

# Industrielle Anwendung UV-Strahlung Belastung durch LED-Leuchten



# Industrielle Anwendungen

- ◆ Polymerisation
- ◆ Werkstoffprüfung (Eindringprüfung)
- ◆ Sterilisation
- ◆ Schweißen
- ◆ Visualisierung (Fluoreszenz)



# Begriffe

## Bestrahlungsstärke / Bestrahlung

1 W  
abgestrahlte Leistung

1 m<sup>2</sup> durchstrahlte  
Fläche

Bestrahlungsstärke  $E$  [W/m<sup>2</sup>]  
wird gemessen

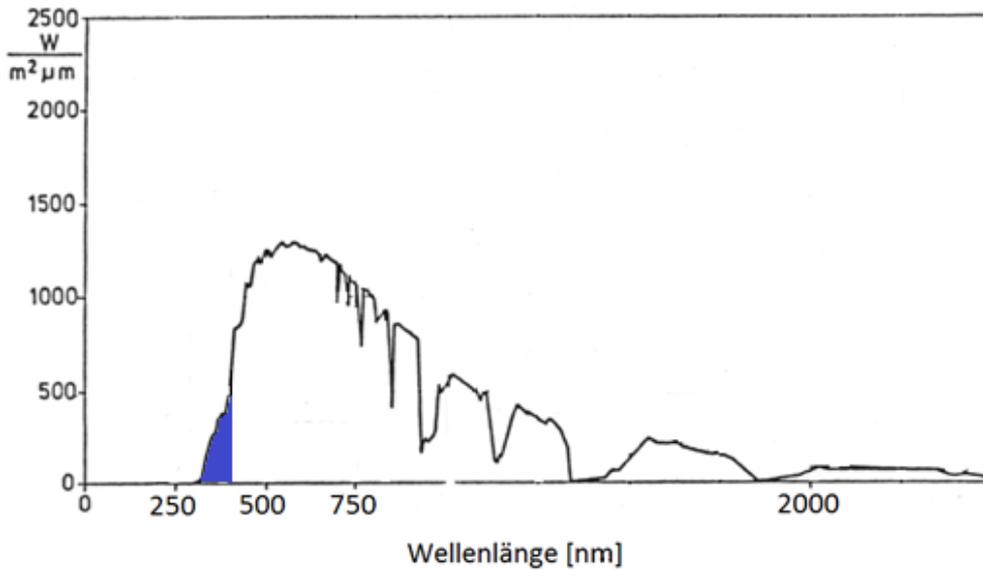
Bestrahlung (Dosis)  $H = E \times t$  [J/m<sup>2</sup>]  
Einheit Grenzwert



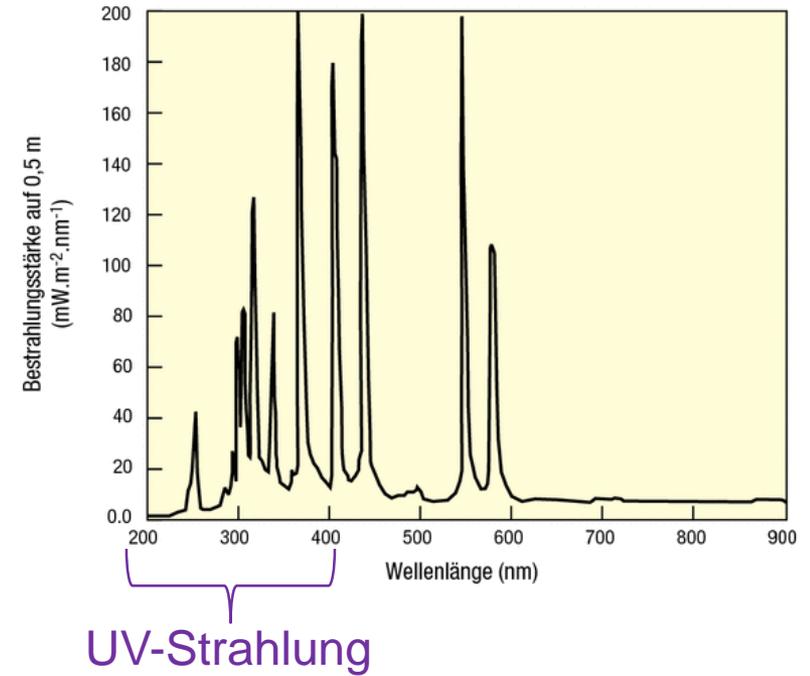
[s]

# Spektren

Sonne



Künstliche Quelle



# Beurteilung Indoor notwendig falls

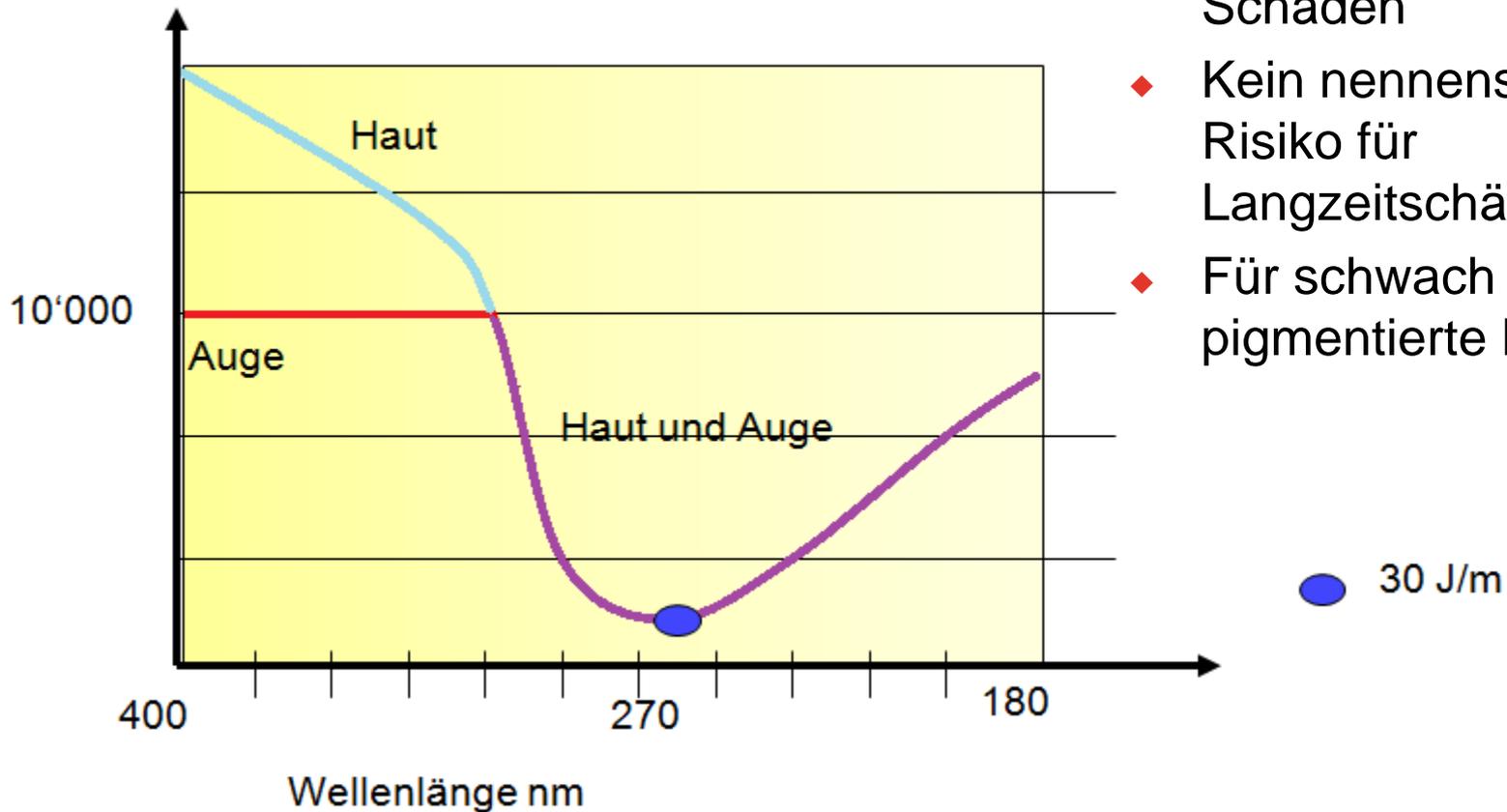
- ◆ UV-Quelle vorhanden
- ◆ Bestrahlung der Mitarbeitenden möglich
- ◆ Überschreitung des Grenzwertes möglich

# Beurteilung Indoor

## Grenzwert; ICNIRP 1989, Grenzwerte am Arbeitsplatz

Bestrahlung

$\text{J/m}^2$  pro 8 Stunden (Arbeitstag)



- ◆ Schützt vor akuten Schäden
- ◆ Kein nennenswertes Risiko für Langzeitschäden
- ◆ Für schwach pigmentierte Personen

# Beurteilung Indoor Messung; erlaubte Aufenthaltszeit

- ◆ Messung der effektiven Bestrahlungsstärke [ $\text{W}/\text{m}^2$ ]
- ◆ Messgerät mit Filter (ICNIRP)
- ◆ Berechnung der erlaubten Aufenthaltszeit anhand der Messung und des Grenzwertes:



$$\text{Aufenthaltszeit} = \frac{\text{Bestrahlung Grenzwert } [\text{J}/\text{m}^2]}{\text{Bestrahlungsstärke Messwert } [\text{W}/\text{m}^2]} = \frac{\text{J}/\text{m}^2}{(\text{J}/\text{s})/\text{m}^2} = \text{s}$$

# Beurteilung Indoor

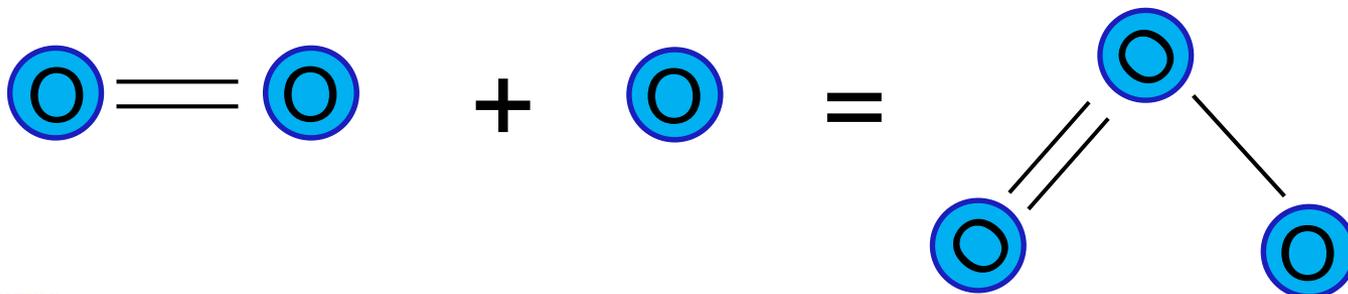
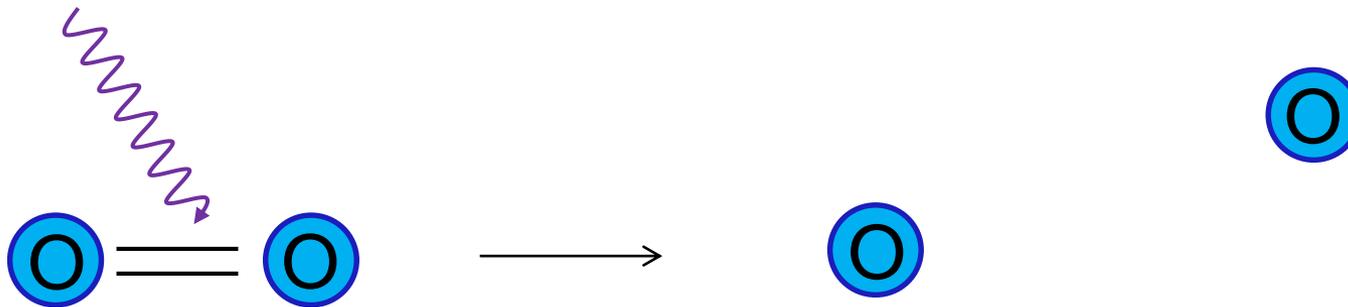
## Beispiel

- ◆ Grenzwert:  $30 \text{ J/m}^2$
- ◆ Messwert:  $0.005 \text{ W/m}^2$
- ◆ Erlaubte Aufenthaltszeit pro Arbeitstag:

$$t = \frac{30 \text{ J/m}^2}{0.005 \text{ W/m}^2} = 6000 \text{ s} = 100 \text{ min} = 1.6 \text{ h}$$

# Indoor Sekundäre Gefahr

## ◆ Ozon



# Massnahmen Indoor

## Technische Massnahmen

- ◆ Umrüstung zu einer Vollschutzanlage
  - Kein Austritt der Strahlung, d.h. Löcher und Spalten wenn möglich vermeiden
  - Falls Öffnen notwendig:
    - Shutter
    - Automatisches Ausschalten der UV-Lampe
- ◆ Innenauskleidung der Anlage möglichst reflexionsarme Oberflächen

# Massnahmen Indoor

## Organisatorische Massnahmen

- ◆ Schulung Mitarbeitende
- ◆ Anbringen eines Warnzeichens und die erlaubte Aufenthaltszeit pro Arbeitstag



Vorsicht gefährliche  
UV-Strahlung

Maximale Aufenthaltsdauer  
ohne PSA:

... min / 8h Arbeitszeit

# Massnahmen Indoor

## Persönliche Massnahmen

- ◆ Bedecken der Haut durch geeignete Kleidung



- ◆ Handschuhe



- ◆ Schutzbrille



- ◆ Schutzschild



# Checkliste

Bestellnummer: 67182; [www.suva.ch/waswo](http://www.suva.ch/waswo)

Checkliste

UV-emittierende  
Anlagen



# Beispiel

## Schweissen

- ◆ Grenzwertüberschreitungen innert Sekunden möglich
- ◆ 3 m Abstand: Grenzwertüberschreitung bereits nach 1 Minute möglich
- ◆ Belastung durch Streustrahlung möglich

# Beispiel

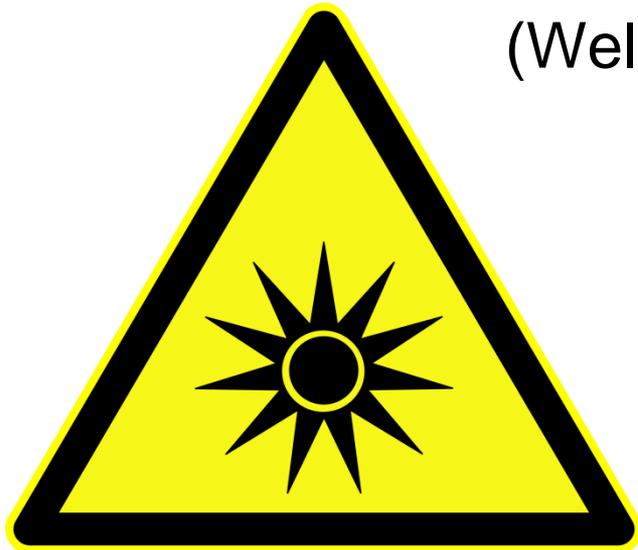
## Dünnschichtchromatographie

- ◆ Betrieb bei 254 nm & 366 nm
- ◆ Betrieb ohne Vollschutz möglich
- ◆ Zeit bis Grenzwert erreicht:
  - 254 nm: Haut und Augen ohne PSA: 1 min
  - 366 nm:
    - Haut: ganzer Tag
    - Augen: 3 h/d

# Beispiel

## Dünnschichtchromatographie

- ◆ Bei offenem Betrieb einheitlich Massnahmen  
(Wellenlängenunabhängig)



Vorsicht gefährliche  
UV-Strahlung

Maximale Aufenthaltsdauer  
ohne PSA:

1 min / 8h Arbeitszeit



Bei offenem Betrieb  
Schutzhandschuhe und  
Schutzbrille tragen

# LED (VIS-Strahlung)

- ◆ Betroffenes Organ: Auge
  - Thermische Wirkungen
  - Fotochemische Wirkungen
- ◆ SN EN 62471: 2008; "Photobiologische Sicherheit von Lampen und Lampensystemen"

# Risikogruppen LED und sonstige Lampensysteme

Risikogruppe	Beschreibung	Erlaubte Bestrahlungsdauer photochemisch [s]	Erlaubte Bestrahlungsdauer thermisch [s]
0	Kein Risiko	> 10'000	> 10
1	Geringes Risiko aufgrund des menschlichen Verhaltens	10'000 - 100	> 10
2	Mittleres Risiko Sicherheit basiert auf natürlicher Abwendungsreaktion	100 – 0.25	10 – 0.25
3	Hohes Risiko Gefahr schon bei kurzzeitiger Bestrahlung	< 0.25	< 0.25

# Wie gefährlich sind LED's nach heutiger Sicht?

- ◆ Keine Grenzwertüberschreitungen (ICNIRP) nach Kurzzeit-Exposition
- ◆ Langzeit-Expositionen bei weissen und blauen LED's können zu Grenzwertüberschreitungen führen, aber
  - Sehr hell
  - Natürliche Abwendungsreaktion
  - Kein zwanghaftes Hineinstarren

