



50. Jahrgang

# Sicherheits- ingenieur

Fachzeitschrift für betriebliches Sicherheitsmanagement und Prävention

Das  
Original  
seit  
50 Jahren!



Wissen und Organisation

## Sicherer Umgang mit Gefahrstoffen



**Lasergravuren**  
Feinstaub reduzieren



**Students at Work**  
Unterweisung an der Uni



**ISO 45001 und Compliance**  
Lücken aufspüren

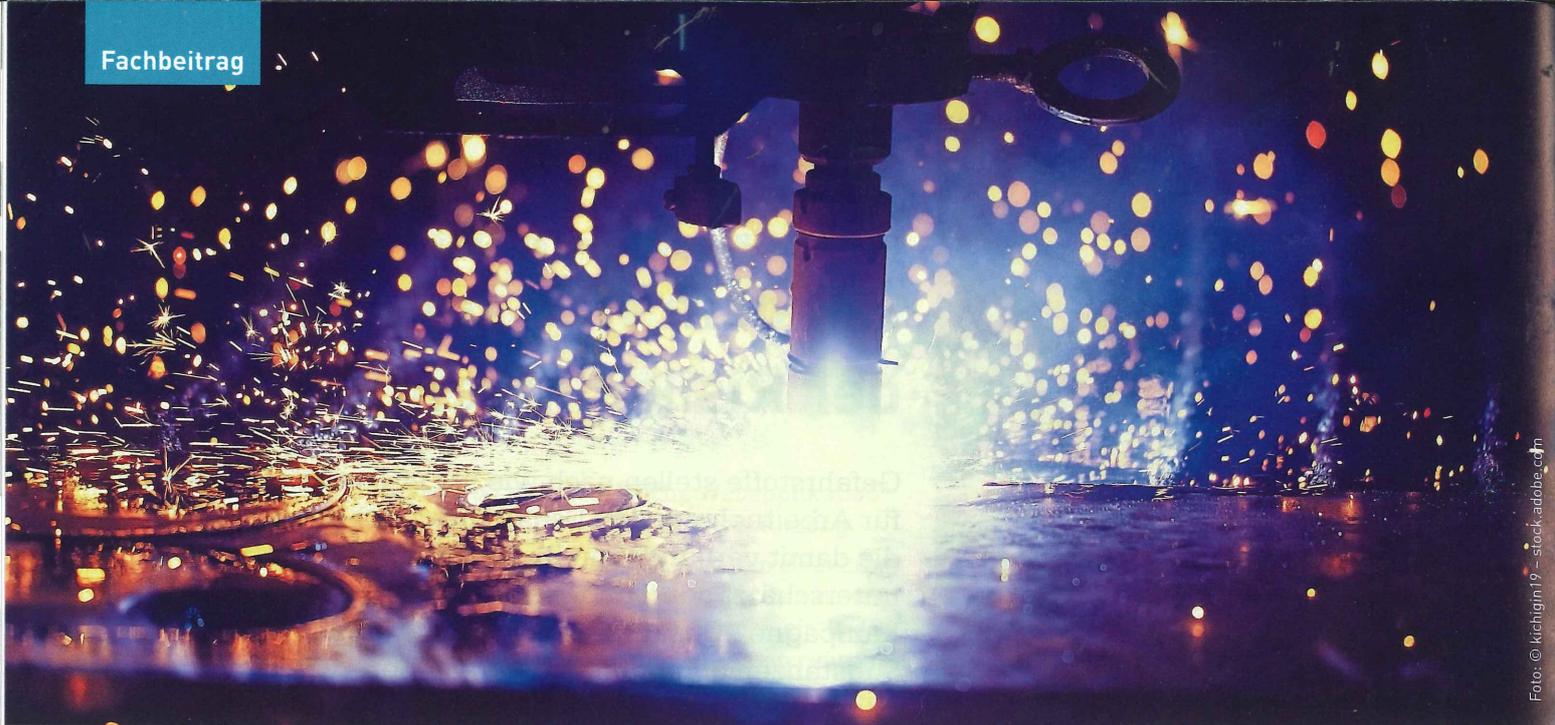


Foto: © Michigim19 - stock.adobe.com

Beim Einsatz von Lasern zum Metallschneiden und auch bei der Lasergravur ist das Entstehen von Feinstaub nicht zu verhindern und als Gesundheitsrisiko auch durch Absauggeräte nicht vollständig auszuschließen.

Feinstaubbelastungen in der Produktion reduzieren

## Risiken der Lasergravur beim Herstellen von Kennzeichnungen

Bei der Lasergravur werden verschiedenste Objekte mit Hilfe eines intensiven Laserstrahls beschriftet oder markiert. Die Lasergravur hat viele Vorteile, aber aus Sicht des Arbeitsschutzes auch Nachteile. Für die Herstellung von industriellen Kennzeichnungen gibt es mittlerweile gute Alternativen.



Foto: privat

**Autor: Dr. Helmut Bischoff**

Freier Journalist und technischer Redakteur, Themen zum „industriellen Kennzeichnen“ bilden einen Schwerpunkt seiner Arbeit.  
E-Mail: [helmut\\_bischoff@web.de](mailto:helmut_bischoff@web.de)

hohen Stellenwert hat wie das Rauchen. Feinstaubpartikel würden die Lebenserwartung von Europäern um mehr als zwei Jahre senken. Johannes Lelieveld, Professor an besagtem Institut, beziffert in dieser Studie für das Jahr 2015 auf Europa bezogen etwa 800.000 Todesfälle, bei denen Lebenszeit durch die Einwirkung von Luftverschmutzung verkürzt wurde. Die Diskussion dieses Themas wird derzeit vor allem in Bezug auf die Emissionen von Kraftfahrzeugen geführt. Umfassende und angemessen detaillierte Risikobetrachtungen für die Arbeitswelt stehen hingegen noch weitgehend aus.

### Feinstaubbelastung

Zu den Prozessen, denen in diesem Zusammenhang eine erhöhte Aufmerksamkeit zukommen sollte, zählt vor allem in den Unternehmen des Anlagen- und

Maschinenbaus die Herstellung von Kennzeichnungen. Viele Betriebe dieser Branchen setzen zum Kennzeichnen unterschiedliche Metallschilder ein, oft aus Aluminium und Edelstahl. Damit werden klassische Typenschilder ebenso hergestellt wie Kabelschilder und andere Betriebsmittelschilder. Für das Aufbringen der Kennzeichnungsinhalte bedient man sich dabei häufig der Lasergravur. Dieses Verfahren wurde in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts entwickelt und hat sich mittlerweile in hohem Maße diversifiziert. In ihren unterschiedlichen Varianten ersetzt die Lasergravur bei der Herstellung von Industriekennzeichnungen inzwischen weitgehend die mechanische Gravur. Das Verfahren ist schnell und kann, je nach eingesetzter Variante, fast jedes Metall sowie viele technische Kunststoffe bearbeiten. Zu den Vorteilen des Verfahrens gehört außerdem die damit erzielbare hohe Beständigkeit der Kennzeichen.

Hinsichtlich der angewandten Techniken der Laserbeschriftung unterscheiden sich

**U**mweltschädliche Emissionen werden immer häufiger zum Gegenstand wissenschaftlicher Studien, die nach den Ursachen und möglichen Abhilfen fragen. Dies betrifft auch die lange übersehene Feinstaubproblematik. In diesem Zusammenhang veröffentlichten Wissenschaftler vom Mainzer Max-Planck-Institut im März 2019 eine Studie<sup>1</sup>, der zufolge Feinstaub als Gesundheitsrisiko einen ähnlichen

<sup>1</sup>J. Lelieveld u.a.: Cardiovascular disease burden from ambient air pollution in Europe reassessed using novel hazard ratio functions, in: European Heart Journal, Oxford University Press, 12.03.2019.

- die Materialabtragung und
- die sogenannte Anlassbeschriftung.

Die Materialabtragung verkörpert das eigentliche Laser-Gravieren. Dabei verbrennt oder verdampft der gebündelte Lichtstrahl beim Auftreffen auf die Oberfläche einen festgelegten Materialanteil in Form und Tiefe, womit die Gravur entsteht. Bei der Anlassbeschriftung hingegen trägt ein speziell auf das zu beschriftende Material eingestellter Laser kein Material ab, sondern bewirkt auf der Materialoberfläche einen deutlichen Farbwechsel und erzeugt so die gewünschten Darstellungen. Kommt die Variante der Materialabtragung zum Einsatz, wird unweigerlich Laserrauch emittiert.

### Laserrauch ist ein Stoffgemisch aus Gasen und Feinstaub

Beim Schneiden, Schweißen und Gravieren von Kennzeichnungsmaterialien mit Laser entsteht Laserrauch als Stoffgemisch. In diesem Stoffgemisch befinden

### Ultrafeinstaub gelangt über die Lunge sofort ins Blut

Unter Feinstaub- und Ultrafeinstaub versteht man feinste Teilchen, die nicht auf den Boden absinken, sondern als Bestandteil der Atemluft in Atmosphäre verweilen. Kleiner als 0,1 Mikrometer können sie über die Lunge sofort ins Blut mit aufgenommen werden. Je kleiner die Partikel, desto wahrscheinlicher, so die einhellige Meinung von Medizinern, dass der Feinstaub in die Gefäße geht und dort Entzündungsreaktionen hervorruft.

sich Laserstaub und Gase. Der Laserstaub wiederum besteht hauptsächlich aus kleinsten Partikeln, dem Feinstaub.

Werden Metalle bearbeitet, fällt der Laserstaub als Metallstaub mit entsprechenden Verbrennungsprodukten an. Bei Kunststoffen entstehen außer Verbrennungsgasen auch Stäube aus Kunststoffpartikeln und deren Verbrennungsprodukte. Werden beim Lasergravieren keine oder unzureichend wirksame Abluftfilteranlagen eingesetzt (zum Beispiel bei zu langen Wartungsintervallen), können besagte Stäube und Gase in die Atemluft gelangen. Die Folge: Der beim Laserabtrag entstehende Feinstaub in der Größenordnung von Nanopartikeln dringt beim Einatmen bis in die Lungenbläschen vor und kann von da aus mitunter bis in die Blutbahn oder in das Lymphsystem gelangen. Je nach Stoff, der als Feinstaub vorliegt, sind Gesundheitsschädigungen möglich bis wahrscheinlich. Bei längerer oder wiederholter Exposition steigt die Wahrscheinlichkeit gesundheitlicher Beeinträchtigungen. Jüngere Untersuchungen zeigen, dass eine krebserzeugende Wirkung dabei nicht auszuschließen ist.<sup>2</sup>

Deshalb sind bei der Laserbearbeitung von Materialien vor allem folgende Richtlinien zu befolgen:

- Gefahrstoffverordnung (GefStoffV)
- Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft TA Luft
- Technische Regeln für Gefahrstoffe, v.a. TRGS 900

Einen effektiven Schutz vor Feinstaub soll der vorgeschriebene Einsatz von Absauggeräten bewirken. Zu den dringlichen Pflichten des Arbeitsschutzes zählt

es deshalb, die Filterfunktion solcher Geräte stetig zu prüfen und sie regelmäßigen Wartungen zu unterziehen. Gleichwohl muss auf das Restrisiko eines nicht zu beseitigenden Quantums an Feinstaubemission aufmerksam gemacht werden: Absauggeräte sind häufig nicht absolut dicht zu verschließen (zum Beispiel bei alten oder verschmutzten Dichtungen) und können dann den emittierten Feinstaub nicht vollständig absorbieren. Diesbezüglich für ein Maximum an Sicherheit zu sorgen, indem die bestmögliche Abdichtung von Absauggeräten angestrebt wird, ist ein oberes Gebot. Auch der Filterwechsel birgt Gefahren. Dabei wird der im Gerät befindliche Feinstaub aufgewirbelt und setzt sich in der Umgebung ab. Je nach aufgefangenem Feinstaub und im Filtermedium gebundenen Gasen erfordert der Filterwechsel das Tragen entsprechender Schutzausrüstungen oder ein weiteres Abluftfiltersystem.

### Alternative Kennzeichnungsverfahren

Das beschriebene Problem lässt sich durch eine Entscheidung für alternative Kennzeichnungsverfahren umgehen, da die Lasergravur als Option für eine wirtschaftliche und leistungsstarke Herstellung industriell eingesetzter Kennzeichnungen nicht alleine steht. Wie das im November 2018 im Springer Verlag Heidelberg erschienene erste Fachbuch zum „Industriellen Kennzeichnen“ ausführt, kommen Nadel- und Ritzmarkierer, der Thermotransferdruck und das PrintoLux-Verfahren mit deutlich weniger beziehungsweise keinerlei Emissionen aus. Wenn neben Umweltfreundlichkeit und Arbeitsschutz auch Aspekte der Leistungsstärke (Wirtschaftlichkeit, Beständigkeit, Darstellungsqualität) überzeugen sollen, bietet sich – so das Ergebnis des Leistungsvergleiches in genanntem Buch – als Alternative zur Lasergravur insbesondere das PrintoLux-Verfahren an.

### Fachbuch zur industriellen Kennzeichnung



Der Autor Dr. Helmuth Bischoff hat das 2018 erschienene Fachbuch „Herstellungsverfahren für die industrielle Kennzeichnung“ konzipiert und in Teilen verfasst. Im Zentrum des Buches steht ein ausführlicher Leistungsvergleich gängiger Verfahren zur Herstellung industriell eingesetzter Kennzeichnungen.

<sup>2</sup>Roller M (2008), Untersuchungen zur krebserzeugenden Wirkung von Nanopartikeln und anderen Stäuben. Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin. ISBN: 978-3-88261-069-7. Projektnummer: F 2083. <https://www.baua.de/DE/Angebote/Publikationen/Berichte/F2083.html>.