

Optischer Strahlenschutz in der BAuA

Die BAuA engagiert sich auf vielfältige Weise auf dem Gebiet des optischen Strahlenschutzes. Neben den Arbeiten zum Schutz vor Laserstrahlung sind dies vor allem folgende Themen:

- **Schutz der Augen beim Schweißen**
Arbeitskomfort und Arbeitssicherheit können durch verbesserte elektrooptische Schweißerschutzfilter gesteigert werden.
- **Laserschutzfilter für den ns- und fs-Bereich**
Die Schutzwirkung von Laserfiltern kann durch nichtlineare Licht-Materie-Wechselwirkungen, wie z. B. der induzierten Transmission, beeinträchtigt werden.
- **Beteiligung am bundesweiten UV-Messnetz zur Bestimmung des UV-Index**
Der UV-Index ist ein einfaches Maß der sonnenbrandwirksamen UV-Strahlung und für jedermann aktuell im Internet abrufbar (www.bfs.de).
- **Erarbeitung von Grundlagen zur solaren UV-Exposition von Arbeitnehmern im Freien**
Durch Personendosimetrie werden Aussagen zur Belastung bestimmter Berufsgruppen und zum Einfluss von Arbeits- und Freizeitverhalten gewonnen.
- **Schutz der Augen vor Blendung durch Leistungs-LED**
Die BAuA beteiligt sich an der Entwicklung von Grundlagen zur Messung und Risikobewertung unterschiedlicher Strahlungsquellen und Bauformen.



baua:

Gesund, sicher
und wettbewerbsfähig

Die Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin (BAuA) steht als Wissensdienstleisterin in Sachen Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit der Öffentlichkeit, den Sozialpartnern und der Politik mit Rat und Tat zur Seite. Wir forschen, analysieren, informieren, publizieren, koordinieren, entwickeln, schulen und beraten für eine menschengerechte Arbeitswelt mit sicheren, gesunden und wettbewerbsfähigen Arbeitsplätzen.

Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin

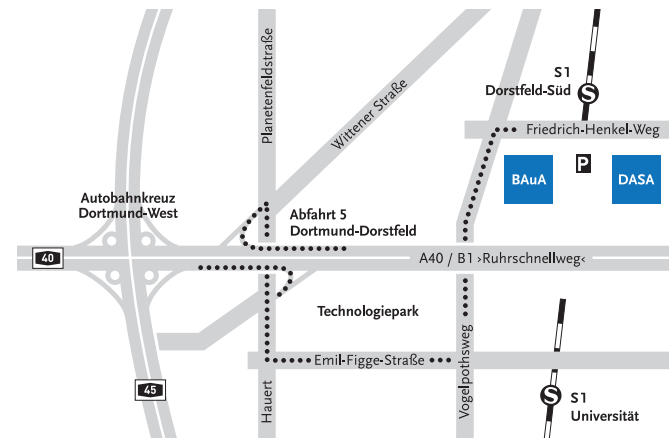
Friedrich-Henkel-Weg 1–25
D-44149 Dortmund

Telefon +49 (0) 231 9071-0

Fax +49 (0) 231 9071-2454

E-Mail poststelle@baua.bund.de

Internet www.baua.de



Handgeführte Laser zur Materialbearbeitung

Welche Schutzausrüstung wirklich schützt



Auf die richtige Schutzausrüstung kommt es an

Die Materialbearbeitung per handgeführtem Laser ist auf dem Vormarsch. Nicht nur in der Forschung, sondern zunehmend auch in Industrie und Handwerk baut man auf die hohe Leistungsfähigkeit und Präzision von Lasern. Im Maschinen- und Anlagenbau kommen handgeführte Laser ebenso zum Einsatz wie in der Automobilindustrie, im Schiffbau und bei der Restaurierung von Denkmälern. Auch am Goldschmiedearbeitsplatz und im Dentallabor gehören handgeführte Laser inzwischen zum normalen Handwerkszeug.

Viele dieser Geräte verfügen über technische Schutzmaßnahmen, die allerdings nicht in allen Fällen ausreichenden Schutz bieten können. Persönliche Schutzausrüstung ist bei der Benutzung handgeführter Laser deshalb unabdingbar. Doch wie müssen Materialien beschaffen sein, damit sie wirklich schützen? Die BAUA hat im Rahmen eines Forschungsprojekts untersucht, welche Materialien sich für Schutzkleidung eignen.

Bisher gab es für Persönliche Schutzausrüstung, wie sie bei der Arbeit mit handgeführten Lasern zur Materialbearbeitung getragen wird, weder Prüfmethoden noch Anwendungsempfehlungen im Hinblick auf das eingesetzte Material. Ziel des Forschungsprojekts war es, Prüfmethoden und die Eignung von persönlicher Schutzausrüstung (Schutzkleidung, Gesicht-, Hand- und Fußschutz) zu verifizieren. Dazu wurden verschiedene handelsübliche und neue Materialien mit für diesen Einsatzfall typischen Lasern (CO₂, Nd-YAG, Diodenlaser) auf ihre Eignung hin untersucht.

Für Hersteller und Anwender ist damit eine Grundlage zur sicheren und praxisgerechten Auswahl von persönlicher Schutzausrüstung erarbeitet worden. Die Ergebnisse erlauben für typische Anwendungsfälle sicherheitstechnische Festlegungen in der Normung und die Erarbeitung einer Musterbetriebsanweisung nach der PSA-Benutzungsverordnung.



Handlungsanleitung für Hersteller Persönlicher Schutzausrüstung (PSA)

PSA-Hersteller, die Schutzausrüstung für den Umgang mit handgeführten Lasern produzieren, sollten die folgenden Schritte zur Ermittlung der Expositionsbedingungen und Auswahl der PSA berücksichtigen.

1. Die vorhersehbare maximale Bestrahlung am betroffenen Körperteil bzw. an der dem Strahl zugewandten Seite des Schutzsystems muss möglichst genau abgeschätzt werden, und zwar für
 - den bestimmungsgemäßen Betrieb
 - vorhersehbare Fehlanwendungen
2. Für eine ausreichende Schutzwirkung müssen die richtigen Materialien nach folgenden Kriterien ausgewählt werden:

Transmissionsgrad des Schutzsystems

- hohe Flächenmasse (dichte Webart) und
- foliertes, beschichtetes, metallisiertes Gewebe

Eigenschaften, die ein Versagen des Schutzsystems, wie z. B. Lochbildung oder den Durchtritt von Laserstrahlung, wirksam verhindern

- optische Eigenschaften: diffuse Reflexion der Laserstrahlung an funktionalen Schichten
- thermomechanisches Verhalten: hohe Zerstörschwelle und flammhemmende Ausrüstung

Eigenschaften, welche die Wärmeübertragung vom Schutzsystem an die Haut verhindern (innerhalb der Toleranzzeit, also der Zeitdauer zwischen Wärmereizeinleitung und Auftreten von Verbrennungen zweiten Grades)

- geringe Wärmeleitung zur Haut
- hohe Flächenmasse
- Bindungsart (Materialaufbau): z. B. Waffelbindung (durch isolierende Wirkung)

Welche Schutzausrüstung schützt? Die Ergebnisse des Forschungsprojekts

1. Handelsübliche Baumwollbekleidung (T-Shirt, Hemd, Jacke, Handschuh)

Flächenmasse < 250 g/m², hohe Transmission, schnelles Versagen, schnelles Entflammen, quasi keine Toleranzzeit

▶ bietet kaum Schutz gegen Laserstrahlung ($E > 5 \times 10^4 \text{ W/m}^2$)

2. Schutzausrüstung aus Baumwolle/Hauptbestandteil Baumwolle gemäß DIN EN 531, DIN EN 470-1, flammhemmend ausgerüstet, Flächenmasse $\geq 300 \text{ g/m}^2$

geringe Transmission, längere Zeit bis Versagen, teilweise Entflammen, Toleranzzeiten kurz ($E > 1 \times 10^5 \text{ W/m}^2$)

▶ bietet begrenzten Schutz gegen Laserstrahlung bei hohen Bestrahlungsstärken

3. Schutzausrüstung aus Aramid, aluminisiert, metallkaschiert, foliert gemäß DIN EN 531, DIN EN 470-1

sehr geringe Transmission, deutlich längere Zeit bis zum Versagen, kein Entflammen, deutlich längere Toleranzzeiten auch bei höheren Bestrahlungsstärken ($E > 1 \times 10^5 \text{ W/m}^2$), hohe Steifigkeit der Gewebe, begrenzter Tragekomfort

▶ geeignet für Schürzen, Handschuhe, begrenzte Flächen auf Bekleidung, bietet im Vergleich den besten Schutz gegen Laserstrahlung

4. Handelsübliche Schutzhandschuhe aus Leder (Schweißerschutzhandschuhe) gemäß DIN EN 12477

geringe Transmission, längere Zeit bis Versagen, kein Entflammen bei höheren Bestrahlungsstärken (insbesondere bei CO₂-Laserstrahlung), starkes Schrumpfen des Leders, Ausziehen des Handschuhs stark erschwert oder unmöglich, gewisse Speicherung der eingetragenen Wärmeenergie und verzögerte Abgabe an die Haut, dadurch Gefahr der verzögerten Verbrennung

▶ bedingte Eignung als PSA gegen Laserstrahlung, wärmebehandeltes Leder (Feuerwehrschtzhandschuhe) vorteilhafter

