

Künstliche und natürliche optische Strahlungen am Arbeitsplatz - Risikobewertung

Daniela Ceccon

Landesagentur für Umwelt, 29.8 Labor für physikalische Chemie

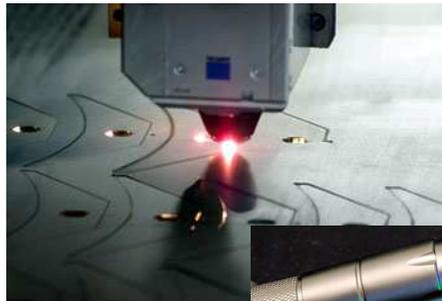
Bozen, den 4. Mai 2016

Programm

- Was sind optischen Strahlung?
 - Welche Risiken?
 - Risikobewertung
 - Strahlungsquellen
 - Exposition ggb. Sonne
-
- Anleitungen zum Ausfüllen der Tabellen zur RB/
Quellenauflistung



Was sind optische Strahlungen?

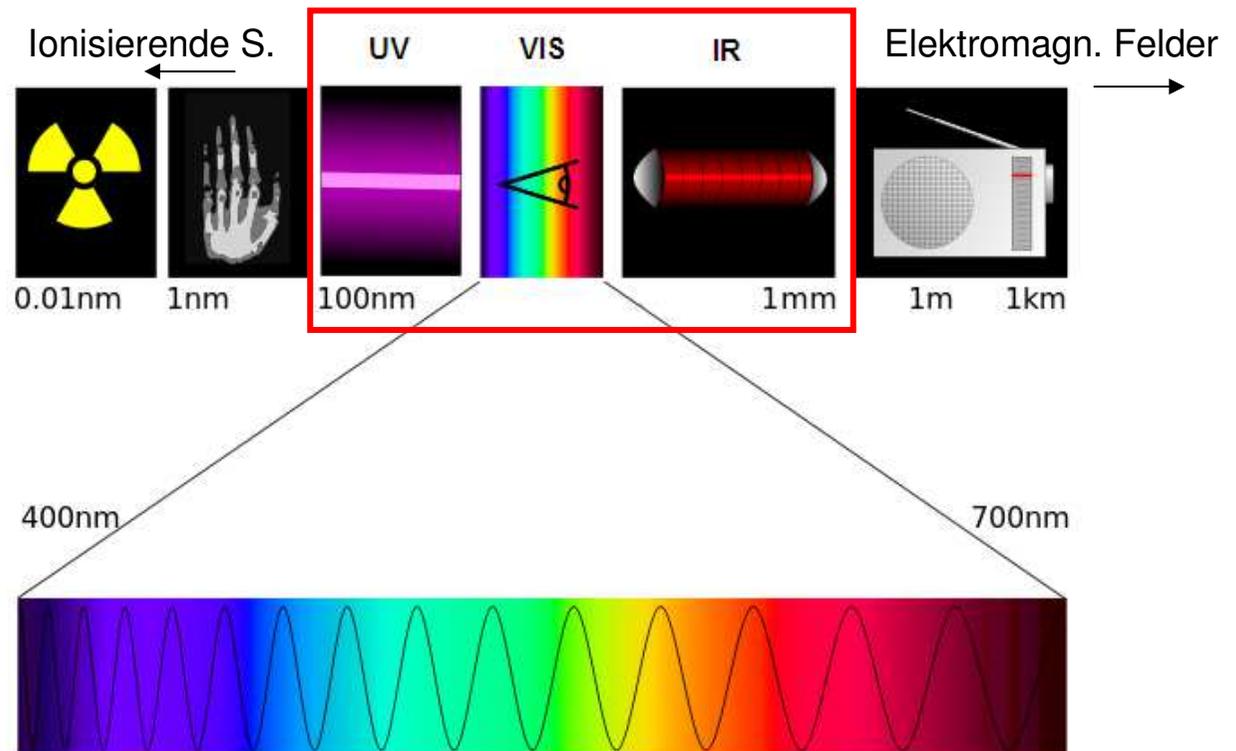


Die optischen Strahlungen sind...

...elektromagnetische Wellen mit Wellenlängen von 100nm bis 1mm.

Optisch \neq sichtbar

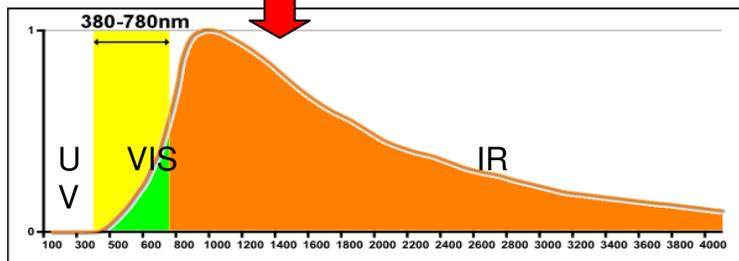
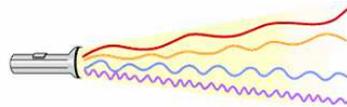
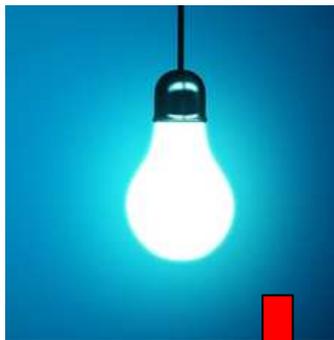
- Ultraviolett
- Sichtbares Licht
- Infrarot



Opt. Strahlungen: 2 Arten von Quellen

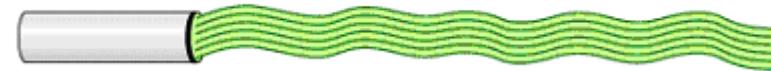
INKOHÄRENTE Strahlungsquelle

Strahlung mit verschiedenen Wellenlängen z.B. mehrere Frequenzbereiche (UV + VIS+ IR)



LASERSTRAHLUNG

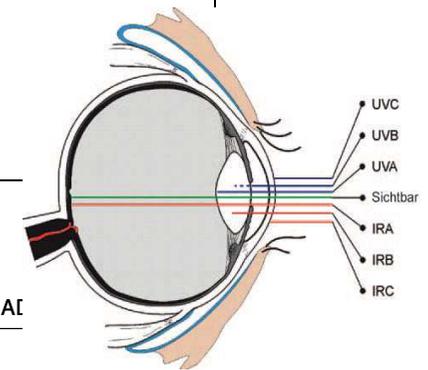
- EM Wellen mit gl. Frequenz u. Phase
- Monochrom
- stark gebündelter Strahl
- Eigene Grenzwerte für RB
- Gefahrenpotenzial aus Klassifizierung



Risiken von optischen Strahlungen

Zielorgane: AUGEN und HAUT; akute u. Langzeitschäden

	Spektrum	Augen	Haut	
photochemisch	UV C (100 - 280nm)	Bindehautentzündung Hornhautentzündung	Erythem (Sonnenbrand)	Hautkrebs Elastose (vorzeitige Hautalterung)
	UV B (280 - 315nm)			
	UV A (315 - 400nm)	photochem. Kataraktogenese (Trübung der Linse)	Photosensibilisierung	
thermisch	Sichtbar (380 - 780nm)	Netzhautverletzung (photochemisch und thermisch)		Hautverbrennung
	Infrarot A (780 - 1400nm)	Kartarkt, Netzhautverbrennung		
	Infrarot B (1400 - 3000nm)	Kartarkt, Hornhautverbrennung		
	Infrarot C (3000nm - 1mm)	Hornhautverbrennung		



Schäden aus künstlichen Quellen = Schäden aus natürlichen Quellen

AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Labor für physikalische Chemie



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Laboratorio di chimica fisica

Was sieht das gv. D. 81/08 vor

- Künstliche optische Strahlungen

Titel VIII: Physikalische Risiken:

Bewertung zum Schutz vor Gefahren für Augen und Haut von künstl. opt. Strahlungen >> Definition von Expositionsgrenzwerte

- Natürliche optische Strahlungen

Bewertung fällt unter allgemeinen Risiken laut Art. 28 („valutazione di *tutti* i rischi“) ohne bindende Grenzwerte.



Risikobewertung von künstl. Opt. Strahlungen

Art. 216: Ermittlung der Exposition und Risikobewertung^{NDR11}

1. Im Rahmen der Risikobewertung gemäß Artikel 181 bewertet und, wenn erforderlich, misst und/oder berechnet der Arbeitgeber die Werte der optischen Strahlungen, denen die Arbeitnehmer ausgesetzt sein können.
2. Der Arbeitgeber berücksichtigt bei der Risikobewertung insbesondere Folgendes:
 - a) Expositionswert, -wellenlängenbereich und -dauer gegenüber künstlichen Quellen optischer Strahlung;
 - b) die in Artikel 215 der vorliegenden Richtlinie genannten Expositionsgrenzwerte;
 - c) alle Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit von Arbeitnehmern, die besonders gefährdeten Risikogruppen angehören;
 - d) alle möglichen Auswirkungen auf die Gesundheit und Sicherheit der Arbeitnehmer, die sich aus dem Zusammenwirken zwischen optischer Strahlung und fotosensibilisierenden chemischen Stoffen am Arbeitsplatz ergeben können;



Risikobewertung

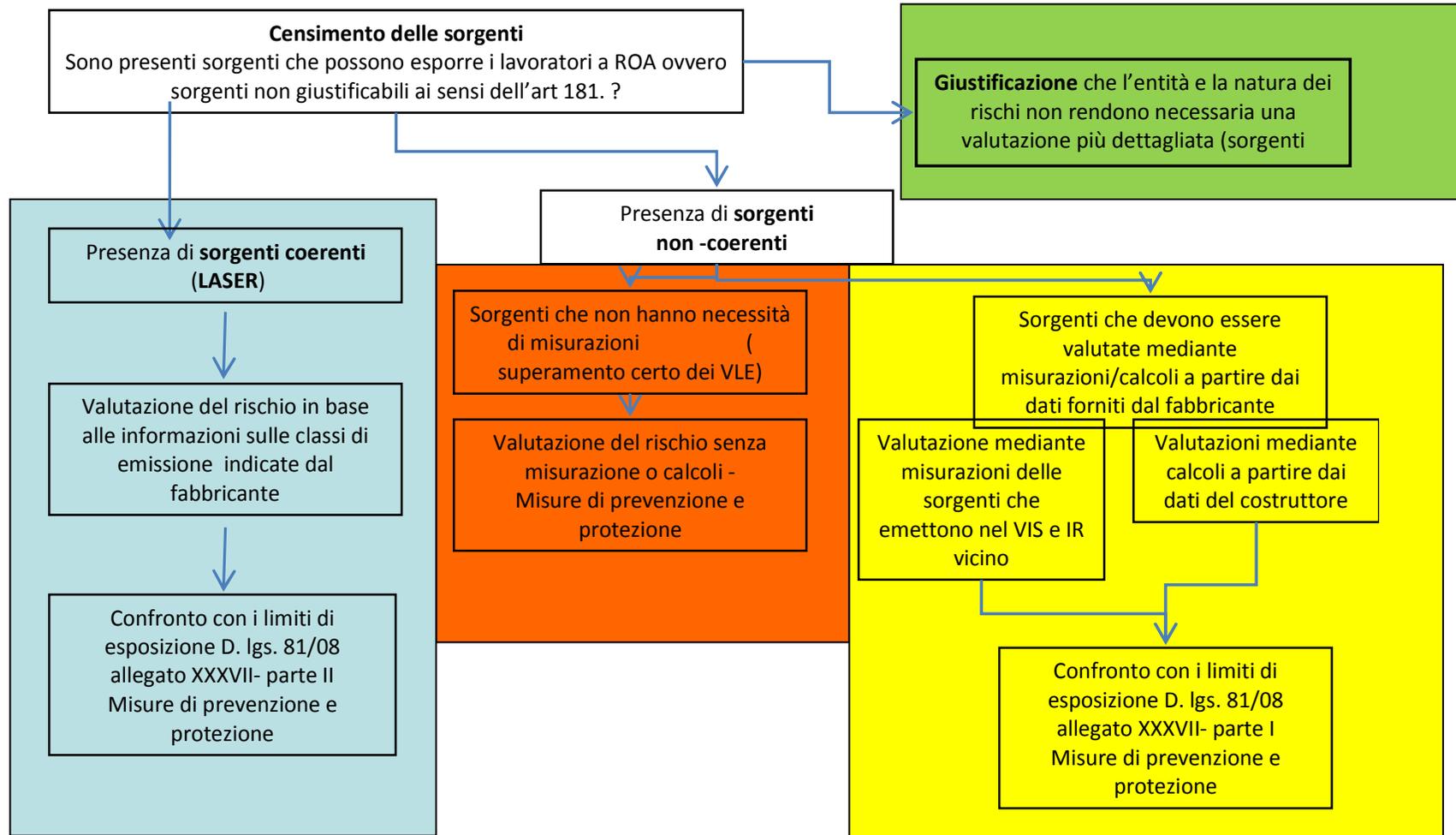
- Auflistung der Quellen (BASD)
- Gefährdungspotential der Quelle (Dienststelle/Fachexperte)
- Expositionsszenarium (BASD)
- Vorbeuge- u. Schutzmassnahmen (Dienststelle/Fachexperte/Betriebsarzt)

- Risikoklassifizierung (Dienststelle/Fachexperte/Betriebsarzt)

	Risikoklassen
Bei Exposition ggb. kohärenter und inkohärenter Strahlung werden die Grenzwerte für kein Expositionsszenarium überschritten. Exposition ggb. ungefährlichen Quellen, trivialen Quellen und bei unzugänglicher Exposition bzw. vollkommen abgeschirmten Quellen	Niederes Risiko
Exposition ggb. potentiell gefährlichen kohärenter und inkohärenter Strahlung. Bei Expositionsszenarium kein Überschreiten der Grenzwerte.	Mittleres Risiko
Bei Exposition ggb. gefährlichen und potentiell kohärenter und inkohärenter Strahlung. Bei Expositionsszenarium Überschreiten der Grenzwerte.	Hohes Risiko



Schema Risikobewertung



Nicht gefährliche Quellen/1

Müssen ALLE Quellen aufgelistet werden? >> JA

Müssen ALLE Quellen bewertet werden? >> NEIN

Sogenannte *triviale* Quellen, die unter vernünftigerweise vorhersehbaren Umständen kein Risiko darstellen, müssen nicht bewertet werden.

1.Quellen, die nur **unbedeutende Bestrahlungen** ergeben und daher als sicher gelten

2.Quellen, die **unter speziellen Umständen** wahrscheinlich **kein Gesundheitsrisiko** darstellen

3.Wenn eine bestimmte **Strahlungsquelle nur einen Bruchteil ($\leq 20\%$) des Expositionsgrenzwerts erreicht**

Nicht gefährliche Quellen/2

Deckenbeleuchtung mit Leuchtstofflampen mit Diffusor oder mit Kompakt-Leuchtstofflampen, mit Wolfram-Halogen-Strahlern, mit Wolframlampen
Computer oder ähnliche Bildschirmgeräte
Flutlicht mit Kompakt-Leuchtstofflampe
UVA-Insektenfallen
Wolframlampen am Arbeitsplatz (inkl. Vollspektrum-Tageslichtlampen)
Büro-Kopiergeräte
Geräte für interaktive Whiteboard-Präsentationen
LED-Anzeigen
Fahrzeugblink- und Rückfahrlichter, Brems- und Nebelleuchten
Fotografische Blitzlichter
Gasbetriebene Deckenheizstrahler
Straßenbeleuchtung



Halogen-Metaldampf-/ Quecksilberhochdruck-Flutlicht	sicher, sofern vordere Glasabdeckung intakt und Strahlung nicht in Sichtlinie ist
Schreibtisch-Projektor (Beamer)	sicher, sofern nicht direkt in den Strahl geblickt wird
Fahrzeugscheinwerfer	sicher, sofern ein längerer Direktblick in die Strahlung vermieden wird
Niederdruck-UVA-Strahler (Schwarzlicht)	sicher, sofern Strahlung nicht in Sichtlinie ist

Quelle: EU (2011) Nicht bindender Leitfaden zu den ... (in den Optischen Strahlungen)



Nicht gefährliche Quellen/3

“Gibt es ausschließlich triviale Quellen, so besteht kein weiterer Handlungsbedarf.
Arbeitgeber müssen in ihren Unterlagen festhalten, dass sie die Strahlungsquellen untersucht haben und dabei zu diesem Schluss gekommen sind.” (EU (2011), Nicht bindender Leitfaden zu den künstlichen Optischen Strahlungen)



Triviale Quellen, müssen **nicht bewertet**
aber aufgelistet werden.

Gefährliche und potentiell gefährliche Quellen/1

Strahlungsquellen die aufgrund ihrer Eigenschaften bewertet werden müssen (*sorgenti non giustificabili*):

- Schwarze Liste des ICNIRPs (*Black list*)
- Angaben aus Fachliteratur

Wo kann es gefährliche Strahlungsquellen geben?

- Werkstätten (Kunst, Metall, Karosserie, usw.)
- Labors (chemisches u. biologisches Labor, Physik, Baustoffprüfung...)
- Lasergeräte im Einsatz (Bibliothek, Maschinen, Bauwesen, Vermessungstechnik, ...)



Strahlungsquellen

- Elektrisches Schweißen



Spezialfall: Bewertung ohne Messung, die **Grenzwerte für UV** werden nach wenigen Sekunden überschritten!

Schutzmassnahmen (PSA) werden aufgrund der Stromstärke (Ampere) ermittelt

- Gasschweissen, Brennschneiden, Flammlöten, Flammwärmen



Emission von Infrarotstrahlung aus Flamme.

Schutzmassnahmen (PSA) werden aufgrund des Gasverbrauches (l/h) ermittelt.

Strahlungsquellen Infrarot

- Öfen mit $T > 300^{\circ}\text{C}$



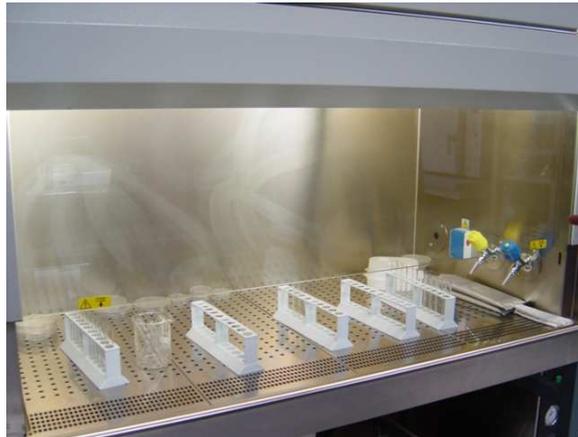
- Infrarotröhren in Deckenheizstrahler



Zündungsquelle für leichtentzündliches Material/Dämpfe!

Strahlungsquellen UV

- UV Lampen für Entkeimung
Abzugshaube



- tragbare UV Lampen



Strahlungsquellen

- Leistungstarke Lampen: LED, Halogen-Metaldampflampen, Natriumdampf-Hochdrucklampen



500W Halogenlampe



Emission von UV Strahlung
Betrieb nur mit Schutzglas

Infos Gefährdungspotenzial von Maschinen

- Maschinenrichtlinie: Klassifizierung von Maschinen mit Emission von künstl.opt. Strahlungen nach EN 12198:2009 in 3 Kategorien 0,1,2
- Laser: jedes Lasergerät muss nach IEC 60825 klassifiziert werden mit Angabe der Laserklasse



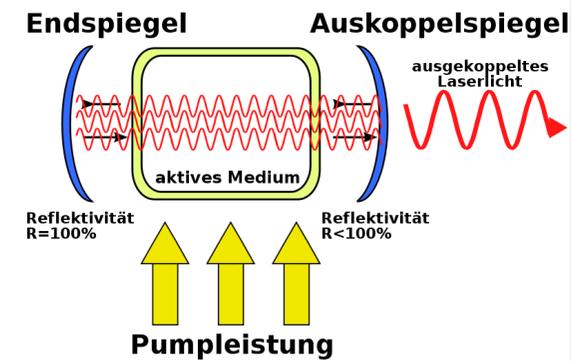
Nur bei Kat. 1 o 2



Alle Laser ≠ 1

LASER

- LASER emittieren mit hoher Intensität, scharfer Bündelung des Strahles, in einem engen Frequenzbereich
- LASER haben internationale Klassifizierung zur Gefährdungsbewertung (LASERKLASSEN)
- Risiken: akute Augenschäden (bis Laser Klasse 3B)



Laserklassen nach IEC 60825:2009

Neue Klassifizierung ab 2005 (1M/2M ersetzt 3A)

Klasse	Beschreibung
1	Die zugängliche Laserstrahlung ist ungefährlich oder der Laser ist in einem geschlossenen Gehäuse
1M	Die zugängliche Laserstrahlung ist ungefährlich, solange keine optischen Instrumente wie Lupen oder Ferngläser verwendet werden.
2	Die zugängliche Laserstrahlung liegt nur im sichtbaren Spektralbereich (400 nm bis 700 nm). Sie ist bei kurzzeitiger Bestrahlungsdauer (bis 0,25 s) auch für das Auge ungefährlich.
2M	Wie Klasse 2, solange keine optischen Instrumente wie Lupen oder Ferngläser, verwendet werden.
3R	Die zugängliche Laserstrahlung ist gefährlich für das Auge.
3B	Die zugängliche Laserstrahlung ist gefährlich für das Auge und in besonderen Fällen auch für die Haut. Diffuses Streulicht ist in der Regel ungefährlich. (Laser von CD-/DVD-Brennern; Laserstrahlung allerdings nicht direkt zugänglich)
4	Die zugängliche Laserstrahlung ist sehr gefährlich für das Auge und gefährlich für die Haut. Auch diffus gestreute Strahlung kann gefährlich sein. Beim Einsatz dieser Laserstrahlung besteht Brand- oder Explosionsgefahr. (Materialbearbeitung, Forschungslaser)



Laser Klasse 1



Laserstrahlung
Nicht in den Strahl blicken
Laser Klasse 2
nach EN 60825-1 (2008)



Laser Klasse 2

Strahl emittiert nur im sichtbaren Bereich (380-780nm).
Durch natürliche Abwendreaktion des Auges (Lidschlussreflex in 0,25 Sek.) werden die GW nicht überschritten.

UNTERWEISUNG ERFORDERLICH:
Direkte Strahlbeobachtung vermeiden!



Beispiele: Laserpointer, Distanzmessgeräte, Lichtschranken, IR
Temperaturmessgerät

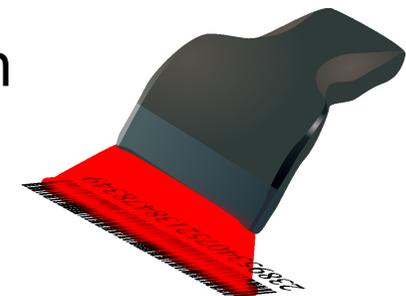
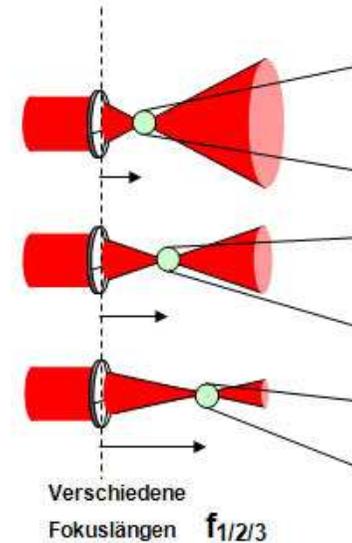


Laser Klasse 1M oder 2M

Laser 1M oder 2M: Strahl verläuft divergent oder ist aufgeweitet. Zugängliche Laserstrahlung ist für das Auge ungefährlich, solange der Strahlquerschnitt nicht durch optische Instrumente verkleinert wird.

UNTERWEISUNG ERFORDERLICH! Keine Beobachtung mit opt. Instrumente wie Ferngläser, Mikroskope, usw.

Beispiel: Scanner-Registrierkassen, Strichcodeleser in Bibliotheken



Laser Klasse 3R

Laserstrahl ist potenziell gefährlich, kann auch im nicht-sichtbaren Bereich emittieren.

Die direkte Beobachtung des Strahles ist gefährlich, mit oder ohne optischen Instrumenten.

Das Personal muss über Risiken informiert werden.

Beispiele: Laser in Theodoliten, Nivellierlaser

Reflektorloser Distanzmesser (RL): Laserklasse 3R gemäß IEC 60825-1 bzw. EN 60825-1
Laserlot: Laserklasse 2 gemäß IEC 60825-1 bzw. EN 60825-1
Distanzmesser (IR), ATR und PowerSearch, Zieleinweishilfe (EGL): Laserklasse 1 gemäß IEC 60825-1 bzw. EN 60825-1



Laser Klasse 3B und 4

Laserstrahlung ist für Augen und Haut gefährlich!

Gefährdung auch durch reflektierte Strahlung; Zündungsquelle von entzündlichen Material!

Beispiele: Laser im medizinischen Bereich, Laserschneidegerät in Metallbereich

Erfordert Ernennung eines Laserschutzbeauftragten!



Spezialfall: Laser Klasse 1 mit eingebautem höheren Laser

- Multifunktionsdrucker: Laser Kl. 1 mit eingebauten Laser Kl. 4
- Druckmaschine Laser Kl. 1 mit eingebauten Laser Kl. 4



Quando sono presenti laser di elevata potenza all'interno di sistemi laser classificati come non pericolosi, in quanto racchiusi con barriere e sistemi di protezione adeguati, bisogna tenere presente che nel momento in cui si accede, superando le protezioni alle aree prossime alla sorgente, ad. es. per operazioni di manutenzione, pulitura, allineamento delle ottiche, il lavoratore si può trovare di fronte ad una sorgente di Classe più elevata, ad es. la 4, e la valutazione del rischio per questi operatori deve necessariamente considerare tale evenienza.



Müssen getrennt angegeben werden!



Expositionsbewertung

Grenzwerte für inkohärente Strahlung:

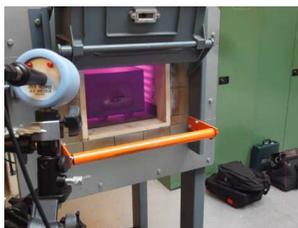
- Dosis: Intensität x Expositionsdauer

Bereich	Tätigkeit/Maschine	Quelle künstliche optische Strahlung	maximale Expositionszeit [hh:mm:ss]	
			a. 180-400nm	b. 315-400nm
KFZ Werkstatt	Prüfstand Schalttafel - Scheinwerferprüfstand LITRONIC	Xenon Kurzbogenlampen	>8h	00:20:50

In diesem Beispiel: Eine Quelle (Xenon- Scheinwerfer) überschreitet verschiedene Grenzwert für UVA Strahlung, **ABER** Expositionszeit ist deutlich geringer als der maximale Expositionszeit (max. 30 Sekunden)!

Messung der Strahlungsquellen/1

Sorgente ROA	tempo massimo di esposizione [hh:mm:ss]							Note
	a. 180-400nm	b. 315-400nm	c.d. 300-700nm	g.h.i. 380-1400nm	j.k.l. 780-1400nm	m.n. 780-3000nm	o. 380-3000nm	
Faro anabbagliante 55W H4	>8h	03:17:42	00:01:34	>10s	>10s	00:02:23	>10s	t max > t esposizione
Faro abbagliante 55W H4	>8h	03:48:30	00:01:56	>10s	>10s	00:02:25	>10s	t max > t esposizione
Lampade LED infrarosso	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	
Forno a T= 800°C	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	00:02:01	>10s	t max > t esposizione
Forno a T= 330°C	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	
Saldatura a gas	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	00:11:39	>10s	
Taglio al cannello	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	00:10:38	>10s	
Arco elettrico - plasma	00:01:51	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	
Lampada alogena 1000W	>8h	>8h	00:08:46	>10s	>10s	>1000s	>10s	t max > t esposizione



Vergleich Messung - Grenzwerte

Limiti	lunghezza d'onda nm	valore limite di esposizione	note
a.	180-400 (UVA, UVB, UVC)	$H_{\text{eff}} = 30 \text{ Jm}^{-2}$	valore giornaliero 8 ore
b.	315-400 (UVA)	$H_{\text{UVA}} = 10\,000 \text{ Jm}^{-2}$	valore giornaliero 8 ore
c.	300-700 (luce blu)	$L_B = 10^4 / t \text{ [W m}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{]}$	per $t \leq 10\,000 \text{ s}$
d.		$L_B = 100 \text{ [W m}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{]}$	per $t > 10\,000 \text{ s}$
e.		$E_B = 100 / t \text{ [W m}^{-2} \text{]}$	per $t \leq 10\,000 \text{ s}$
f.		$E_B = 0,01 \text{ [W m}^{-2} \text{]}$	per $t > 10\,000 \text{ s}$
g.	380-1400 (VIS e IRA)	$L_R = 2,8 \cdot 10^7 / c_a \text{ [W m}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{]}$	per $t > 10 \text{ s}$
h.		$L_R = 5 \cdot 10^7 / c_a^{*t^{0,25}} \text{ [W m}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{]}$	per $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10 \text{ s}$
i.		$L_R = 8,89 \cdot 10^8 / c_a \text{ [W m}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{]}$	per $t \leq 10 \mu\text{s}$
j.	780-1400 (IRA)	$L_R = 6 \cdot 10^6 / c_a \text{ [W m}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{]}$	per $t > 10 \text{ s}$
k.		$L_R = 5 \cdot 10^7 / c_a \text{ [W m}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{]}$	per $10 \mu\text{s} \leq t \leq 10 \text{ s}$
l.		$L_R = 8,89 \cdot 10^8 / c_a \text{ [W m}^{-2} \text{ sr}^{-1} \text{]}$	per $t \leq 10 \mu\text{s}$
m.	780-3000 (IRA e IRB)	$E_{\text{IR}} = 18\,000 \cdot t^{0,75} \text{ [W m}^{-2} \text{]}$	per $t \leq 1\,000 \text{ s}$
n.		$E_{\text{IR}} = 100 \text{ [W m}^{-2} \text{]}$	per $t > 1\,000 \text{ s}$
o.	380-3000 (VIS, IRA e IRB)	$H_{\text{SKIN}} = 20\,000 \cdot t^{0,25} \text{ [Jm}^{-2} \text{]}$	per $t < 10 \text{ s}$

gem. Wert = 4000 W/m²sr
 Max t = 10000/4000 = 2,5 s



PSA: inkohärente Strahlung

- UV + starke IR Strahlung > GW: Schutz vor Augen und Haut
 - Elektrisches Schweißen
 - Schmelzöfen Stahlindustrie
- UV / VIS /IR:> Grenzwerte: Schutz vor Augen
 - Schutzbrillen mit Transmissionsfaktor für UV, VIS oder IR



PSA Laserstrahlung

- Ab Laserklassen 3R: Unterweisung
+ PSA (Brille) bei Justierarbeiten;
Sicherheitsdistanz (DNRO) einhalten

Brille nur für angeführten Wellenlängenbereich einsetzen!

Red Laser Protection Glasses For 532nm Green Light Laser Pointer



Unterweisung und ärztliche Überwachung

Laut gv.D. 81/08 bzw. FAQ Ispesl Agenti fisici

Unterweisung

Bei Gebrauch von Laserklasse $\neq 1$ und bei Arbeiter die im mittleren und hohen Risiko eingestuft sind.



Ärztliche Überwachung

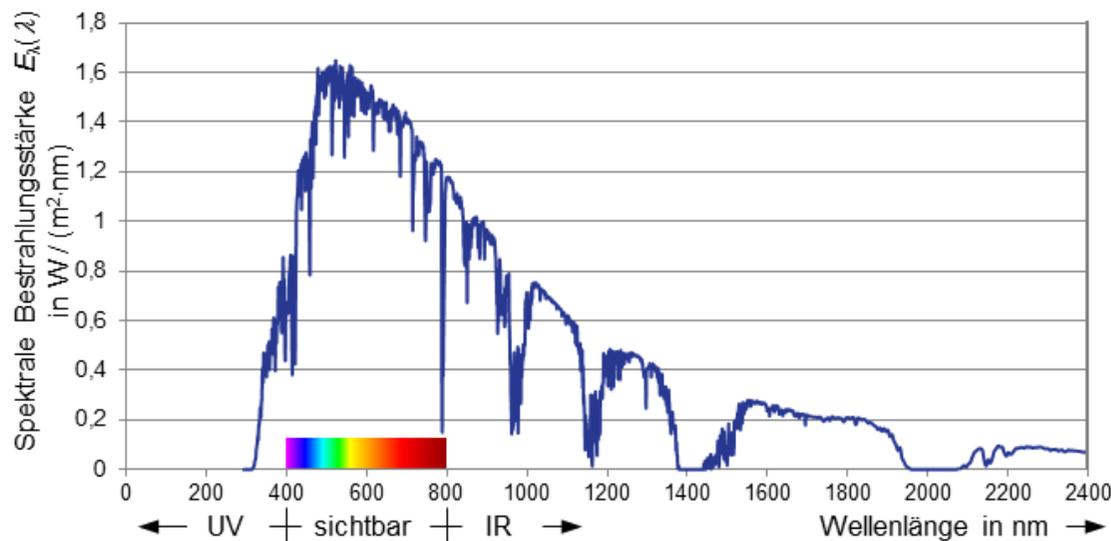
Arbeitnehmer die im hohen Risiko eingestuft sind oder mit Laser Klasse 3B oder 4 arbeiten.



Exposition ggb. natürlicher opt. Strahlung

Fällt unter Bewertung der allgemeine Risiken, ohne Anwendung der GW aus Titel VIII.

Sonnestrahlung besteht aus 50% sichtbarem Licht, 44% IR und 6% UV Strahlung.



Quelle: Konrad Mertens, "Photovoltaik - Lehrbuch zu Grundlagen, Technologie und Praxis", Hanser Verlag, 2015

Sonneneinstrahlung

Jahreszeit, Dauer und Uhrzeit beeinflussen die Sonneneinstrahlung am Boden (max. 21. Juni)

Zur Beurteilung kann der UV-Index (sonnenbrandwirksame solare Bestrahlungsstärke) berücksichtigt werden, welcher auch Schutzmassnahmen angibt.

UV-Index	Bewertung	Schutz ^[2]
0 – 2	niedrig	Kein Schutz erforderlich
3 – 5	mäßig	Schutz erforderlich: Hut, T-Shirt, Sonnenbrille, Sonnencreme
6 – 7	hoch	Schutz erforderlich: Hut, T-Shirt, Sonnenbrille, Sonnencreme
8 – 10	sehr hoch	zusätzlicher Schutz erforderlich: Aufenthalt im Freien möglichst vermeiden
≥ 11	extrem	zusätzlicher Schutz erforderlich: Aufenthalt im Freien möglichst vermeiden



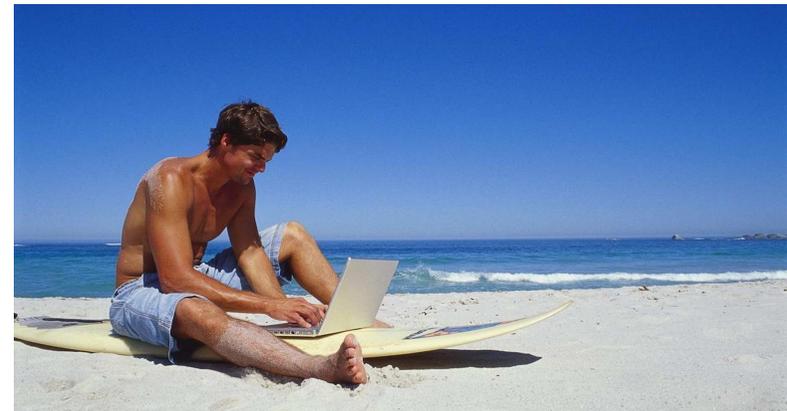
Phototypen

- **Typ I: extrem gefährdet**
Helle Haut, blass, viele Sommersprossen, rötlich oder hellblond, immer schwerer Sonnenbrand, niemals Bräunung
Eigenschutzzeit*: 5 - 10 Minuten
- **Typ II: sehr empfindlich**
Helle Haut, wenig Sommersprossen, blonde bis braune Haare, immer Sonnenbrand, schwache Bräunung
Eigenschutzzeit*: 10 - 20 Minuten
- **Typ III: normal empfindlich**
Helle, bis hellbraune Haut, dunkelblonde bis braune Haare, seltener, mäßiger Sonnenbrand, gute Bräunung
Eigenschutzzeit*: 20 - 30 Minuten
- **Typ IV: wenig empfindlich**
Braune, bis olivfarbene Haut, keine Sommersprossen, dunkle bis schwarze Haare, kaum Sonnenbrand, sehr gute, dauerhafte Bräune
Eigenschutzzeit*: ca. 40 Minuten



Risikogruppen sind:

- Arbeiten im Freien in der Mittagszeit (11-15 Uhr im Mai/Juni/Juli)
- Bau- und Straßenarbeiter
- Gärtner/landwirtschaftliche Arbeiter
- Bademeister
- Skilehrer
- ...



Angabe der Strahlungsquellen in den Abteilungen

- Ausarbeitung einer Checklist der Strahlungsquellen
- Ausfüllen von Seiten des BASD
- Zurückschicken an Dienststelle für Arbeitsschutz/DAS



- Tabellen werden als .xls Datei an BASD/Direktor verschickt
- Technische Rückfragen an daniela.ceccon@provinz.bz.it
- **Empfehlung: Ausfüllen in den nächsten 10 Tagen !!!**
- Einreichtermin bis zum 27. Mai 2016 an LDAS

...Email von DAS folgt

Abschluss RB voraussichtlich bis Ende 2017

