

# Partikelfreiheit für Photonen

Die **TECHNISCHE SAUBERKEIT** ist für die optische Industrie von strategischer Bedeutung. Das gilt insbesondere bei der Produktion von Scan-Systemen: Verschmutzungen von optischen Systemen haben zum Teil gravierende Folgen.



**Bild 1. Reinraumzelle bei Scanlab in Puchheim**

## MAXIMILIAN BORN UND FRANZISKA GLAS

**S**auberkeit ist in der optischen Industrie ein zentrales Thema, sowohl im Hinblick auf die Produktqualität als auch auf die technologische Stellung eines Unternehmens. Die Industrie muss ihr Augenmerk somit streng auf die technische Sauberkeit richten und eine hinreichend geringe Kontamination sauberkeitssensibler Bauteile mit störenden Partikeln sicherstellen. Für die Lasertechnik gilt das ganz besonders, denn bei der Verwendung von höheren Laserleistungsdichten spielt die Vermeidung von Verschmutzungen eine zunehmend große Rolle. Die Anforderungen des Marktes, insbesondere von

### > KONTAKT

HERSTELLER  
**Spetec GmbH**  
85435 Erding  
Tel. +49 8122 9953-3  
spetec@spetec.de  
[www.spetec.de](http://www.spetec.de)

ANWENDER  
**Scanlab GmbH**  
82178 Puchheim /München  
Tel. +49 89 800746-0  
info@scanlab.de  
[www.scanlab.de](http://www.scanlab.de)



Bild 2. Fertigung von Scan-Lösungen für hohe Leistungsdichten

Integratoren und Lasermaschinenherstellern, sind spürbar gestiegen.

Aus diesem Grund ist das Thema »technische Sauberkeit« auch bei Scanlab, dem OEM-Hersteller von Premium-Scan-Systemen aus Puchheim, von strategischer Bedeutung. Seit der Gründung im Jahr 1990 entwickelt und produziert das Unternehmen Galvanometer-Scanner und Scan-Lösungen. Diese Produkte lassen den Laserstrahl zu einem präzisen, dynamischen sowie flexiblen Werkzeug werden. Zum Einsatz kommen die Lösungen zum Beispiel bei der Mikromaterialbearbeitung, beim Markieren, Gravieren, Bohren und Schneiden mittels Laser, beim Laserschweißen oder in der additiven Fertigung.

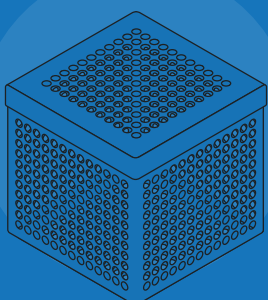
### Partikel begünstigen Beschädigungen

Scan-Systeme sind zumeist auf hohe Laserleistungsdichten ausgelegt. Die Herausforderung bei der Fertigung ist hier besonders, Verschmutzung durch

Partikel zu verhindern. So kann die Gefahr von Beschädigungen durch Einbrände deutlich gesenkt werden. Scan-Systeme beinhalten in der Regel zwei bewegliche Spiegel, über die der Laserstrahl geführt und abgelenkt wird. Zusätzlich werden in Scan-Systemen häufig optische Elemente, beispielsweise Linsen, Umlenkspiegel und Strahlteiler, eingesetzt, um weitere Funktionen wie Kollimation, Aufweitung, Fokussierung, Fokusverstellung und Strahlteilung zu ermöglichen. Partikel, die sich auf optischen Elementen absetzen, sind kritisch. Sie führen zum einen zu Abschattung und erzeugen Streulicht. Hinzu kommt zum anderen eine signifikante lokale Erhöhung der ansonsten sehr geringen Absorption bei optischen Oberflächen. Dadurch entsteht – bei intensiver Laserbestrahlung – während des Betriebs eine lokale Temperaturerhöhung. Je nach Material und Größe des Partikels und je nach Intensität der Laserstrahlung kann die Temperatur so hoch werden, dass irreversible Materialveränderungen auftreten. Der Partikel

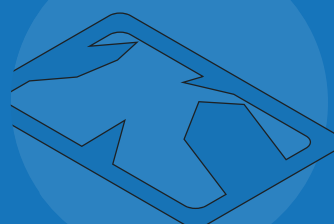
## Effiziente Kleinteilereinigung und -fertigung

### Kleinteile-Waschkörbe



- Einfache Bestückung
- Individuell abgestimmt
- Kontrollierte Qualität
- Robust und langlebig

### Microcutting und Bending



- Metall-/Blechteile Zulieferung
- Modernste CNC-Maschinen
- Aus einer Hand
- Präzisionstoleranz 0,01 mm



**Bild 3. Arbeitsplatz mit Lochblech für mehr Sauberkeit in der Reinraumzone der Fertigung**



## Partikelgrößen im Vergleich

Kontaminationsstoff	Partikeldurchmesser ( $\mu\text{m}$ )	Filterart
Asche	1 – 100	Feinstaubfilter/Großstaubfilter
Pigmente	0,1 – 10	Schwebstofffilter/Feinstaubfilter/Großstaubfilter
Metallurgischer Staub	0,01 – 100	Schwebstofffilter/Feinstaubfilter/Großstaubfilter
Viren	ca. 0,01	Molekularfilter oder Schwebstofffilter
Gasmoleküle	ca. 0,001	Molekularfilter oder Schwebstofffilter

Quelle: Spetec

kann schmelzen und/oder verdampfen und dabei die optische Oberfläche beschädigen. Dies wiederum kann zu merklichen Einbußen bei der optischen Funktion des betroffenen Elements oder sogar zu einem Totalausfall des optischen Systems führen.

### Reinraumzelle installiert

Aus diesen Gründen, insbesondere aufgrund steigender Laserleistungsdichten, hat Scanlab im Jahr 2016 am Hauptsitz und Fertigungsstandort in Puchheim bei München mit der konsequenten Steigerung der technischen Sauberkeit in der Fertigung begonnen.

In Zusammenarbeit mit Spetec, Anbieter für Labor- und Reinraumtechnik aus Erding, wurde eine Reinraumzelle in der Produktion eingerichtet (**Bild 1**), um unerwünschte Partikel zu kontrollieren, die hochsensible optische Produkte schädigen könnten.

Ein Reinraum zeichnet sich gegenüber anderen Fertigungsbereichen sowohl durch sauberkeitsorientierte Regulierungen als auch durch fest installierte bauliche Abgrenzungen aus. Innerhalb dieses Bereichs können komplette Arbeitsplätze eingerichtet werden (**Bilder 2 und 3**). Im Fall von Scanlab hat Spetec eine Reinraumzelle, ausgeführt als Reinraumzelt mit Lamellenvorhang und Überdrucksystem, installiert. Grundsätzlich ist die Reinraumzelle eine Alternative zum komplett-Reinraum und kann flexibel gestaltet werden. Das Auflagegestell der Reinraumkabine montiert Spetec individuell. Als Material wird dafür ein eloxiertes Aluminiumprofil oder Edelstahl verwendet.

In den Reinraumzellen von Spetec finden »H14«-Filter Verwendung. Diese besitzen einen Abscheidegrad von 99,995 Prozent. Das bedeutet, dass der Filter bei einer Partikelgröße von 0,12  $\mu\text{m}$  (nach MPPS) mindestens 99,995 Prozent aller Partikel herausfiltert. Bei einer Partikelgröße von 0,3  $\mu\text{m}$  liegt der Abscheidegrad bei circa 99,9995 Prozent. Je nach Kontaminationsstoff muss ein entsprechender Filter gewählt werden (**Kasten »Partikelgrößen«**).

Im Jahr 2017 hat Spetec zudem mehr als zehn Flow-Boxen geliefert. In den Boxen befinden sich einzelne Arbeitsplätze. Die Boxen wurden bei Scanlab in die Montage, beispielsweise von optischen Komponenten, sowie in die Fertigung des »varioScan«-Fokussiersystems, integriert. Spetec passt seine Lösungen an die Erfordernisse der Anwender an. Bei Scanlab wurde aufgrund der UV-sensiblen Teile, die verarbeitet werden, eine schwarze Einhausung angebracht (**Bild 4**). Die Komponenten werden in der



**Bild 4. Montagearbeitsplätze mit Reinraumtechnik (Flow-Boxen)**

Flow-Box einer visuellen Inspektion unterzogen. Bei definierter Beleuchtung untersuchen die Mitarbeiter die Oberflächen auf Streuzentren, um so Partikel oder mechanische Defekte zu identifizieren und zu beurteilen. Die schwarze Einhausung hilft, störendes Fremdlicht fernzuhalten und so eine hohe Empfindlichkeit bei der Prüfung sicherzustellen.

Die Flow-Boxen erfüllen Reinraum-Anforderungen und sind mit einer eigenen Reinraumluftechnik mit Schleusen ausgestattet. Ziel ist die Reduzierung der partikulären Verschmutzung bei der Produktion: Die Anzahl luftgetragener Teilchen, die in den Raum eingebracht werden oder dort entstehen, soll so gering wie möglich gehalten werden. Der Grundstein für die Entwicklung solcher Lösungen wurde Mitte der Sechzigerjahre in den USA gelegt, als das Prinzip der turbulenzarmen Verdrängungsströmung (Laminar Flow) eingeführt wurde. Die Umgebungsluft wird mittels Radialventilator angesaugt und durch den Filter und Laminarisator gepresst. Dadurch wird eine laminare Strömung erzeugt, was bedeutet, dass die nach unten strömende Luft in parallelen Stromlinien fließt. Partikel werden vom parallelen Luftstrom erfasst und aus der Box befördert. Die Luft kann durch den Lochblechboden der Box austreten.

### **Umfassendes Konzept notwendig**

»Wir stehen erst am Anfang der Einführung von Maßnahmen und geeigneter Technik zur Reduzierung der partikulären Belastung. Derzeit erarbeiten wir bei uns im Haus ein umfassendes Konzept zur

Erzielung eines zukünftig angemessenen Maßes an technischer Sauberkeit für unsere eigenen hohen Qualitätsansprüche. Dabei setzen wir jedoch nicht nur auf die Erreichung technischer Sauberkeit über zusätzliche technische Ausstattung, sondern beginnen mit Verbesserungen und der Vermeidung von Verschmutzung bereits in der Konstruktionsphase unserer Scan-Lösungen«, erläutert Christian Huttenloher, Geschäftsführer Operations der Scanlab GmbH, die Vorgehensweise im Haus. Denn um Partikel zu vermeiden, spielt nicht nur die Reinhaltung der Arbeitsumgebung eine Rolle. Technische Sauberkeit betrifft nahezu alle Bereiche des Entstehungsprozesses eines Produkts und muss bereits bei der Konstruktion beginnen. Wichtige Aspekte sind in diesem Zusammenhang, dass kritische Teile gut reinigbar gestaltet werden und dass der nachfolgende Montageprozess selbst eine Erzeugung von Partikeln an kritischen Stellen vermeidet.

»Ergänzt werden die Bestrebungen in der gesamten Produktion selbstverständlich durch eine umfassende Schulung der Mitarbeiter und durch Schutzkleidung wie beispielsweise Schutzmäntel, Hauben und Fingerlinge oder Handschuhe«, so Huttenloher weiter. Derzeit sind bei Scanlab gut zehn Prozent der Fertigung mit Sauber- und Reinraumtechnik ausgestattet, weitere Bereiche befinden sich in der Planung zur Umrüstung. ■ MI110534

### **AUTOREN**

MAXIMILIAN BORN ist Fertigungsingenieur bei Scanlab, FRANZISKA GLAS verantwortet das Marketing bei Spetec.