



Sicherheit bei der Materialbearbeitung mit
Laserstrahlung (Hennef, Sept. 2009)

Prüfungen an Lasereinrichtungen





BG

Energie Textil Elektro

Dipl.-Ing. Malte Gomolka

Prüf- und Zertifizierungsstelle des Fachausschuss Elektrotechnik
Berufsgenossenschaft Energie Textil Elektro (BG ETE)

Tel.: 0221 3778-6310

Fax: 0221 3778-19-6310

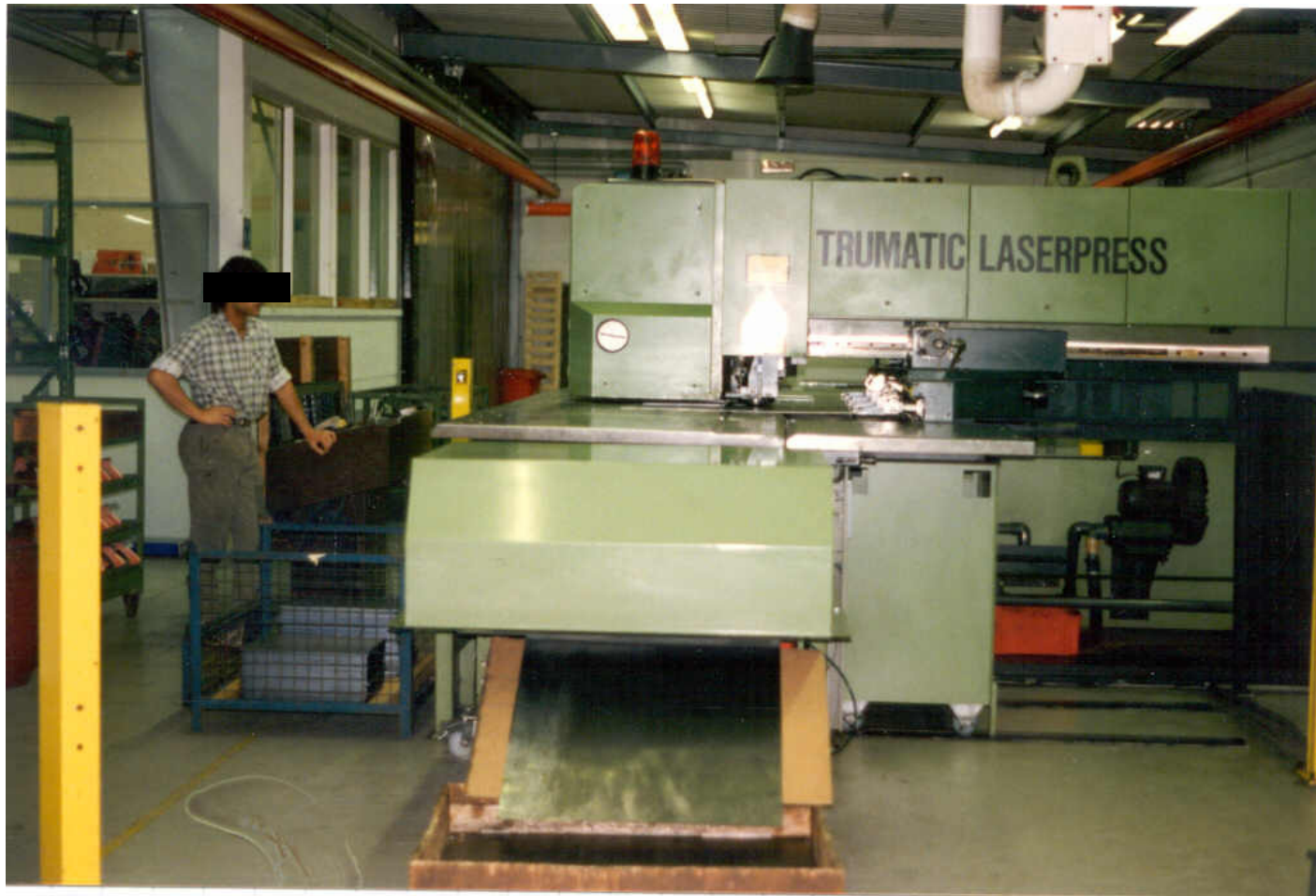
E-Mail: gomolka.malte@bgete.de

Internet: www.bgete.de

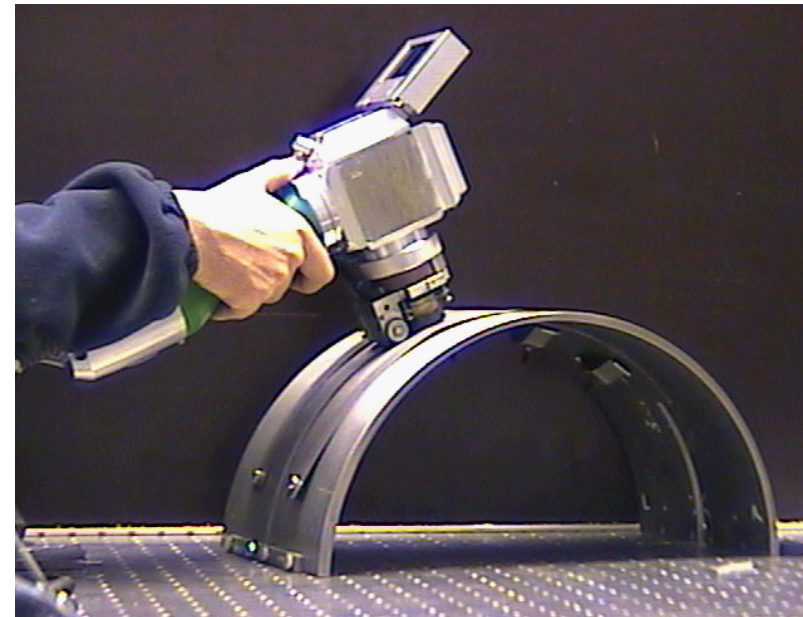
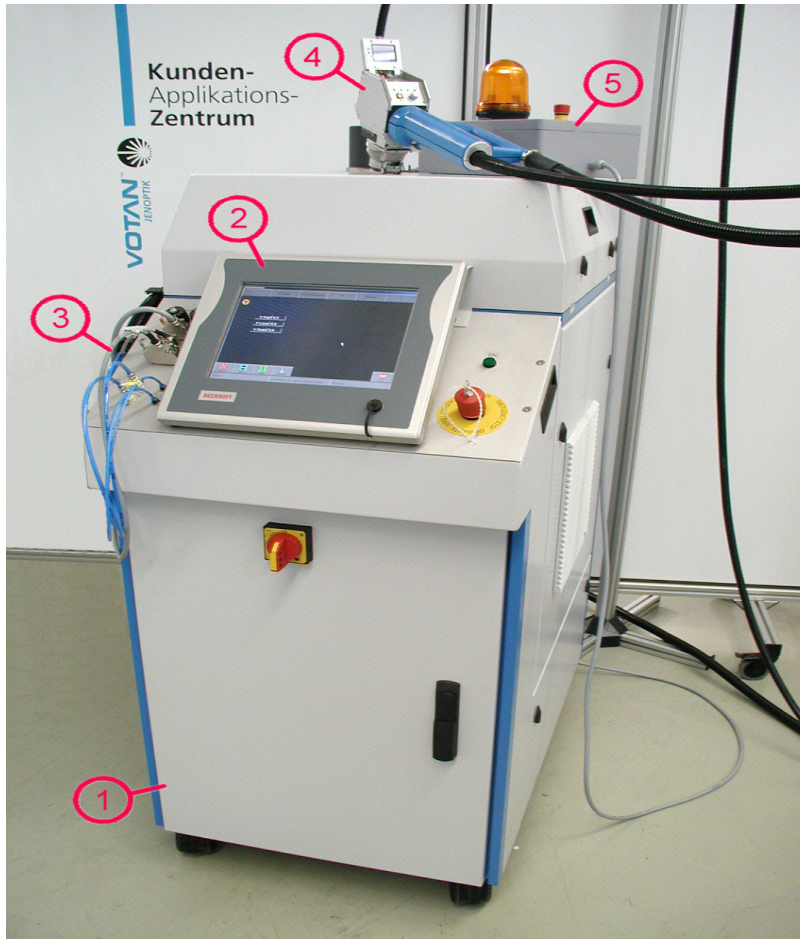
Inhalt

- **Gesetzliche Grundlagen**
- **Gefahrenanalyse**
- **Signifikante Anforderungen / Beispiele**
- **Fazit / Diskussion**

Gefährdungen



Gefährdungen



Geräte- und Produktsicherheitsgesetz (GPSG)

2

Bundesgesetzblatt Jahrgang 2004 Teil I Nr. 1, ausgegeben zu Bonn am 9. Januar 2004

Gesetz zur Neuordnung der Sicherheit von technischen Arbeitsmitteln und Verbraucherprodukten

Vom 6. Januar 2004

Der Bundestag hat mit Zustimmung des Bundesrates
das folgende Gesetz beschlossen:

Artikel 1

Gesetz
über technische
Arbeitsmittel und Verbraucherprodukte
(Geräte- und Produktsicherheitsgesetz – GPSG)*

zur Verwendung im Freien vorgesehenen Geräten und Maschinen
(ABl. EG Nr. L 162 S. 1),

10. der Richtlinie 90/396/EWG des Rates vom 29. Juni 1990 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für Gasverbrauchseinrichtungen (ABl. EG Nr. L 196 S. 15), die durch die Richtlinie 93/68/EWG des Rates vom 22. Juli 1993 (ABl. EG Nr. L 220 S. 1) geändert worden ist,
11. der Richtlinie 89/686/EWG des Rates vom 21. Dezember 1989 zur Angleichung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten für persönliche Schutzausrüstungen (ABl. EG Nr. L 399 S. 18), die durch die Richtlinie 93/68/EWG des Rates vom 22. Juli 1993 (ABl. EG Nr. L 220 S. 1), durch die Richtlinie 93/95/EWG des Rates vom 29. Oktober 1993 zur Änderung der Richtlinie 89/686/EWG zur

EG-Maschinenrichtlinie 2006/42 EG (9. GPSGV)

**RICHTLINIE 2006/42/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES
vom 17. Mai 2006
über Maschinen und zur Änderung der Richtlinie 95/16/EG (Neufassung)**

1.5.12. *Laserstrahlung*

Bei Verwendung von Lasereinrichtungen ist Folgendes zu beachten:

- Lasereinrichtungen an Maschinen müssen so konstruiert und gebaut sein, dass sie keine unbeabsichtigte Strahlung abgeben können.
- Lasereinrichtungen an Maschinen müssen so abgeschirmt sein, dass weder durch die Nutzstrahlung noch durch reflektierte oder gestreute Strahlung noch durch Sekundärstrahlung Gesundheitsschäden verursacht werden.
- Optische Einrichtungen zur Beobachtung oder Einstellung von Lasereinrichtungen an Maschinen müssen so beschaffen sein, dass durch die Laserstrahlung kein Gesundheitsrisiko verursacht wird.

EN ISO 11553-1 und -2

DEUTSCHE NORM		Mai 2005
DIN EN ISO 11553-1	DIN	
ICS 31.260	Ersatz für DIN EN 12626:1997-07	
<p>Sicherheit von Maschinen – Laserbearbeitungsmaschinen – Teil 1: Allgemeine Sicherheitsanforderungen (ISO 11553-1:2005); Deutsche Fassung EN ISO 11553-1:2005</p> <p>Safety of machinery – Laser processing machines – Part 1: General safety requirements (ISO 11553-1:2005); German version EN ISO 11553-1:2005</p> <p>Sécurité des machines – Machines à laser – Partie 1: Prescriptions générales de sécurité (ISO 11553-1:2005); Version allemande EN ISO 11553-1:2005</p>		
Gesamtumfang 26 Seiten		
<p>Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO) im DIN DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		

© DIN Deutsches Institut für Normung e.V. - Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.
Alleinverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin

Preisgruppe 14
www.din.de
www.beuth.de



DEUTSCHE NORM		Juli 2007
DIN EN ISO 11553-2	DIN	
ICS 31.260	Ersatz für DIN EN 12626:1997-07	
<p>Sicherheit von Maschinen – Laserbearbeitungsmaschinen – Teil 2: Sicherheitsanforderungen an handgeführte Laserbearbeitungsgeräte (ISO 11553-2:2007); Deutsche Fassung EN ISO 11553-2:2007</p> <p>Safety of machinery – Laser processing machines – Part 2: Safety requirements for hand-held laser processing devices (ISO 11553-2:2007); German version EN ISO 11553-2:2007</p> <p>Sécurité des machines – Machines à laser – Partie 2: Exigences de sécurité pour dispositifs de traitement laser portatifs (ISO 11553-2:2007); Version allemande EN ISO 11553-2:2007</p>		
Gesamtumfang 31 Seiten		
<p>Normenausschuss Feinmechanik und Optik (NAFuO) im DIN DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE</p>		

© DIN Deutsches Institut für Normung e.V. - Jede Art der Vervielfältigung, auch auszugsweise, nur mit Genehmigung des DIN Deutsches Institut für Normung e.V., Berlin, gestattet.
Alleinverkauf der Normen durch Beuth Verlag GmbH, 10772 Berlin

Preisgruppe 14
www.din.de
www.beuth.de



EN 60825-1 und -4

DEUTSCHE NORM		May 2006
DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1)	DIN	VDE
<p>Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Zustimmung des vom VDE-Fränkfurt beschlossenen Gremiumsorgans unter der oben angegebenen Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und, soweit dies C-Verfahren + Automation) bekannt gegeben worden.</p>		
<p>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</p>		
ICS 13.280; 81.260	<p>Ersatzvermerk Ersatz für DIN EN 60825-1 (VDE 0837-1):2003-10 und DIN EN 60825-1 Berichtigung 1 (VDE 0837-1 Berichtigung 1):2004-06 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit</p>	
<p>Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 1: Klassifizierung von Anlagen und Anforderungen (IEC 60825-1:2007); Deutsche Fassung EN 60825-1:2007</p>		
<p>Safety of laser products – Part 1: Equipment classification and requirements (IEC 60825-1:2007); German version EN 60825-1:2007</p>		
<p>Sécurité des appareils à laser – Partie 1: Classification des matériels et exigences (CEI 60825-1:2007); Version allemande EN 60825-1:2007</p>		
Gesamtumfang 99 Seiten		
DKF Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

DEUTSCHE NORM		Jun 2006
DIN EN 60825-4 (VDE 0837-4)	DIN	VDE
<p>Diese Norm ist zugleich eine VDE-Bestimmung im Sinne von VDE 0022. Sie ist nach Zustimmung des vom VDE-Fränkfurt beschlossenen Gremiumsorgans unter der oben angegebenen Nummer in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und, soweit dies C-Verfahren + Automation) bekannt gegeben worden.</p>		
<p>Vervielfältigung – auch für innerbetriebliche Zwecke – nicht gestattet.</p>		
ICS 31.260	<p>Ersatz für DIN EN 60825-4 (VDE 0837-4):2007-07 Siehe jedoch Beginn der Gültigkeit</p>	
<p>Sicherheit von Lasereinrichtungen – Teil 4: Laserschutzwände (IEC 60825-4:2006 + A1:2008); Deutsche Fassung EN 60825-4:2006 + A1:2008</p>		
<p>Safety of laser products – Part 4: Laser guards (IEC 60825-4:2006 + A1:2008); German version EN 60825-4:2006 + A1:2008</p>		
<p>Sécurité des appareils à laser – Partie 4: Protectors pour lasers (CEI 60825-4:2006 + A1:2008); Version allemande EN 60825-4:2006 + A1:2008</p>		
Gesamtumfang 78 Seiten		
DKE Deutsche Kommission Elektrotechnik Elektronik Informationstechnik im DIN und VDE		

Harmonisierte Normen nach MRL (Auszug)

EN 11553-1	Laserbearbeitungsmaschinen
EN 11553-2	Handgeführte Laserbearbeitungsgeräte
EN 13849-1	Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen; Allg. Gestaltungsleitsätze
EN 13849-2	Sicherheitsbezogene Teile von Steuerungen; Validierung
EN 14121	Leitsätze zur Risikobeurteilung
EN 11161	Integrierte Fertigungssysteme
EN 953	Trennende Schutzeinrichtungen
EN 1037	Unerwarteter Anlauf
EN 1088	Verriegelungseinrichtungen
EN 12100	Sicherheit von Maschinen; Gestaltungsleitsätze
EN 13850	NOT-AUS-Einrichtungen
EN 13732-1	Temperaturen berührbarer Oberflächen
EN 626-1	Gesundheitsrisiko durch Gefahrstoffe
EN 60204-1	Elektrische Ausrüstung von Maschinen

Anm.: EN 60825-xx ist nicht nach MRL harmonisiert (NSRL)

Schutzziele

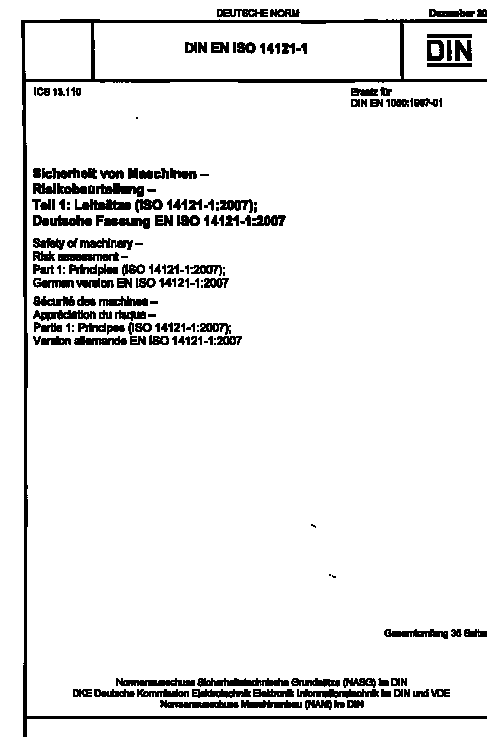
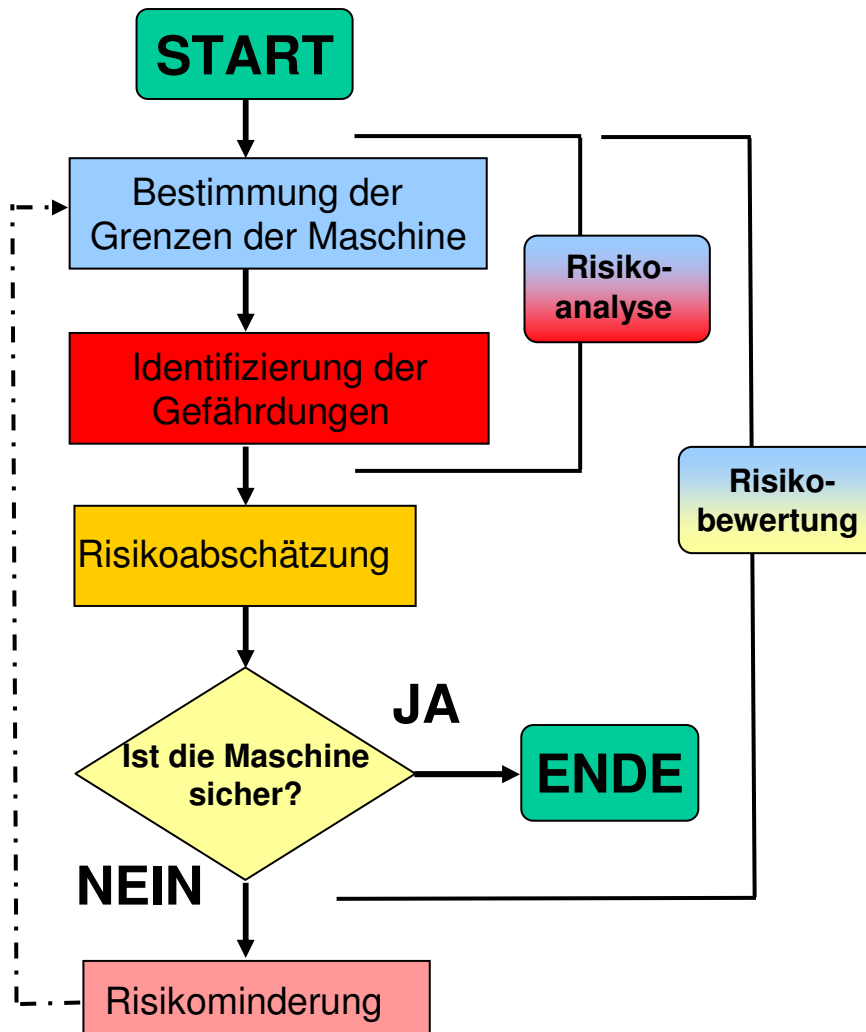
- **Laserstrahlung muss so abgeschirmt sein, dass weder durch direkte, reflektierte oder gestreute Strahlung und durch Sekundärstrahlung Gesundheitsgefahren auftreten.**
- **Während der **Produktion** / des **Automatikbetriebs** müssen eine oder mehrere trennende Schutzeinrichtungen den menschlichen Zugang zu Laserstrahlung > GZS für Klasse 1 verhindern.**
- **Wenn während der **Wartung** Zugang von Personen zu Bereichen mit Laserstrahlung über den GZS für Klasse 1 möglich ist, muss der Hersteller geeignete Sicherheitsverfahren angeben.**

Integration der Sicherheit

Sicherheitsmaßnahmen, die vom Konstrukteur durchzuführen sind			
1. Schritt	2. Schritt	3. Schritt	
Risikovermeidung durch Konstruktion unmittelbare Sicherheitstechnik ↓ Gefährdung Vermeiden	Technische Schutzmaßnahmen mittelbare Sicherheitstechnik ↓ Gefährdung absichern	Benutzerinformation hinweisende Sicherheitstechnik ↓ auf Restrisiken hinweisen	zusätzliche Maßnahmen

(z. B. persönliche Schutzausrüstungen, Auswahl siehe BGI 525)

Gefahrenanalyse



Inhalt EN 11553-1 (Laserbearbeitungsmaschinen)

- **Gefahrenanalyse**
- **Schutz vor Gefährdungen durch Laserstrahlung bei Produktion und Wartung**
- **Start- / Stopp-Steuerungen**
- **Not-Aus-Steuerung**
- **Verriegelungen / Steuerung von trennenden Schutzeinrichtungen**



Inhalt EN 11553-1 (Laserbearbeitungsmaschinen)

- **Strahlführungssysteme**
- **Strahlisolierung**
- **Aufheben von Schutzeinrichtungen**
- **Schutz vor Gefährdungen, die durch Materialien und Substanzen erzeugt werden**
- **Beschilderung**
- **Benutzerinformationen**



Signifikante Anforderungen

- 1. Ist der Endanlagenhersteller festgelegt mit Verantwortlichkeit für Konformitätsbewertung, Konformitätserklärung und CE-Kennzeichnung?**
- 2. Liegt eine (inhaltlich plausible) Konformitätserklärung vor?**
- 3. Stehen dem Endanlagenhersteller alle technischen Daten der zugekauften Komponenten (Strahlquelle, Roboter, Strahlführungssystem, Schneidtisch, Sicherheitsstromkreise, Schutzkabine etc.) zur Verfügung?**

Signifikante Anforderungen

- 4. Sind die rechtlichen Grundlagen wie z. B. Maschinen-, Niederspannungs- und EMV-Richtlinie, EN 60825-1 und -4, EN 11553-1 und -2, EN 60204-1, EN ISO 13849-1 bekannt?**
- 5. Wird dem Kunden auf Wunsch die Gefahrenanalyse zur Verfügung gestellt?**
- 6. Handelt es sich um beobachteten oder unbeobachteten Betrieb?**
- 7. Ist bei manueller Beschickung der Arbeitsraum einsehbar bei der Quittierung?**

Signifikante Anforderungen

- 7. Bietet das Strahlführungssystem zwischen Laserquelle und Bearbeitungszone (Faserübertragung, Strahlarme bzw. Strahlrohre) ausreichend Schutz auch im Fehlerfall?**
- 8. Entspricht der Pilot- oder Ziellaser höchstens der Laserklasse 2M?**
- 9. Ist das Abschirmkonzept der Bearbeitungszone (Wände, Türen, Tore, Decke, Sichtfenster) für eine vorhersehbare Maximalbestrahlung (VMB) auch im Fehlerfall ausgelegt?**

Signifikante Anforderungen

- 10. Sind die Minimalabstände des Bearbeitungskopfes zu den Schutzwänden und die Dauer der VMB im Fehlerfall bekannt?**
- 11. Bieten Durchführungsstellen im Schutzgehäuse (für Rohre, Leitungen, Lichtleitkabel etc.) ausreichend Schutz?**
- 12. Werden geeignete Abdichtmaterialien bei beweglichen Komponenten (Türen, Prozesstore, Rolltore etc.) eingesetzt bzw. schließen diese durch Labyrinthaufbau oder Überlappungen „lichtdicht“?**

Signifikante Anforderungen

- 13. Werden geeignete Materialien für z. B. Schläuche, Gehäuse, Leitungen eingesetzt insbes. in unmittelbarer Nähe der Laserbearbeitungszone?**
- 14. Sind die sicherheitsrelevanten Stromkreise und Funktionen (z. B. Not-HALT, Türverriegelungsschalter, Shutter, Strahlschalter, Start, Stopp, Überwachungseinrichtungen für z. B. Übertemperatur, Absaugung, Streulicht) entsprechend der Gefahrenanalyse ausgelegt?**

Signifikante Anforderungen

- 15. Sind Art und Zusammensetzung der Schneid- bzw. Prozessgase bekannt und die damit ggf. verbundenen Sicherheitsmaßnahmen?**
- 16. Enthält die Benutzerinformation alle erforderlichen Informationen (z. B. vorhersehbare Fehlanwendung, bestimmungsgemäße Verwendung, Betriebsarten, Lebensphasen, Restrisiken, Wartungsarbeiten, PSA)?**
- 17. Sind dem Betreiber die zulässigen / unzulässigen Arbeitsweisen im Produktions- / Automatikbetrieb, im Einricht- / Wartungs- / Servicefall bekannt und sind diese in den Benutzerinformationen beschrieben?**

Signifikante Anforderungen

- 18. Entspricht die Laserbeschilderung EN 60825-1 (außerhalb und innerhalb von Schutzabdeckungen)?**
- 19. Bietet der Hersteller eine geeignete sicherheitsbezogene Ausbildung für den Kunden an?**
- 20. Soll eine kompetente Stelle eingeschaltet werden zur Begutachtung oder Klärung unklarer / offener Punkte?**
- 21. Sind die Bestimmungen des GPSG eingehalten nach wesentlicher Veränderung einer gebrauchten Maschine?**

Fazit

- **EN 11553 definiert Mindestanforderungen**
- **Gesamtanlagenhersteller trägt Verantwortung**
- **Vertragsgemäße Lieferung / vereinbarte Beschaffenheit prüfen (Lasten- und Pflichtenheft)**
- **Vollständige Benutzerinformationen / Dokumentation**
- **Produktspezifische Restrisiken bekannt**
- **PSA müssen spezifiziert sein**
- **Tätigkeitsbezogene Gefährdungsbeurteilung u. U. nötig**

