



Mehr Sicherheit beim Lasereinsatz

Beim Einsatz fasergekoppelter Medizin- und Industrielaser können Faserbrüche oder eine Ablösung der Faser von der Strahlquelle fatale Folgen haben. Schon bloße Streustrahlung kann schwere Gesundheitsschäden verursachen und sollte deshalb unter allen Umständen vermieden werden. Eine neue Faserkonfiguration von CeramOptec optimiert jetzt die automatische Systemabschaltung und sorgt für mehr Arbeitssicherheit bei Laseranwendungen.

Unvorhergesehene Strahlungsausstritte zählen zu den größten Risiken beim industriellen und medizinischen Lasereinsatz. Sie können sich vor allem bei fasergekoppelten Lasern ereignen, die heute den größten Anteil aller Medizin- und Industrielaser ausmachen. Häufigste Ursachen solcher Austritte sind Faserbrüche sowie gelockerte Faseranschlüsse an der Strahlquelle.

Beides ist meist eine Folge prozessbedingter Belastungen: Glasfaserkabel, die das Laserlicht von der Strahlquelle zum Bearbeitungsobjekt leiten, vollziehen oft eine Vielzahl schneller Bewegungen mit, die je nach Anwendung teils fließend, teils ruckartig verlaufen. In der Industrie sind solche Bewegungen etwa das Schwenken und Drehen von Roboterarmen, auf denen Fokussieroptiken und weitere Komponenten wie Breitstrahldüsen montiert sind.

In der Medizin sind es unter anderem die Bewegungen, mit denen ein Chirurg ein Handstück führt. Hier wie dort wirken auf die Lichtleitkabel Zug- und Biegekräfte ein, die langfristig zu Kabelbrüchen durch Materialermüdung oder zur Ablösung des Kabels von der Strahlquelle führen können. An den jeweiligen Bruch- oder Anschlussstellen kann es dann zum Strahlungsausstritt in Form von Streustrahlung, bei komplettem Kabelabriss sogar zu direktem Strahlungsausstritt kommen. Insbesondere Streustrahlung wird jedoch nicht immer sofort bemerkt. Da die meisten Industrie- und Medizinlaser mit Infrarotlicht arbeiten, ist ihre Strahlung als solche für den Menschen unsichtbar. Sie kann also – speziell

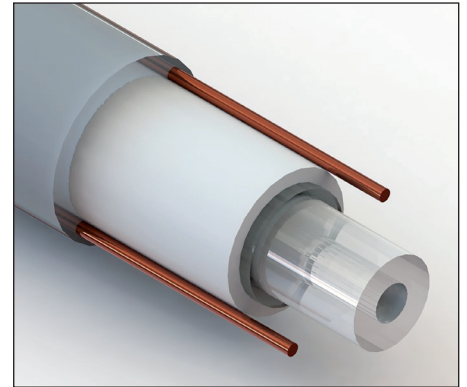
bei kleineren Bruchstellen im Kabel – theoretisch über längere Zeiträume hinweg austreten, bis der Fehler schließlich entdeckt wird.

Strahlungsausstritte sind massiv gesundheitsgefährdend

Für die Anwender der Lasertechnik sind solche Ereignisse vor allem im industriellen Umfeld hochgefährlich. Industrielaser sind heute überwiegend Hochleistungslaser – sie agieren im Multikilowattbereich, mindestens aber mit dreistelligen Wattzahlen, was ihre Strahlung zu einem kritischen Faktor macht.

Nicht zufällig werden Hochleistungslaser in DIN EN 60825-1 (2015) der Laserklasse 4 und damit der höchsten Gefahrenklasse zugeordnet. Laser dieser Klasse können brennbare Stoffe wie zum Beispiel Gase entzünden und so möglicherweise schwere Explosionen auslösen. Beim Menschen kann schon bloße Streustrahlung schwere Hautverbrennungen und irreversible Augenverletzungen bis hin zum Erblinden verursachen.

Bei Medizinlasern, die oft mit niedrigeren Wattzahlen agieren und deshalb vorrangig in den Klassen 1 bis 3 angesiedelt sind, gestaltet sich die Situation nicht immer so dramatisch. Doch auch bei schwächeren Lasern ist Vorsicht angebracht, und es sind kritische Verletzungen möglich. So sollte etwa die Strahlung eines Lasers, der für Augen- oder Hautoperationen eingesetzt wird, auf keinen Fall unkontrolliert auf die Netzhaut oder die Hautoberfläche gelangen – weder beim Patienten noch beim Behandler.



▲ Die Safety Fibers von CeramOptec verhindern den Austritt von Streustrahlung konsequent.

Bild: CeramOptec

Auf diese Gefahrenlage hat bekanntlich auch der Gesetzgeber reagiert. In Deutschland schreibt seit 2010 die »Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung« (OStrV) die Einhaltung festgelegter Expositionsgrenzwerte sowie die Durchführung gezielter Schutz- und Schulungsmaßnahmen vor. Die Umsetzung dieser Vorgaben gestaltet sich indessen nicht immer einfach. Das gilt vor allem für die Notwendigkeit, auch an den Laseranlagen selbst entsprechende Vorkehrungen zu treffen.

Während Schutzbrillen und Schutzanzüge sowie Einhausungen mit Schutzwänden und Schutzscheiben heute vielfach Standard sind, hat sich an den Anlagen selbst noch kein einheitlicher Präventionsansatz herausgebildet. Grundsätzlich gilt, dass ein Lasersystem sofort abgeschaltet werden muss, wenn das strahlführende Lichtleitkabel bricht oder sich von der Strahlquelle löst.

Das erforderte früher meist einen aktiven Eingriff des Anwenders, was allerdings die Entdeckung des Fehlers voraussetzte. Heute werden verschiedene Ansätze für eine automatische Abschaltung verfolgt, wie zum Beispiel sensorbasiertes Monitoring in Verbindung mit einer elektrischen Sicherheitssteuerung. Ziel ist dabei in



▲ Grundsätzlich kann jede Faser als Safety Fiber gefertigt werden und auch gezielte Anpassungen an die Prozesskonfiguration sind möglich.
Bild: CeramOptec

aller Regel, die Strahlung im Störfall binnen weniger als 100 Millisekunden zu deaktivieren.

Neue Faserkonfiguration optimiert elektrische Sicherheitssteuerungen

Noch einmal optimieren lassen sich solche Sicherheitssteuerungen mittlerweile durch eine Neuentwicklung von CeramOptec.

Der Glasfaserexperte hat mit den sogenannten Safety Fibers eine Faserkonfiguration entwickelt, bei der in das Polyamidjacket des Glasfaserkabels zwei hauchdünne Kupferdrahtleiter integriert sind. Diese können über die gewöhnlichen Faserkopplungen in die Stromkreise des Lasersystems eingebunden werden, bevorzugt in den Teilstromkreis der Anregungsquelle.

Lichtleitkabel und Strahlerzeugung

sind dadurch elektrisch miteinander verbunden, was eine automatisierte Abschaltung optimal unterstützt.

Bei Kabelbruch werden zugleich auch die Kupferdrahtleiter zerstört, was den Stromkreis der Anregungsquelle unterbricht und die Strahlerzeugung sofort stoppt. Derselbe Effekt stellt sich ein, wenn sich das Lichtleitkabel lockert oder komplett von der Strahlquelle löst.

Der Austritt gesundheitsgefährdender Strahlung wird damit wie geplant binnen weniger Millisekunden unterbunden. Dadurch lässt sich sowohl im industriellen als auch im medizinischen Umfeld ein maximaler Schutz für alle Techniker, Behandler und Patienten sicherstellen.

Neben der einfachen elektrotechnischen Integrierbarkeit besitzt die neue Faserkonfiguration den Vorteil, nicht an einen bestimmten Fasertyp

gebunden zu sein. Die Kupferdrahtleiter werden erst im Anschluss an den Faserziehprozess gemeinsam mit dem Polyamid-Mantel aufgebracht, sodass grundsätzlich jedes Glasfaserkabel als Safety Fiber gefertigt werden kann.

Für Allroundfasern wie Optran® UV/WF gilt das ebenso wie für die solarisationsarmen Optran® UVNSS-Fasern oder die homogenisierenden Optran® NCC-Fasern mit polygonaler Kerngeometrie. Zudem können auch verschiedenste Prozess- und Arbeitsbedingungen berücksichtigt werden: Die Kupferdrahtleiter sind standardmäßig mit Querschnitten von 50, 100 und 150 Mikrometern sowie in kundenindividuellen Querschnitten und Legierungen verfügbar, sodass sich prinzipiell alle Biegeradien und Temperaturzonen abdecken lassen.

Die fasertechnische Sicherheitslösung kann dadurch auch von industriellen Anwendern genutzt werden, bei denen die Glasfaserkabel sehr rauen Umfeldbedingungen ausgesetzt sind, etwa beim Einsatz im Hochtemperaturbereich. Im medizinischen Umfeld wiederum bedeutet die Integration der Kupferdrahtleiter keinerlei Einschränkung für die Beweglichkeit des Kabels, sodass auch bei hochpräzisen chirurgischen Eingriffen unverändert maximale Flexibilität gewährleistet ist.

■ INFO

Autor:
Holger Bäuerle
Vice Managing Director
CeramOptec GmbH

Kontakt:
CeramOptec GmbH
Siemensstr. 44
53121 Bonn
Tel.: 0228 979670
Fax: 0228 9796799
E-Mail: info@ceramoptec.com
www.ceramoptec.com