

Künstliche und natürliche optische Strahlungen am Arbeitsplatz - Risikobewertung

Daniela Ceccon

Landesagentur für Umwelt, 29.8 Labor für physikalische Chemie

April 2016



Was sind optische Strahlungen

Welche gefährlichen Quellen gibt es

Welche Informationen zur Risikobewertung?

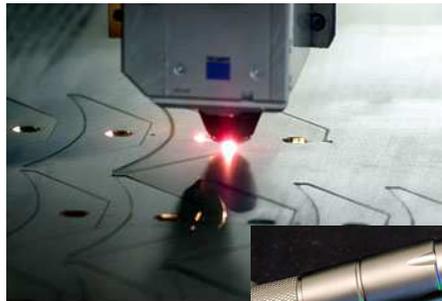
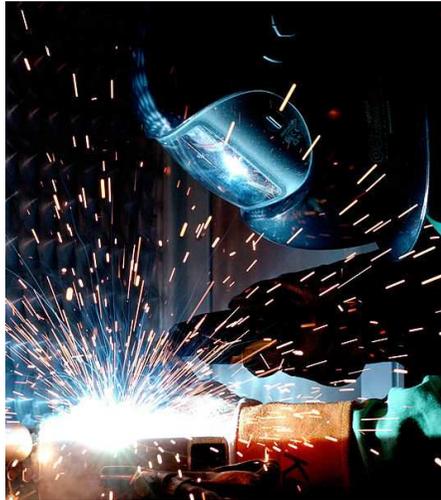
Wie werden diese Infos übermittelt!

Programm

- Was sind optischen Strahlung?
 - Welche Risiken?
 - Risikobewertung
 - Gefährliche und unbedenkliche Quellen
 - Strahlungsquellen in Schulen u. Kindergärten
 - Exposition ggb. Sonne
-
- Anleitungen zum Ausfüllen der Tabellen zur RB/
Quellenauflistung



Was sind optische Strahlungen?

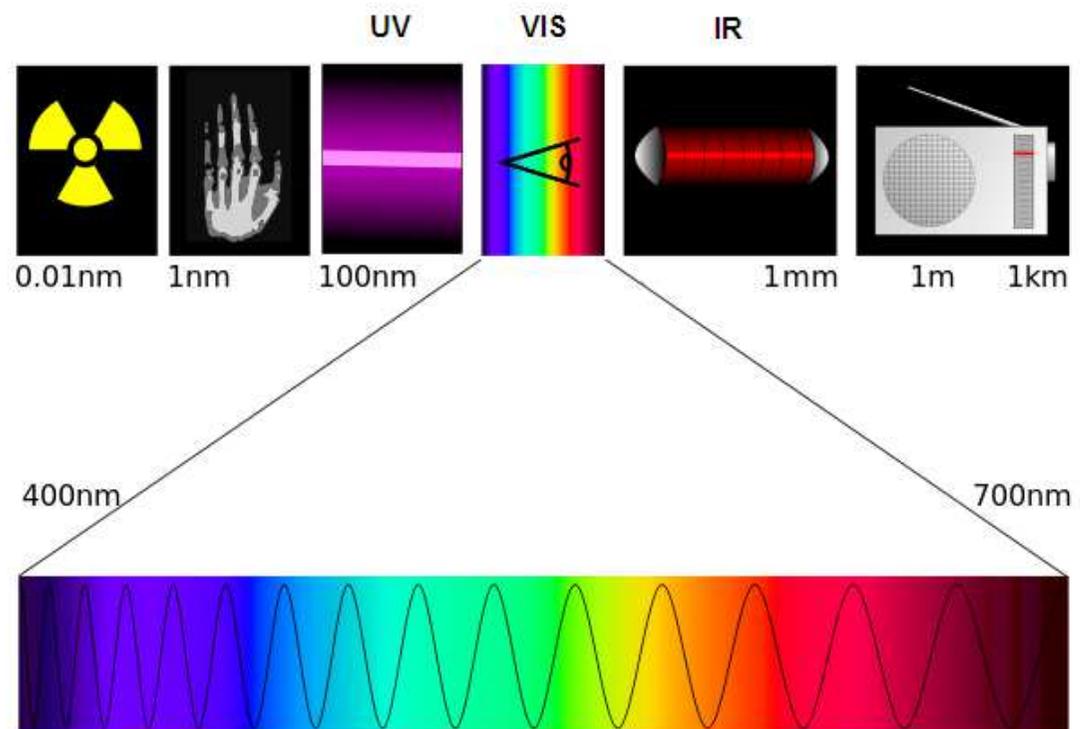


Die optischen Strahlungen sind...

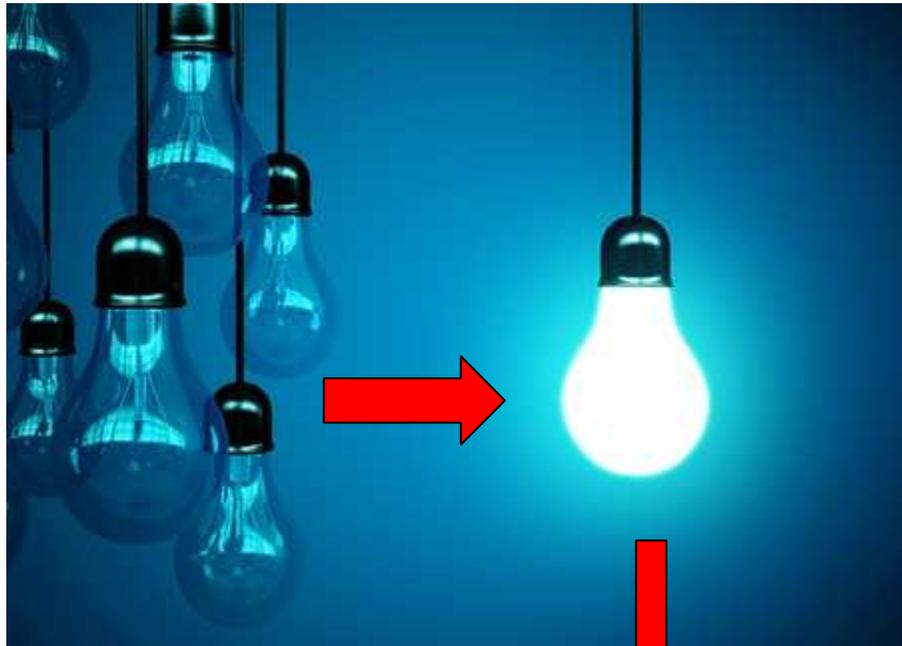
...elektromagnetische Wellen mit Wellenlängen von 100nm bis 1mm.

Optisch \neq sichtbar

- Ultraviolett
- Sichtbares Licht
- Infrarot

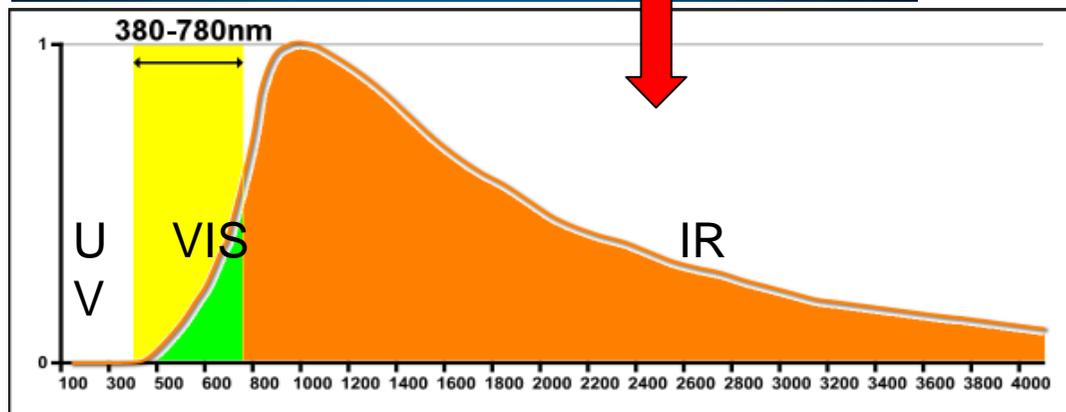
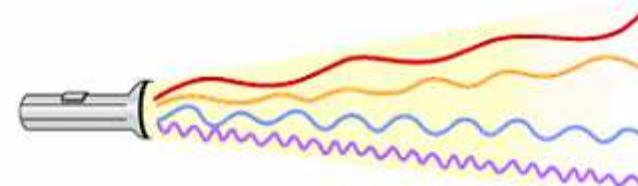


Eigenschaften der Strahlungsquellen/1



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

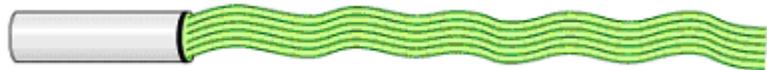
= **INKOHÄRENTE** Strahlungsquellen



ALLE Quellen außer LASER

Eigenschaften der Strahlungsquellen/2

- Frequenz- und Phasengleiche Strahlung =
KOHÄRENTE Strahlungsquellen



LASER Strahlung



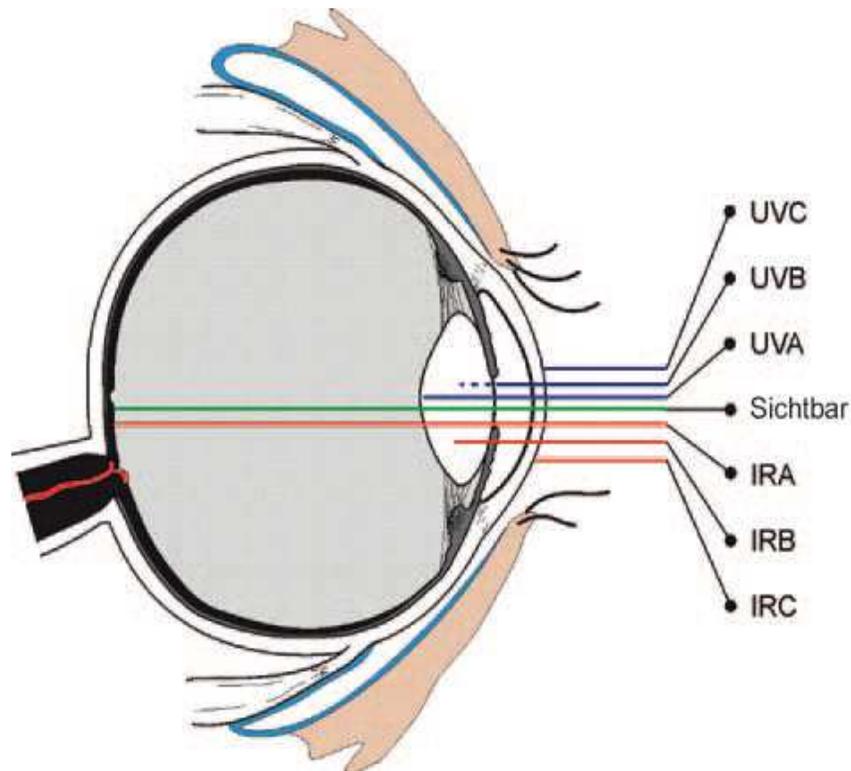
Risiken von optischen Strahlungen

Zielorgane: AUGEN und HAUT

Spektralbereich	Auge	Haut	
UV C (100 - 280nm)	Photokeratitis Photokonjunktivitis	Erythem	Hautkrebs Elastose
UV B (280 - 315nm)			
UV A (315 - 400nm)	Photochemische Kataraktogenese	Photosensibilisierung	
Sichtbar (380 - 780nm)	Photochemische und thermische Netyhautverletzung		
IR A (780 - 1400nm)	Kataraktogenese, Netzhautverbrennung	Hautverbrennung	
IR B (1400 - 3000nm)	Kataraktogenese, Hornhautverbrennung		
IR C (3000nm - 1mm)	Hornhautverbrennung		



Risiken für die AUGEN

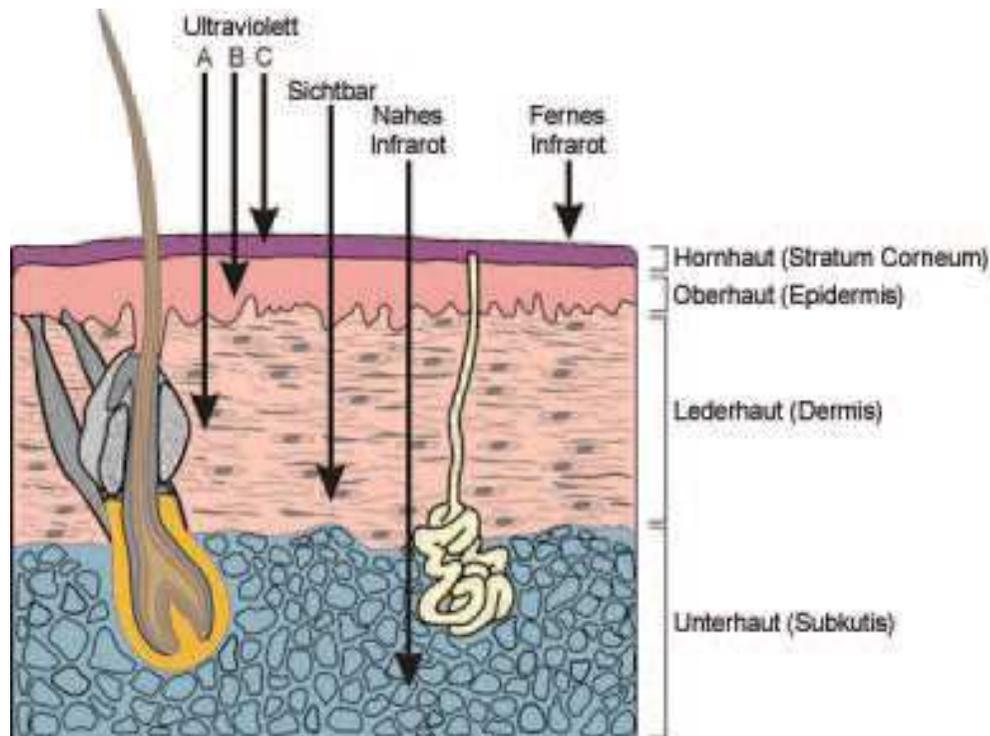


UV: Binde- oder Hornhautentzündung durch photochemische Reaktionen z.B. Schneeblindheit, Proteindenaturierung

Sichtbare Strahlung, Infrarotstrahlung: Thermische Reaktion, Verbrennung der Netzhaut

Schäden aus künstlichen Quellen = Schäden aus natürlichen Quellen

Risiken für die HAUT



Kurzwellige, energiereiche UV Strahlung:
photochemische Reaktion
(Sonnenbrand,
Langzeitschäden)

Infrarotstrahlung: bei starker
Intensität
Hautverbrennungen
innerhalb von 10 Sek.

Schäden aus künstlichen Quellen = Schäden aus natürlichen Quellen

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.



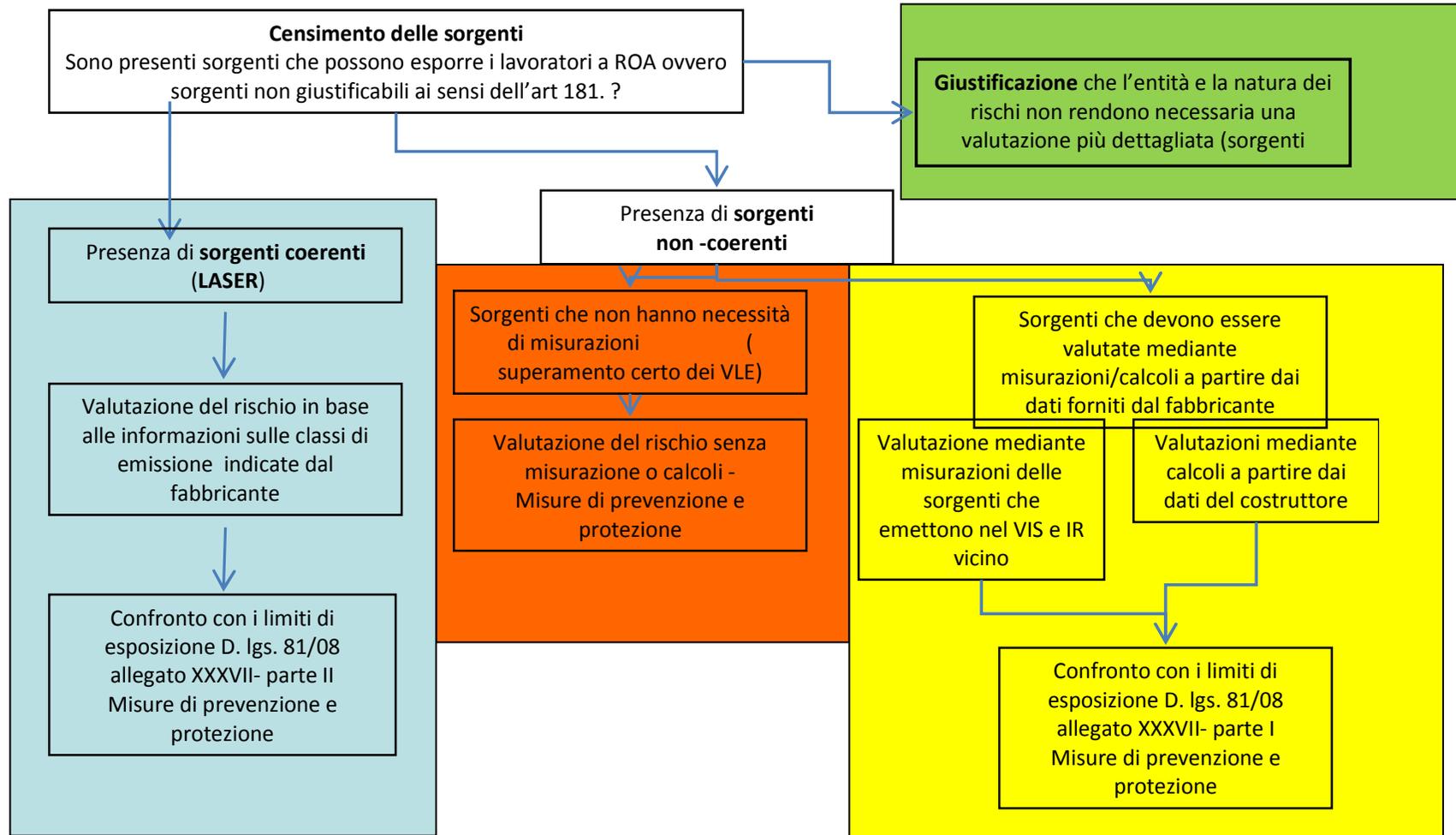
Risikobewertung von künstl. Opt. Strahlungen

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;



Schema Risikobewertung



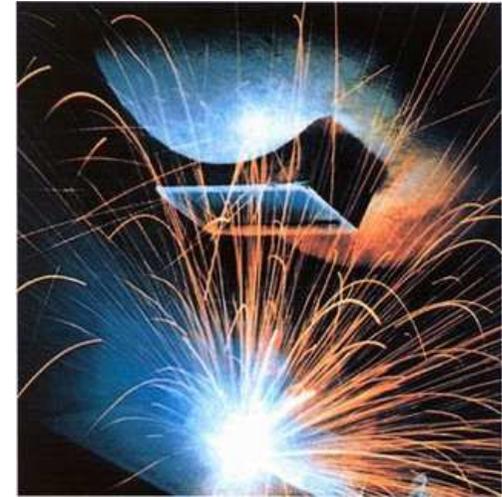
Risikobewertung

- 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



Sind alle Strahlungsquellen gefährlich?



UV gefährlicher als sichtbares Licht oder Infrarot?!?

Ja und Nein: UV ist energiereicher, d.h schon bei niedriger Intensität können Schäden auftreten; doch eine starke IR Quelle kann schädlicher sein als eine schwache UV Quelle (+ unterschiedliche Zielorgane)

Gefährlichkeit hängt von **Frequenzbereich und Intensität (Strahlungsstärke) der Quelle** ab.

Nicht gefährliche Quellen/1



Bildschirm: keine relevanten UV oder IR Strahlung

Die Intensität (Stärke) der Lichtemission ist gering, in keinem Expositionsszenarium können die Grenzwerte überschritten werden.

Nicht gefährliche Quelle!

Was bedeutet Strahlungsintensität?

Wie viele W/m^2 (Energie pro Zeit und Fläche)



Bei gleicher Distanz:

„Glühbirne“ mit 60W Leistung: nicht gefährlich

„Glühbirne“ mit 3000W Leistung (Flutlicht): gefährlich,
muss RB unterzogen werden

Nicht gefährliche Quellen/2

Müssen also ALLE Quellen bewertet werden?

Nein, sog. *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/3

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

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

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



Nicht gefährliche Quellen/4

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

Quelle	Sicherer Einsatz unter folgenden Umständen
Deckenbeleuchtung mit Leuchtstofflampen ohne Diffusor	sicher bei normaler Beleuchtungsstärke ($\approx 600 \text{ lx}$)
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
Niederdruck-UVA-Strahler (Schwarzlicht)	sicher, sofern Strahlung nicht in Sichtlinie ist
Jegliches Produkt der „freien Gruppe“ gemäß EN 62471 (Lampen)	sicher, sofern Strahlung nicht in Sichtlinie ist; evtl. nicht sicher, wenn Abdeckung entfernt wird
Fahrzeugscheinwerfer	sicher, sofern ein längerer Direktblick in die Strahlung vermieden wird



Nicht gefährliche Quellen/5

“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 Quellen/1

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

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

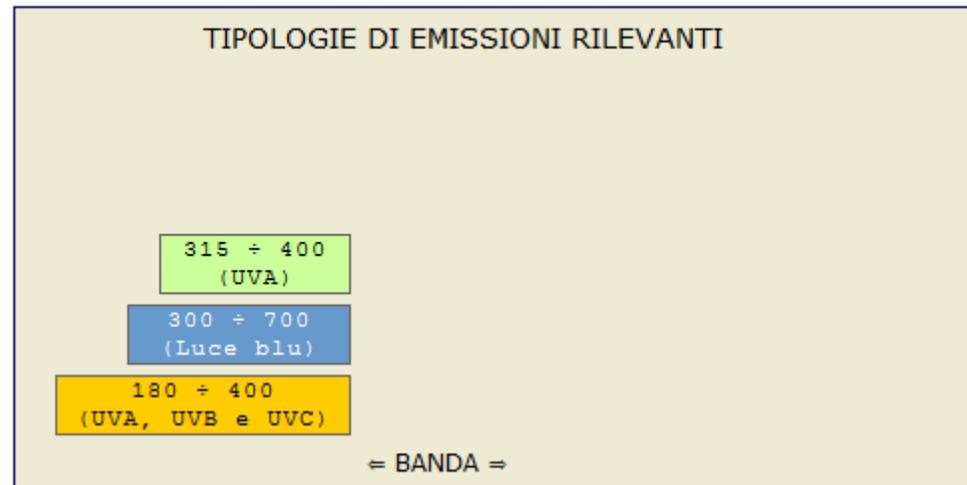
Wo kann es gefährliche Strahlungsquellen in Schulen u. Kindergärten geben?

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



Strahlungsquellen in Schulen

- Elektrisches Schweißen (alle Techniken)



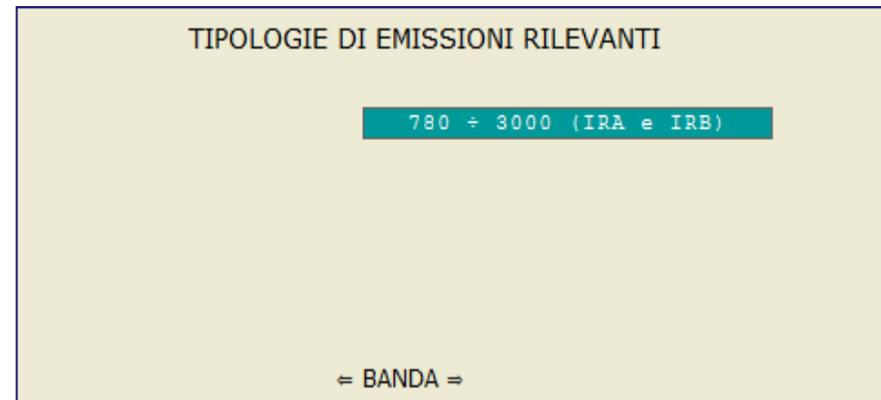
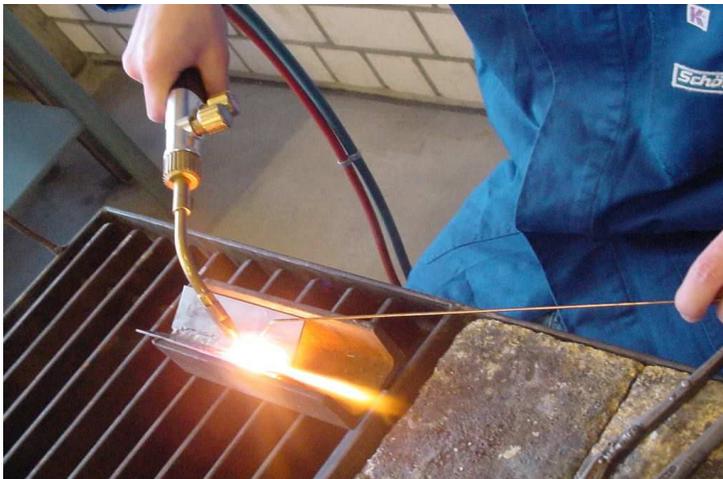
Spezialfall: Bewertung ohne Messung, da beim elektrischen Schweißen die **Grenzwerte für UV** nach wenigen Sekunden überschritten werden! (bis zum 1500fachen der Sonnenstrahlung im UV Bereich)

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



Strahlungsquellen in Schulen

- Gasschweissen, Brennschneiden, Flammlöten, Flammwärmen



Geringere Emission von UV als elektr. Schweißen, zusätzliche Emission von Infrarotstrahlung aus Flamme.
Schutzmassnahmen (PSA) werden aufgrund des Gasverbrauches (l/h) ermittelt.

Strahlungsquellen in Schulen

- Infrarotröhren in Karosseriebau

Rif.D.lgs 81/08	INTERVALLO DELLO SPETTRO	ORGANI BERSAGLIO	RISULTATO	Val
a	E_S (Ultravioletto)	Occhi e cute	Irrilevante	
b	E_{UVA} (Ultravioletto A)	Occhi	Irrilevante	
c,d	L_B (Luce blu, sorgente estesa)	Occhi	Irrilevante	
e,f	E_B (Luce blu, sorgente piccola)	Occhi	Non applicabile	
	L_{AFA} (Luce blu, sorgente estesa, afachici)	Occhi	Irrilevante	
	E_{AFA} (Luce blu, sorgente piccola, afachici)	Occhi	Non applicabile	
g,h,i	L_R (Visibile e Infrarosso A)	Occhi	Irrilevante	
j,k,l	L_R (Infrarosso A)	Occhi	Irrilevante	
m,n	E_{IR} (Infrarosso A + Infrarosso B)	Occhi	da 20% + 50% del limite	
o	E_{skin} (Visibile + Infrarosso A + Infrarosso B)	Cute	Irrilevante	

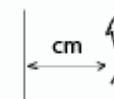
DISTANZA SENSORE SORGENTE

212
cm



DISTANZA SENSORE SORGENTE

150
cm



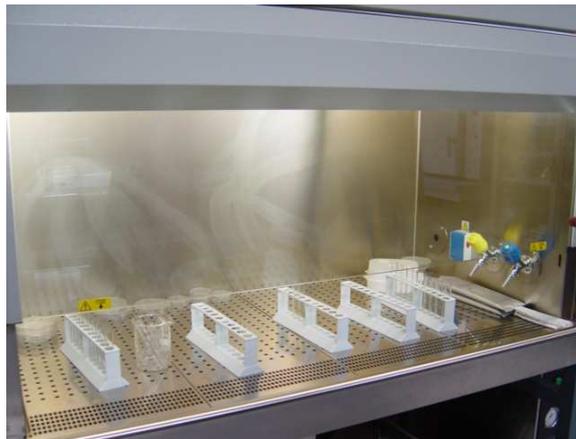
j,k,l	L_R (Infrarosso A)	Occhi	Irrilevante	
m,n	E_{IR} (Infrarosso A + Infrarosso B)	Occhi	Maggiore del VLE	860 W m^{-2}
o	E_{skin} (Visibile + Infrarosso A + Infrarosso B)	Cute	da 20% + 50% del limite	860 W m^{-2}

Zündungsquelle für leichtentzündliches Material/Dämpfe!

Strahlungsquellen in Schulen

- UV

Abzugshaube Chemie/Biologie



UV Nagellackhärtegerät



Strahlungsquellen in Schulen



Unsichtbare Infrarot LED Strahlung

Infos vom Hersteller...

...Infrarotstrahlung,
nicht im direkten Strahlgang verweilen!!!

Messung hat ergeben:

LED mit Peak 800nm,
Bestrahlungsstärke << Grenzwert

Strahlungsquellen in Schulen

- Öfen



Ofen für Metall
Öffnung bei eingeschaltet Ofen
>> mittleres Risiko



Tonbrennofen mit eingebau. Sicherung
-Öffnung nur nach Abkühlung
>> niederes Risiko

Strahlungsquellen in Schulen

- Leistungsstarke Lampen für Bühnenbeleuchtung



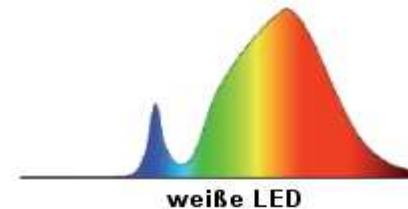
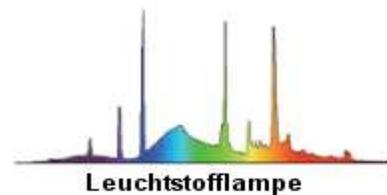
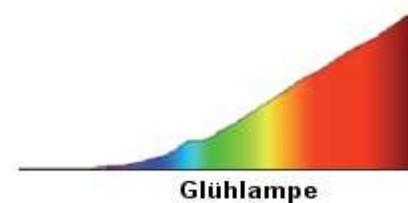
500W Halogenlampe



Emission von UV Strahlung
Betrieb nur mit Schutzglas

Lampen

- Gasentladungslampen: Leuchtstofflampen, Stromdurchgang durch Gas, geringe Wärmeenergieerzeugung, Metalldampflampen: Speziallampen Hg/Na
- Glühlampe: Glühwendel wird $>2000^{\circ}\text{C}$ erhitzt
Halogenlampe: + Gase im Glaskolben
- LED: Leuchtdiode, best. Wellenlängenbereiche



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



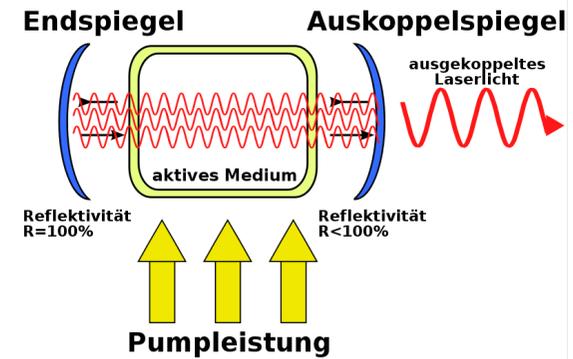
Nur bei Kat. 1 o 2



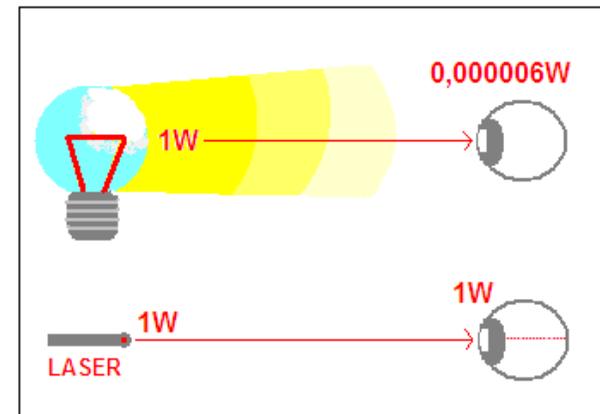
Alle Laser ≠ 1

LASER

- LASER emittieren mit hoher Intensität, scharfer Bündelung des Strahles, in einem engen Frequenzbereich
- Laserstrahlung hat andere Grenzwerte als (inkohärente) Strahlungsquellen
- LASER haben internationale Klassifizierung zur Gefährdungsbewertung (LASERKLASSEN)



Von Sgbeer - Eigenes Werk, CC BY-SA 3.0,
<https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=8544739>



Laserklassen nach IEC 60825:2009

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)

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



Laser Klasse 1

Ungefährliche Quelle, kein Zugang zu gefährliche Strahlung (Vollverkapselung), keine Überschreitung der GW auch bei direkter längerer Direktbeobachtung

Kein Warndreieck



Hinweisschild



Beispiele: CD-Spieler, Laserdrucker, Fotoscanner

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!

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

Beispiele: Laserpointer, Distanzmessgeräte, Lichtschranken, IR
Temperaturmessgerät

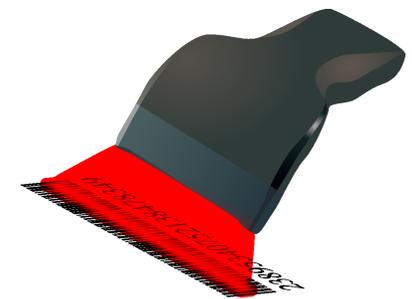


Laser Klasse 1M oder 2M

Laser 1M oder 2M senden einen Strahl der entweder divergent verläuft oder aufgeweitet ist. Die 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 3B und 4

Laserstrahlung ist für Augen und Haut gefährlich!
Gefährdung auch durch reflektierte Strahlung;
Zündungsquelle von entzündlichen Material!



Beispiele: Laser im medizinischen Bereich,

... in den Schulen nur in Spezialfällen

vorhanden, z.B. 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!



Sicurezza del raggio laser

Questa è una macchina digitale che funziona utilizzando un raggio laser. Il raggio laser non può essere causa di pericoli a condizione che la macchina sia utilizzata secondo le istruzioni contenute in questo manuale.

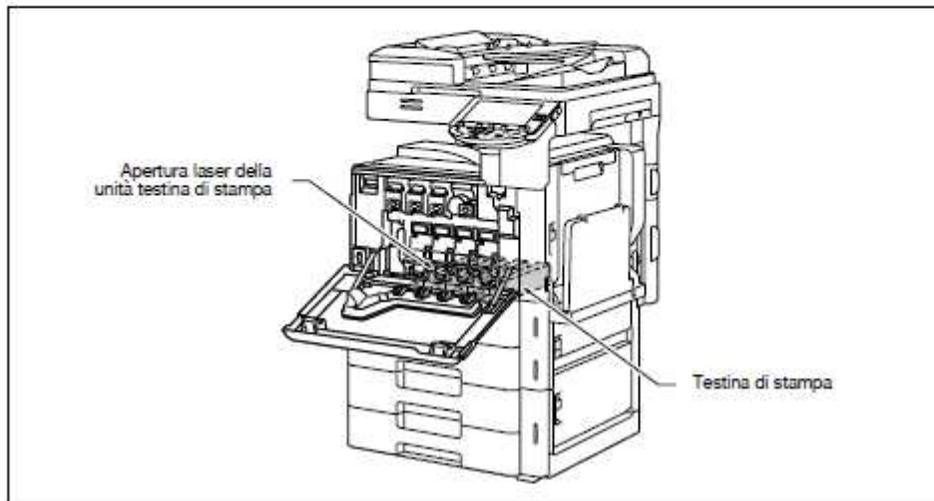
Poiché le radiazioni emesse dal raggio laser sono completamente circoscritte all'interno dell'alloggio protettivo, il raggio laser non può fuoriuscire dalla macchina durante le varie fasi di utilizzo da parte dell'utente.

Questa macchina è certificata come prodotto laser di Classe 1: ciò significa che la macchina non produce radiazioni pericolose.

AVVISO

Questo prodotto impiega un diodo laser di Classe 3B che emette un raggio laser invisibile.

- Il diodo laser e lo specchio poligonale sono incorporati nell'unità di stampa.
- La testa di stampa NON È UNA PARTE SULLA QUALE ESEGUIRE INTERVENTI DI ASSISTENZA TECNICA:
pertanto, l'unità della testa di stampa non dovrebbe essere aperta per nessun motivo.



Wartung und
Service nur an
spezialisiertem
Personal
(extern)



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

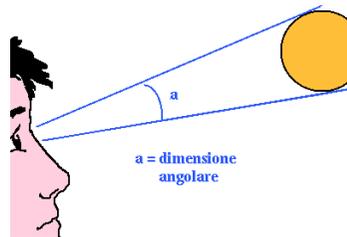
In diesem Beispiel: Eine Quelle (Xenon- Scheinwerfer) überschreitet verschiedene Grenzwert für UVA Strahlung, **ABER** Expositionszeit ist deutlich geringer als der maximale Expositionszeit (max. 30 Sekunden)!



Expositionsmessung

Bei inkohärenten Quellen:

Bestimmung der Bestrahlungsstärke [W/m²] oder Strahldichte [W/m² sr], abhängig von Blickwinkel α mittels Breitbandradiometer oder Spektrumanalysator am Arbeitsplatz



a. DESCRIBING A SOURCE

POINT SOURCE

RADIANT INTENSITY, I [W/sr]
 $dI = d\Phi / d\Omega$

SOURCE

RADIANT POWER, Φ [W]
 RADIANT ENERGY, Q (J)

Total power or energy collected in an integrating sphere

AREA SOURCE

RADIANCE, L [W/cm² sr]
 $dL = d\Phi / dA \cdot d\Omega$

b. DESCRIBING AN IRRADIATED SURFACE

Continuous source

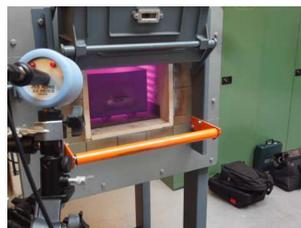
IRRADIANCE, E (W/m²)
 $dE = d\Phi / dA$

Pulsed source

RADIANT EXPOSURE, H (J/m²)
 $dH = dQ / dA$

Messung der Strahlungsquellen/1

Attività/Macchina	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
Banco prova circuiti e fari di veicoli	Faro anabagliante 55W H4	>8h	03:17:42	00:01:34	>10s	>10s	00:02:23	>10s	t max > t esposizione
Banco prova circuiti e fari di veicoli	Faro abbagliante 55W H4	>8h	03:48:30	00:01:56	>10s	>10s	00:02:25	>10s	t max > t esposizione
Carrozzeria - Macchina controllo assetto CORGHI	Lampade LED infrarosso	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	
Riscaldamento pezzi metallici - Forno a muffola SIB	Forno a T= 800°C	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	00:02:01	>10s	t max > t esposizione
Riscaldamento pezzi metallici - Forno a muffola SIB	Forno a T= 330°C	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	
Saldatura ossiacetilenica - posizione seduta	Saldatura a gas	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	00:11:39	>10s	
Taglio al cannello - posizione in piedi	Taglio al cannello	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	00:10:38	>10s	
Taglio al plasma - posizione in piedi - Powermax 1650 G3 series	Arco elettrico - plasma	00:01:51	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	
Impianto Illuminazione - Americana con proiettore PC	Lampada alogena 1000W	>8h	>8h	00:08:46	>10s	>10s	>1000s	>10s	t max > t esposizione
Impianto Illuminazione - Americana+spot soffitto+neon	Lampade varie (proiettori 500-750W, spot 500W)	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	
Impianto Illuminazione - Ribalta su palco	Lampada alogena 500W senza schermo	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	
Impianto Illuminazione - Lampade soffitto palco	Lampada fluorescente (verde)	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	
Impianto Illuminazione - Proiettore laterale PC (metà sala)	Lampada alogena 2000W	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	
Controllo stampe - Tavolo controllo GTO	Luce riflessa da 3 lampade fluorescenti da 30W	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	
Controllo stampe - Cabina colore Gretamacbeth Judge II	Lampada UV - 20W	>8h	>8h	>10000s	>10s	>10s	>1000s	>10s	



AUTONOME PROVINZ BOZEN - SÜDTIROL

Labor für physikalische Chemie



PROVINCIA AUTONOMA DI BOLZANO - ALTO ADIGE

Laboratorio di chimica fisica

Messung der Strahlungsquellen/2

Attività:	Impianto Illuminazione
Macchina:	Americana con proiettore PC
Sorgente roa:	Lampada alogena 1000W
DPI/screeno	

Distanza sorgente - sensore	r [m]	4,50
Dim. sorgente rettangolare	d ₁ /d ₂ [m]	
Dim. sorgente circolare	Ø [m]	0,15

Altezza sensore	h [m]	1,50
	θ [deg]	20

calcolo α:	Z [m]	0,150	α [rad]	0,033
calcolo ω:	A [m ²]	1,77E-02	ω [sr]	8,73E-04
			ω @ 100mrad:	7,85E-03



	E _s	E _{UVA}	E _B \ L _B	E _R \ L _R	E _R \ L _R	E _{IR}	E _{IR(SKIN)}
Limiti	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
Valore limite di esposizione	1,04E-03	0,347	100	8,40E+06	1,80E+06	100	3560
E [W/m ²]	9,95E-05	1,73E-01	1,66E+00	3,23E+01	1,97E+01	5,67E+01	5,67E+01
L [W/m ² sr]			1,90E+03	3,71E+04	2,26E+04		
t max [hh:mm:ss]	>8h	>8h	00:08:46	>10s	>10s	>1000s	>10s

Maximale Direktbeobachtungszeit der Quelle zum Erreichen des GW
 Nach wenigen Sekunden natürliche Abwendreaktion >> niederes Risiko

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 $t \leq 10\,000 \text{ s}$ per $\alpha \geq 11 \text{ mrad}$ (sorgente estesa)
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 $t \leq 10\,000 \text{ s}$ per $\alpha < 11 \text{ mrad}$ (sorgente puntiforme)
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

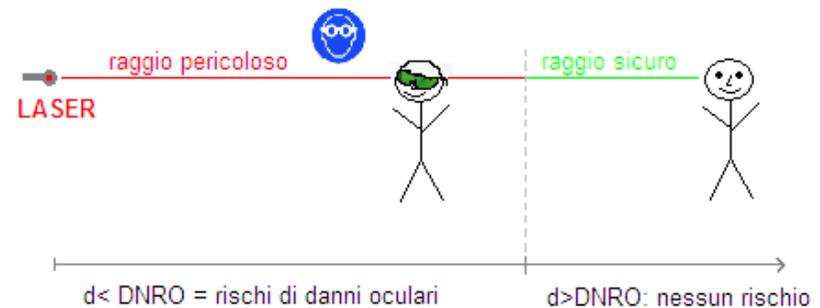


PSA Laserstrahlung

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

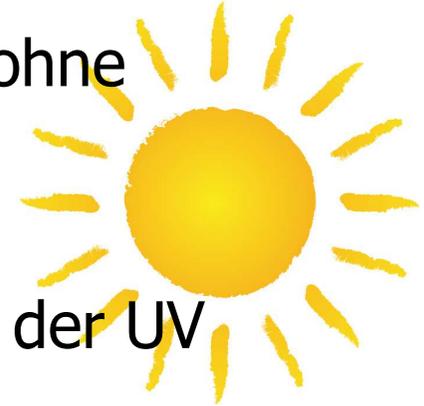
Ärztliche Überwachung

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.



Die Exposition an Sonnenstrahlung, besonders der UV Komponente, stellt ein Gesundheitsrisiko dar.

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

Risiken

Augenschäden:

- Reizung der Binde- und Netzhaut der Augen
- Entstehung einer Linsentrübung (grauer Star)

Hautschäden

- Sonnenbrand, vorzeitige Hautalterung
- Entstehung von Hautkrebs und seinen Vorstufen:
besonders am Handrücken, an der Nase, an den Ohren, auf der Schulter, am Nacken und auf dem unbehaarten Kopf

Sonneneinstrahlung

Jahreszeit, Dauer und Uhrzeit beeinflussen die Sonneneinstrahlungsstärke 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



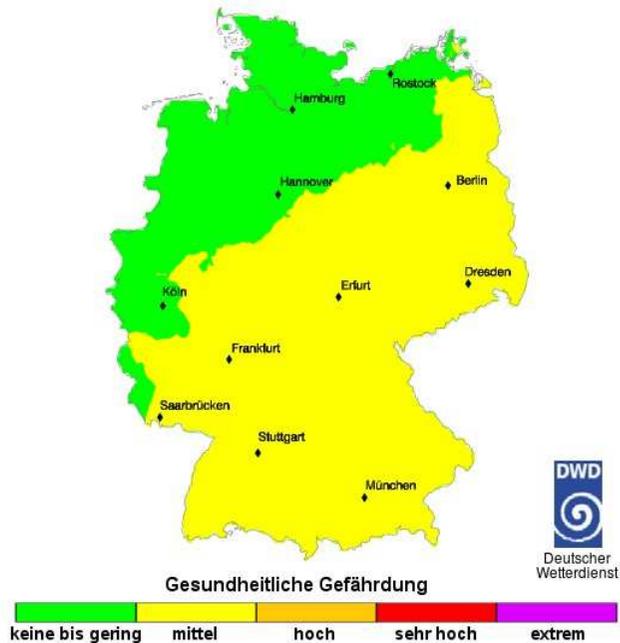
Phototypen

- **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



UVI: Vorhersagen und direkte Messungen

Vorhersage für den 03.04.16



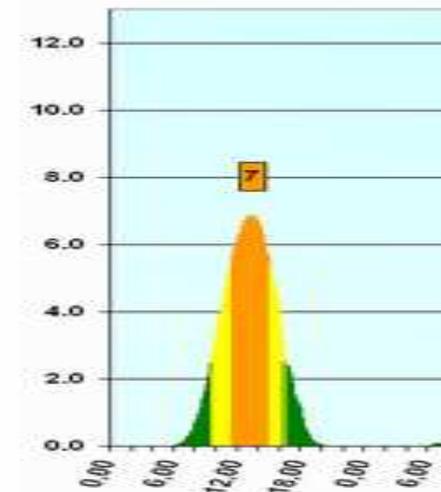
Nächste Aktualisierung am 04.04.16 gegen 09.30 Uhr



Angabe der Vorhersagen immer als Tagesmaximalwert (Mittelwert 30 Min. um 12 WZ)

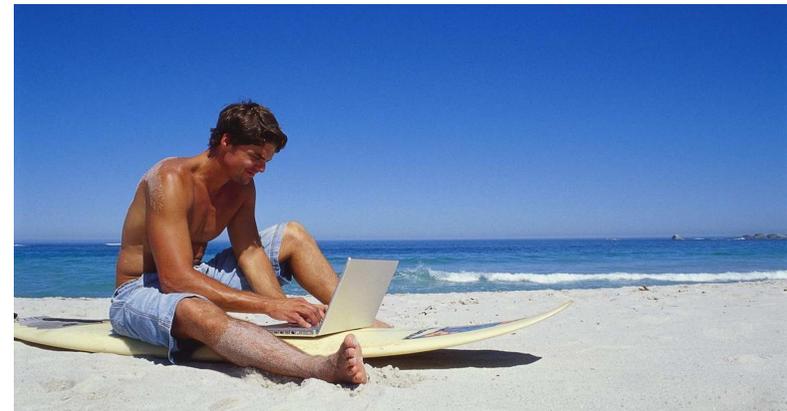
Makroregionale UVI Schwankungen

...doch abhängig vom Höhenprofil



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 Schulen und Kindergärten

- 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
- Einreichtermin bis zum 27. Mai 2016 an LDAS

...Email von DAS folgt

Abschluss RB voraussichtlich bis Ende 2017

