

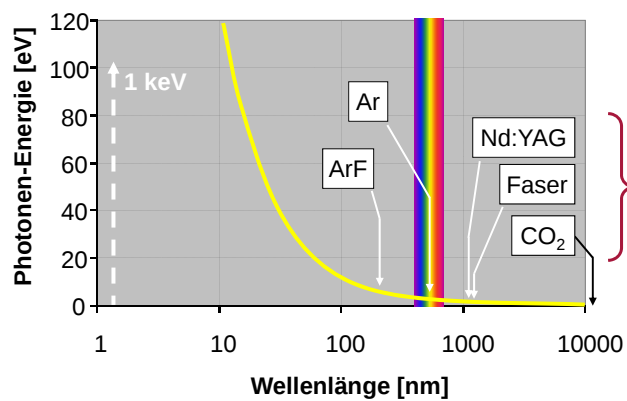
Laserstrahlung

Anwendungen
Gefährdungspotentiale
Schutzmaßnahmen
Vorschriften

Georg Vees



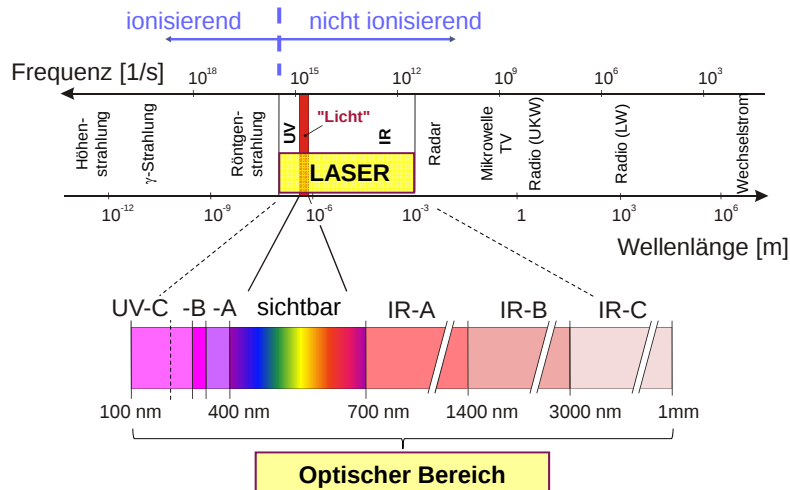
Energie elektromagnetischer Wellen



Leistungstärkste
Laser
(Viele: 1-6 kW,
wenige: bis 40 kW)

$$eV = \frac{1,24}{\lambda [\mu m]}$$

Das elektromagnetische Spektrum



Laser, LED & Lampen-Sicherheit
Georg Vees

Seite 3

Lasertypen, -unterschiede, -vorteile

Lasertypen

- Gaslaser
- Festkörperlaser
- Farbstofflaser (Dye)
- HL-Laser



Unterschiede

- Wellenlänge: UV – VIS – IR
- Leistung: nW – TW (Puls)
- Energie: fJ – MJ
- Pulsdauer: fs – cw
- Strahlqualität: 0 – 1 (K-Faktor)

Vorteile

- dosierte Energieeinbringung
- Energiekonzentration auf kleinstem Raum
- berührungslos



- Breites Anwendungsspektrum
- „Querschnittstechnologie“

Laser, LED & Lampen-Sicherheit
Georg Vees

Seite 4

Laseranwendungen - Werkzeug

„Eine Erfindung auf der Suche nach einer Anwendung“



Beschriften
(Lebensmittel)



Perforieren
(Zigarettenpapier)



Reinigen
(Entlacken)

Laserschneiden, -beschriften, -schweißen, -legieren/härten, -bohren, -reinigen, -generieren, -biegen, -richten, ...

Laser, LED & Lampen-Sicherheit
Georg Vees

Seite 5

Anwendung - Messinstrument



Quelle: Breuckmann

Haut-Scan

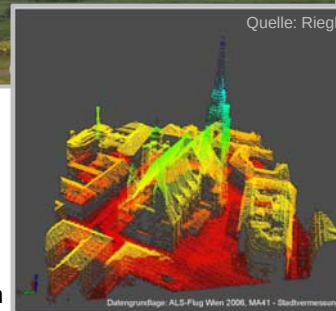


Quelle: Breuckmann

Gebäude-Scan



Quelle: Rieg



Landschafts-Scan

Datengrundlage: ALS-Flug Wien 2008, MA41 - Stadtvermessung

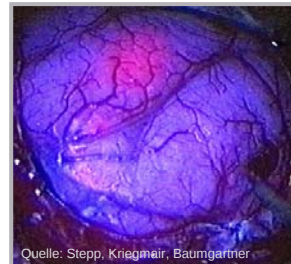
Laser, LED & Lampen-Sicherheit
Georg Vees

Seite 6

Laseranwendungen in der Medizin



Quelle: Evangelische Diakonissenanstalt Augsburg



Quelle: Stepp, Kriegmeir, Baumgartner

Instrument

Therapie
chirurg. Instrument

.....

Labor

Zellsorter
Fluoreszenzmikroskop

.....

Diagnostik

Laserdoppler
Fluoreszenzdiagnostik

.....

Laser, LED & Lampen-Sicherheit
Georg Vees

Seite 7

Sonstige Anwendungen



Telekommunikation

- LWL
- Optischer Richtfunk



Unterhaltung

- Show
- DVD, CD



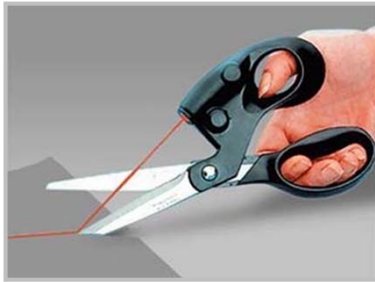
Militär

- Entfernungsmesser
- Target-Designator

Laser, LED & Lampen-Sicherheit
Georg Vees

Seite 8

Anwendung – seltsame Blüten ...



Laser-Schere

Augenoperation
selbst gemacht



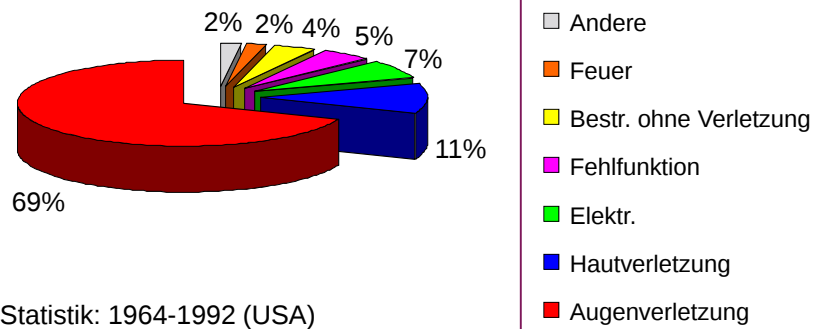
Anwendung – Missbrauch von Laserpointer, Laser-Showanlagen



- Bei Flugzeugen
Blendung des Piloten bis zu 20 min.
D (2008): 600 Fälle, USA (2010): 4 Jahre Haft
- Sport
- etc. ...

Laserunfälle in der Industrie - Statistik

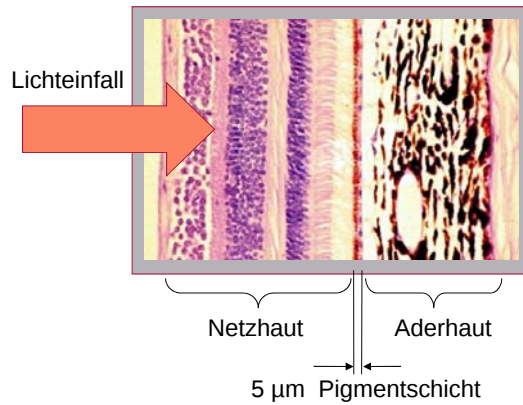
Schädigungsart



Netzhautschaden



Kleine Leistung, große Wirkung



- Geringes Absorptionsvolumen
- Sehr hohe Leistungsdichte
- → Niedrige Grenzwerte

Schädigungsmechanismen

Spektralbereich	UV-C	UV-B	UV-A	sichtbar	IR-A	IR-B	IR-C
Wellenlänge	100 nm	400 nm	700 nm	1400 nm	3000 nm	1 mm	
Wirkung	photochemisch				thermisch		
Auge	Bindehaut	Entzündung				Verbrennung	
	Hornhaut	Entzündung					
	Linse	Grauer Star					
	Netzhaut	photochem. Schad.					
Haut		vorzeitige Alterung					
		verstärkte Pigmentierung					
		Sonnenbrand, DNA-Schäden					
						Verbrennung	

Laserklassen

seit 2001

Laserklasse 1

Laserklasse 1M

Laserklasse 2

Laserklasse 2M

Laserklasse 3R

Laserklasse 3B

Laserklasse 4

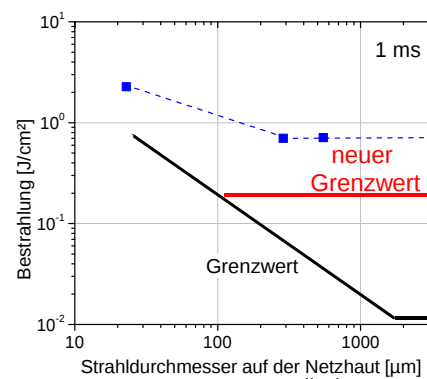
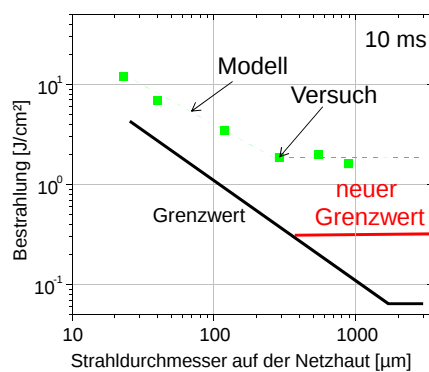
sicher

potentielle Gefahr



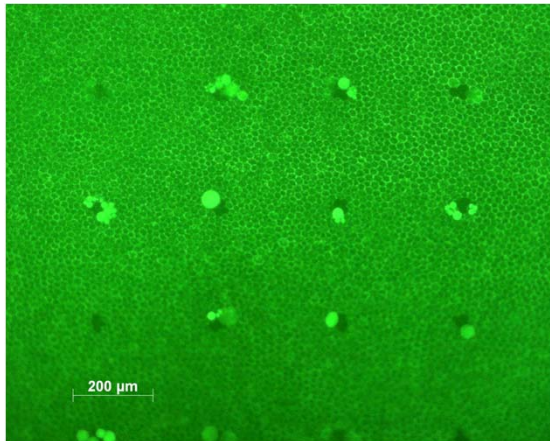
Geplante Normänderung in 2012

(Beispielsweise Grenzwerte, hier für sichtbaren Bereich)



Bestrahlungsversuch

(Netzhaut einer Kuh)



Fluoreszenzmikroskop
15 min – 30 min nach
Bestrahlung

Beispiel:
23 µm Strahldurchmesser
200 Bestrahlungen auf einer
Probe
innerhalb einer Minute

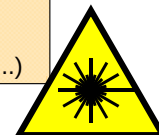
Arten von Schutzmaßnahmen

Hersteller

+

Anwender

- Technische (Schlüsselschalter,...)
- Bauliche (Laserraum,...)
- Administrative (LSB,...)
- Persönliche (Schutzbrille,...)



Technische Schutzmaßnahmen sind zu bevorzugen!

Aufgaben/Verantwortung des LSB

Aufgaben

- Planung v. Laseranlagen
- Lieferung: Sichtkontrolle
- Schutzmaßnahmen einleiten + kontrollieren
 - technische (Kontrollbereich festlegen, absichern)
 - organ., Arbeitsanweisungen, ...
 - bauliche (Kontrollbereich kennzeichnen)
 - persönliche (Brillen, Kleidung,...)
- regelmäßige Kontrollen (Check-Listen)
- regelmäßige Unterweisung d. Anwender

Verantwortung

- „Expertenverantwortung“
→ Evaluierung
- Nicht verantwortlich für Umsetzung → AG
- Schriftlicher Beleg
→ Evaluierungsmappe

Checklisten

1. Gerät

- Neues Gerät?
- Bedienungsanleitung
- Funktionsüberprüfung der Sicherheitsmaßnahmen
 - Warningschilder
 - Schlüsselschalter
 - Schutzgehäuse
 - Warnlampe
 - Not-Aus
 - Strahlführung,

2. Anwendung/ Anwender

- Neue Anwendung?
- Neue kritische Tätigkeit ?
- Absaugung, Filterwechsel
- Laserschutzbrille
 - Ausreichende Anzahl ?
 - Geeignet für den Laser ?
- Schlüsselverwahrung
- MA-Unterweisung
- Werden AAs eingehalten?

3. Raum

- Neuer Raum ?
- Warningschilder
- Warnlampe
- Zutrittskontrolle
- Fenstersicherung
- reflektierende Flächen
- Abschirmung
- Sicherheitsschalter

Gefahrenanalyse



Wahrsch. * Folge = Risiko

Risiko Prioritäten	Sicherheits- maßnahmen
	
	
	



Maßnahme

Laser, LED & Lampen-Sicherheit
Georg Vees

Gesetzlicher Rahmen

~~Laserstrahlenschutzgesetz~~

Rad. Stoffe, Röntgenstrahlung, ...

§§...

- Konformitätserklärung
- Risikobewertung
- Technische Dokumentation

MSV
ETB
ASchG
AMVO
VOPST

- Evaluierungspflicht → AG
- Unterweisungspflicht → LSB
- Arbeitsmittel „Lasereinrichtung“
(gefährliche Arbeitsmittel)
- Unterweisungspflicht
- Grenzwerte optischer Strahlung
dürfen nicht überschritten werden
→ AG

Laser, LED & Lampen-Sicherheit
Georg Vees

Rechtliche Aspekte

- **Hersteller:**
EU-Richtlinien → sind national umzusetzen durch Verordnung/Gesetze
Ziel: sicheres Produkt
(z.B. *Niederspannungsrichtlinie*: „... keine Gefährdung durch Strahlung ...“)
Allgemein: Hersteller hat über mögliche Gefahren zu informieren
(Klassifizierung – ein korrekt klassifizierte Laser ist per se nicht sicher)
- **Anwender:**
→ AG hat sicherzustellen, dass Arbeitnehmer nicht gefährdet sind.
Kriterium: ICNIRP Grenzwerte!
→ EU-Richtlinie für optische Strahlung am Arbeitsplatz
→ In Österreich: **VOPST**
(Analyse der Bestrahlung notwendig, wenn Info nicht vom Hersteller!)
- **ZIEL:** **Die sichere Laseranwendung,
das bedeutet nicht zwangsweise Klasse 1!**



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit !**