

SICHERHEIT VON BRILLEN FÜR DEN LASERAUGENSCHUTZ

Augen auf bei der Schutzbrillenwahl

Friedrich Offenhäuser, Heidenheim

Brillen für den Laseraugenschutz gehören nach der europäischen Richtlinie 89/686/EWG zur persönlichen Schutzausrüstung und müssen das CE-Zeichen tragen, damit sie in der Europäischen Union in Verkehr gebracht werden dürfen. Dies sollte den meisten Anwendern inzwischen bekannt sein. Viele Anwender wissen aber nicht, welcher komplexer Vorgang sich hinter dieser Art des Marktzugangs verbirgt. Hinzu kommt, dass die korrekte Auswahl von Laseraugenschutz nicht einfach ist.

Hersteller persönlicher Schutzausrüstung dürfen das CE-Zeichen auf einem Produkt anbringen, wenn sie dafür eine EG-Baumusterbescheinigung besitzen. Diese erhält man von einer sogenannten benannten Stelle, die hierfür in einem Land der Europäischen Union zugelassen ist. Dem Antrag müssen technische Fertigungsunterlagen und Dokumente beiliegen, die mit dem Produkt ausgeliefert werden. Das Produkt und die Dokumente werden nach der aktuellen europäischen Norm geprüft (EN 207 für Laserschutzbrillen (**Bild 1**) und EN 208 für Laserjustierbrillen). Das Ergebnis dokumentiert ein Prüfbericht. Bei der Zertifizierung wird das Prüfergebnis bewertet und die Bewertung in der Baumusterbe-

scheinigung niedergelegt. Prüfung und Zertifizierung können durch dieselbe benannte Stelle erfolgen, aber nicht durch dieselbe Person. Die benannte Stelle muss beim Hersteller ein Audit zum Qualitätssicherungssystem durchführen. Weitere unangemeldete Audits sind möglich. Dieses Verfahren bringt für den Anwender von Laseraugenschutz in Europa ein sehr hohes Maß an Sicherheit mit sich, sofern er die Auswahl korrekt vornimmt.

Wie können Anwender Laseraugenschutz korrekt auswählen?

Die korrekte Auswahl von Laseraugenschutz erfolgt nach Schutzstufen, die nach Vorschriften in den Anhängen B der Normen für Laser-

augenschutz aus den Daten der Laserstrahlquellen ermittelt werden. Ziel von Laserschutzbrillen nach EN 207 ist die Dämpfung der Bestrahlung auf Grenzwerte der augensicheren Laserklasse 1. Sie sind deshalb vorzugsweise zu verwenden. Im sichtbaren Wellenlängenbereich können Justierarbeiten an Lasersystemen erleichtert werden, wenn die Laserstrahlung noch sichtbar ist. Hierzu dienen Laserjustierbrillen nach EN 208. Sie dämpfen die Bestrahlung auf die Grenzwerte der Laserklasse 2, die ebenfalls augensicher ist, sofern bei einem Treffer der Lidschlussreflex wirkt. Dies ist nur im Wellenlängenbereich von 400 bis 700 nm zu erwarten, sodass Laserjustierbrillen auf diesen Bereich beschränkt sind. Personen, bei denen der Lidschlussreflex nicht gewährleistet ist, sollten eine Justierbrille mit der nächst höheren Schutzstufe oder lieber gleich eine Laserschutzbrille nach EN 207 wählen.

Die Schutzstufenermittlung nach den Anhängen B der Normen EN 207 und EN 208 gilt nur für einzelne Wellenlängen. Bei gleichzeitiger Bestrahlung mit mehreren Wellenlängen ist die Ermittlung von Ersatzbelastungen zweckmäßig.

Wann ist mit der Emission mehrerer Wellenlängen zu rechnen?

Das Ermitteln der Schutzstufen erfolgt anhand der Daten der Laserstrahlquellen. Eventuelle Empfehlungen des Laserherstellers entbinden den Anwender nicht davon, selbst zu prüfen, welcher Schutz in seinem Fall angemessen ist. Der Laserhersteller ist nur verpflichtet, technische Angaben zu seinem Gerät zu machen. Hierzu gehören auch alle emittierten Wellenlängen und ihre Leistungsdaten; bei den Wellenlängen auch die Linienbreiten, weil der Laseraugenschutz alle Teile der Laserlinie mit einem Beitrag oberhalb Laserklasse 1 abdecken muss. Bei einer Laserwellenlänge von 1070 ± 10 nm, gegen die eine Brille mit zertifiziertem Wellenlängenbereich von 1030 bis 1070 nm vorgesehen ist, sollte man sich also wenigstens kundig machen, ob der langwellige Flügel der Laserlinie im Bereich der oberen Grenze von 1070 nm durch die Brille noch ausreichend abgedeckt ist.

Es gibt Werkstoffe, die nicht nur die Laserwellenlänge reflektieren, wogegen man mit einer korrekt ausgewählten Brille abgesichert wäre, sondern auch Streustrahlung erzeugen, für



Bild 1. Laserschutzbrille mit Volumenabsorberfiltern und integrierten Lupen für etwa zweifache Vergrößerung, zum Beispiel für Laserstrahllöten mit dem Diodenlaser

die diese Brille möglicherweise nicht geeignet ist. Streustrahlung wird jedoch meist in einen großen Raumwinkel abgegeben. Dadurch nimmt die Gefährdung sehr stark mit der Entfernung ab. Dies gilt jedoch nicht für Streustrahlung, die in Lichtwellenleitern von Strahlführungssystemen entstehen kann.

Festkörperlaser werden mit Bogen- oder Blitzlampen gepumpt, zunehmend auch mit Diodenlasern. Es ist nicht immer ausgeschlossen, dass Teile dieser Pumpstrahlung zusammen mit der erwünschten Laserstrahlung im Laserstrahl freigesetzt werden. Es liegt im Interesse des Laserherstellers, diese Anteile zu benennen oder auf ein ungefähliches Maß zu beschränken.

In manchen Fällen wird nicht die Grundwellenlänge selbst des Lasers verwendet, sondern daraus erzeugt sogenannte Harmonische, deren Wellenlänge dann ein Bruchteil der Grundwellenlänge ist (zum Beispiel Grundwellenlänge 1064 nm und Harmonische 532 nm, 355 nm, 266 nm für die Hälfte, ein Drittel, ein Viertel der Grundwellenlänge). Auch in diesem Fall ist nicht immer auszuschließen, dass zusammen mit der jeweiligen Harmonischen auch andere Harmonische oder die Grundwellenlänge emittiert werden. Dabei handelt es sich jedoch meist um gerichtete Strahlung, sodass mit zunehmender Entfernung nicht gerechnet werden sollte. Es ist Sache des Laserherstellers, die jeweiligen Bestrahlungsstärken zu benennen oder zu unterdrücken.

Bei Ultrakurzpuls-Lasern ist mit einer zu kürzeren Impulsdauern hin zunehmenden Verbreiterung der Laserwellenlänge zu rechnen. Allerdings verteilt sich dann die Bestrahlungsstärke auch über diesen Wellenlängenbereich. Bei der Auswahl der Brille ist deshalb darauf zu achten, dass der vom Laser insgesamt erzeugte Spektralbereich ausreichend abgedeckt ist.

Wie erfolgt die Auswahl einer Brille gegen mehrere Wellenlängen?

Bei gleichzeitiger Bestrahlung mit mehreren Wellenlängen ist das Ermitteln von Ersatzbelastungen zweckmäßig, die sich zum Berechnen der Schutzstufen heranziehen lassen. Dabei spielen unterschiedliche Schadensmechanismen eine Rolle, die wiederum von der Bauweise der Filter (Bild 2) abhängen.



◀ Bild 2. Auf den ersten Blick nicht zu unterscheiden: Mischung aus reinen Reflexionsfiltern, reinen Absorptionsfiltern und kombinierten Filtern – das unterste Filter im Bild beispielsweise ist ein kombiniertes Filter.

Bei homogenen Filterwerkstoffen (Volumenabsorber) ist der spektrale Absorptionskoeffizient eine wichtige Größe. Er ist ein Maß für die Dämpfung der Strahlung pro Weglänge im Werkstoff. Bei sehr großen Werten wird die Strahlung in einer sehr dünnen, oberflächlichen Schicht absorbiert, die schlagartig verdampft oder sich in Form von Partikeln ablöst (Ablation). Der darunter liegende Werkstoff bleibt relativ kühl. Bei kleinem Absorptionskoeffizienten dringt die Strahlung dage-

gen tiefer in den Werkstoff ein und heizt ihn auf. Dadurch kann er schmelzen oder aufgrund thermischer Spannungen reißen. Bei Bestrahlung mit mehreren Wellenlängen können diese Mechanismen zusammen auftreten und sich gegenseitig verstärken. Die Ersatzbelastung entspricht daher etwa der Summe der einzelnen Bestrahlungsstärken.

Bei reinen Reflexionsfiltern entsteht der Laseraugenschutz nur durch eine dielektrische Spiegelschicht (Reflektor), die bei Überlast



**DGZFP
AUSBILDUNG UND
TRAINING GMBH**

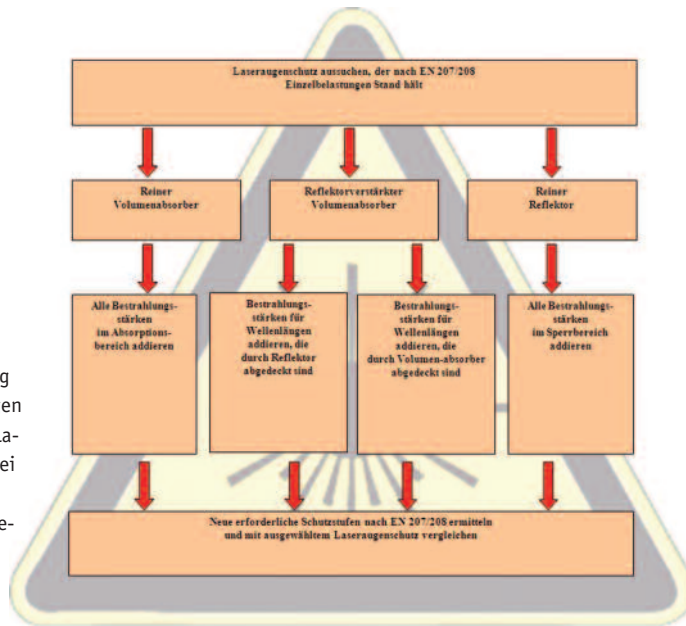
Wissen schafft Sicherheit

Hochwertige praxisnahe Ausbildung in Europas größtem Ausbildungszentrum für ZFP-Personal. Qualifizierung und Zertifizierung nach DIN EN 473.

Bereit für die Zukunft:
<http://ausbildung.dgzfp.de>



ARBEITSSICHERHEIT/UMWELTSCHUTZ



► Bild 3. Ermittlung der Ersatzbelastungen zur Auswahl eines Laserschutzes bei gleichzeitiger Bestrahlung mit mehreren Wellenlängen (Bilder: Offenhäuser+Berger)

Das Flussdiagramm in Bild 3 zeigt den Verlauf des Auswahlprozesses: Zunächst werden auf Grund der Einzelbelastungen Schutzstufen zur Vorauswahl einer Brille ermittelt. Unter Berücksichtigung der Filterbauweise lassen sich dann die Ersatzbelastungen bei gleichzeitiger Bestrahlung mit mehreren Wellenlängen ermitteln. Mit diesen Ersatzbelastungen wird die Schutzstufenberechnung wiederholt und die Vorauswahl der Brille bestätigt oder verändert. Da die Bauweisen von Filter und Tragkörper nicht immer gleich sind, kann deren getrennte Betrachtung erforderlich sein. Allerdings macht dies den Auswahlprozess noch komplexer, sodass Unterstützung durch einen Experten empfohlen wird. ■

schlagartig versagt oder zu viel Strahlung durchlässt. Bestrahlungsstärken unterschiedlicher Wellenlängen, die im Sperrbereich des Reflektors liegen, können deshalb addiert werden. Zuweilen verstärkt man die Laserbeständigkeit von Volumenabsorbieren durch einen

Reflektor, üblicherweise mit einem Reflexionsgrad von mindestens 99,9%. Unter dieser Voraussetzung können die Bestrahlungsstärken, die innerhalb und außerhalb des Sperrbereichs des Reflektors liegen, jeweils zu einer Ersatzbelastung addiert werden.



Dr. Friedrich Offenhäuser, geschäftstätiger Gesellschafter, Offenhäuser+Berger GmbH, Heidenheim, info@offenhäuser-berger.de

ITW Welding
Torches Europe

TOUGH GUN™ G2 SERIES
AIR-COOLED ROBOTIC MIG GUNS

Die neue TOUGH GUN G2 Serie von Tregaskiss vereint die besten TOUGH GUN Merkmale der ersten Generation zu einem schlanken, luftgekühlten Roboter Brenner Design das auf maximale Haltbarkeit und Genauigkeit ausgelegt ist.

Die dickere Aluminium Armierung des QUICK LOAD™ Brennerhalses und das neue Montagesystem hält selbst bei Kollision den Werkzeugmittelpunkt besser als je zuvor.

Durch das Zusammenspiel der Abschaltdose (oder Festmontage) mit dem Brennegehäuse, ergibt sich eine signifikante Vergrößerung des Arbeitsbereiches.

Rüsten Sie Ihren TOUGH GUN G2 Brenner mit den TOUGH ACCESS™ Verschleißteilen aus, um auch an schwer zugänglichen Stellen ein optimales Schweißergebnis zu erzielen.

Die TOUGH GUN MIG Brenner sind für eine einfache Wartung bekannt, und das macht die G2 Serie keine Ausnahme.

QUICK LOAD™ Brennerhälse lassen sich ohne weiteres Werkzeug, durch das drehen des neuen Bajonetverschluss mit der Hand im Uhrzeigersinn wechseln.

Auch das Coaxial Kabel ist durch lösen einer einzigen Schraube schnell auszutauschen.

Bei einer Einschaltdauer* von 60% und Mischgas liefert die TOUGH GUN G2 Serie eine Leistung von 500A.

*Werte basieren auf Tests nach IEC 60974-7 Standards.

Für weitere Produktinformationen, Anfragen und Bestellungen, wenden Sie sich an:

ITW Welding Torches Europe D-Tech GmbH
Im Schlop 1 · D-47559 Kranenburg (Germany)
Tel.: + 49 (0) 28 26-801 12 · Fax: + 49 (0) 28 26-801 15
E-Mail: info@itwweldingtorches.com

Aus der Fachbuchreihe Schweißtechnik

Taschenbuch DVS-Merkblätter und -Richtlinien
Fügen von Kunststoffen
Band 68 / IV

13. Auflage 2010
Artikelnummer: 102240
erschienen: Januar 2010
102,00 Euro

Die aktualisierte 13. Auflage enthält sämtliche Merkblätter, Richtlinien und Richtlinienentwürfe, die sich mit dem Fügen im Rohrleitungs-, Behälter- und Anlagenbau sowie in der Serienfertigung beschäftigen, in deutscher Sprache. Zusätzlich werden die in englischer Sprache erhältlichen Richtlinien sowie die mittlerweile erschienenen korrespondierenden DIN EN-Normen genannt. Ebenso sind die Ausbildungs- und Prüfungsrichtlinien wieder in dieser Auflage enthalten.

DVS MEDIA
DVS Media GmbH
Postfach 10 19 65 · 40010 Düsseldorf
Mail: media@dvs-hg.de · www.dvs-media.info