



Bereits 2012 ließen die Lasertechnik-Experten der Trumpf Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG am Standort Ditzingen eine Reinraumanlage einrichten, in der in Flowboxen der Klasse ISO 5 Bearbeitungsoptiken und Laser-Strahlführungsbaugruppen montiert werden.

FLEXIBLE WAND- UND DECKENMODULE MACHEN REINRAUM UMBAUFÄHIG

## Montage von Laser-Baugruppen im Reinraum

Bei der Montage von Komponenten für Hochleistungslaser müssen in den Räumlichkeiten höchste Anforderungen an die technische Sauberkeit eingehalten werden. Aber es gilt auch flexible Gegebenheiten zu berücksichtigen, wie das Beispiel bei den Lasertechnik-Experten von Trumpf am Unternehmensstammsitz in Ditzingen zeigt, wo eine ISO 8-Reinraumanlage errichte wurde.

Die beauftragten Reinraumbauer der Nerling Systemräume GmbH gestalteten im Jahr 2012 die von Trumpf geforderte ISO 8-Reinraumanlage nach einem modularen Konzept, wodurch die Anlage nun besonders flexibel genutzt, bei Bedarf umgebaut und sogar an einen anderen Standort versetzt werden kann. Die gesamte Anlage ist zudem freistehend, so dass sich die Schwingungen der Stanzmaschinen des im Stockwerk darüber befindlichen Vorfürzentrums nicht übertragen. Darüber hinaus wurde trotz einer Rohdeckenhöhe von etwa 3,60 m mit Unterzügen und Deckeninstallationen mittels eines sehr niedrigen Plenums eine lichte Deckenlänge von 2,90 m realisiert. 2014 wurde die Anlage zur Gewinnung zusätzlicher Kapazitäten erweitert sowie eine Krananlage eingebaut, deren Stützen sich nahezu unsichtbar in die Tragkonstruktion integrieren ließen.

### Hoher Aufwand für präzise Lasermaschinen

„Im Reinraum werden Bearbeitungsoptiken und Laser-Strahlführungsbaugruppen montiert. Das passiert weitestgehend in Flowboxen der Klasse ISO 5“, erläutert DI Frank Schaffert, Gruppenleiter PE Optik bei der Trumpf Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG. Diese Bedingungen sind eine Voraussetzung dafür, dass die Komponenten frei von Partikeln größer 50 µm sind. „Solche Partikel würden sich bei Erhitzung durch den Laser in die Linsen einbrennen, Schatten verursachen

und dafür sorgen, dass die Lasermaschine nicht mehr richtig schneidet. Die Konsequenz wäre ein Ausfall der Einheit“, so Schaffert weiter. Organische Partikel dieser Größe werden daher bei Trumpf in einem eigenen Arbeitsschritt mithilfe von ultraviolettem Licht manuell von den Optiken abgehoben. Um die hohe Reinheitsklasse in den Flowboxen zu ermöglichen und alle Komponenten möglichst partikelfrei zu halten, muss auch außerhalb der Boxen, in der Reinraumkabine, eine nahe Reinheitsklasse eingehalten werden. Der bei Nerling 2012 in Auftrag gegebene 9,75 x 9,66 m große Reinraum mit Personalschleuse hat daher die Klasse ISO 8 und verfügt über einen zusätzlichen Montagebereich der Klasse ISO 7. Der Montage vorgelagert und in den Reinraum integriert ist zudem eine

7-Zonen-Ultraschallreinigungsanlage, die das gesäuberte Material direkt in den Montageraum fördert. Ebenfalls angebunden ist ein Scheiben-

Um die hohe Reinheitsklasse in den Flowboxen zu ermöglichen und alle Komponenten möglichst partikelfrei zu halten, muss auch außerhalb der Boxen, in der Reinraumkabine, eine nahe Reinheitsklasse eingehalten werden. Der Reinraum hat daher die Klasse ISO 8 und verfügt über einen zusätzlichen Montagebereich der Klasse ISO 7.



laser, der zur Abnahme der montierten Bearbeitungsoptiken dient. Neben dem Reinigungsanlagen- und dem Laserraum mit Vorraum sowie zwei begehbaren Materialschleusen befanden sich in der insgesamt 31,03 x 10,20 m großen Systemraumanlage bis zur Erweiterung 2014 außerdem noch ein Sauberraum und ein Büro. Um die Kapazitäten im Bereich der Montage zu erhöhen, wurden diese Bereiche kürzlich zum ISO 8-Reinraum umgebaut sowie zusätzlich eine Krananlage in die Tragkonstruktion integriert.

#### Erweiter- und demontierbares, modulares Reinraumsystem

„Eine wichtige Anforderung war, eine möglichst flexible Reinraumanlage zu bekommen“, erläutert Schaffert. „Man sollte sie bei Bedarf umbauen oder erweitern sowie gegebenenfalls sogar an einen anderen Standort versetzen können.“ Aus diesem Grund sollte sie möglichst freistehend sein, eine eigene Tragkonstruktion besitzen und nicht von der Decke abgehängt sein. Dies sollte zudem verhindern, dass sich Schwingungen, ausgelöst durch Stanzmaschinen im Stockwerk darüber, auf den Reinraum übertragen.

„Um diesen Anforderungen Rechnung zu tragen, ist bei der Deckenkonstruktion ein voll tragfähiges System zum Einsatz gekommen, das über 10 m frei gespannt ist. Die Deckenträger wurden zum Teil auf die Systemwände aufgesetzt, zum Teil verwenden wir freistehende Portale im Bereich der bauseitigen Wände“, so Jan Kürbis, Projektmanager Reinraumtechnik bei der Nerling Systemräume GmbH. „Das gesamte Wand- und Decken-System, das wir bei Trumpf verwendet haben, ist freistehend.“ Zudem ist die Raumanlage modular aufgebaut und dadurch nicht nur leicht erweiter- sondern auch demontierbar. „Die frei gewordenen Elemente können bei einem Umbau systemkonform wiederverwendet werden. Wir haben beispielsweise Wandelemente des Büros, die wir im Zuge der diesjährigen Erweiterung abgebaut haben, an anderer Stelle in die Anlage erneut eingesetzt“, erklärt Kürbis.



Das gesamte Wand- und Decken-System, das bei Trumpf verwendet wurde, ist freistehend. Zudem ist die Raumanlage modular aufgebaut und dadurch sowohl leicht erweiter- als auch demontierbar.

#### Lampen und Filter-Ventilator-Einheiten austauschbar

Auch der Umluft-Teilklimatisierung liegt ein modulares Konzept mit komplett autarken, zonalen Direktverdampfer-Klimageräten zugrunde. „Das hat einen weiteren grundsätzlichen Vorteil: Fällt eines der Geräte aus, laufen alle anderen problemlos weiter“, erklärt Kürbis. Eine Erhöhung der Kühlleistung der Anlage in Ditzingen durch mehr Geräte ist ebenfalls möglich. Gleiches gilt für die modularen Filter-Ventilator-Einheiten (FVE) mit energieeffizienter EC-Technologie, die für die Partikelabscheidung entsprechend der geforderten Reinheitsklassen zuständig sind und konditionierte Luft aus dem darüberliegenden Plenum ansaugen. Diese haben zudem dieselben Abmessungen wie die verwendeten Sonderleuchten mit Spiegelrastereinsatz,

wodurch beide nach Erfordernis ausgetauscht werden können.

#### Separate Lüftungsanlage

Die Versorgung der gesamten Raumanlage mit Hallenluft zur Deckung des hygienischen Luftwechsels sowie die Überdruckhaltung im Reinraumbereich werden über eine separate Lüftungsanlage mit 1.000 ... 1.500 m<sup>3</sup>/h Hallenluftansaugung gewährleistet. Die eingesetzte MSR-Technik, die in zwei Schaltschränken direkt an der Wand der Reinraumkabine untergebracht ist, ermöglicht die Ansteuerung und Überwachung der Klimageräte, des Lüftungsgerätes sowie sämtlicher FVE über ein 15"-Farb-Webdisplay. „So kann jeder Raum einzeln überwacht



Der Montage vorgelagert und in den Reinraum integriert ist eine 7-Zonen-Ultraschallreinigungsanlage, die das gesäuberte Material direkt in den Montageaum fördert. Sie wurde parallel zum Reinraum beschafft und musste in die Planung integriert werden.



und jede Komponente grafisch visualisiert werden“, erklärt Kürbis.

### Besonders niedriges Plenum

Eine der größten Herausforderungen bei diesem Projekt bildeten die beengten Platzverhältnisse der bestehenden Gebäudestruktur, in die die Systemraumanlage integriert werden sollte. „Die Höhe der Rohdecke war mit 3,645 m vergleichsweise niedrig, es gab viele Unterzüge und Deckeninstallationen, die bei der Planung berücksichtigt werden mussten“, so Schaffert. Um eine lichte Deckenhöhe von 2,9 m im Reinraum zu realisieren, wurde ein sehr niedriges Plenum gebaut. Dazu wurde die Technik detailliert geplant, außerdem wurden besonders niedrige FVE in Sonderbauform eingesetzt.

Die Reinigungsanlage wurde parallel zum Reinraum beschafft und musste in die Planung integriert werden. Dies war besonders wichtig, da die Anlage erst nach Fertigstellung des Reinraums geliefert wurde. „Da wir unsere Systemraumanlagen grundsätzlich nur schlüsselfertig übergeben, für unsere Kunden also als Generalunternehmer fungieren, haben wir auch die erforderliche layouttechnische, terminliche und steuerungstechnische Abstimmung mit dem Anlagenhersteller übernommen“, so Kürbis. Darüber hinaus wurde eine vorhandene Absaug-



Nerling baute eine Hängekrananlage mit 250 kg Nutzlast ein, wobei zwei Stützen komplett hinter der Reinraumwand verborgen werden konnten. Die anderen beiden befinden sich hinter einer Stahlblechverkleidung in den Raumecken.

monisch in die moderne Architektur auf dem Firmengelände einfügen“, so Schaffert. Aus diesem Grund wurden beispielsweise alle Fenster bündig verglast und die Stromleitungen in den

hohlen Wänden untergebracht, so dass im Raum keine Kabelkanäle sichtbar sind. Da die Außenaggregate, deren Standort direkt vom Vorführzentrum aus einsehbar ist, ebenfalls möglichst ansehnlich sein sollten, wurden die Kälteleitungen unterirdisch verlegt.

„Mit der Umsetzung der modularen Reinraumanlage durch Nerling sowie mit ihrer Erweiterung im letzten Jahr sind wir äußerst zufrieden“, so Schaffert. Durch die Erweiterung konnte Raum für zehn weitere Arbeitsplätze gewonnen werden, von denen fünf bereits eingerichtet sind. „Wir haben also für die Zukunft noch Kapazitäten offen“, so der Gruppenleiter. ■



„Da die Geschäftsentwicklung bei Trumpf sehr dynamisch ist, wollten wir von Anfang an eine flexible Reinraumanlage haben“, erläutert DI Frank Schaffert, Gruppenleiter PE Optik bei der Trumpf Werkzeugmaschinen GmbH + Co. KG. „Man sollte sie bei Bedarf umbauen oder gegebenenfalls sogar an einen anderen Standort versetzen können.“



„Auch der Umluft-Teilklimatisierung liegt ein modulares Konzept zugrunde. Das hat einen weiteren grundsätzlichen Vorteil: Fällt eines der Geräte aus, laufen alle anderen problemlos weiter“, so Jan Kürbis, Projektmanager Reinraumtechnik bei der Nerling Systemräume GmbH.

anlage für die Reinigungsanlage in die Anlagensteuerung eingebunden.

### Optisch ansprechende Reinraumanlage

„Bei dem Kran, der im Rahmen des Erweiterungsprojekts 2014 zusätzlich in die Tragkonstruktion des Reinraumes integriert wurde, war uns besonders wichtig, dass die Stützen möglichst nicht sichtbar sein sollten“, erklärt Schaffert. Nerling baute eine Demag-KBK-Zweiträger-Hängekrananlage mit 250 kg Nutzlast, einer Kranbahnlänge von circa 5,50 m und einer Trägerlänge von circa 4,0 m ein, die mit einem Elektro-Kettenzug ausgestattet ist. „Die Systemstahlkonstruktion für den Kran und die Deckenverkleidung hat eine Abmessung von insgesamt 9,42 x 5,86 m“, erklärt Kürbis. „Bei den Stützen konnten wir zwei komplett hinter der Reinraumwand verbergen. Die anderen beiden befinden sich hinter einer Stahlblechverkleidung in den Raumecken.“

Auf das Erscheinungsbild der Anlage, sowohl von außen als auch von innen, legte Trumpf grundsätzlich großen Wert. „Sie sollte sich har-

## INFO

### Zu den Unternehmen

Die Trumpf GmbH + Co. KG ist ein weltweit tätiges Hochtechnologie-Unternehmen mit rund 11.000 Mitarbeitern und einem Umsatz von circa 2,58 Mrd. Euro. Das Familienunternehmen mit Stammsitz in Ditzingen nahe Stuttgart bietet Produkte und Leistungen für die Fertigungstechnik, die in nahezu jeder Branche zum Einsatz kommen. Das Kerngeschäft der Trumpf Gruppe bilden Werkzeugmaschinen für die flexible Blechbearbeitung: Das Produktportfolio umfasst Maschinen zum Biegen, zum Stanzen und Umformen, für die Laserbearbeitung und für die kombinierte Stanz- und Laserbearbeitung. Im Geschäftsfeld Lasertechnik bietet das Unternehmen unter anderem Hochleistungs-CO<sub>2</sub>-Laser, Scheiben- und Faserlaser, Stab- und Diodendirektlaser, Ultrakurzpuls laser sowie Beschriftungslaser und -systeme. Zu den Produkten des Geschäftsfelds Elektronik zählen Gleichstrom-, Hoch- und Mittelfrequenzgeneratoren für die induktive Materialerwärmung, für die Oberflächenbeschichtung und -bearbeitung mittels Plasmatechnologie sowie für die Laseranregung. Die Trumpf Gruppe ist mit mehr als 60 Tochtergesellschaften und Niederlassungen in fast allen europäischen Ländern, in wichtigen Industriestaaten Nord- und Südamerikas sowie in Asien vertreten. Produktionsstandorte befinden sich in Deutschland, China, Frankreich, Großbritannien, Japan, Mexiko, Österreich, Polen, der Schweiz, Tschechien sowie den USA: [www.trumpf.com](http://www.trumpf.com)

Die Nerling Systemräume GmbH ist auf die Konstruktion von Messräumen, Rein- und Sauberräumen spezialisiert. In den Standorten Renningen und Halle planen und fertigen die rund 70 Mitarbeiter vor allem Technologieräume nach spezifischem Kundenwunsch. Das Unternehmen wurde 1970 von Ralf Nerling als Büro für Rationalisierungsaufgaben gegründet und zehn Jahre später in die Nerling Systemräume GmbH umfirmiert. Seit 2002 wird das Unternehmen in zweiter Generation von Olaf Nerling geführt. Zu den Kunden gehören Firmen aus der Automobilbranche, aus dem Maschinenbau und der Leiterplattenproduktion, Kunststofffolienhersteller sowie die Lebensmittel- und Körperpflegemittelindustrie: [www.nerling.de](http://www.nerling.de)