

Technische Schutzmaßnahmen



ID 082824

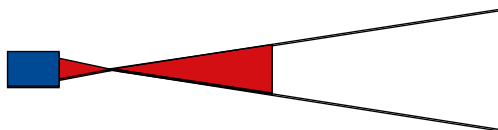
1

Laseranwendung

Rohstrahl



fokussierter Strahl

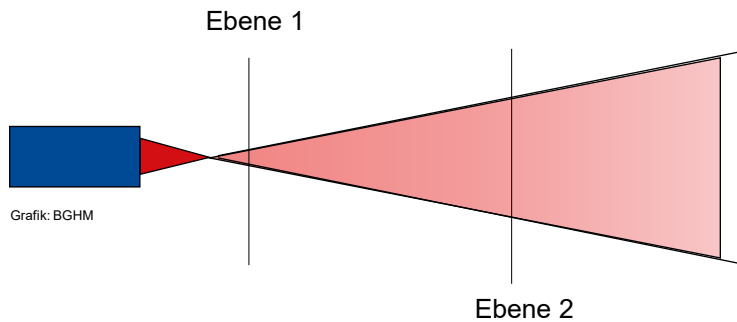


Grafik: BGHM

ID 090123

2

Laserleistung



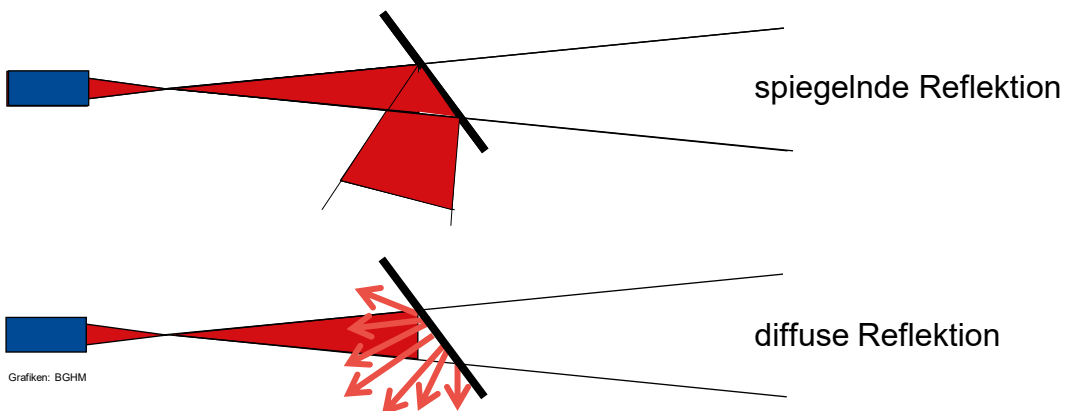
In welcher Ebene ist die auftreffende Laserleistung größer ?

In welcher Ebene ist die Leistungsdichte (= Bestrahlungsstärke) größer ?

ID 090124

3

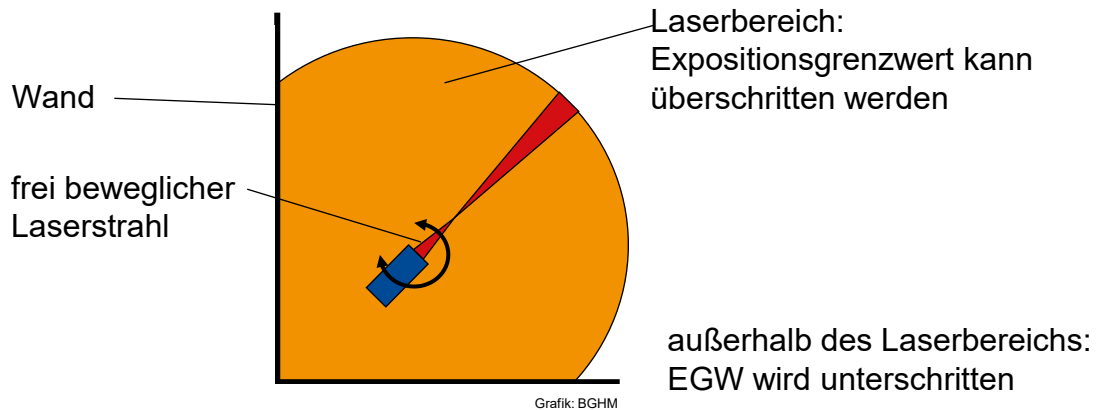
Spiegelnde und diffuse Reflektion



ID 013463

4

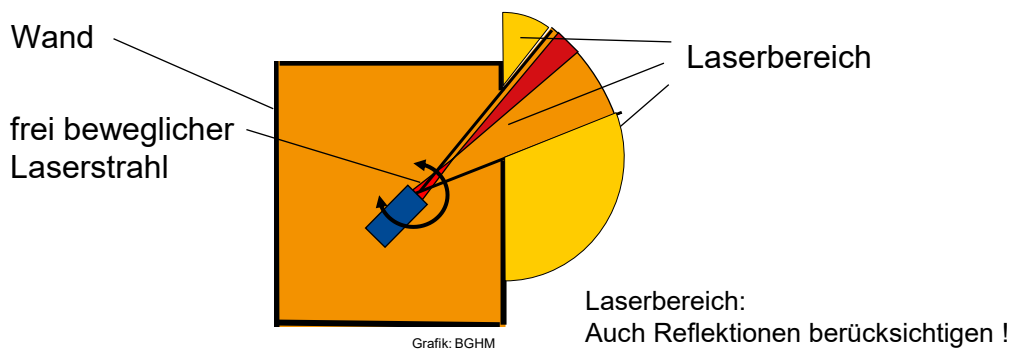
Laserbereich



ID 030915a

6

Laserbereich



ID 090125

7

Gefährdungen

Direkte Gefährdungen durch Laserstrahlung

- direkte Strahlung
- spiegelnd reflektierte Strahlung
- diffus reflektierte Strahlung

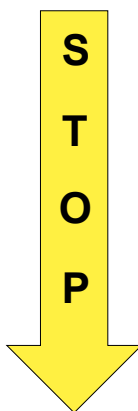
Indirekte Gefährdungen

- Brand und Explosion
- Gefahrstoffe
 - die entstehen,
 - die vorhanden sind
- Lärm
- mechanische Bewegungen
- Elektrische Gefährdungen

ID 090126

8

Reihenfolge der Schutzmaßnahmen



- **S**ubstitution
- **T**echnische Schutzmaßnahmen
- **O**rganisatorische Schutzmaßnahmen
- **P**ersönliche Schutzausrüstung

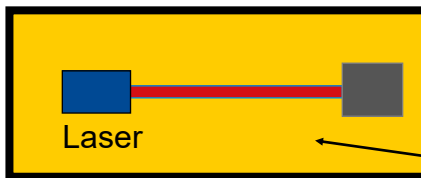
ID 090127

9

Gekapselte Lasereinrichtung

- Vollständig gekapselte Lasereinrichtung
- Die Laserstrahlung ist im Normalbetrieb NIE zugänglich

Lasereinrichtung der **Laserklasse 1**



Grafik: BGHM

Laserbereich nur im Inneren

ID 030885

10

Lasereinrichtung Klasse 1



Quelle: Trumpf

Achtung:
im Inneren sind meistens
gefährliche Laser mit einer
höheren Laserklasse
vorhanden !

ID 082825

11

Technische Schutzmaßnahmen (1)

- **Schlüsselschalter**

- für Lasersysteme ("Laserquellen") der Klassen 3B oder 4

- **Warneinrichtung: Warnlampe oder Hupe**

- für Lasereinrichtungen der Klassen 3R_{unsichtbar}, 3B oder 4

ID 030900

12

Technische Schutzmaßnahmen (2)

- **fernbedienbare Sicherheitsverriegelung**

- für Lasersysteme ("Laserquellen") der Klassen 3B oder 4

- **Strahlfänger oder Strahlabschwächer (Shutter)**

- für Lasersysteme ("Laserquellen") der Klassen 3B oder 4

ID 013465

13

Technische Schutzmaßnahmen (3)

Steuer- und Bedieneinrichtungen

keine Gefährdung > Klasse 2 M

Zustimmschalter oder Tippschalter, erreichbarer Not-Aus

bei Tätigkeit in Bereichen der Klasse 3B oder 4

ID 030902

14

Technische Schutzmaßnahmen - Laserschutzwände

Europäische Norm
DIN EN 60825-4
Laserschutzwände

DEUTSCHE NORM		Dezember 2011
	DIN EN 60825-4 (VDE 0837-4)	DIN
	<small>Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Durchführung des vom VDE-Präsidium beschlossenen Genehmigungsverfahrens unter der oben angeführten Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der „Liste Elektrotechnik + Automation“ bekannt gegeben worden.</small>	VDE
<p>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</p> <p>ICS 13.280; 31.260</p> <p>Ersatz für DIN EN 60825-4 (VDE 0837-4); 2009-06 Siehe Anwendungsbeginn</p> <p>Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 4: Laserschutzwände (IEC 60825-4:2006 + A1:2008 + A2:2011); Deutsche Fassung EN 60825-4:2006 + A1:2008 + A2:2011</p>		

Quelle: DIN EN 60825-4 Sicherheit von Lasereinrichtungen, Dezember 2011; wiedergegeben mit Erlaubnis des DIN, Deutsches Institut für Normung e.V.

ID 082826

15

Technische Schutzmaßnahmen - Laserschutzwände

Begriffe aus der DIN EN 60825-4:

- Schutzgrenzbestrahlung: Was hält die Wand aus ?
- Wartungsintervall: Wie oft wird die Wand beobachtet ?
- vorhersehbare Maximalbestrahlung: Was kommt von der Maschine ?
- passive / aktive Laserschutzwand

ID 082827

16

Technische Schutzmaßnahmen - Laserschutzwände

Klassifizierung von Laserschutzwänden nach DIN EN 60825-4:

Tabelle D.1 – Klassifizierung der Laserschutzwände

Prüfklasse	Wartungsintervall (s)	Empfohlene Verwendung der Schutzwand
T1	30 000	Für Benutzung in automatischen Maschinen
T2	100	Für zyklischen Kurzzeitbetrieb und zwischenzeitliche Überprüfung
T3	10	Für kontinuierliche Überwachung durch Beobachtung

ID 082828

17

Technische Schutzmaßnahmen - Laserschutzwände

Laserschutzkabinen



ID 082829

18

Technische Schutzmaßnahmen - Laserschutzwände

Laserschutzvorhänge und mobile Stellwände



ID 082830

19

Laserschutzkabine

- Laserwarnlampe
- Sicherheitsendschalter
- Laserschutzscheibe
- Kennzeichnung
- Tür abgeschlossen /
elektrisch abgefragt
- passive Schutzwand

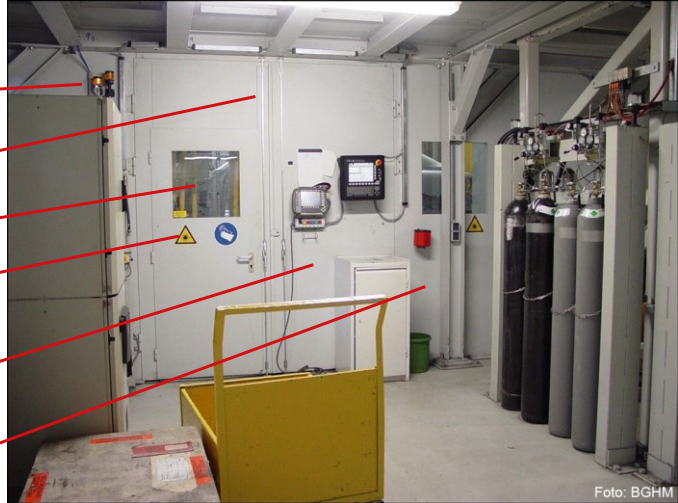
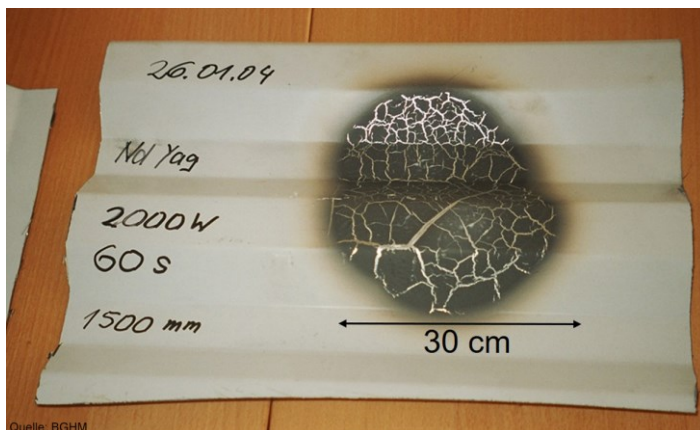


Foto: BGHM

ID 030891

20

Bestrahtes Wandmaterial



Quelle: BGHM

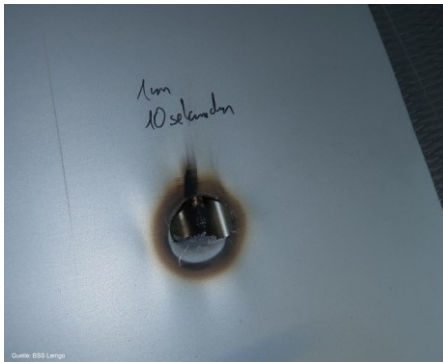


Quelle: GHD Delbrück

ID 030893

21

Bestrahltes Wandmaterial



Beschossen mit:
Handschweißlaser
1,5 KW CW 1080nm

ID 082831

22

Beispiele Durchbrennzeiten (1)

CO₂-Laser

Leistung	P_{cw}	8 kW
Rohstrahldurchmesser	d_R	45 mm
Brennweite	f	200 mm
Abstand Optik – Blech	l	800 mm
Blechstärke	s	1,5 mm

Durchbrennzeiten

Blech 1	schwarz beschichtet/verzinkt	5 s
Blech 2	schwarz beschichtet/Stahlblech	18 s
Blech 3	schwarz beschichtet/Stahlblech	15 s

ID 030894

23

Beispiele Durchbrennzeiten (2)

Nd: YAG - Laser

Leistung	P_{CW}	3 kW
Rohstrahldurchmesser	d_R	40 mm
Brennweite	f	100 mm
Abstand Optik – Blech	l	s.u.
Blechstärke	s	1,5 mm

Durchbrennzeiten

Blech 1	$l = 400 \text{ mm}$	schwarz beschichtet/verzinkt	>> 15 min
Blech 2	$l = 400 \text{ mm}$	schwarz beschichtet/Stahlblech	>> 5 min
Blech 3	$l = 200 \text{ mm}$	schwarz beschichtet/Stahlblech	20 s

ID 030895

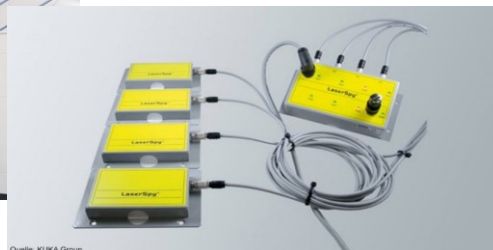
24

Technische Schutzmaßnahmen - Laserschutzwände

Aktive Laserschutzwände



„Laser-Spy“

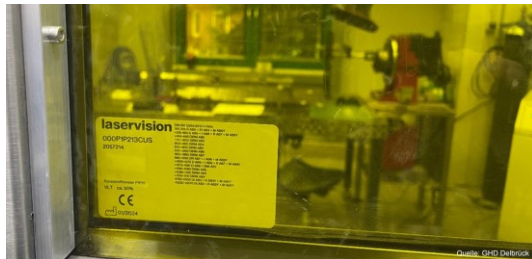


ID 090137

25

Technische Schutzmaßnahmen - Laserschutzwände

Laserschutzfenster



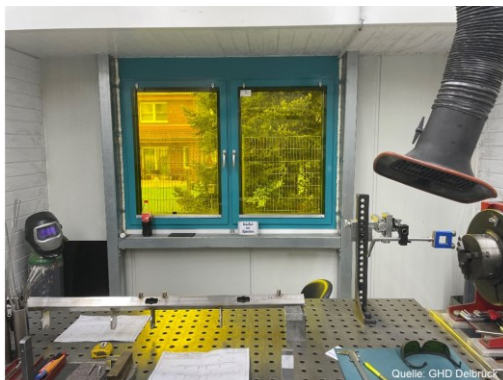
Wichtig: Fenster auf die Wellenlänge des Lasers abstimmen !

ID 082832

26

Technische Schutzmaßnahmen - Laserschutzwände

Laserschutzfenster



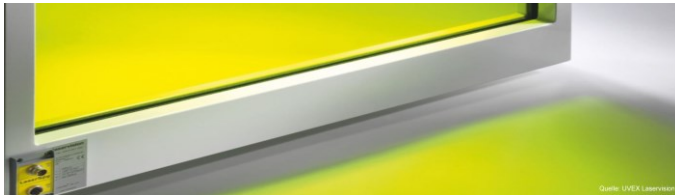
Wichtig: Auch Fenster nach draußen berücksichtigen !

ID 082833

27

Technische Schutzmaßnahmen - Laserschutzwände

Aktive Laserschutzfenster



Wichtig: Fenster auf die Wellenlänge des Lasers abstimmen !

ID 082834

28

Technische Schutzmaßnahmen - Laserschutzwände

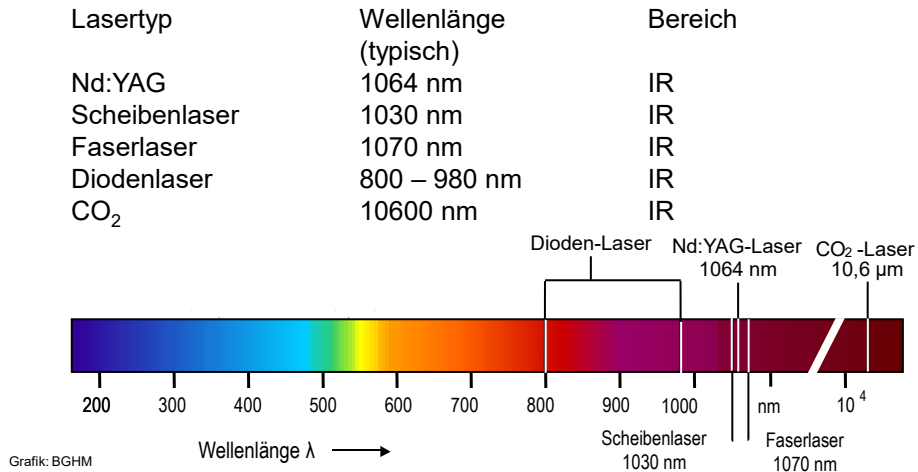
Laserschutzfenster beschossen



ID 082835

29

Typische Laser zur Materialbearbeitung



ID 030954

30

Messung an Laserschutzscheibe



ID 090138

31

Sichtscheiben

Laserart

CO₂

Nd:YAG-,
Scheiben-, Faser-,

Diodenlaser

Auslegung nach
DIN EN 60825-4
DIN EN 207

Scheibenmaterial

oft Polycarbonat

entsprechend der geforderten Schutzstufe
- spezielle Laserschutzfenster

- spezielle Kunststoffscheiben

- Herstellererklärung

ID 030898

32

Türen und zu öffnende Verkleidungen

Betrieb und Wartung

- elektrisch verriegelt
wenn Laserstrahlung zugänglich wird

Service

- nur mit Werkzeug zu öffnen
oder
- elektrisch verriegelt

ID 030899

33

Steuerungen

Sicherheitsrelevante Funktionen

Kategorie 3 bzw. **Performance Level d**

nach DIN EN ISO 13849-1

➡ bei möglicher Gefährdung durch Laser

ID 030901