

Reinraumtechnik in der Elektronik

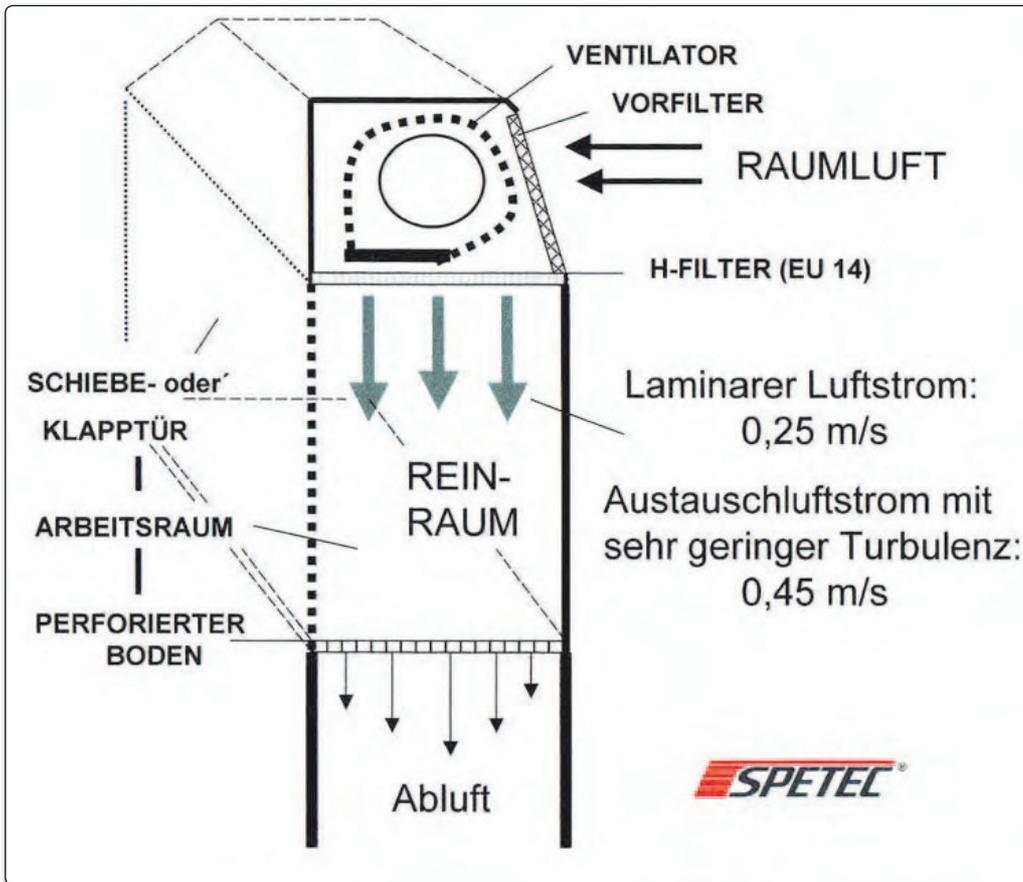


Bild 1: Prinzip der Flow Box

Seit rund 15 Jahren befasst sich die Firma Spetec Gesellschaft für Labor- und Reinraumtechnik mbH in Erding mit der Konstruktion und dem Bau von Reinräumen in unterschiedlichen Größen, die variabel aufgestellt werden können und entsprechend den Anwendungen oder den Kundenwünschen hergestellt werden. Sie werden beispielsweise in der Elektroindustrie eingesetzt, wenn ein Arbeiten in reinsten Atmosphäre erforderlich oder empfehlenswert ist. Ein beispielhaftes Anwendungsgebiet ist die Montage von Displays und Optiken.

Typisches Konstruktionsmerkmal

Das typische Konstruktionsmerkmal ist die Verbindung eines begrenzten Raumes mit einem Modul, welches mit einem Ventilator hoher Qualität und einem Filtersystem bestehend aus einem Vorfilter und einem Hochleistungsfilter (EU 14) aus-

gestattet ist. Die Filterbezeichnung EU 14 bedeutet, dieses Filter ist in der Lage, 99,995 % aller Partikel mit einem Durchmesser von $\geq 0,5 \mu\text{m}$ zurück zu halten. Die Größe eines Moduls richtet sich nach dem Inhalt der Flow Box. Es können bei größeren Reinräumen, die als Reinraumzellen bezeichnet werden, auch mehrere Module nebeneinander verwendet werden. Die modernen Module zeichnen sich heute durch einen geräuscharmen Betrieb aus und verfügen über eine Filterwechselanzeige.

Unterschiedliche Konzepte

Zur Begrenzung des Reinraumes werden zwei prinzipiell unterschiedliche Konzepte angeboten: einmal ein nahezu abgeschlossener Raum, der als Laminar Flow Box bezeichnet wird und ein Lamellenvorhang, der es gestattet, die dahinterliegenden Gegenstände von Außen zu fassen, Geräte zu bedienen oder

bei entsprechender Größe die mit reinsten Luft geflutete Reinraumzelle zu betreten. Gerade in der Elektroindustrie, sei es bei der Herstellung von Displays oder Touch-Panels werden an die Reinheit der Luft die größten Anforderungen gestellt. Im Großen und Ganzen können in der Elektroindustrie zwei unter-

schiedliche Konzepte des Reinraum-Layouts verwirklicht werden. Beim ersten Konzept wäre die Halle selbst der Reinraum, d. h. die Peripherie und evtl. auch Montage und Verpackung ständen im Reinraum.

Nach dem Spetec-Reinraumsystem können derartige Einhausungen, Reinraumzellen genannt (Bild 2) gebaut werden, wobei das Tragegestell aus Aluminium- oder Edelstahlprofilen besteht, die Seitenwände wahlweise aus Acryl- bzw. Verbundglas oder PVC-Streifen-Vorhang gebaut werden können sowie die Materialien für Türelemente, Fenster oder Decken frei wählbar sind. Drei Module sorgen im abgebildeten Beispiel für laminare Reinluftzufuhr. Sind dort im Innern Apparaturen aufgestellt, so empfiehlt sich ein Reinluftstrom geringer Turbulenz, um möglichst einen vollständigen Luftaustausch zu gewährleisten. Diese Reinraumzellen sind eine günstige Alternative zu Komplettreinräumen. Wie bei diesen können auch die großen Reinraumzellen mit Durchreichen, Umkleidekabinen oder Eingangsschleusen ausgestattet werden.

Zweites Konzept

Als zweites Konzept ist die Abkapselung verschiedener Maschinenteile zu nennen. So kann beispielsweise die Displayproduktion durch die Verwendung von FFUs gekapselt sein,



Bild 2: Reinraumzelle mit drei Modulen



Bild 3: Typische Laminar Flow Box



Bild 4: Reinraumstation „CleanBoy“

wobei ein fertiges Produkt z. B. über ein daran angeschlossenes Fördersystem in einen angrenzenden Reinraum zur Weiterverarbeitung transportiert werden könnte. Der Nutzen dieses Konzeptes liegt auf der Hand. Es wird nur so viel Technik wie nötig im Reinraum belassen. Außerdem findet durch Wartung, und Service keine Kontamination statt, da diese Tätigkeiten in einem abgetrennten Bereich durchgeführt werden können.

Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, können z. B. Laminar Flow Module von Spetec eingesetzt werden, die in verschiedenen Größen erhältlich sind. Eine perfekte Anpassung an die verschiedenen Arbeitsplatzgrößen bzw. -layouts ist somit gegeben.

Beide angesprochenen Konzepte werden von der Firma Spetec realisiert. Angefangen von der kompletten Reinraumzelle, die bis zu einer Größe von 250qm gebaut werden kann, bis hin zur kundenspezifischen Lösung. Durch die eigene Projektierungsabteilung sowie die eigene Metallfertigung können passgenaue funktionelle Lösungen für die Einhausung einzelner Maschinenbereiche entwickelt werden, die mithilfe der eigenen Profiltechnik leicht umgesetzt und montiert werden können.

Kleine portable Lösungen

Zusätzlich zu den Reinraumzellen und kundenspezifischen

Einhausungen gibt es kleine portable Lösungen wie z. B. eine Laminar Flow Box (Bild 3), in denen es möglich ist, sich in einer normalen Fertigungsumgebung einen reinen Arbeitsplatz zu schaffen, in dem z.B. Montage- oder Verpackungsaufgaben durchgeführt werden können. Dieser Arbeitsplatz kann je nach Modellvariante eine Größe von 0,24 bis 1,12 qm haben. In diesem Zusammenhang ist auch die mobile Reinraumstation Clean Boy zu nennen (Bild 4). Dadurch kann Reinheit genau an den Arbeitsplatz gebracht werden, wo sie benötigt wird. Der Cleanboy ist leicht transportabel und kann daher im Bedarfsfall an mehreren unterschiedlichen Arbeitsplätzen zum Einsatz kommen.

Die Eigenschaften und die Güteklassen von Reinräumen werden in den Normen DIN EN ISO 14644, Teil 1 (Klassen 1 – 9), DIN EN ISO 14698, Teil 1-3 und VDI 2083, Blatt 1-18 (Klassen 0 – 7); US Fed. Std. 209E (Klassen 1 – 100 000) oder im EG-GMP-Leitfaden (Klassen A – D) festgeschrieben. Letztere entsprechen den hier genannten ISO-Klassen 5 – 8.

ISO-Klassen 5 – 8

Durch die Filtration der Luft mit dem Filter EU 14 können in Abhängigkeit vom Reinheitsgrad der Umgebungsluft die ISO-Klassen 5 – 8 erreicht werden, d.h. es sind Eintausend bis eine Million Partikel pro Kubikme-

ter mit dem Durchmesser von 1 µm enthalten. Der Isolationsfaktor der Laminar Flow Box beträgt 10^3 . Würde man diese Box in einen sehr guten Komplettreinraum der ISO-Klasse 6 stellen, dann sind höchstens noch 10 Partikel im Kubikmeter enthalten, die dann in der Box praktisch nicht mehr messbar sind.

Einflüsse

Die Umgebungsluft und der Mensch haben in Bezug auf die Reinhaltung von Objekten den größten Einfluss. Hinzu kommen die Kontamination von Reinräumen infolge des Partikeltransportes durch die Luft, das Einbringen von Partikeln an technischen Oberflächen und die Teilchenentstehung durch Geräte, Personal und ablaufende Prozesse.

Allein durch Haut und Kleidung werden in einem reinen Raum der Klasse 8 von jeder Person in einer Schicht mehr als 600 Millionen Partikel ($> 0,5 \mu\text{m}$ Ø) pro Kubikmeter abgegeben. Dies und die Messung der Partikelfreisetzung gleicher Durchmesser bei Bewegungen des Personals in Schutzkleidung (Sitzen mit leichter Unterarmbewegung: 20 000; Aufstehen: 50000 und langsames Gehen: 80000 jeweils pro Person) beruhen auf Daten des Fraunhofer Institutes für Prozesstechnik und Automation (IPA) in Stuttgart.

Da nicht erwartet wird, dass alle Kunden mit der Reinraum-

technik vertraut sind, bietet die Firma Spetec entsprechend der GMP-Richtlinie ihre Unterstützung bei der Planung und Inbetriebnahme bis hin zur Qualitätssicherung an.

Kundenspezifische Lösungen

Der Einsatz der variablen Reinräume als Ergänzung oder preiswerte Alternative zu teuren Komplettreinräumen hat zum Bau immer größerer Reinraumzellen geführt, in denen Werkbänke oder Verpackungsanlagen für Lebensmittel, Fertigungsmaschinen in der Kunststoffindustrie sowie Abfüllanlagen für pharmazeutische Produkte und andere hochwertige Apparaturen geschützt arbeiten können. Auch die Anfrage nach kundenspezifischen Lösungen, die bspw. die Einhausung diverser Maschinen betreffen, nimmt stetig zu, so dass sich SPETEC hierbei auf einen großen Erfahrungsschatz berufen kann.

Diese wenigen Beispiele zeigen, dass die Reinraumtechnik und die daraus resultierenden Konstruktionen in unterschiedlichen Bereichen bereits ein wichtiges Hilfsmittel sind und notwendigerweise weitere Anwendungen hinzukommen werden.

Verfasser: Prof. Knut Ohls – wissenschaftlicher Mitarbeiter

► SPETEC Gesellschaft für Labor- und Reinraumtechnik mbH
spetec@spetec.de
www.spetec.de