Wie das Produkt die Umgebung bestimmt

Eine auf den speziellen Anwendungsfall ausgerichtete, gezielte Auswahl von **REINRAUMTECHNIK** sorgt für den Schutz von Produkten und Prozessen. Ein Reinraum ist dabei nicht zwangsläufig notwendig.

Bild 1. Die Prüfkabine ›Bodybox‹ ermöglicht eine ganzheitliche Partikelmessung. Hiermit können sowohl technische Geräte als auch Personen (zum Beispiel mit verschiedener Reinraumbekleidung) hinsichtlich ihrer Gesamtpartikelemission überprüft werden

JOACHIM LUDWIG

Die Reinraumtechnik hat in den letzten 20 Jahren weltweit einen enormen Aufschwung genommen. Diese Querschnittstechnologie wird mittlerweile auch fast überall als Bestandteil eines modernen und zukunftsweisenden Fertigungs- und Forschungsumfelds angesehen. Die Reinraumtechnik hat sich als Branche etabliert.

Wie Sie beim Lesen bereits an dieser Stelle bemerken, spreche ich nicht vom Reinraum, sondern von der Reinraumtechnik. Man wird sich fragen, worin denn nun der Unterschied besteht – Reinraumtechnik ist doch nun mal der Reinraum. Wirklich? Wer bei Wikipedia nach dem Begriff ›Reinraumtechnik‹ sucht, wird automatisch zum ›Reinraum‹ verlinkt. In meinen Vorlesungen zur Reinraumtechnik an der Westsächsischen Fachhochschule in Zwickau weise ich die Studenten darauf hin, dass nicht der Reinraum das Maß der Dinge ist. Auch die Reinraumtechnik – auf den Unterschied zum Reinraum komme ich noch – ist letztendlich nicht der wichtigste Aspekt bei der Gestaltung einer reinen Fertigungsumgebung für sensitive Produkte. Nein, einzig und allein das Produkt, dessen Qualität, dessen Sicherheit, dessen Design, dessen Funktionalität, dessen Lebensdauer und dessen Ästhetik zählen und nicht die Reinraumtechnik und schon gar nicht der Reinraum.

Reinraum versus Reinraumtechnik

Zunächst wollen wir uns mit der Differenzierung zwischen Reinraum und Reinraumtechnik beschäftigen. Spricht man vom Reinraum, ist dieser Ort mit allen seinen Funktionalitäten gemeint. Zur Reinraumtechnik hingegen gehört eigentlich fast alles, was mit einer Fertigung oder der Produktion unter definierten Bedingungen zu tun hat. Detaillierte Beispiele hierfür sind im **Informationskasten ›Reinraumtechnik‹** aufgeführt. Nach dieser Definition finden sich also auch Reinräume an sich in dieser Liste.

Letztendlich ist der Reinraum eine Zusammenstellung verschiedenster Komponenten der Reinraumtechnik. Aber nicht jede dieser Komponenten findet sich in jedem Reinraum wieder. Es ist immer eine gezielte Auswahl von Reinraumtechnik, die für einen speziellen Anwendungsfall als notwendig angesehen wurde. So sollte es auch sein.

Die Frage ist nur, was braucht man und welche Produkte und Dienstleistungen sollten sinnvoll kombiniert werden, um letztendlich die optimalen Bedingungen für eine ›reine‹ Produktion bei wirtschaftlicher Betrachtung realisieren zu können. Wie findet man die richtige, auf die eigenen Prozesse abgestimmte Lösung? Die **Bilder 1 bis 4** zeigen beispiel-

> KONTAKT

HERSTELLER
Colandis GmbH
D-07768 Kahla
Tel. +49 36424 7694-0
Fax +49 36424 7694-11
www.colandis.com

Bilder: Colandis

© MIKROvent GmbH, Mainburg – www.mikroproduktion.com – nicht zur Verwendung in Intranet- und Internetangeboten sowie elektronischen Verteilern

Bild 2. Reinluftarbeitsplatz mit höhenverstellbarem Rolltisch: Mithilfe schwarzer Materialien wurde die Oberflächenreflexion stark reduziert. Das schwarze Design wird insbesondere für Montage, Justage und Kontrollarbeiten in der Optikfertigung, Lasertestung, Raumfahrt und vielen anderen Bereichen entwickelt

haft verschiedene Möglichkeiten für unterschiedliche Einsatzfelder. Vor dieser Frage stehen Unternehmen, die sich und ihre Produkte so weit entwickelt haben, dass eine Produktion unter definierten Bedingungen notwendig wird. Oftmals wird dann folgende Forderung formuliert: »Wir brauchen einen Reinraum.« An dieser Stelle wird bereits die Reinraumtechnik mit dem Reinraum gleichgesetzt. Hier kommt die Spezifik der deutschen Sprache zum Tragen, wo in diesem Fall der Begriff ›Raum‹ als abstraktes Modell im physikalischen Sinne zu bewerten ist und nicht zwingend einen Raum im Sinne eines Reinraums darstellen muss. Diese Betrachtungsweise spiegelt sich bei einzelnen Reinraumtechnikanbietern in den Namenszusätzen wider, wie zum Beispiel ›Werk für Reintechnik‹. Damit soll gezeigt werden, dass sich dieses Unternehmen auf seinen wesentlichen Geschäftszweig, in diesem Fall die Reinheit, kümmert. Die zu erzielende Reinheit für das Produkt wird in den Mittelpunkt gestellt und nicht die Reinraumtechnik zum Reinigen.

Ziel ist ein funktionierendes Produkt

Auf der anderen Seite findet man im Internet viele Anbieter, die sich als die ›Reinraumexperten‹ bezeichnen, die die ›besten Reinräume‹ und Leistungen ›für Ihren Reinraum‹ anbieten. Das ist aber nicht das, was unsere Kunden erwarten. Sie brauchen ausschließlich ein funktionierendes Produkt hoher Qualität in einer hohen Gutausbeute beziehungsweise einen funktionierenden Prozess, der diese Produkte hervorbringt.

REINRAUMTECHNIK

Beispielhafte Komponenten:
Reinraumoveralls, Reinraumwischtücher, Stühle, Tische, Handschuhe, Schutzbrillen, Wandelemente, Rasterdecken, Schwebstofffilter, Lüfter-Filter-Module, Lagerschränke, Minienvironments, Isolatoren, Arbeitsplätze, Lampen, Partikelmesstechnik, **Reinräume,** Aerosolgeneratoren, Nebelgeneratoren, N2-Boxen, Kevlaranzüge, Staubsauger, Desinfektionsmittel, OP-Säle, Apotheken, Luftbefeuchter, Arbeitskabinen, Schmiermittel, Aktivkohle, Sauberlaufmatten, Anemometer, Wischeimer, Museumsvitrinen, Silikon, Reinigungsautomaten, Roboter, Kunstwerke, Schulungen, Verdünnungssyteme, Übersteigebänke, Türverriegelungen, Hohlkehlen, Endreinigung, Planung, Strömungsvisualisierung, Reinraumtauglichkeitsuntersuchungen, Strömungssimulation, Instandhaltung, Hook-up, Maschinenreinigung, Mundschutz, Überziehschuhe, Kittel, Hauben, Sedimentationsmesstechnik, Keimzähler, Regale, Garderoben, Spiegel, Qualifizierungsmessungen etc.

© MIKROvent GmbH, Mainburg – www.mikroproduktion.com – nicht zur Verwendung in Intranet- und Internetangeboten sowie elektronischen Verteilern

Höchste Präzision durch Innovation

WATERjet®

Waterjet AG
Mittelstrasse 8
CH-4912 Aarwangen
T +41 62 919 42 82
info@waterjet.ch
www.waterjet.ch

Bild 3. Modulare, selbsttragende Reinraumkabine mit einer Luftreinheitsklasse ISO 5, inklusive Personen- und Materialschleuse

Diese Tatsache erfordert es, sich mit den Produkten und Prozessen seiner Kunden zu beschäftigen und auseinanderzusetzen. Zahlreiche Anbieter scheuen diese Mühen und sind dennoch der Meinung, für alle Branchen Reinräume bauen zu können. Diese Mentalität führt letztendlich dazu, dass der Kunde mit seinem Reinraum nach dessen Fertigstellung alleingelassen wird.

Der Ruf nach einem Reinraum scheint dann aber doch die einfachste Art, seine Anforderungen umzusetzen. Meist wird im Groben abgeschätzt, welche Abmaße und Parameter dieser Reinraum haben sollte, und dann wird der günstigste Anbieter gesucht. So ist es doch? Oder? Ich möchte hier nicht zu ausführlich auf die Kostenfragen eingehen, die immer wieder in Gesprächen mit Einkaufsabteilungen diskutiert werden. Ein Beispiel wäre jedoch interessant: Ein Automobilzulieferer fragte einen Reinraum mit mehreren Hundert Quadratmetern Grundfläche und einer Klassifizierung nach ISO 7 an. Klimaparameter spielten in diesem Fall keine Rolle. Eine erste Kostenschätzung ergab eine Angebotssumme von rund 450 000 Euro. Nach dem Besuch bei diesem potenziellen Kunden stellte der Vertriebsmitarbeiter fest, dass die im Reinraum aufzustellende Fertigungsanlage bestens für eine Minienvironment-Lösung geeignet wäre, zu der nur noch die notwendigen Filter-Fan-Module (FFU) fehlten. Das Ergebnis war, dass dieser Automobilzulieferer nicht in den Reinraum, sondern in die intelligente Aufrüstung seiner Fertigungsanlage investiert hat. Das Projektvolumen betrug dabei 35 000 Euro.

Sicherlich haben hier alle Randbedingungen gestimmt, und das Beispiel kann man auch nicht einfach verallgemeinern. Doch ein Problem kommt in diesem Fall zum Tragen: das Denken in ›Räumen‹ und nicht in technologischen Problemlösungen. Die Lösung, nämlich ›der Reinraum‹, steht bereits fest, bevor die Anforderungen durch das herzustellende Produkt analysiert wurden. Verantwortliche umgehen die wichtigen Schritte der Analyse und der Lösungsfindung, indem sie sich auf die scheinbar einzig existierende Alternative, den Reinraum, konzentrieren.

Ich persönlich denke, dass diese Vorgehensweise an vielen Stellen zu finden ist. Jedes Unternehmen stand schon einmal vor folgender Aufgabenstellung: Entweder entwickelt es ein neues Produkt mit der Überzeugung, dass dieses vom Markt benötigt wird. Danach wird der Markt vom neuen Produkt überzeugt. Die andere Möglichkeit ist, den Markt zu analysieren und dann die Produkte anhand der Bedürfnisse zu entwickeln. Eine ähnliche Fragestellung ergibt sich hier in unserem Fall. Soll ein Reinraum gebaut werden mit der Hoffnung, die Probleme damit zu lösen? Oder will man aus einer Analyse der Problemstellung heraus den Schutz des Produkts und des Prozesses heraus so weit gestalten, wie es unbedingt notwendig ist?

Analyse und Lösungsfindung

Diese zweite Vorgehensweise wird in unserem ›Circle of Performance‹ dargestellt, der an die unterschiedlichsten Prozessketten anpassbar ist **(Bild 5)**.

- Mit der Analyse wird festgestellt, welche Anforderungen für die Realisierung der Aufgabenstellung vorliegen. Daraus kann dann ein Lastenheft (URS, User Requirements Specification) erarbeitet werden, welches sich ausschließlich auf die Problemstellung und nicht bereits auf mögliche Lösungsansätze konzentrieren soll.
- Mit der Lösungsfindung wird ein Pflichtenheft entstehen, in dem die verschiedenen Möglichkeiten der Lösung miteinander verglichen werden sollen, um daraus die endgültige Aufgabenstellung für den jeweiligen Lieferanten abzuleiten.
- Auf Basis des Pflichtenhefts mit den abgeleiteten Aufgabenstellungen kann man nun in die Realisierung des Projekts einsteigen. In diesem Bereich laufen die Prozesse der Entwicklung, Konstruktion, Fertigung und interne Testung ab.
- Der Begriff Cleaning oder Reinigung fällt hier scheinbar etwas aus der Reihe. Doch dieses Thema ist für die Gestaltung einer reinheitsgerechten

Bilder: Colandis

© MIKROvent GmbH, Mainburg – www.mikroproduktion.com – nicht zur Verwendung in Intranet- und Internetangeboten sowie elektronischen Verteilern

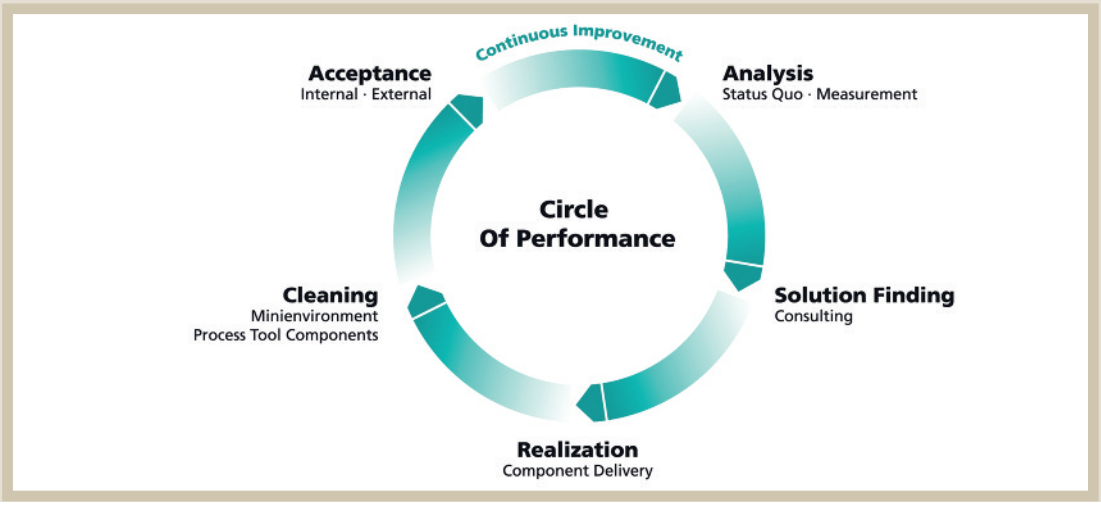

Bild 4. Mithilfe des ›Circle of Performance‹ wird ermittelt, wie viel Reinraumtechnik wirklich gebraucht wird

Produktumgebung das wichtigste. Mit einer intelligenten Reinigungsstrategie können viele Aufwände der Reinraumtechnik reduziert werden. Der Satz: ›Warum reinigen, wir haben doch einen Reinraum oder eine reine Produktumgebung‹ ist zwar mittlerweile kaum noch zu hören, doch das Thema ›Reinigung‹ bezieht sich fast ausschließlich auf das Reinigen von Reinräumen. Viele andere wichtige Komponenten werden oft außer Acht gelassen, wie das Reinigen von Prozessequipment oder von Einzelteilen und Baugruppen, die in Maschinen verbaut werden, die in einer reinen Umgebung arbeiten sollen. An dieser Stelle sei auf meinen Blog ›Reinigung und Verpackung von Einzelteilen und Baugruppen für den Einsatz unter Reinraumbedingungen‹ hingewiesen (https://blog.colandis.com/reinigung-unter-reinraumbedingungen).

■ In der Acceptance-Phase werden alle im Pflichtenheft festgelegten Parameter überprüft. Dies kann eine Testung der Reinheitstauglichkeit sein oder auch die Qualifizierungsmessung vor Ort.

Mit diesem Erfahrungsschatz, der sich beim Durchlaufen des Circle of Performance aufgebaut hat, kann in die Weiterentwicklung der Lösung in Bezug auf neue Produkte gegangen werden. Die dann notwendigen Aufwände reduzieren aufgrund der gesammelten Erfahrungen den dann noch notwendigen Kosten- und Arbeitsaufwand signifikant.

Es stellt sich nun die Frage, wie die Produkt- und Prozessumgebung aussehen soll. Eines vorweg: Es geht

© MIKROvent GmbH, Mainburg – www.mikroproduktion.com – nicht zur Verwendung in Intranet- und Internetangeboten sowie elektronischen Verteilern

Bild 5. Minienvironments bieten die Möglichkeit, einen einzelnen Prozess vollständig abzuschirmen und somit äußere Umgebungseinflüsse auszuschließen

nicht darum, den Reinraum zu verdammen, sondern darum, für das entsprechende Produkt und die dazugehörigen Prozesse die Möglichkeiten nur in dem Maße zu nutzen, wie es unbedingt notwendig ist. Der Anwender muss sich fragen, ob er in der Planungsphase das notwendige Prozessumfeld (beginnend beim zu schützenden Produkt) so lange wachsen lässt, bis es einen Umfang angenommen hat, der für die Aufgabenstellung ausreichend ist. Oder nutzt der Anwender einen Reinraum, in dem seine Prozesse ablaufen, mit der Hoffnung, die richtige Lösung gefunden zu haben? Abhängig von den Anforderungen kann natürlich die Lösung ein Reinraum sein, muss aber nicht.

Reinraumlösungen oder lokale Lösungen haben jeweils unterschiedliche Vor- und Nachteile. Die folgenden Ausführungen sind jeweils eine Auswahl.

Charakteristik eines Reinraums ...

- Das Personal kann sich frei im Reinraum bewegen und hat die Möglichkeit, in die laufenden Prozesse relativ einfach einzugreifen.
- Das Risiko von Kreuzkontaminationen von einem Prozess auf den anderen und/oder vom Personal zum Prozess ist sehr hoch. Besonders gefährdet sind Prozesse in Reinräumen mit turbulenter Mischlüftung.
- Bereiche höchster Reinheit ab ISO 4 und besser lassen sich mit Personal im Reinraum kaum realisieren.
- In einem Reinraum gibt es nur eine einzige Strömungsform beziehungsweise -richtung.

... und einer lokalen Reinheitslösung

- Bei einem Eingriff von außen muss die jeweilige Einhausung oft mit einem Werkzeug geöffnet werden.
- Aufgrund der lokalen Abtrennungen der einzelnen Prozesse voneinander und vom umgebenden Raum sind Kreuzkontaminationen fast völlig ausgeschlossen. Das Personal wird auch konsequent lufttechnisch vom Prozess getrennt. Zusätzlich wird fast ausschließlich mit einer turbulenzarmen Verdrängungsströmung gearbeitet, die Reinstluft zum Prozess hinleitet und kontaminierte Luft vom Prozess wegbringt. Voraussetzung dafür ist eine strömungs- und reinheitsgerechte Gestaltung der Prozessumgebung.
- Luftreinheitsklassen bis zu ISO 1 sind in vielen Bereichen der Hochtechnologien schon Standard. In lokalen Reinheitslösungen können die jeweiligen Anforderungen viel einfacher realisiert werden, da es sich nur um ein begrenztes Volumen handelt.
- Durch eine lokale Prozessgestaltung hat man alle Möglichkeiten, die Luftströmung auf die Prozesse einzeln abzustimmen.

An dieser Stelle könnten noch zahlreiche weitere Unterschiede aufgezählt werden. Sicherlich gibt es zu jedem einzelnen Argument auch viele Gegenargumente. Es geht hier nicht darum, den Reinraum zu verteufeln. Es geht darum, die potenziellen Nutzer von reinen Fertigungstechnologien dahingehend zu sensibilisieren: Die Vorgehensweise bei der Entscheidungsfindung für die jeweilige Technologie sollte immer vom Produkt und den Prozessen ausgehen. Es sollte nicht so sein, ausgehend von der Hülle (dem Reinraum) zu überlegen, welche Technologien innerhalb dieser Hülle realisiert werden können.

Der Circle of Performance gibt Anwendern ein Werkzeug an die Hand, mit dem sie zur optimalen Lösung gelangen können. Am Ende steht die Erkenntnis, wie viel Reinraumtechnik wirklich gebraucht wird. ■ MI110693

AUTOR

Dipl.-Ing. JOACHIM LUDWIG ist Gründer und Geschäftsführer der Colandis GmbH in Kahla; info@colandis.com

Bild: Colandis

© MIKROvent GmbH, Mainburg – www.mikroproduktion.com – nicht zur Verwendung in Intranet- und Internetangeboten sowie elektronischen Verteilern