



Aktive Schutzwandsysteme

Moderne Hochleistungslaser lassen dem Anlagenbauer nahezu keine Möglichkeiten mehr, mit passiven Einhausungen die Lasersicherheit zu realisieren. Die beabsichtigte Wirtschaftlichkeit ist der zweite Faktor: Ein Schutzwandsystem sollte nicht zwingend teurer werden, als die Laserbearbeitungsmaschine. Die Lösung, nicht nur für Faser- und Scheibenlaser, ist zum Beispiel eine aktive Schutzwandüberwachung.

Gemäß der Norm EN 60 825-4 muss die Schutzeinhausung einer Laserbearbeitungsmaschine mindestens 10 s der so genannten VMB (vorhersehbare Maximalbestrahlung) standhalten. Dies gilt jedoch nur dann, wenn die Anlage unter permanenter Beobachtung eines Bedieners betrieben wird. Für vollautomatische Systeme gilt eine Prüfzeit von 8 ½ Stunden. Das Gefährdungspotenzial verdeutlicht folgendes Beispiel: Ein fokussierter Faserlaser mit 4 kW Leistung durchdringt zwei Stahlplatten im Abstand von 30 mm mit je 2 mm Wandstärke in ca. 700 ms.

Hier können nur noch aktive Sicherheitssysteme die Lösung sein. Das gilt für die Lichtleiter ebenso wie für die Fokussiereinheiten und für die Schutzeinhausung. Es genügt nicht, dass eine Faseroptik eine elektronische Überwachung für Bruch und Überhitzung besitzt, sie muss auch die gültigen Vorschriften für eine Sicherheitseinrichtung zum Schutz von Leib und Leben erfüllen und entsprechend zertifiziert sein – ohne Zertifikat gilt „worst case“, d. h. „nicht vorhanden“ (Stichwort: Rechtsicherheit!).

Die Laserschutzwand ist die kritische Trennstelle zwischen Laserklasse 4 und Laserklasse 1! Vor der Wand darf zu keiner Zeit eine Gefahr für Personen entstehen. Der gültige Grenzwert beträgt für einen Faserlaser ($\lambda = 1.070 \text{ nm}$) gerade einmal 1,9 mW! Eine aktive Laserschutzwand ist Teil des Sicherheitssystems. Dieses erzeugt das Abschaltsignal als Reaktion auf die Auswirkung der Laserbestrahlung auf der Vorderseite der Laserschutzwand (zum Laser gerichtet).

Was sagt die Norm?

Im Anhang A der gültigen EN 60 825-4:2009-06 heißt es unter A.2 „Auswahl von Laserschutzwänden“ bei A.2.2:

Option 2: aktive Laserschutzwand

Wenn die VMB nicht auf einen Wert reduziert werden kann, bei dem die allgemein bekannten Abschirmmaterialien in der Form einer passiven Laserschutzwand noch ausreichend Schutz bieten, kann in jedem Fall eine aktive Laserschutzwand benutzt werden.



Aktive Schutzwandsysteme

Was muss die aktive Schutzwand können?

Auch hierzu ein Zitat aus der o.g. Norm. Im Anhang C.2 werden die Parameter von aktiven Schutzwänden wie folgt definiert:

Eine aktive Schutzwand hat zwei wesentliche Komponenten:

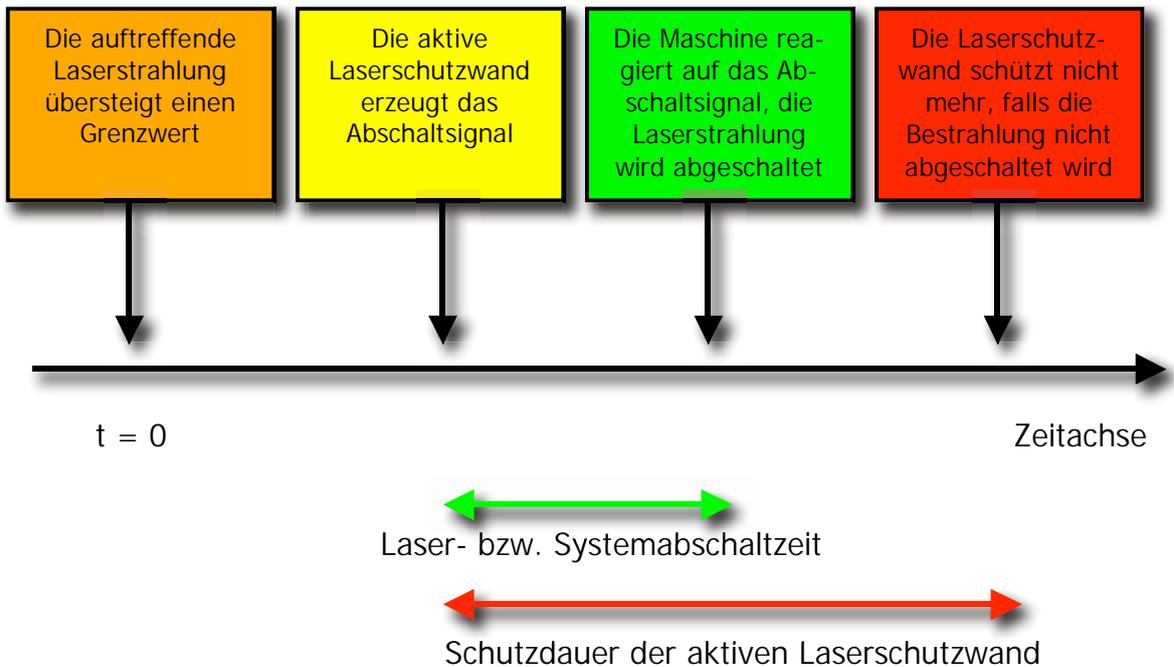
- a. *eine physikalische Absperrung, die bei der Laserwellenlänge eine hohe Dämpfung hat, um als passive Laserschutzwand für niedrige Pegel von Laserstrahlung (z. B. diffus gestreute Strahlung) zu dienen, und um der Durchdringung von gefährlichen Pegeln von einfallender Strahlung für eine begrenzte (kurze) Zeit zu widerstehen;*
- b. *ein Sicherheits-Überwachungssystem, das einen Sensor beinhaltet, der gefährliche Pegel von einfallender Laserstrahlung erkennt, entweder direkt oder indirekt (z. B. durch Temperaturmessung oder durch Erkennung eines anderen Effekts, der durch Laserstrahlung auf Teilen der Laserschutzwand ausgelöst wird), und dann ein Signal abgibt, um die Laseremission abzuschalten (z. B. durch Unterbrechen der Sicherheitsverriegelungs-Kette, wodurch die Laserquelle abgeschaltet wird, oder durch Schließen eines Sicherheits-Strahlabschalters).*

Laserschutzwände sind im normalen Betrieb der Laserbearbeitungsmaschine häufig niedrigen Werten von Laserbestrahlung ausgesetzt. Da die Schutzwand durch solche Strahlung nicht bedroht ist, sollte der Sensor nicht reagieren. Stattdessen sollte der Sensor so eingestellt sein, dass er nur auf einfallende Laserstrahlung reagiert, die einen Schwellenwert überschreitet, bei dem die Unversehrtheit der Laserschutzwand bedroht ist. Es gibt eine Zeitverzögerung zwischen dem Zeitpunkt, an dem die Bestrahlung durch die einfallende Laserstrahlung den Schwellenwert überschreitet, und dem Zeitpunkt, an dem das Abschaltsignal der aktiven Schutzwand durch die aktive Schutzwand erzeugt wird. Ähnlich gibt es auch eine Zeitverzögerung, genannt Laserabschaltzeit, zwischen der Erzeugung des Abschaltsignals der aktiven Schutzwand und dem Zeitpunkt, an dem die Laserstrahlung abgeschaltet ist.



Aktive Schutzwandsysteme

Grafische Darstellung der Parameter einer aktiven Laserschutzwand:



Die logische Schlussfolgerung ist, dass die Abschaltzeit des Lasers, oder besser des Sicherheitssystems, auf jeden Fall kürzer ist, als die Schutzdauer der aktiven Laserschutzwand.

Prüfung der Parameter einer aktiven Laserschutzwand

Aus den oben beschriebenen Details wird klar, dass ein wesentlicher Bestandteil einer aktiven Laserschutzwand die elektronischen Komponenten des Systems sind:

- Sensor und Auswertelektronik (Selbstüberwachung)
- Signalverarbeitung (Software, Hardware, BUS System)
- Verkabelung (Detektion von Kabelbruch)
- Sicherheitssteuerung (SSPS oder Safety - Relais)
- Eingangssignal am Laser
- Sichere Abschaltzeit des Lasersystems



Aktive Schutzwandsysteme

Die genannten Bausteine müssen die Anforderungen an berührungslose Sensoren mit definiertem Verhalten unter Fehlerbedingungen gemäß EN 60 947-5-3 mit der Klassifizierung der Selbstüberwachung PFD-M (PFD = Probability of Failure on Demand) erfüllen. Zudem gelten die Anforderungsprofile zur Gewährleistung einheitlicher internationaler Sicherheitsstandards nach IEC/EN 61 508 (*Funktionale Sicherheit*).

Seit Einführung der IEC/EN 61 508 dominiert ein neuer Begriff die Sicherheitstechnik: SIL (SIL = Safety Integrated Level). Hinter diesem Begriff verbirgt sich die Beschreibung der Qualität einer sicherheitstechnischen Einrichtung.

Die funktionale Sicherheit elektrischer/elektronischer/programmierbarer elektronischer Schutzeinrichtungen wurde mit Einführung der IEC/EN 61 508 auf eine neue Basis gestellt. Die in der Vergangenheit übliche deterministische Betrachtung von sicherheitstechnischen Einrichtungen stößt bei modernen Komponenten und Bauteilen schnell an ihre Grenzen, da das Ausfallverhalten von komplexen Bauteilen und Geräten (wie z. B. Mikroprozessoren oder komplette Feldbussysteme) nicht bis ins Detail vorhergesagt werden kann.

SIL-System-Bewertung

Im Rahmen der SIL-Bewertung einer sicherheitstechnischen Einrichtung muss sowohl die richtige Anwendung des QM-Systems nachgewiesen werden, als auch die korrekte Implementierung von Fehlererkennungs- und Fehlerbeherrschungsmaßnahmen verifiziert werden. Da Fehlerbeherrschungs- und Fehlererkennungsmaßnahmen primär auf zufällige Fehler abzielen, ist hierzu eine probabilistische Betrachtung nötig.

Die SIL-Bewertung einer Sicherheitsfunktion erfolgt in zwei Schritten: Im ersten Schritt wird überprüft, ob die für den jeweiligen SIL vorgegebene Strukturanforderung erfüllt wird. Im zweiten Schritt ist dann zu überprüfen, ob die für den jeweiligen SIL maximal zulässige Versagenswahrscheinlichkeit des sicherheitstechnischen Systems nicht überschritten wird.

Da der Fehleranteil nur bei vergleichsweise einfachen Geräten (Geräte ohne hochintegrierte Schaltungen) genau bestimmbar ist, unterscheidet die Norm zwischen einfachen Geräten (Typ A-Geräte) und komplexen Geräten (Typ B-Geräte). Vereinfacht ausgedrückt sind Typ A-Geräte diejenigen, bei denen das Verhalten im Fehlerfall genau bekannt ist.

In der Schlussfolge bedeutet dies für die aktiven Komponenten der Laserschutzwand: einfache Geräte des Typs A mit entsprechender Zulassung (Zertifizierung) sollten bevorzugt verwendet werden.



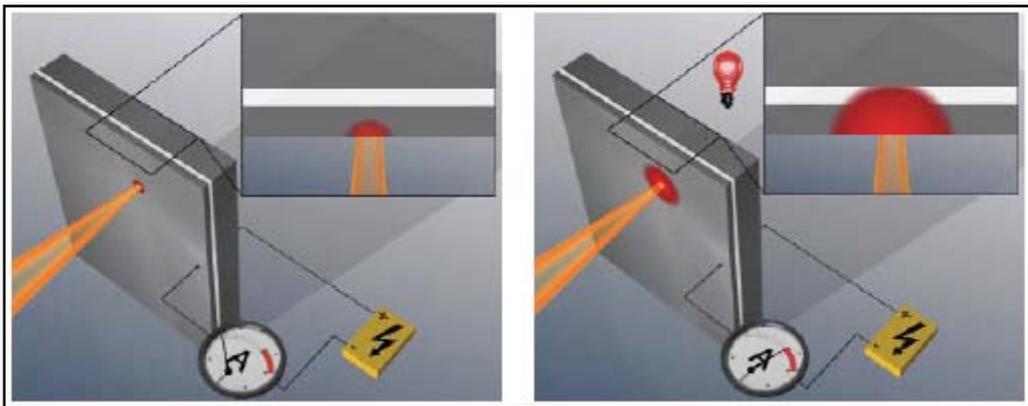
Aktive Schutzwandsysteme

Beispiele aktiver Laserschutzwandsysteme

Das IWS Heißeiter-Prinzip

(Quelle: IWS Jahresbericht 2007 Dipl.Ing. Stefan Kühn)

Das IWS Fraunhofer Institut in Dresden hat eine aktive Laserschutzwand basierend auf dem Prinzip eines flächigen Heißeiters vorgestellt. Ein Schutzelement besteht aus einer Zwischenschicht, die Heißeitereigenschaften aufweist und flächig mit zwei elektrisch leitenden Schichten verbunden ist. Solche Heißeiter sind z. B. Metalloxide wie Al_2O_3 . Grundlage ist dabei die extreme Temperaturabhängigkeit des spezifischen elektrischen Widerstandes.



Schematische Darstellung der IWS Laserschutzwand

Trifft nun der Laserstrahl auf dieses Plattenelement, erwärmt es sich lokal. Diese Erwärmung verursacht eine Widerstandsänderung, welche mit einfachen Messmitteln unabhängig von der Wellenlänge detektiert und als elektrisches Signal ausgegeben werden kann. Abhängig von der Leistungsdichte der Laserstrahlung wird der Laser ausgeschaltet, bevor eine Zerstörung der Wandelemente einsetzt.

Die Herstellung eines solchen Wandelementes kann durch unterschiedliche Verfahren erfolgen. Neben dem Kleben zweier Stahlbleche konnten mit der Spritz- und der Lackiertechnik geeignete Verfahren zur Herstellung der Schutzwände erprobt werden. Der Auftrag von Schichten geringer Dicke gestattet die Realisierung leichter Wandelemente und komplizierter 3D Geometrien mit Freiformflächen. Platten-größen von 2 m x 2 m stellen durch diese preiswerten Herstellungsverfahren keine Probleme dar.



Aktive Schutzwandsysteme

Es können, abhängig von der Plattengröße, kleinste sowie großflächige Erwärmungen detektiert werden. Außerdem können Beschädigungen, die nicht aus dem Laserbetrieb heraus entstehen, wie z. B. mechanische Zerstörungen, ebenfalls festgestellt werden. Damit ist es möglich, preisgünstige Einhausungen für Laseranlagen mit hohen Anforderungen an Design oder auch als Baukastensystem zu realisieren.

Diskussion des IWS Heißleiter Prinzips

Die wellenlängenunabhängige Detektion und die einfache Realisation, auch komplizierter Strukturen, sind die Vorteile dieses Systems. Die nachgeschaltete Elektronik ist Stand der Technik und somit auch in sicherheitsgerichteter Form leicht zu realisieren.

Die Problematik zeigt sich bei der detektierten physikalischen Größe: Temperatur! Um Auszulösen muss das Wanelement a) heiß werden und b) die Zeit der Erwärmung so lange anhalten bis eine sichere Erkennung erfolgt ist.

Ein wesentlicher Vorteil der Lasermaterialbearbeitung ist die extrem geringe Temperatureinflusszone: Schießt man mit einem 8 kW Laser fokussiert einen 300 μ s Impuls auf ein 2 mm starkes Aluminium-Wanelement so kommt es zu einer eindeutigen Zerstörung (Durchschuss), ohne dass eine messbare Temperaturänderung festzustellen ist (Versuche TRUMPF).

Schwierig dürfte auch die Qualitätssicherung beim Auftragen der Oxidschicht sein: Hier wird ein Sensor hergestellt, der Leib und Leben von Menschen schützen soll. Jedes Heißleiterwanelement muss somit den hohen Sicherheitsanforderungen der Norm entsprechen, d.h. an den oben beschriebenen Klebe- bzw. Lackierprozess werden extreme Qualitätsanforderungen für die industrielle Fertigung und die damit verbundene Zulassung gestellt.



Aktive Schutzwandsysteme

EDAG Vision Inspector (EVI)

(Quelle: FFT EDAG Dr. Jochen Schneegans)

Ein völlig neues Schutzkonzept wird mit dem EDAG Vision Inspector (kurz: EVI) verfolgt, hierbei wird entweder der Laserprozess direkt (EVI I) oder der Laserkopf an der Führungsmaschine (EVI II) beobachtet.

Herzstück des Schutzsystems ist dabei eine kamerabasierte Beobachtungseinheit, die von der Prozessführungsmaschine, in der Regel ein Roboter, unabhängig installiert ist. Bei der Beobachtung des Prozesses wird die Übereinstimmung von aktiver Laserquelle und aktivem Laserprozess in einem freigegebenen Prozessarbeitsraum überwacht.



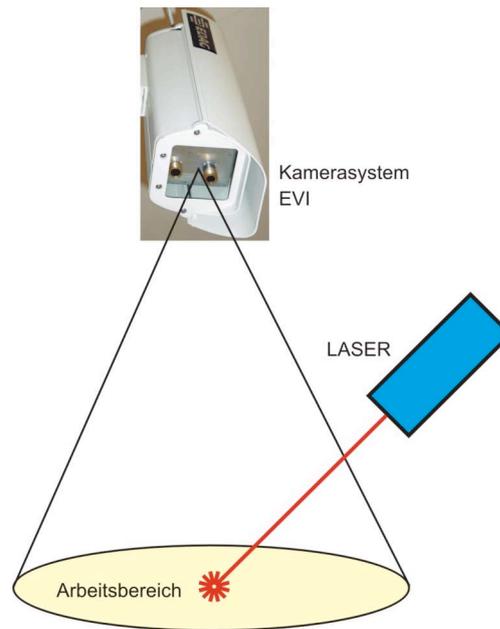
EDAG Vision Inspector (EVI)

Die EVI I detektiert die Schweißprozesssignale und vergleicht dies mit dem Zustand des Lasers. Ein fehlendes Schweißprozesssignal bei gleichzeitig eingeschalteter Laserleistung signalisiert eine Störung und führt innerhalb 200 ms zu einer Abschaltung des Lasers. Die Beobachtung des Prozesses erfolgt dabei mit einer Kamera, die nicht am Roboter befestigt ist und ausschließlich den Arbeitsraum des Laserstrahls auf dem Werkstück sieht.

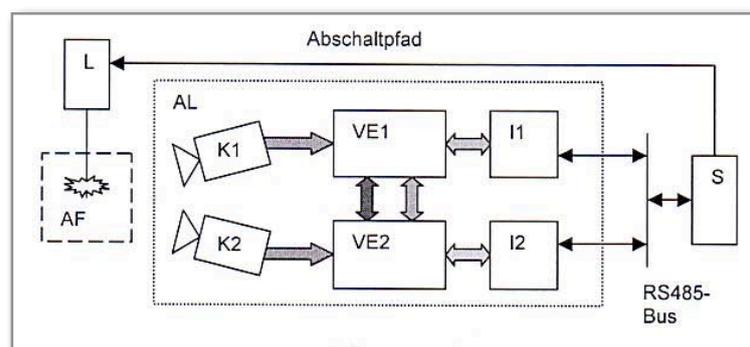


Aktive Schutzwandsysteme

Prozessaktivitäten außerhalb des vorgegebenen Bereichs sieht die Kamera nicht und interpretiert dies als Fehler. Laserbeschuss von Anlagenteilen oder Schutzwänden außerhalb des vorgesehenen Arbeitsraums wird in jedem Fall als Fehler bewertet.



Funktionsprinzip Arbeitbereich-Überwachung / EVI



Blockschaltbild des EVI Kamerasystems

Eine Weiterentwicklung führte zur EVI II, bei der der Laserkopf an der Hand des Roboters beobachtet wird. Eine Bewegungsanalyse gibt Aufschluss, ob der Laserkopf sich im vorgegebenen Arbeitsraum mit dem vorgesehenen Bewegungsprofil bewegt. Dabei wird die Stellung des Kopfes ebenso erfasst wie die Position im Raum.



Aktive Schutzwandsysteme

Diskussion des EDAG Vision Inspector (EVI) Prinzips

EDAG verfolgt mit diesem Prinzip tatsächlich ein völlig anderes Konzept der aktiven Laserüberwachung: Der Strahl muss sich in seinem freigegebenen Arbeitsbereich befinden, alles andere ist nicht zulässig und wird als Fehler gewertet.

EVI I beobachtet von einem Fixpunkt diesen Arbeitsbereich und wird aktiv, wenn auch der Laser eingeschaltet wird. Die Wellenlängenunabhängigkeit erreicht das System mit der Prozessbeobachtung, d.h. es wird das Prozessleuchten und der Ort detektiert. Dieses Verfahren benötigt eine gewisse Vorlaufzeit (ca. 200 ms bis zum Beginn des Prozessleuchtens im Arbeitsbereich), daraus folgt, dass die Kabinenwand auf eine maximale Bestrahlungsdauer im Fokus für ca. 1 Sekunde ausgelegt werden muss (Sicherheitsreserve).

Beim System EVI II wird zusätzlich zum Arbeitsbereich noch die Bewegung des robotergeführten Laserkopfes überwacht, d.h. bereits vor dem Auslösen des Laserstrahls wird erkannt, ob ein Bahnfehler vorliegt und der Laser wird gar nicht erst eingeschaltet. Ein Roboterbahnfehler muss bei der Auslegung der Laserschutzeinrichtung damit nicht mehr berücksichtigt werden.

Ein weiterer Vorteil ist die Nachrüstbarkeit in vorhandene Systeme.

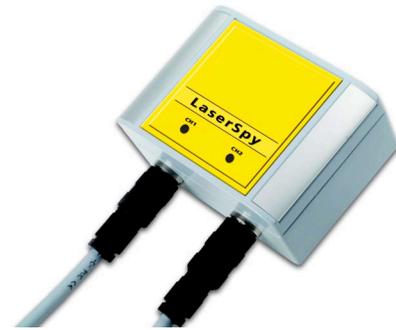
EDAG geht mit diesem System den High-Tech-Weg. Da die meisten sicherheitsgerichteten Sensoren Bewegungen in einer Ebene nur zweidimensional registrieren können, lässt sich damit nicht der dreidimensionale Raum der gesamten Zelle bezüglich Gefährdungssituationen überwachen.

Räumlich detektierende Sensoren, wie beispielsweise das EVI Kamerasystem, werden diese technologische Lücke künftig schließen und im Rahmen von Sicherheitskonzepten in Roboterzellen Anwendung finden.

Nach Informationen von EDAG befindet sich das EVI System zurzeit in der Zulassungsphase.



Aktive Schutzwandsysteme



REIS Lasertec LaserSpy

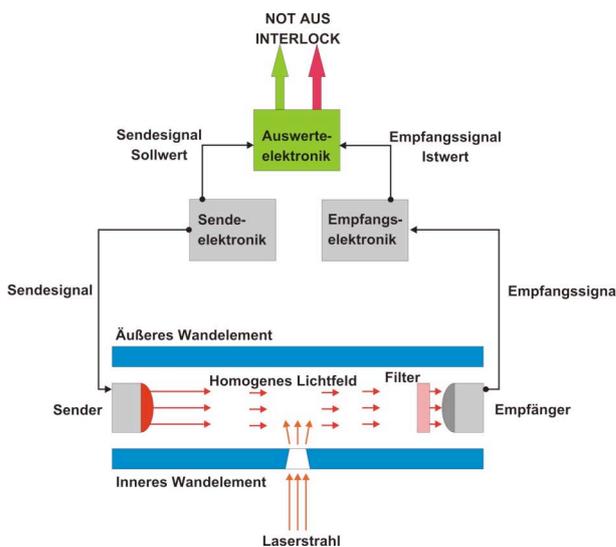
(Quelle: RLT Dipl.Ing. G. Neumann)

Einen ganz einfachen Weg geht der Sicherheitssensor LaserSpy von REIS Lasertec: Die Wellenlängen der Faser-, Scheiben- und Diodenlaser liegen im nahen Infrarotbereich (NIR) und sind damit, im Gegensatz zur CO₂-Laserstrahlung, leicht zu detektieren.

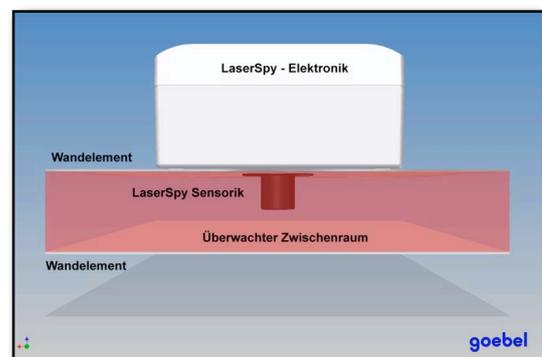
LaserSpy ist ein elektronisch aktiver Sensor zur Erkennung von kohärenter (Laser) und/oder inkohärenter (LED) Strahlung in einem beliebigen Schutzwandsystem aus mindestens zwei Wandelementen. Er dient dem Schutz vor gefährlicher, optischer Strahlung außerhalb des Einhausungsbereiches durch aktive Überwachung der passiven Schutzelemente. Das System ist sicherheitsgerichtet ausgelegt und kann leicht in vorhandene Einhausungen nachgerüstet werden.

Auf der Erkenntnis des Absorptionsverhaltens des Schutzwandmaterials aufbauend, wird die Zerstörung der inneren Schutzwand zunächst billigend in Kauf genommen. Hat die Laserstrahlung die erste Schutzschicht durchbrochen, kommt es im Innenraum zwischen den beiden Wandelementen zu einer hohen gestreuten und/oder gerichteten Strahlungsleistung der verwendeten Laserenergie. Optisch empfindliche Sensoren erkennen diese Strahlung als Störung eines Referenzsignals vom Sender, das Ergebnis wird entsprechend ausgewertet und umgesetzt.

Während die erste Generation in der Versuchsphase der Sensoren noch ähnlich einer „Lichtschranke“ aufgebaut war, besitzt der Serientyp jetzt einen 360°-Sensor, der durch ein einziges Bohrloch die Schutzeinhausung überwacht.



Laser-Spy Funktionsprinzip

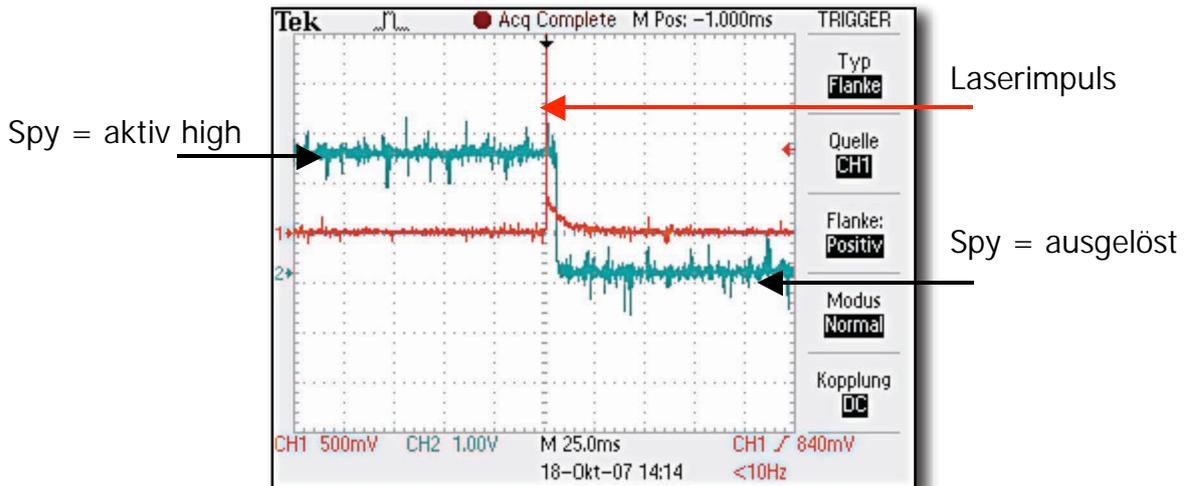


360° Überwachung



Aktive Schutzwandsysteme

Das Oszillogramm zeigt die Reaktions- bzw. Auslösezeit (grün) des LaserSpy Sensors beim Beschuss eines Schutzwandelementes aus 2 mm Aluminiumblech mit einem fokussierten 10 kW Impuls ($\lambda = 1.064\text{nm}$) von 300 μs Länge (rot).



Der Laser-Schutzwandsensor LaserSpy wird mit kontinuierlicher Selbstüberwachung betrieben. Alle Bauteile im Detektorpfad werden ständig auf Funktionsfähigkeit überprüft. Hierzu wird eine Impulskette aus optischen Testimpulsen durch den gesamten Empfangskreis geführt und an der Relaispule der Sicherheitskreis-Relais abgefragt.

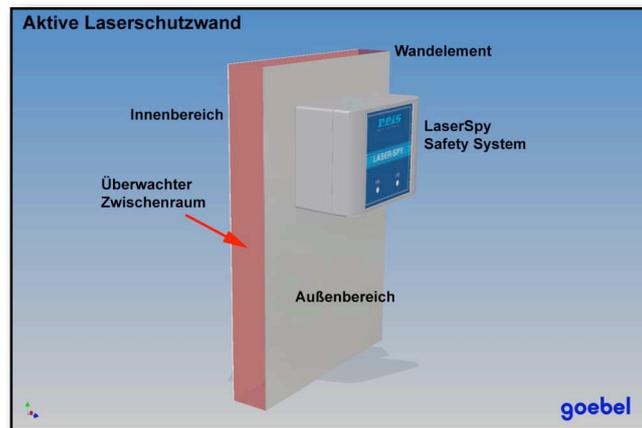
- Zwei, voneinander unabhängige, Empfängerschaltungen detektieren einen Laserdurchbruch.
- Beide Empfängerschaltungen werden voneinander unabhängig ständig auf Funktionsfähigkeit geprüft. Hierzu werden optische Testimpulse erzeugt.
- Jeder der beiden, voneinander unabhängigen, Sicherheitskreise wird über den gesamten Pfad auf Impulsübertragung geprüft („Live Detection“).
- In jedem der beiden, voneinander unabhängigen, Sicherheitskreise wird ein Zustandsspeicher vom Benutzer aktiviert und im Fehlerfall durch die Schaltung sofort deaktiviert.

Der LaserSpy Sensor erfüllt die Anforderungen an berührungslose Sensoren mit definiertem Verhalten unter Fehlerbedingungen gemäß EN 60 947-5-3 mit der Klassifizierung der Selbstüberwachung PDF-M. Ferner wurde das aktuellste Anforderungsprofil zur Gewährleistung einheitlicher internationaler Sicherheitsstandards, IEC/EN 61 508, bereits der Entwicklung zugrunde gelegt. Der LaserSpy Detektor kann daher in Systemen mit SIL 3-Anforderungen eingesetzt werden.



Aktive Schutzwandsysteme

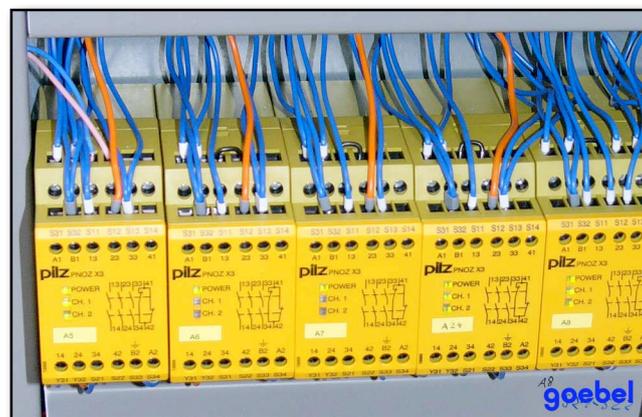
Voraussetzung für den Einsatz ist eine doppelwandige Einhausung. Die Sensoren können sowohl von der Innen- als auch von der Außenseite montiert werden. Das System ist kaskadierbar (gemäß Norm dürfen die Sensoren nur in Reihe geschaltet werden, wenn der Ein-Aus-Zyklus überwacht wird).



Montagebeispiel LaserSpy

Beim Deaktivieren der Sicherheitseinrichtung (Revision, Betreten der Einhausung o. Ä.) muss auch die gesamte Sicherheitskette zweikanalig öffnen. Nur dann darf sich die Sicherheitseinrichtung erneut aktivieren lassen.

Der LaserSpy kann problemlos in jedes Sicherheitssystem integriert werden, z.B. PNOZ oder eine sicherheitsgerichtete SSPS. Der Sicherheitssensor LaserSpy erfüllt die Funkenschutzbestimmungen (EMV) für den industriellen Bereich, Funkenschutzklasse A.



Einfacher Sicherheitskreis mit PNOZ Hardware



Aktive Schutzwandsysteme

Diskussion des REIS Lasertec LaserSpy

Der LaserSpy von REIS Lasertec ist ein einfacher, sicherheitsgerichteter Sensor, der ohne hochintegrierte Bauelemente auskommt. Durch die hardwaregesteuerte Selbstüberwachung und die direkte Verdrahtung mit beliebigen Sicherheitssystemen ist eine aufwendige Softwarezertifizierung nicht erforderlich.

Der LaserSpy Sensor detektiert lediglich Nah-Infrarotstrahlung (NIR Laser zwischen 850 nm und 1.100 nm) und ist damit für CO₂ Laser nicht zu verwenden.

Das Prinzip des LaserSpy Sensors nimmt die Zerstörung der inneren (dem Laserbereich zugewandten) Schutzwand in Kauf. Geht man davon aus, dass es sich beim Beschuss der Wand um einen Systemfehler oder gar einen Unfall handelt, der im Normalbetrieb nicht vorkommt, ist dies sicherlich zu tolerieren (Schmelzsicherung!).

Zwar kann ein einzelner LaserSpy Detektor einen Radius von 2,5 m überwachen, so stellt diese Tatsache jedoch gleichzeitig eine gewisse Anforderung an den Kabinenplaner: Je einfacher die Einhausung, desto weniger Sensoren werden benötigt. Sonderausführungen für Hubtore, Türen und Drehtischsysteme sind laut RLT in- zwischen verfügbar.

Nach dem aktuellen Kenntnisstand ist der LaserSpy Sicherheitssensor das einzige System auf dem Markt, welches alle erforderlichen Zulassungen und Zertifizierungen für eine aktive Laserschutzwandüberwachung besitzt.

Zusammenfassung

Die aktive Laserschutzwand ist ein intelligentes System. Zum intelligenten Schutzsystem gehört eine Elektronik, an die besondere Anforderungen zu stellen sind. Alle Sensoren und Bauteile müssen eine Zulassung als sicherheitsgerichtete Elemente besitzen.

Eine sicherheitsgerichtete SPS ist teurer als eine Standardversion. Üblich ist es daher eine Trennung der Aufgaben vorzunehmen: a) Maschinen- und Prozesssteuerung, b) Sicherheitskreis. Man schachtelt eine rein hardwareorientierte Sicherheitselektronik (PNOZ, Schmersal, Euchner etc) über die normale speicherprogrammierbare Steuerung. In diesem Kreis wird der Laserinterlock verarbeitet und die Standard - SPS erhält lediglich Systemmeldungen.

Auch an die Prüfer stellen die intelligenten Schutzsysteme neue Anforderungen: Neben der EN 60 825-4 müssen Normen wie die IEC/EN 61 508, die EN 60 947 bzw. die ISO 13 849 berücksichtigt werden.



Aktive Schutzwandsysteme

Laser- und Maschinensicherheit sollten von Anfang an, d.h. bereits ab dem Planungsstadium berücksichtigt werden. Es erscheint wirtschaftlich wenig sinnvoll nach der Fertigstellung in Umrüstmaßnahmen zu investieren.

Laser- und Systemsicherheit ist ein eigenständiges Thema. Überlassen sie dieses nicht dem Zufall, sachverständige Profis sehen die „undichten Stellen“ eher wie jeder Konstrukteur, dessen Aufgaben zudem ganz wo anders liegen. Lösen sie sich hier von dem Trugschluss: „Der macht das schon so nebenbei mit.“

Lasersicherheit ist kein Nebenschauplatz beim Maschinenbau. Ein Thema mit dem sich weltweit Institutionen und Organisationen beschäftigen um Unfälle und Gesundheitsschäden zu vermeiden gehört in die Hand von Fachleuten und zwar nicht erst, wenn es zu spät ist. Ein Ziel ist es Hersteller und Konstrukteure für den Strahlenschutz Laser zu sensibilisieren.

Die relativ einfach zu handhabenden Sicherheitsmaßnahmen bei CO₂ Lasern treten bei den modernen Dioden- und Faserlasern weit in den Hintergrund. Die Spektren dieser Laser im NIR (nahen Infrarot) gelangen direkt auf die Netzhaut. Hier können diffuse Reflexionen und Streustrahlung bereits schwere Schäden auf der Retina verursachen.

Die hier erörterten Details gelten nicht nur für Hochleistungslaser im kW-Bereich, betroffen sind alle Klasse 4 Systeme (Beschrifteter, Messgeräte, Simulatoren etc.).

Der Strahlenschutz Laser muss ganz nach oben auf die Prioritätenliste, sowohl beim Vertrieb als auch bei der Konstruktion.

Autor: Klaus R. Goebel

Kontakt:

Email: kgoebel@goebel-laser.de // Home: www.goebel-laser.de // Tel.: 06151 - 734700

Info:

Klaus R. Goebel ist öffentlich bestellter und vereidigter Sachverständiger für Lasertechnik. Er studierte Physik und Elektrotechnik in Darmstadt. Mehrjährige Laser-Forschungsprojekte in New York und Bern ergänzen die Ausbildung. Seit 1988 betreibt er ein Ingenieur- und Sachverständigenbüro für Lasertechnik in Darmstadt. Als Lehrbeauftragter an der TUD unterrichtet er seit 2002 „Sicherheitskonzepte in der Lasertechnik“. Er ist Mitglied im Arbeitskreis G 841 „Optische Strahlungssicherheit und Lasereinrichtungen“ der DKE.