

## Gesundheitsgefährdungen durch künstliche optische Strahlung



Künstliche optische Strahlung

## Optische Strahlung

### Wird unterschieden:

- nach der Wellenlänge und der durch Sinnesorgane möglichen Wahrnehmung.
- In kohärente optische Strahlung (Laser), eine durch Lichtverstärkung stimulierte Emission
- Inkohärente Strahlung: jede optische Strahlung außer Laserstrahlung

## Optische Strahlung

Prinzipiell kann optische Strahlung beim Menschen auf die Augen und auf die Haut einwirken. Wirkung ist dabei abhängig:

Von der Eindringtiefe und damit von ihrer Wellenlänge

Von der Strahlungsintensität

Von der Einwirkungsdauer

Vom zeitlichen Verlauf der Einwirkung

## Eindringtiefe optischer Strahlung ins Auge

*BIA - Berufsgenossenschaftliches Institut für  
Arbeitsschutz, Sankt Augustin:*

- **UV-C und UV-B (teilweise)**
- Hornhaut / Bindehaut
- **UV-B (teilweise) und UV-A –** Augenlinse
- **sichtbare Strahlung** - Netzhaut
- **IR-A (teilweise)** Netzhaut, Glaskörper
- **IR-A (teilweise)** Augenlinse
- **IR-B und IR-C** Hornhaut / Bindehaut

## Infrarotstrahlung 1 mm-780 nm

Energie der IR wird an der Körperoberfläche in Wärme umgewandelt, eine Erwärmung tiefer gelegener Körperorgane findet hauptsächlich durch Wärmeleitung statt.

Infrarotstrahlung mit niedriger Intensität wird als angenehm empfunden.

Infrarotstrahlung mit höherer Intensität ist mit gesundheitlichen Gefährdungen verbunden.

Körpereigene Thermo- und Schmerzrezeptoren stellen nur einen begrenzten Schutzmechanismus dar.

# Gesundheitsgefährdungen durch Infrarotstrahlung

## Auge 1

Für kurzwellige Infrarotstrahlen ist das Auge transparent, Netzhautschädigungen können ohne Vorwarnungen gesetzt werden.

Bei chronischer Strahlung kann es zu einer Linsentrübung kommen.

Bk 2401: Grauer Star durch Wärmestrahlung bei Wellenlängen zwischen 750nm und 2400 nm


Typisch: Auftreten zunächst einseitig, bei Rechtshändern erkrankt oft zuerst das linke, dem Schmelzofen zugewandte Auge

# Gesundheitsgefährdungen durch Infrarotstrahlung

## Auge 2

Im Handbuch der Arbeitshygiene von Koelsch aus dem Jahre 1946 findet sich dazu der folgende Satz:

„Schon der junge, sehtüchtige Glasmacher sollte sich an die Benutzung von Schutzgläsern gewöhnen. Er kann diese Schutzgläser, die ihm Sicherheit vor den gefährlichen ultraroten und....schädlichen ultravioletten Strahlen gewähren, als Brille, als fest am Ofen angebrachte Scheibe, als Kopfschirm oder als umlegbare Schirmhaube tragen.“

A decorative graphic consisting of four vertical bars of varying heights, located in the top left corner of the slide.

# Gesundheitsgefährdungen durch Infrarotstrahlung

## Haut und Organismus

Strahlung aus dem langwelligen Infrarotbereich  
(Wärmestrahlung)

Hautverbrennungen

Thermische Belastungen mit Störungen des Wärmehaushaltes  
des Organismus: Hitzekollaps, Hitzschlag

Gelangt Infrarotstrahlung auf den ungeschützten Kopf:  
Sonnenstich



## Sichtbares Licht (380nm-780nm)

Sichtbares Licht dringt bis zur Netzhaut vor

Einwirkung intensiver sichtbarer Strahlung auf das Auge kann zu Blendung führen

Dadurch tritt keine unmittelbare Schädigung des Auges auf, es können damit jedoch mittelbare Gefährdungen in Form von Arbeitsunfällen verbunden sein.

Sichtbare Strahlung hoher Intensität kann zu einem thermischen Netzhautschaden führen (ungeschützter Blick in die Sonne).

## Sichtbares Licht 2

Netzhautverbrennungen sind irreversibel

Punktuelle Verbrennungen werden nur wahrgenommen, wenn sie sich im Bereich des schärfsten Sehens (Fovea) befinden

Verbrennungen an der Stelle, an der der Sehnerv in das Auge eintritt, können zur Erblindung führen.

Photoretinitis: Photochemische Schädigung der Netzhaut durch Blaulicht. Die höchste Schädigungspotenz hat intensive Strahlung mit einer Wellenlänge von 440 nm. Die Schädigung ist irreversibel und kann zur Erblindung führen.

## UV-Licht (100nm-380nm) Auge 1

UV-Strahlung ist für den Menschen mit Sinnesorganen nicht wahrnehmbar

UV-Strahlung hoher Intensität kann in kurzer Zeit die vordersten Partien des Auges schädigen, z.B. die Hornhaut (Photokeratitis) oder die Bindehaut (Photokonjunktivitis).

Die Schädigung ruft Augenschmerzen und ein Fremdkörpergefühl hervor (Sand in den Augen).

Die Schädigung ist nach ein bis zwei Tagen reversibel

Auftreten: Bei hohen UV: Belastungsstärken Schweißer:  
Verblitzen oder Bergsteiger: Schneeblindheit

## UV Licht Auge 2

Bei langjähriger Einwirkung von UVB-Strahlung kann eine Trübung der Augenlinse: Grauer Star (Katarakt) auftreten.

Strahlungsintensität liegt unterhalb derjenigen, die zu einer akuten Erkrankung führt, jedoch ist eine meist jahrzehntelange Einwirkungsdauer notwendig.

Langjährige UVA- Belastungen können zu Netzhautschädigungen führen.

## UV-Licht: Haut 1(Akut)

Akute Wirkung: Über die in der Haut vorhandenen Pigmente erfolgt eine Bräunung, die je nach Hauttyp variiert (UVA).

Bei übermäßiger Bestrahlung können akut Erytheme und vor allem in Verbindung mit der Einnahme bestimmter Medikamente auch photoallergische Reaktionen ausgelöst werden. (UVB, aber auch UVA).

## UV-Licht: Haut 2 (Chronisch)

Chronisch: Vor allem UVB (280nm-320nm):

Vorzeitige Hautalterung,

Hautkrebs wie Basaliom (semimaligne) oder malignes Melanom

A decorative graphic consisting of four vertical green bars of varying heights is located in the top left corner.

## UV-Licht: Haut 3

UVB-Strahlung dringt bis in die Basalzellschicht der Haut mit ihren pigmentbildenden Zellen ein. Dort ist sie in der Lage die DNA dieser Zellen zu schädigen. Bis zu einem gewissen Umfang ist der Körper in der Lage, diese Schäden (Mutationen) zu reparieren.

## Laser: Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation

Einzigste Form der kohärenten Strahlung

Bei der Gefährdungsbeurteilung muss die direkte und die indirekte Streustrahlung berücksichtigt werden

Die Schädigungsmöglichkeiten sind prinzipiell die gleichen, wie bei UV, sichtbaren und infraroten Strahlen

Aber: Ein Laser kann Strahlung von mehreren sehr unterschiedlichen Wellenlängen emittieren und dadurch additive Wirkungen an Haut und Auge hervorrufen

Durch die starke Bündelung des Lichtstrahls und die zusätzlichen Fokussiereigenschaften des dioptrischen Apparates des Auges entsteht ein besonders hohes Gefährdungspotential an der Netzhaut.



## Laser

Laser im UV-Bereich: Photochemische Veränderungen der Haut (Sonnenbrand), Risiko der Entartung. Am Auge: Trübungen der Hornhaut, der Augenlinse und des Glaskörpers

Bei Wellenlängen zwischen 350-1200 nm: Partielle Erblindung durch Netzhautschäden

Laserstrahlung um 1000 nm: Schmerzlose, schlecht heilende Verbrennungen im Unterhautgewebe

Ab Wellenlängen von 1400 nm: Verbrennungen im Hornhautbereich, Linsentrübung

## Artikel 4 der RL 2006/25/EG

### Ermittlung der Exposition und Bewertung der Risiken

.....der Arbeitgeber hat die Pflicht

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...

zu ermitteln

## Gesundheitsüberwachung (Artikel 8)

(4) Auf jeden Fall wird dem/den Arbeitnehmer(n) nach nationalem Recht und Übung eine ärztliche Untersuchung angeboten, wenn eine Exposition oberhalb der Expositionsgrenzwerte festgestellt wird. Diese ärztliche Untersuchung erfolgt auch, wenn die Gesundheitsüberwachung ergibt, dass ein Arbeitnehmer an einer bestimmaren Krankheit leidet oder dass sich bei ihm eine die Gesundheit schädigende Auswirkung zeigt, die nach Auffassung eines Arztes oder eines Arbeitsmediziners das Ergebnis der Exposition gegenüber künstlicher optischer Strahlung bei der Arbeit ist. In beiden Fällen gilt Folgendes, wenn die Grenzwerte überschritten oder gesundheitsschädliche Auswirkungen (einschließlich Krankheiten) festgestellt werden:.....

Unterrichtung des Arbeitnehmers, des Arbeitgebers und Überprüfung der Maßnahmen

## Arbeitsmedizinische Vorsorgeverordnung

Eine Übernahme der arbeitsmedizinischen Vorsorgeuntersuchung in die arbeitsmedizinische Vorsorgeverordnung erfolgte bisher noch nicht.

Auswahlkriterien des gefährdeten Personenkreises beziehungsweise Anleitungen zu Art und Umfang der Untersuchung sind mir noch nicht bekannt.