünschten Kontamination ausgesetzt werden kann, wird ausschließlich durch Lüfter-Filter-Module (FFU) realisiert. An dieser Stelle soll durch eine Reihe von Beispielen gezeigt werden, wie und warum diese prozessspezifischen FFUs, die Equipment-FFUs, eingesetzt wurden und welche Vorteile sich gegenüber anderen Lösungen ergeben.

AUSWAHL DER LUFTFILTER/SCHWEBSTOFFFILTER

HEPA oder ULPA? Das ist eine der häufigsten Fragen, die gestellt wird. Letztendlich beantwortet sich diese Frage aus dem jeweiligen Einsatzfall und den dort herrschenden Umgebungsbedingungen. Sicherlich hat ein U16-Filter einen höheren Abscheidegrad als ein H14-Filter. Das kann u.U. eine Rolle spielen, wenn das Lüfter-Filter-Modul unter normalen Umgebungsbedingungen eingesetzt wird. Da jedoch fast alle Equipment-FFUs in einer definierten Umgebung, z. B. einem Reinraum, genutzt werden, spielt dieser Unterschied im Abscheidegrad nur eine untergeordnete Rolle. Doch nun kommt die Spezifik der Halbleiterindustrie ins Spiel. Man ist dort bestrebt, jegliche Risiken zu minimieren. Deshalb werden fast immer U16-ULPA-Filter gefordert, um bei einem ausserordentlichen Ereignis soweit auf der sicheren Seite zu sein, dass die Produkte in den Maschinen durch das jeweilige Minienvironment maximal geschützt werden.

Für Anwendungen in anderen Technologiebereichen ist der H14-HEPA-Filter meist ausreichen. In speziellen Fällen kann sogar auf einen sehr guten Feinstaubfilter ePM1 85% (F9) zurückgegriffen werden.

Auf der anderen Seite verlangen Hochtechnologien nicht nur Schwebstofffilter mit einem hohen Abscheidegrad, sondern auch einer sehr geringen Ausgasungsrate aus den im Filterelement verbauten Materialien. Fabsave-Filter bieten dafür eine optimierte Lösung, bei der die Materialien unter dem Aspekt der Ausgasung ausgewählt wurden.

BEISPIEL BACKEND

Im Backend der Halbleiterindustrie werden hocheffiziente Maschinen eingesetzt, um elektronische Bauelemente (Chips) auf Leiterplatten oder ähnliche Bauteilträger zu montieren. Diese Maschinen sind hocheffizient und arbeiten mit einer hohen Prozessgeschwindigkeit. Die Chips werden im Allgemeinen von oben gehandelt, d. h., vom Waferträger entnommen und auf ein Substrat positioniert, justiert und elektrisch kontaktiert. Neben elektronischen Chips können auch optische und mechanische Komponenten montiert werden. Da alle dafür notwendigen Prozesstools (z. B. Greifer, Dispenser, Löt- und Schweißeinrichtungen) von oben arbeiten, wäre die Anordnung eines Lüfter-Filter-Moduls über dem Prozess eher kontraproduktiv, da die durch den Prozess entstehenden Kontaminationen (Partikel) direkt von den Prozesstools mit dem Luftstrom zum Produkt befördert würden. Deshalb wurde sich für eine horizontale Durchströmung des Prozessraumes entschieden. Das Design der Maschine erlaubte es, ein vorhandenes Verkleidungsteil von der Rückseite der Maschine zu entfernen und das Lüfter-Filter-Modul über den Modulrahmen direkt an der Maschine zu montieren. Dazu wurde das Lüfter-Filter-Modul in Größe und Interface der Maschine angepasst. Zusätzlich wurde Funktionsüberwachung des Moduls der an der Maschine bestehenden Schnittstelle abgestimmt und Ionisationsstäbe an das Lüfter-Filter-Modul adaptiert. Es entstand eine Plug-and-Play-Lösung, welche Montageaufwände auf Seiten des Maschinenbauers auf ein Minimum reduzierte.

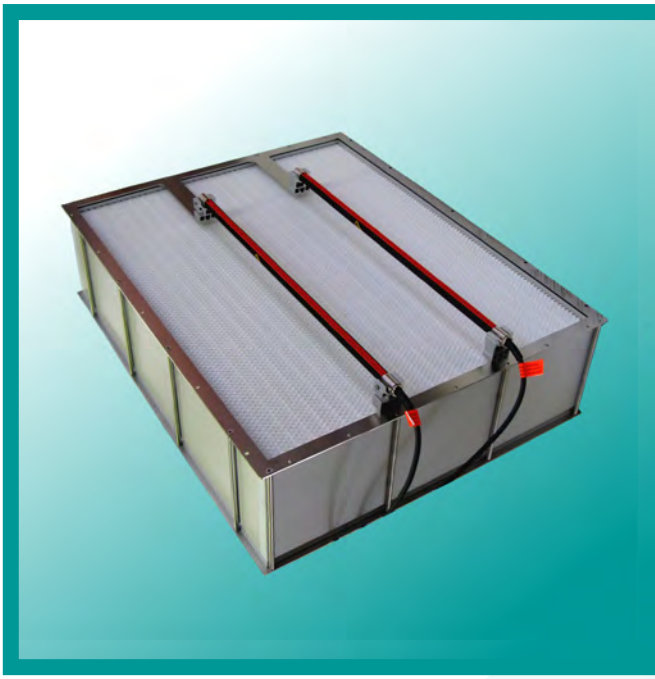


Bild 1: Plug & Play Lösung mit adaptierter Luftionisation

BEISPIEL FAHRSTUHLSCHACHT

Wie schafft man es, Reinräume, die auf verschiedenen Etagen verteilt sind, für den Produkttransfer so miteinander zu verbinden, dass die Reinheit der Produktumgebung durchgehend gewährleistet ist? Als Beispiel soll hier der Umbau eines alten, nicht mehr genutzten Fahrstuhlschachtes sein, der mit einem Vertikallift ausgestattet wurde und alle Ebenen erreichte. Bei einer Höhe des Schachtes von 12 m gab es Vorschläge, im oberen Bereich zwei Lüfter-Filter-Module zu installieren und über die 12 m die Luft nach unten zu bewegen. Daraus hätten sich zwei Nachteile ergeben:

- Über die 12 m und die doch recht kompakten Einbauten des Lifts wäre der Druckverlust so hoch gewesen, dass sich im Schacht eine Schichtung aufgebaut hätte, die kaum noch eine Luftbewegung zugelassen hätte.
- Der Lift ist ein dynamisches System mit Antrieben, Führungen und anderen beweglichen Baugruppen, die zwangsläufig auch Partikel und andere Kontaminationen erzeugen. Diese würden bei diesem System von oben über alle anderen Ebenen nach unten verteilt, so dass nicht an allen Punkten die ISO 4 nach ISO 14644 eingehalten werden kann.

Die Herausforderungen bestanden darin:

- **Den für die ISO 4 notwendigen Luftwechsel bei einer optimalen Versorgung des gesamten Liftsystems mit hochreiner Luft zu realisieren.**
- **Das Gesamtsystem strömungstechnisch so zu gestalten, dass sich die die einzelnen Ebenen des Lifts nicht derart beeinflussen, dass Querkontaminationen entstehen können bzw. doch entstandene Kontaminationen auf dem kürzesten Weg aus dem Prozess herausgebracht werden.**
- **Eine weitere Herausforderung bestand darin, dass es nach Einbau des Lifts und der Festlegung der freizuhaltenden Bereiche für Wartung und Reparaturen, nur noch einen sehr schmalen Bereich von ca. 250 mm auf einer Seite des Schachtes gab.**

Bild 2: FFU für ISO 4 im Aufzugsschacht

Aus diesen Anforderungen entstand ein Modul, bei dem Ansaugung und Filterauslass auf einer Seite angeordnet sind. Zwischen Ansaugung und Abströmung (Filter) wurde die eine Seite des Lifts mit Luftschürzen abgetrennt, so dass die Luft als erstes den Lift überströmt und dann im Bereich für Wartung und Reparaturen zurück zur Ansaugung geführt wird. Zusätzlich wurde auf halber Höhe des Schachtes gefilterte Frischluft eingebracht und oben und unten wieder entnommen. Dadurch „schraubt“ sich der Luftstrom nach oben und unten. Die geforderten Parameter wurden erreicht.

BEISPIEL SCHALTSCHRANK

In Reinräumen müssen sehr oft Schaltschränke installiert werden. Es wäre zwar besser, diese außerhalb zu platzieren, doch oftmals lassen das die maximal verfügbaren Kabellängen nicht zu, so dass die Installation von Schaltschränken oftmals im Reinraum passieren muss. Nun haben die Schaltschränke die unangenehme Eigenschaft Wärme zu entwickeln, die aus dem Schaltschrank entweichen muss. Dazu werden zwei Möglichkeiten vordergründig eingesetzt:

- Erstens durch Lüftungsschlitze und freier Konvektion
- oder zweitens durch eine große Oberfläche des Schaltschranks.

Durch Lüftungsschlitze können Kontaminationen aus dem Schaltschrank in den Reinraum gelangen, meist auch noch entgegen der vorherrschenden Luftströmung, was dem Kühleffekt entgegenwirkt so dass auch oft unter Zuhilfenahme von Kühlventilatoren versucht wird, den Kühleffekt zu verbessern. Damit kann es passieren, dass Kontaminationen aus dem Schaltschrank mit hoher Luftgeschwindigkeit in benachbarte Prozesse befördert werden können und selbst die Ventilatoren stellen eine Partikelquelle dar.

Eine andere kontaminationsfreie Möglichkeit besteht darin, die Wärme über die geschlossene Oberfläche des Schaltschranks abzuführen. Dafür wird jedoch eine große Oberfläche gebraucht, was den Schaltschrank groß werden lässt, obwohl die elektrischen Komponenten im Innern das nicht benötigen. Zusätzlich kommt hinzu, dass die Schaltschränke entweder aus Edelstahl oder pulverlackiert sind. Edelstahl weist eine eher geringe Wärmeleitfähigkeit auf und Pulverlack (Kunststoff) wirkt als isolierende Schicht.

Die Lösung wäre ein kleines Lüfter-Filter-Modul (310 x 145 x 75 mm³), welches aus dem Innern des Schaltkastens die erwärmte Luft aktiv über einen HEPA-Filter nach außen befördert. Die elektrische Versorgung erfolgt über den Schaltschrank. Damit werden der Reinraum und auch benachbarte Prozesse nicht durch kontaminierte Luft beeinflusst. Die Ausströmrichtung am Filter ist mit dem jeweiligen Anwender abzustimmen.

Bild 3: Nicht nur für Schaltschränke

BEISPIEL CLUSTER-TOOL

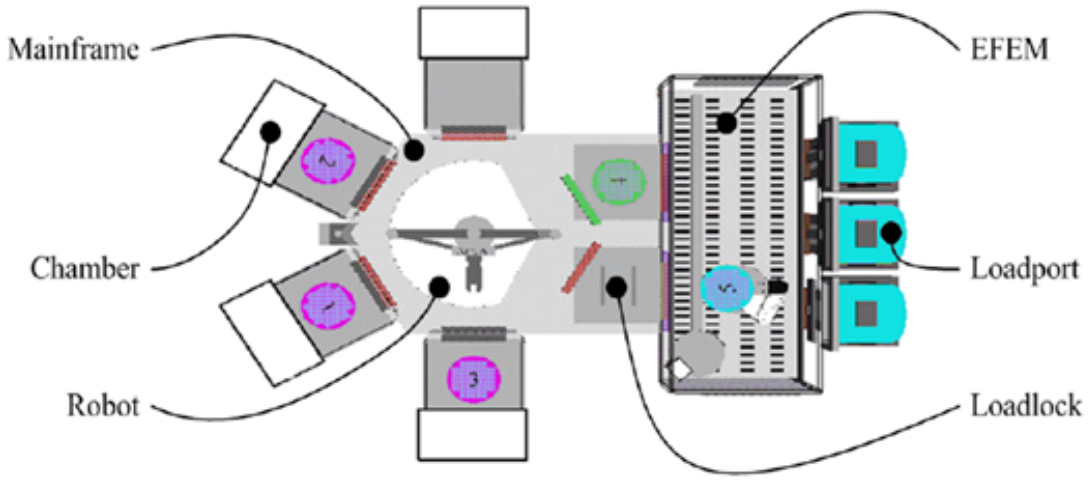


Bild 4: Source: https://www.researchgate.net/figure/Cluster-tool-components_fig1_241635432

Ein Cluster-Tool besteht aus mehreren Prozesskammern, die um eine Transferkammer herum angeordnet sind. Diese Transferkammer hat sehr oft die Form eines Sechsecks. Darin befindet sich ein Handlingsystem, welches neben den Prozesskammern auch die notwendige Produktreinheit gewährleisten muss. Um in diesem Fall wiederum eine für den Maschinenbauer optimale Lösung bieten zu können, sollte dann das aufgesetzte Lüfter-Filter-Modul die Form der Transferkammer aufweisen und keine zusätzlichen Adapterrahmen notwendig machen. Das Ergebnis ist auf dem untenstehenden Bild zu sehen.

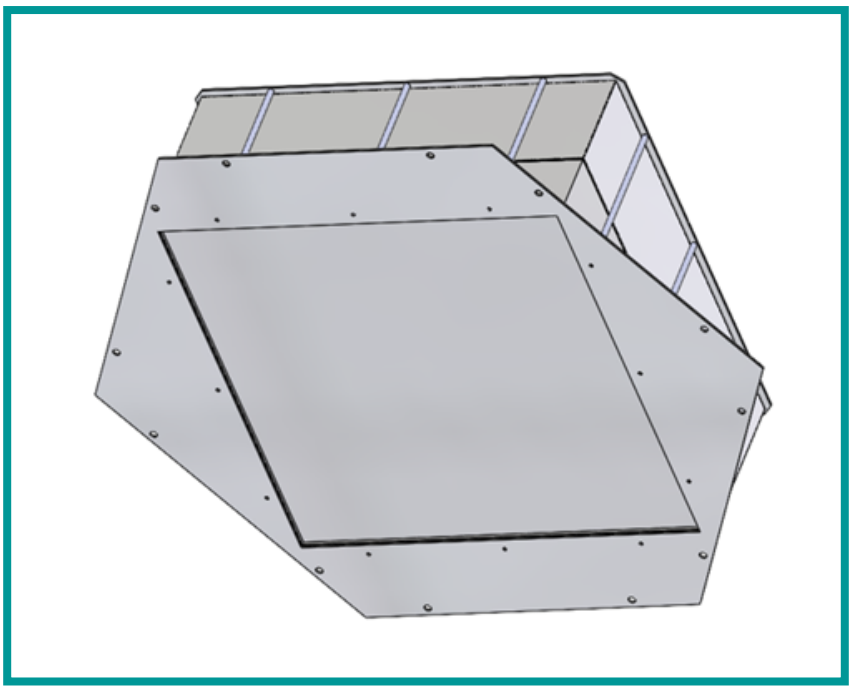


Bild 5: Waben-FFU für Cluster-Tools

BEISPIEL MASCHINEN- BZW. BAUGRUPPENABSAUGUNG

Ähnlich wie bei einem Schaltschrank, kann es sein, dass an kritischen Stellen innerhalb einer Maschine, durch den Prozess entstehende Partikel abgesaugt werden müssen und die kontaminierte Luft über einem Filter entweder im Innenraum der Maschine verbleibt oder an die Umgebung, den Reinraum abgegeben wird.

Das immerwährende Thema in so einem Fall ist, dass entweder die Maschine existent oder die Konstruktion einer neuen Maschine so weit fortgeschritten ist, dass sich der zur Verfügung stehende Platz gegen Null bewegt. Aus diesem Grund können auch nur Lüfter-Filter-Module mit sehr begrenzten geometrischen Maßen und damit auch mit begrenzten Volumenströmen eingesetzt werden. Deshalb ist es um so wichtiger, die Position dieser Module innerhalb einer Maschine festzulegen, um punktgenau an der Entstehungsstelle von Partikeln, diese auch zu einem großen Prozentsatz zu erfassen und aus der Luft herauszufiltern. Beim Absaugen von luftgetragenen Kontaminationen soll an dieser Stelle darauf hingewiesen sein, dass die Tiefenwirkung einer Absaugung, in diesem Fall des Lufteintritts in den Ventilator, sehr begrenzt ist.

Bild 6: Maße: 200 x 150 x 80 mm³

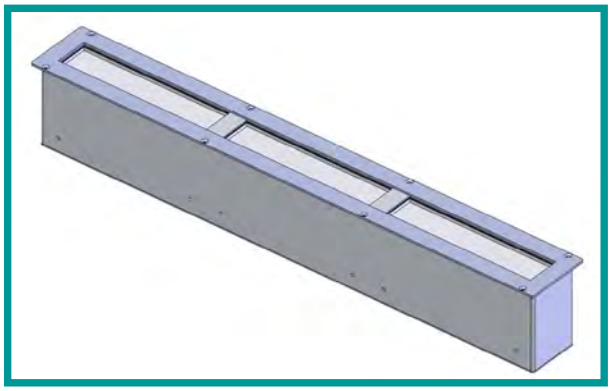
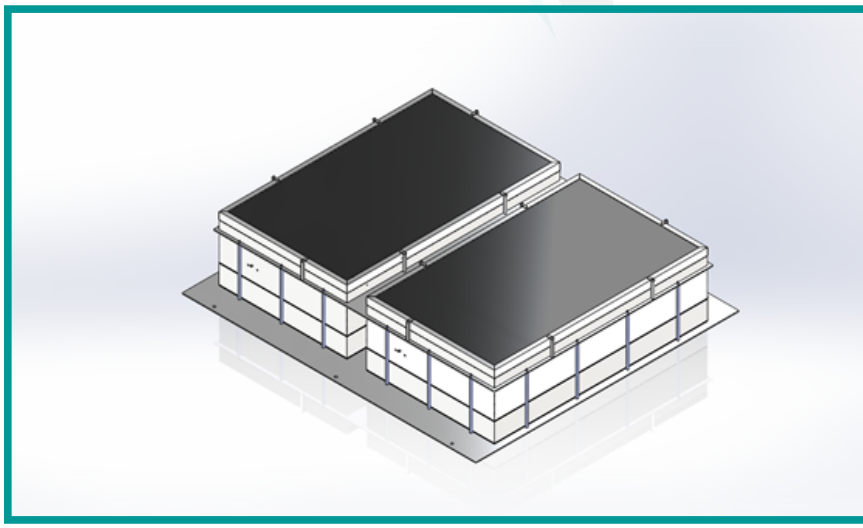


Bild 7: Maße: 790 x 100 x 125 mm³

BEISPIEL EIN MODUL - MEHRERE FILTER

In einigen Fällen kommt es vor, dass man über die gesamte Filterfläche mit unterschiedlichen Luftgeschwindigkeiten arbeiten muss, z. B., wenn unterhalb der FFU die Strömung auf Grund des Designs der Maschine in eine andere Richtung geführt werden muss. Es kann auch sein, wie es die Bilder zeigen, dass eine chemische Filtration vorgeschalten ist, die unterschiedlich in ihrer Abscheidung konfiguriert sein kann. Es kann auch sein, dass man ein einzelnes Modul verwenden will, jedoch die Herstellung der Schwebstofffilter in ihren Abmaßen an Grenzen stößt. Die Einsatzfälle können also sehr unterschiedliche sein.

Bislang wurden solche Module mit zwei, drei und vier Filtern gebaut. Auch können unterschiedlichste Formen und Filterabmessungen realisiert werden. Somit kann man mit einem kompakten Lüfter-Filter-Modul sehr genau unterschiedlichste Parameter innerhalb einer Maschine realisieren.



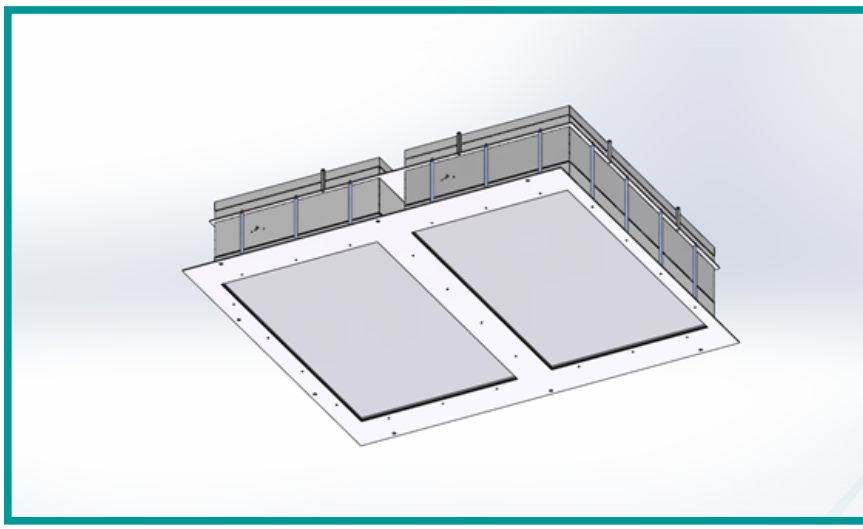


Bild 7/8: Ein Modul, mehrere Filter

BEISPIEL ROBOTER-FFU

Wenn z. B. in der Halbleiterindustrie von einem Roboter ein Magazin mit Siliziumwafern von einer Maschine zur nächsten transportiert werden soll, wird das Wafermagazin zwangsläufig mit den Umgebungsbedingungen in Kontakt gebracht. Entsprechen diese Umgebungsbedingungen nicht der geforderten und notwendigen Luftreinheitsklasse, müsste über diesem Transportweg entweder die Anzahl der Filter in der Reinraumdecke erhöht (was einen nicht unerheblichen Eingriff in das Reinraummanagement bedeutet) oder mit einem Minienvironment eingehaust werden. Die Kosten wären erheblich. Es stellte sich wiederholt die Frage, ob es denn notwendig wäre, ein großes Volumen mit dieser Luftreinheitsklasse auszustatten oder ob man sich auf das absolut notwendige Volumen beschränken kann. Als Ergebnis entstand ein Modul, welches an der Roboterhand montiert wurde und damit die Reinstluft sich mit dem Wafermagazin mitbewegt.

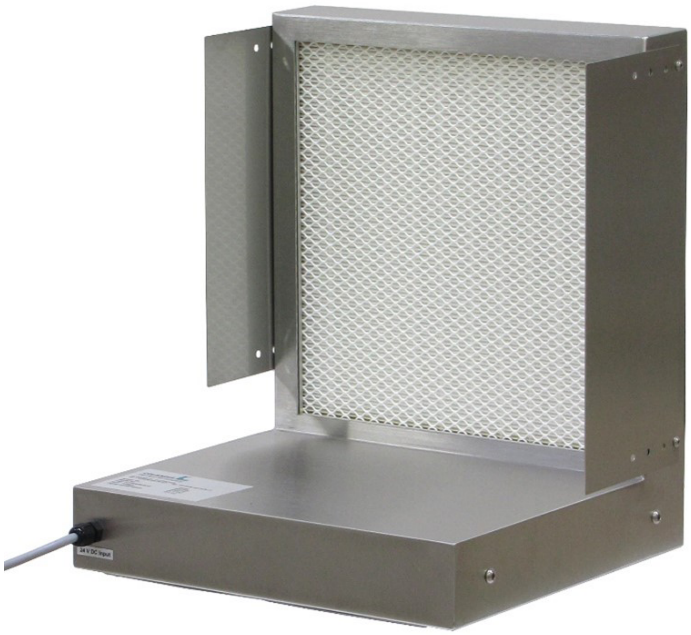


Bild 9: Die Reinheit fährt mit

Bild 10: ISO 3 – auch vor der Haustür

BEISPIEL TRANSPORTWAGEN

Um Produkte von einem Prozess zum nächsten, von einem Reinraum in den anderen oder auch durch Bereiche, die keinen Reinheitsanforderungen genügen zu transportieren, werden u.a. Transportwagen (Transport-Equipment) benötigt. Diese können entweder hermetisch dicht oder mit einer aktiven Reinstluftversorgung ausgestattet sein. Über kleine integrierte FFUs wird ein Umluftstrom erzeugt, der auch unter widrigen Umgebungsbedingungen die ISO 3 nach ISO 14644 sicherstellt.

Das Design dieser Transportwagen und die dafür notwendigen Lüfter-Filter-Module richtet sich nach den jeweiligen Anforderungen an die Transport-bedingungen.

BEISPIEL BIDIREKTIONALE FFU

Es gibt noch viele Möglichkeiten, prozessbezogene Reinstluftversorgungen zu entwickeln und zu produzieren. Hier ein letztes Beispiel in der Konstruktionsphase. Zur Erzeugung einer Umluftströmung in einer Prozesskammer saugt dieses Modul auf beiden Seiten Luft an und gibt diese gefiltert auf der jeweils anderen Seite wieder ab. Damit wird eine rotierende Strömung in der Prozesskammer erzeugt, die durch Luftleitbleche noch optimiert werden kann.

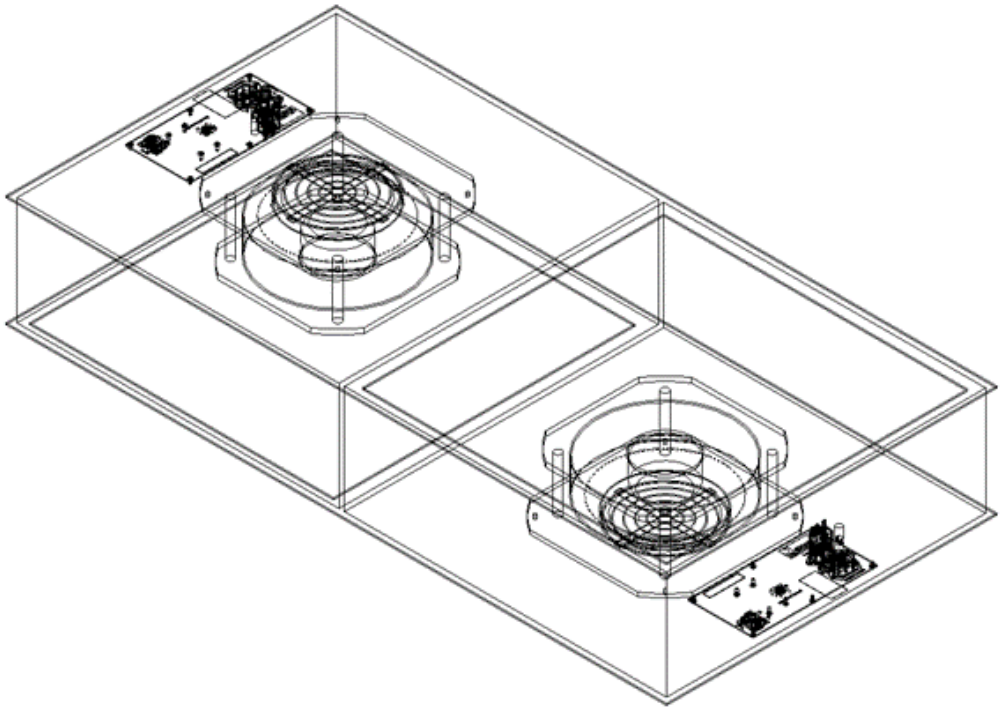


Bild 11: Ein Modul – zwei Strömungsrichtungen

CONNECTED AIR

ConnectedAir ist eine multifunktionale Lösung, die weit über die übliche Steuerung und Überwachung von FFUs hinausgeht. Die Module sind sicher vernetzt und geben die Daten an eine Serviceplattform weiter. Smarte Algorithmen sorgen z. B. proaktiv dafür, einen Filter rechtzeitig zu wechseln, bevor dieser aufgrund seiner Verschmutzung den Prozess nicht mehr ausreichend mit reiner Luft versorgen kann. Dies geschieht durch Überwachung des Filterdruckverlustes. Zusätzlich erkennt die Einheit Störungen am Ventilator, überwacht und regelt die Ventilatordrehzahl, die Temperatur und Feuchte in der Luft sowie den Druckverlust der Filter (Vor- und Hauptfilter) sowie den Druck im Raum oder im Minienvironment. Optional kann statt der üblichen Drehzahlsteuerung der Ventilatoren eine Volumenstromregelung der Lüfter-Filter-Module realisiert werden, ohne dass zusätzliche Sensorik benötigt wird. Der Ist- Wert der Volumenströme wird hierbei auch aufgezeichnet und Abweichungen können einen Alarm auslösen.

Zusätzlich kann eine Raumbox für Daten aus dem Raum angebunden werden, welche weitere Daten am „Point of use“ generiert. Eine Steuerung von Aktoren (z. B. von Regelventile und Stellmotoren) für Regelungsaufgaben ist ebenso aus diesem System möglich. Damit kann man nun die verschiedenen Regelungs- und Überwachungsaufgaben in einer reinheitstechnischen Anlage ohne großen Aufwand über ein System mit hervorragender Bedienung gewährleisten. Zugleich gewinnt man Zugriff auf alle Daten und Einstellungen, ohne dass man persönlich vor Ort sein muss. Dies vereinfacht im Falle einer Störung die Fehlerbehebung erheblich und spart somit Ausfallzeiten und Kosten.

Durch die Vernetzung über WLAN und/oder andere Funksysteme entfällt das aufwendige Verlegen von Datenleitungen. Die Netzversorgung kann über die FFU erfolgen. Das Gesamtsystem kann einfach erweitert werden, da keine Kabel oder zusätzliche Eingänge auf einer SPS nachgerüstet werden müssen.

„ConnectedAir“ digitalisiert den Reinraum, um damit höhere Transparenz, Qualität und Effizienz zu generieren bei gleichzeitiger Reduzierung von Risiken.

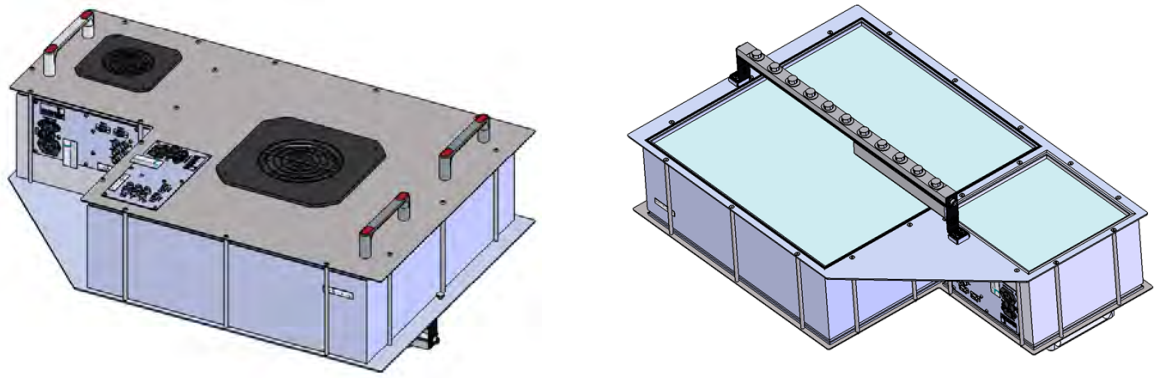


Bild 12: Kombination aus mehreren Filtern, Luftionisation und ConnectedAir

ZUSAMMENFASSUNG

Das Thema der Equipment-FFUs ist kein neues Thema. Nachdem, vor allem in der Halbleiterindustrie, die frei durchströmbaren Maschinen an Grenzen der benötigten Produktreinheit im Prozess gestoßen sind, behalf man sich mit zusätzlichen FFUs in den verfügbaren Standardmaßen, die über den Maschinen angeordnet wurden. Mit der Forderung, dass der Maschinenlieferant für das integrierte Minienvironment innerhalb seiner Maschine verantwortlich zeichnet, waren zunehmend maschinen- und prozessspezifische Parameter ausschlaggebend für die Entwicklung von Equipment-FFUs. Die Vielfalt der Lösungen ist sehr groß. Die Konzentration ausschließlich auf den Prozess und nicht auf ein unnötiges großes Volumen ist mehr und mehr das Ziel dieser Entwicklung.

LITERATUR

(1) SEMATECH-Guideline „Integrated Minienvironment Design Best Practices, International SEMATECH Technology Transfer, # 99033693A-ENG“

(2) I300I Factory Guideline, Compliance: Factory Integration Maturity Assessment (FIMA) for 300 mm Production Equipment: Version 4.01, International SEMATECH Technology Transfer, # 98023468C-TR).

(3) SEMI-Standard „SEMI E44-95 Guide for Procurement and Acceptance of Minienvironments“

Hier gelangen Sie zu unserem
kompletten Leistungsportfolio:

tools for clean air !

COLANDIS GmbH

Im Camisch 34
07768 Kahla
Deutschland

info@colandis.com
www.colandis.com

Tel.: +49 36 424 7694 – 0
Fax: +49 36 424 7694 – 11

FOLGEN SIE UNS

KLICKEN SIE HIER FÜR MEHR DOWNLOADS