

Gefahrenanalyse für OR Anlagen: HTS und LRS

Diese Gefahrenanalyse beruht auf der EN ISO 11553 Laserbearbeitungsmaschinen und stellt die Gefahren durch Strahlung im ungünstigsten Fall sowie im Regelbetrieb wieder.
Bei der Bewertung von Gefährdungen mittels Faktoren und resultierenden Kennzahlen wird die Bedeutung organisatorischer Maßnahmen (hier: Einsatz geschulten Personals) und persönlicher Maßnahmen (hier: Benutzung Persönlicher Schutzausrüstung) für die Minimierung des Risikos deutlich.

1. Beschreibung des Arbeitsortes

Allgemein	Beispiel „OR-LASER“
Beschreibung von Arbeitsort, Lage innerhalb der Fabrik und der Zugangsbedingungen für die am Arbeitsprozess beteiligten und nicht beteiligten Mitarbeiter und andere Personen	– Schweißstation in Fabrikationshalle – Zugang für relativ viele Mitarbeiter und andere Personen möglich – Schweißen aller möglichen Aufgaben – Werkstückoberfläche gehärtet und geschliffen möglich – Auftragung von >0.1mm

2. Beschreibung der Arbeitsschritte

Allgemein	Beispiel „OR-Laser“
Beschreibung der notwendigen Arbeitsschritte, der jeweiligen Arbeitssituation, dem notwendigen Prozess und den verwendeten Geräten	– Laserauftragsschweißen mit manuell positionierbarem Draht (Handzufuhr) – Motorische x-y-z Achse (Joysticksteuerung)

3. Definition möglicher Risikoszenarien

Allgemein	Beispiel „OR-Laser“
Identifikation und Dokumentation möglicher Gefährdungen in den einzelnen Arbeitsschritten	– Laserauftragsschweißen: Schweißen mit falschen Laserparametern (geringe Leistung) führt zu reflektierter Strahlung oberhalb des MZB-Wertes für das menschliche Auge

4. Definition möglicher Gefährdungen/Schädigungen

Allgemein	Beispiel „OR-Laser“
Identifikation und Dokumentation möglicher Gefährdungen / Schädigungen infolge der Szenarien aus Punkt 3	– Schädigung von Auge und Haut durch reflektierte Strahlung mit zu hohen Strahlungswerten

5. Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Gefährdungen

Allgemein	Beispiel „OR-Laser“												
Abschätzung der Wahrscheinlichkeit des Eintritts der Gefährdungen aus Punkt 4 anhand von 5 Faktoren; Festlegung Faktor W anhand folgender Tabelle: <table> <tr> <th>Wahrscheinlichkeit</th><th>Faktor</th></tr> <tr> <td>Praktisch unmöglich</td><td>1</td></tr> <tr> <td>Vorstellbar, aber unüblich</td><td>2</td></tr> <tr> <td>Unter bestimmten Bedingungen möglich</td><td>3</td></tr> <tr> <td>Kann erwartet werden</td><td>4</td></tr> <tr> <td>Tritt ohne Zweifel ein</td><td>5</td></tr> </table>	Wahrscheinlichkeit	Faktor	Praktisch unmöglich	1	Vorstellbar, aber unüblich	2	Unter bestimmten Bedingungen möglich	3	Kann erwartet werden	4	Tritt ohne Zweifel ein	5	– Gefährdung von Auge oder Haut wegen reflektierter Strahlung mit zu hohen Strahlungswerten auf Grund der Arbeit mit falschen Laserparametern: Die Abschätzung ergibt, dass diese Gefährdung unter bestimmten Bedingungen möglich ist, Festlegung Faktor W = 3.
Wahrscheinlichkeit	Faktor												
Praktisch unmöglich	1												
Vorstellbar, aber unüblich	2												
Unter bestimmten Bedingungen möglich	3												
Kann erwartet werden	4												
Tritt ohne Zweifel ein	5												

6. Mögliche maximale Expositionsdauer bei Eintritt der Gefährdung

Allgemein	Beispiel „OR-Laser“										
Abschätzung der möglichen maximalen Expositionsdauer des Geschädigten bei Eintritt der Gefährdungen aus Punkt 4 anhand von 4 Faktoren; Festlegung Faktor E anhand folgender Tabelle: <table> <tr> <th>Wahrscheinlichkeit</th><th>Faktor</th></tr> <tr> <td>0,25 sec</td><td>1</td></tr> <tr> <td>10 sec</td><td>2</td></tr> <tr> <td>100 sec</td><td>3</td></tr> <tr> <td>30.000 sec</td><td>4</td></tr> </table>	Wahrscheinlichkeit	Faktor	0,25 sec	1	10 sec	2	100 sec	3	30.000 sec	4	– Maximal mögliche Expositionsdauer bei Eintritt des Einwirkens reflektierter Strahlung mit zu hohen Strahlungswerten auf Auge oder Haut auf Grund der Arbeit mit falschen Laserparametern: Die Abschätzung ergibt, dass eine Expositionsdauer von maximal 10 sec möglich ist (u. a. auch wegen der dauernd durch die Beobachtung des Prozesses und der manuellen Drahtzufuhr), Festlegung Faktor E = 2.
Wahrscheinlichkeit	Faktor										
0,25 sec	1										
10 sec	2										
100 sec	3										
30.000 sec	4										

7. Mögliches Schadensausmaß bei Eintritt der Gefährdung

Allgemein	Beispiel „OR-Laser“												
Abschätzung des möglichen Schadensausmaßes bei Eintritt der Gefährdungen aus Punkt 4 anhand von 5 Faktoren; Festlegung Faktor S anhand folgender Tabelle: <table> <tr> <th>Wahrscheinlichkeit</th><th>Faktor</th></tr> <tr> <td>Leichte heilbare Verletzung ohne Arbeitsausfall</td><td>1</td></tr> <tr> <td>Vollständig heilbare Verletzung mit Arbeitsausfall</td><td>2</td></tr> <tr> <td>Bleibender leichter Gesundheitsschaden</td><td>3</td></tr> <tr> <td>Bleibender schwerer Gesundheitsschaden</td><td>4</td></tr> <tr> <td>Tod</td><td>5</td></tr> </table>	Wahrscheinlichkeit	Faktor	Leichte heilbare Verletzung ohne Arbeitsausfall	1	Vollständig heilbare Verletzung mit Arbeitsausfall	2	Bleibender leichter Gesundheitsschaden	3	Bleibender schwerer Gesundheitsschaden	4	Tod	5	– Mögliches Schadensausmaß bei Eintritt des Einwirkens reflektierter Strahlung mit zu hohen Strahlungswerten auf Auge oder Haut auf Grund der Arbeit mit falschen Laserparametern: Die Abschätzung ergibt, dass ein bleibender schwerer Gesundheitsschaden (z.B. starke Beeinträchtigung der Sehkraft) möglich ist, Festlegung Faktor S = 4.
Wahrscheinlichkeit	Faktor												
Leichte heilbare Verletzung ohne Arbeitsausfall	1												
Vollständig heilbare Verletzung mit Arbeitsausfall	2												
Bleibender leichter Gesundheitsschaden	3												
Bleibender schwerer Gesundheitsschaden	4												
Tod	5												

8. Gesamtrisiko ohne Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen

Allgemein	Beispiel „OR-Laser“
Ermittlung des Gesamtrisikos GR bei Eintritt der Gefährdungen aus Punkt 4 ohne Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen durch Multiplikation der Faktoren W, E und S	– $GR = W \times E \times S$ – $GR = 3 \times 2 \times 4$ – GR = 24

9. Schutzmaßnahmen

Allgemein	Beispiel „OR-Laser“
Festlegung und Beschreibung von technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen zur Verringerung des Gesamtrisikos	– Technische Maßnahmen: z. B. Schweißen nur mit hinterlegten und geprüften Parametersätzen. – Organisatorische Maßnahmen: z. B. nur geschultes und mit Lasertechnik vertrautes Personal einsetzen und Zugang zum Arbeitsbereich beschränkt – Persönliche Maßnahmen: z. B. Tragen von geeigneten Schutzbrillen

10. Wahrscheinlichkeit des Auftretens der Gefährdungen mit Schutzmaßnahmen

Allgemein	Beispiel „OR-Laser“
Erneute Abschätzung der Wahrscheinlichkeit des Eintritts der Gefährdungen aus Punkt 4 anhand von 5 Faktoren unter Berücksichtigung der festgelegten Schutzmaßnahmen	– Die erneute Abschätzung ergibt, dass diese Gefährdung vorstellbar aber unüblich ist, Festlegung Faktor W = 2 .

11. Mögliche maximale Expositionsdauer bei Eintritt der Gefährdung mit Schutzmaßnahmen

Allgemein	Beispiel „OR-Laser“
Erneute Abschätzung der möglichen maximalen Expositionsdauer des Geschädigten bei Eintritt der Gefährdungen aus Punkt 4 anhand von 4 Faktoren unter Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen	– Die erneute Abschätzung ergibt, dass eine Expositionsdauer von maximal 0,25 sec (Reaktionszeit: 4 Pulse bei 20Hz) möglich ist, Festlegung Faktor E = 1 .

12. Mögliches Schadensausmaß bei Eintritt der Gefährdung mit Schutzmaßnahmen

Allgemein	Beispiel „OR-Laser“
Erneute Abschätzung des möglichen Schadensausmaßes bei Eintritt der Gefährdungen aus Punkt 4 anhand von 5 Faktoren unter Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen	– Die erneute Abschätzung ergibt, dass eine leichte heilbare Verletzung ohne Arbeitsausfall möglich ist, Festlegung Faktor S = 1 .

13. Gesamtreisiko unter Berücksichtigung von Schutzmaßnahmen

Allgemein	Beispiel „OR-Laser“
Ermittlung des Gesamtreisikos GRR bei Eintritt der Gefährdungen aus Punkt 4 unter Berücksichtigung der in Punkt 9 festgelegten Schutzmaßnahmen durch Multiplikation der neu festgelegten Faktoren W, E und S	- $GRR = W \times E \times S$ - $GRR = 2 \times 1 \times 1$ - $GRR = 2$

Ausgehend vom rechnerisch maximal möglichen Gesamtrisiko $GR = 100$ bei Annahme eines möglichen Todes bzw. bei $GR = 80$, wenn man den Tod eines Geschädigten nicht für möglich erachtet, sind die durch Festsetzung von Faktoren und deren Multiplikation entstandenen Kennzahlen Gesamtrisiko und Gesamtreisiko für jede mögliche Gefährdung zu bewerten. Wird die Kennzahl Gesamtreisiko für zu hoch eingeschätzt ist zu prüfen, inwiefern durch weitere Schutzmaßnahmen diese Kennzahl weiter reduziert werden kann.

Die beschriebenen 13 Schritte sind für jedes angenommene Risikoszenario und der daraus resultierenden Gefährdung bei jedem der im normalen Betrieb betrachteten Anwendungsfälle vorgenommen worden.