

Elektronische Überwachung von Laserlaboren mittels Interlock-Kontrollsystemen

Das Verwenden von offenen Laseranlagen der Klasse 4 ist in vielen Bereichen der Forschung, Entwicklung oder Medizin unabdingbar, stellt aber zugleich hohe Anforderungen an den Schutz der Umgebung. Elektronische Sicherheitssysteme sind hierbei eine vielfach verwendete Möglichkeit, den Laserbereich konform zur gültigen Rechtslage abzusichern.

Aufgrund der guten Fokussierbarkeit eignet sich Laserstrahlung ideal für eine große Bandbreite verschiedenster Anwendungen in Forschung, Medizin oder Materialbearbeitung. Gleichzeitig bedeuten die hohen Leistungs- bzw. Energiedichten bei Lasern der Klasse 4 ein enormes Risiko für die Personen, die an dem Laser arbeiten. Umfassende Schutzmaßnahmen sind daher vorgeschrieben, um sowohl die Personen vor Ort zu schützen, als auch die Laserumgebung nach außen hin abzusichern. Für die Anwender gilt daher verpflichtend die »Verordnung zum Schutz der Arbeitnehmer vor künstlicher optischer Strahlung (OStrV)« als Umsetzung der EG-Arbeitsschutzrichtlinie. Da die OStrV recht kurz und allgemein verfasst ist, gibt es, darauf basierend, als Durchführungsanweisung noch die Technischen Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher kohärenter optischer Strahlung (TROS Laserstrahlung). Hier wird detaillierter dargestellt, welche konkreten Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdungen durch Laserstrahlung getroffen werden müssen. In der Materialbearbeitung werden die Laser häufig in bereits fertig eingehausten Maschinen geliefert, die als lasersicher gelten. Um diese Bedingung zu erfüllen, legt die EN 60825-1 etliche Konstruktionsanforderungen fest, die der Hersteller einer solchen Maschine erfüllen muss, damit die Maschine konform zur Maschinenrichtlinie 2006/42/EG ist. Eine als Laserklasse I zugelassene Maschine kann folglich ohne weitere Einschränkungen betrieben werden.

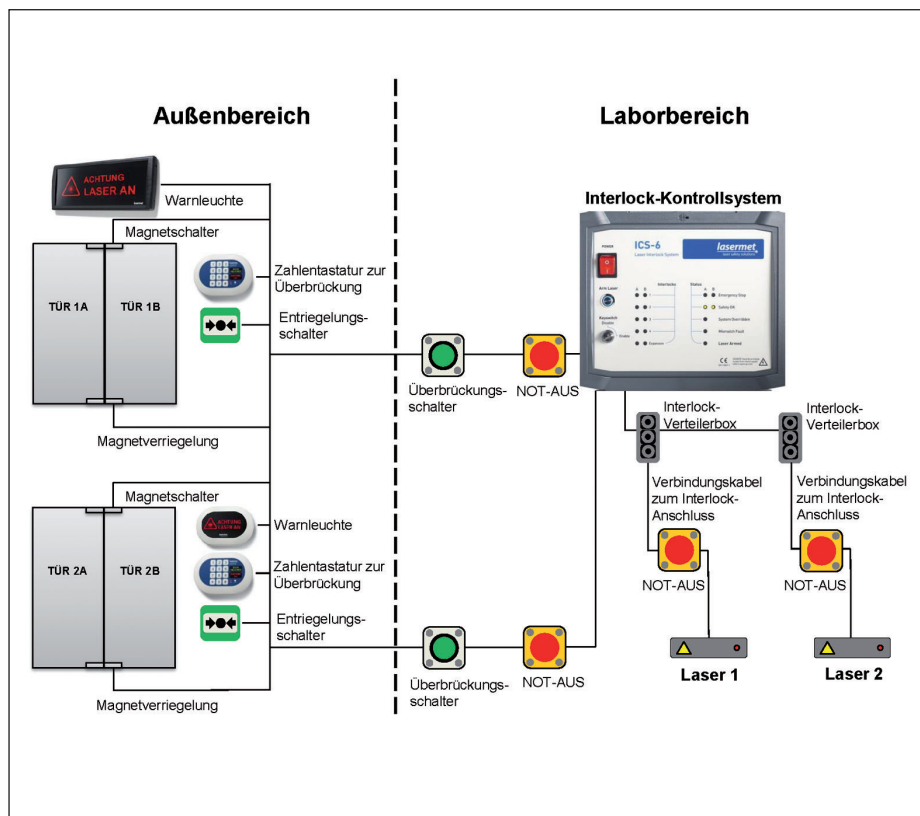
Bei Anwendungen mit Lasern der Klasse 4 obliegt es hingegen dem Anwender vor Ort, für die entsprechende Sicherheit zu sorgen. Gerade in der Forschung, aber auch in der Medizin, ist es oft erforderlich, einen Laserraum möglichst flexibel zu nutzen (z. B. Austausch oder Hinzufügen neuer Lasergeräte). Die TROS Laserstrahlung gibt hierfür einige konkrete Hinweise, welche technischen Schutzmaßnahmen umgesetzt werden können. Hierzu zählen beispielsweise Schutzvorhänge oder Schutzwände, Einhausungen mit Verriegelung oder auch Vorrichtungen zur automatischen Abschaltung des Lasers. Zusätzlich muss eine Warnleuchte den Betriebszustand des Lasers anzeigen.



▲ **Abb. 1:** Das Interlockkontrollsystem ICS-6 dient als zentrale Schalteinheit im Sicherheitskonzept vieler Laserlabore.

Bei der automatischen Abschaltung des Lasers sollte aber, wenn möglich, vermieden werden die komplette Stromversorgung der Lasereinheit zu unterbrechen. Dieses kann zu einem (besonders bei hoher Laserleistung)

ANZEIGE



▲ Abb. 2: Schematische Darstellung eines mittels Interlock-Kontrollsystem überwachten Laserlabors.

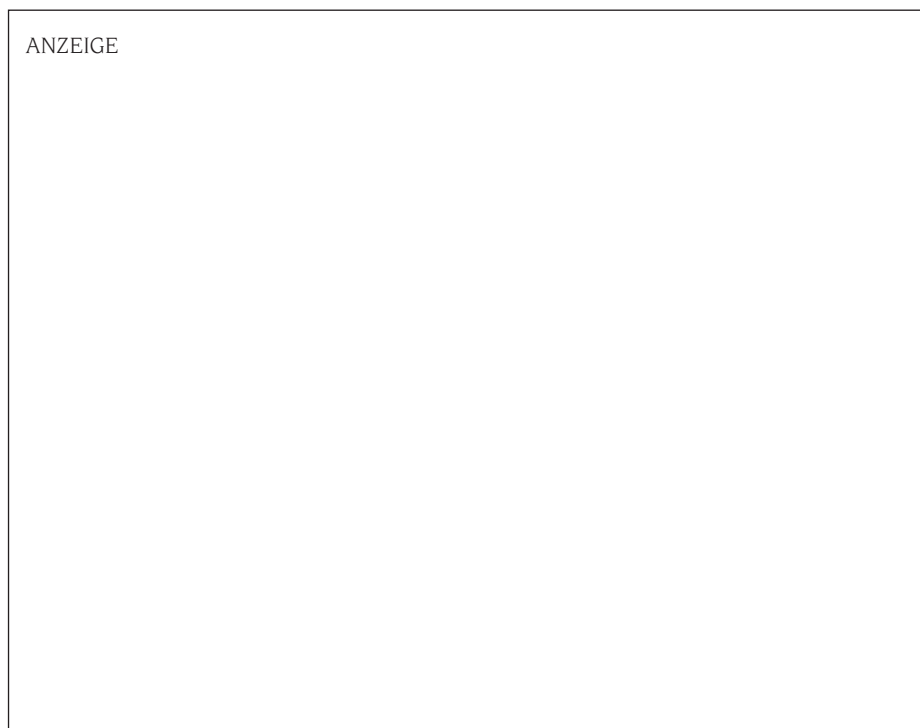
den Laser selbst beschädigen und zum anderen auch nicht zur sofortigen Abschaltung führen; zum Beispiel

durch vorhandene Restladung in den Kondensatoren der Anregungselektronik. Aus diesem Grund verfügen

viele Laser über eine sogenannte Sicherheitsverriegelung (engl. Interlock). Hierbei handelt es sich um eine im Laser verbaute Komponente, die bei Auslösung entweder elektrisch oder mechanisch die Laseremission unterhalb des Grenzwertes der Laserklasse 1 reduziert. Dies kann beispielsweise über einen intern verbaute Shutter oder durch Deaktivierung der Anregungsquelle erfolgen. Auf diese Weise wird der Laser in einen sicheren »Stand-By«-Modus geschaltet, ohne dass er dabei Schaden nehmen kann.

Im Sicherheitskonzept zur elektronischen Überwachung und automatischen Abschaltung eines Laserlabors kontrollieren Sensoren die Zugänge (Türen, Rollos, Vorhänge oder Zugangsklappen). Hierfür eignen sich beispielsweise kodierte (manipulations sichere) Magnetschalter. Sobald durch das Schließen der Tür das magnetische Gegenstück nahe genug anliegt, werden im Schalter durch das Magnetfeld die ferromagnetischen Schaltungen aufeinander zubewegt, sodass der Kontakt schließen kann. Eine zentrale Verarbeitungselektronik, wie z. B. das Interlock-Kontrollsystem ICS-6 der Firma Lasermet (Abb. 1), erkennt nun mithilfe eines Prüfstroms durch den Magnetschalter, dass der Kontrollkreis geschlossen und folglich der Laserbereich sicher ist. Die über das Interlock-Kontrollsystem angeschlossenen Laser können nun in Betrieb genommen werden.

Hierfür werden mittels intern verbauter Relais potentialfreie Kontakte geschlossen. Diese Kontakte dienen als Ausgänge und werden mit der Interlock-Schnittstelle des Lasers verbunden. Sobald der Interlock-Kreis zum Laser geschlossen ist, kann beispielsweise ein intern im Laser verbauter Shutter mit Spannung versorgt werden und daher die Strahlquelle freigeben. Bei einer unautorisierten Öffnung der Tür würde die Unterbrechung im Kontrollkreis der Sensoren (Magnetschalter) das Interlock-Kontrollsystem dazu veranlassen, mittels



Umschalten der Relais die Kontakte an den Ausgängen wieder zu öffnen, sodass die Spannungsversorgung des Shutters unterbrochen wird und dieser folglich den Laserstrahl blockiert. In Abb. 2 ist solch ein Sicherheitskonzept schematisch dargestellt.

Das Labor verfügt über zwei Doppeltüren, die mittels Magnet-schalter überwacht werden, und wo jeweils eine Warnleuchte den Betriebszustand des Lasers neben bzw. oberhalb der Tür anzeigt. Zusätzlich verhindert eine Magnetverriegelung bei laufendem Laserbetrieb den Zutritt zum Labor. Dies ist besonders dann wichtig, wenn eine Unterbrechung der laufenden Messung durch das Öffnen der Tür unbedingt verhindert werden soll. Um dennoch für eingewiesenes Personal einen kontrollierten Zutritt zu ermöglichen, ist das Labor mit einer Zahlentastatur samt Überbrückungselektronik ausgestattet, die eine zeitlich begrenzte Aussetzung der Magnetverriegelung sowie der Abschaltautomatik ermöglicht.

Rettungskräfte können im Notfall mithilfe eines Tür-Entriegelungsschalters das Labor betreten. Der Laser würde dann beim Öffnen der Tür regulär deaktiviert werden. Im Labor selbst sind zwei Laser über Verteilerboxen mit dem ICS-6 verbunden. Insgesamt könnten auf diese Weise bis zu 9 Laser überwacht werden. Alternativ können statt der Interlock-Eingänge des Lasers auch externe Shutter oder sonstige Verbraucher mit 230 V geschaltet werden. Das kontrollierte Verlassen des Labors wird über den bei der Tür verbauten Überbrückungsschalter gewährleistet. Not-Aus-Schalter sollten in Türnähe sowie beim Laser in ausreichender Zahl vorhanden sein, um im Fehlerfall ein schnelles und sicheres Verlassen des Labors zu ermöglichen.

Der Vorteil eines solchen Sicherheitskonzepts gegenüber einer Eigenbaulösung besteht unter anderem in der Modularität und Flexibilität. So können beispielsweise weitere Laser leicht über zusätzliche Verteilerboxen in den Sicherheitskreis integriert werden. Ferner können weitere Komponenten, wie z. B. Warnleuchten, Überbrückungsschaltungen, Magnetverriegelungen oder Not-Aus-Schalter jederzeit hinzugefügt oder ausgetauscht werden. Zusätzlich besitzt das System einen durchgängig zweikanaligen Aufbau und verfügt über eine Monitorfunktion. Bei einer korrekten Beschaltung der angeschlossenen Komponenten lässt sich damit der Performance Level e gemäß EN ISO 13849-1 und daher eine bestmögliche Ausfallsicherheit erreichen. Folglich ist es eine optimale Methode, den Laserbereich konform zur TROS Laserstrahlung elektronisch abzusichern.

■ INFO

Autor:
Dr. Matthias Hille
Laser 2000 GmbH
Argelsrieder Feld 14
82234 Wessling
Tel.: 08153 405-24
Fax: 08153 405-33
E-Mail: m.hille@laser2000.de
www.laser2000.de