

Lasersicherheitsunterweisung

Udo Schühle



Laserschutzbeauftragter MPS

Raum BT2.E4.118

Tel.: -458

Gliederung

- Vorschriften – „Warum sitzen wir hier?“
- Eigenschaften der Laserstrahlung
- Welche Laser haben wir im Institut? (Ein Ratespiel?)
- Gefahren beim Umgang mit Lasern
- Wirkung von Laserstrahlung auf das Auge
- Laserschutzklassen
- Sonstige Gefahren
- Sicherheitsmaßnahmen

Aufgaben des Laser-Schutzbeauftragten □

- Beratung bei Beschaffung und Inbetriebnahme (z.B. Einrichtung, Abgrenzung und Kennzeichnung des Laserbereichs)
- Beratung bei der Festlegung der technischen und organisatorischen Schutzmaßnahmen
- Überwachung des Laserbetriebs
- Fachliche Auswahl der persönlichen Schutzausrüstung (z.B. Laser-Schutz- bzw. Justierbrillen)
- Unterstützung und Aufklärung der Beschäftigten

BGV B 2 (VBG 93) § 6

- ➔ Erforderlich für Klassen 3R, 3B oder 4
- ➔ Schriftliche Bestellung
- ➔ Erforderliche Sachkunde durch Lehrgang
- ➔ Überwachung des Betriebs
- ➔ Zusammenarbeit mit Sicherheitsfachkraft
- ➔ Übertragung zusätzlicher Aufgaben ist möglich

Unterweisen (1)



Vor Beginn der Tätigkeit im
Laserbereich und jährliche
Wiederholung, Aufzeichnung

Ziel: Vertrautheit mit den Gefahren der Laserstrahlung, mit den vorhandenen Sicherheitseinrichtungen und den erforderlichen Schutzmaßnahmen, damit Schädigungen durch Laserstrahlung verhindert werden.

Inhalt:

- Laserstrahlung, Eigenschaften und Gefahren
- Wirkung auf Auge und Haut
- Sonstige Gefährdungsmöglichkeiten und Nebenwirkungen
- Schutzmaßnahmen am Arbeitsplatz
- Bauliche und apparative Schutzvorrichtungen
- Benutzen von Laserschutzbrillen



Unterweisen (2)

BGV B 2 § 8 (3) und BG-Information 832

Der Unternehmer (in unserem Falle Direktor!) hat dafür zu sorgen, dass Versicherte, die Lasereinrichtungen der Klassen 2 bis 4 anwenden oder sich in Laserbereichen von Lasereinrichtungen der Klassen 3B oder 4 aufhalten, über das zu beachtende Verhalten unterwiesen worden sind.



Die Unterweisungen sind, entsprechend BGV A 1 §4 „Grundsätze der Prävention“, mindestens einmal jährlich zu wiederholen.

Unterweisen (3)

- Diese Unterweisung dient der Absicherung des Arbeitgebers und des Arbeitnehmers.
- Die Berufsgenossenschaft (BG ETEM) übernimmt Versicherungsleistungen im Schadensfall
 - Sie dient der Absicherung Ihrer Augen nur, wenn Sie selbst Schutzausrüstung benutzen!

Anzeigepflicht

Berufsgenossenschaftliche Unfallverhütungsvorschrift Laserstrahlung B2 (BGV B2)

A. Gemeinsame Bestimmungen

§ 5 Anzeige

(1) Der Unternehmer hat den Betrieb von Lasereinrichtungen der Klassen 3B oder 4 der Berufsgenossenschaft und der für den Arbeitsschutz zuständigen Behörde vor der ersten Inbetriebnahme anzuzeigen.

Da die bisherigen Laser der Klasse 3B den neuen Klassen 3R und 3B entsprechen, schließt die Verpflichtung zur Anzeige auch Laser der Klasse 3R ein.

Deshalb:

- 🕒 Zur Anmeldung beim Gewerbeaufsichtsamt alle LASER, die im MPS betrieben werden sollen, mir mitteilen!

Warum regelmäßige Laserschutzunterweisung?

- **Vorschrift zur Unfallverhütung BGV-B2**
legt fest, dass regelmäßige Unterweisung stattfinden muss,
wenn meldepflichtige Laser (Klassen 3R, 3B oder 4) betrieben werden sollen

Die größten Gefahren sind:

➔ Routine,
Gewohnheit

➔ mangelndes Gefahrenbewußtsein

Wortklärung

Light
Amplification by
Stimulated
Emission of
Radiation



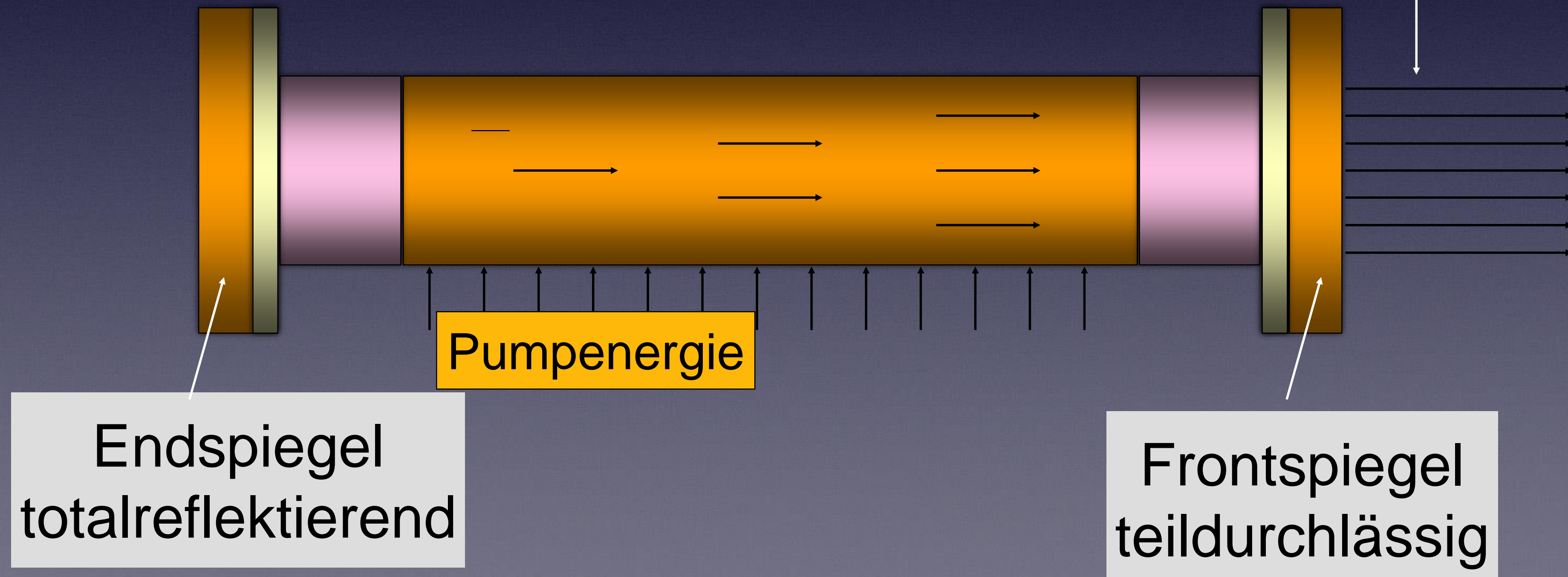
Licht-Verstärkung
durch stimulierte
Emission von Strahlung

Aufbau eines Lasers

Verstärkung durch stimulierte Emission

Laserstrahlung
parallel, einfarbig, kohärent

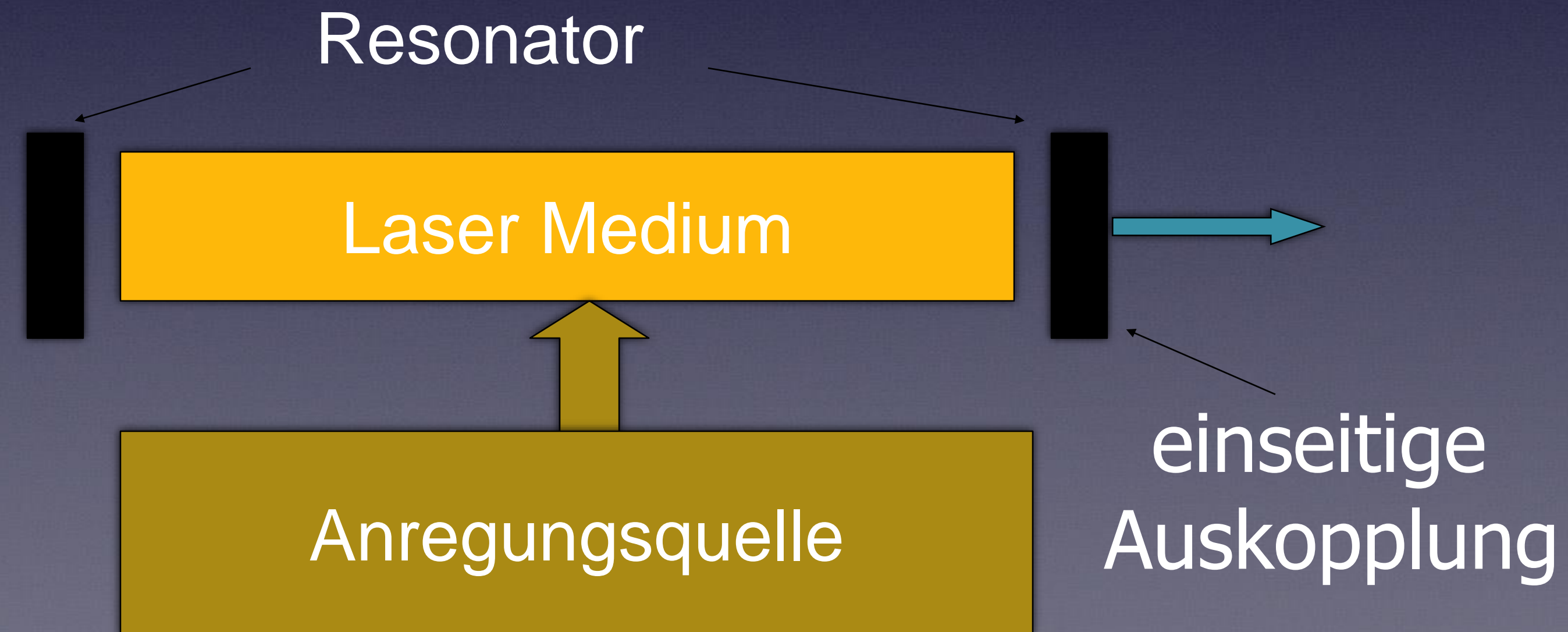
Lasermedium



Funktion von Lasern

Grundlegende Komponenten:

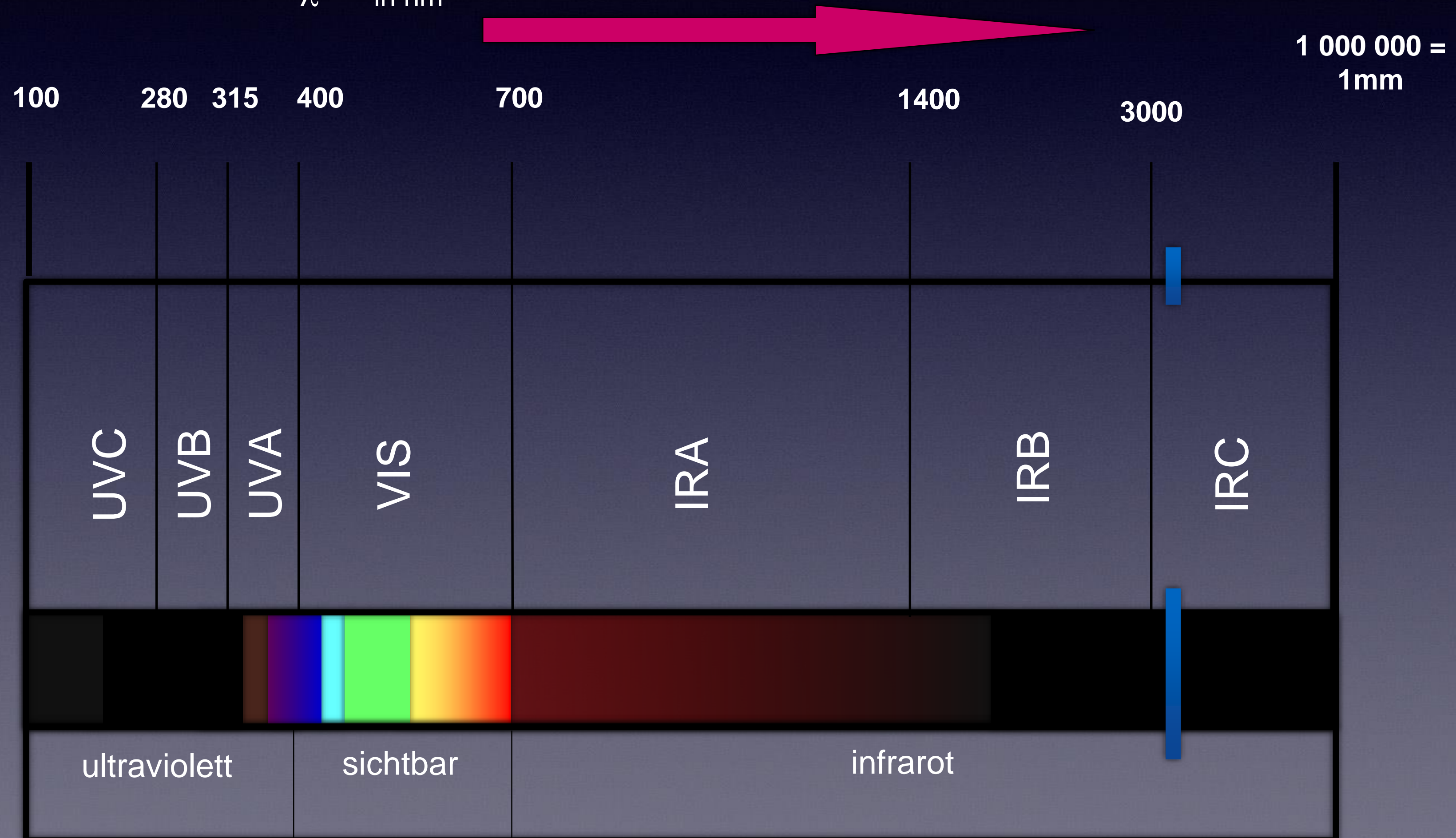
- **Laser Medium** (Gas, Flüssigkeit, Festkörper)
- **Anregung** (Elektrische Entladung, Blitzlampe, Laser)
- **Resonator**



Was ist optische Strahlung?

Wellenlänge:

λ in nm



Lasertypen

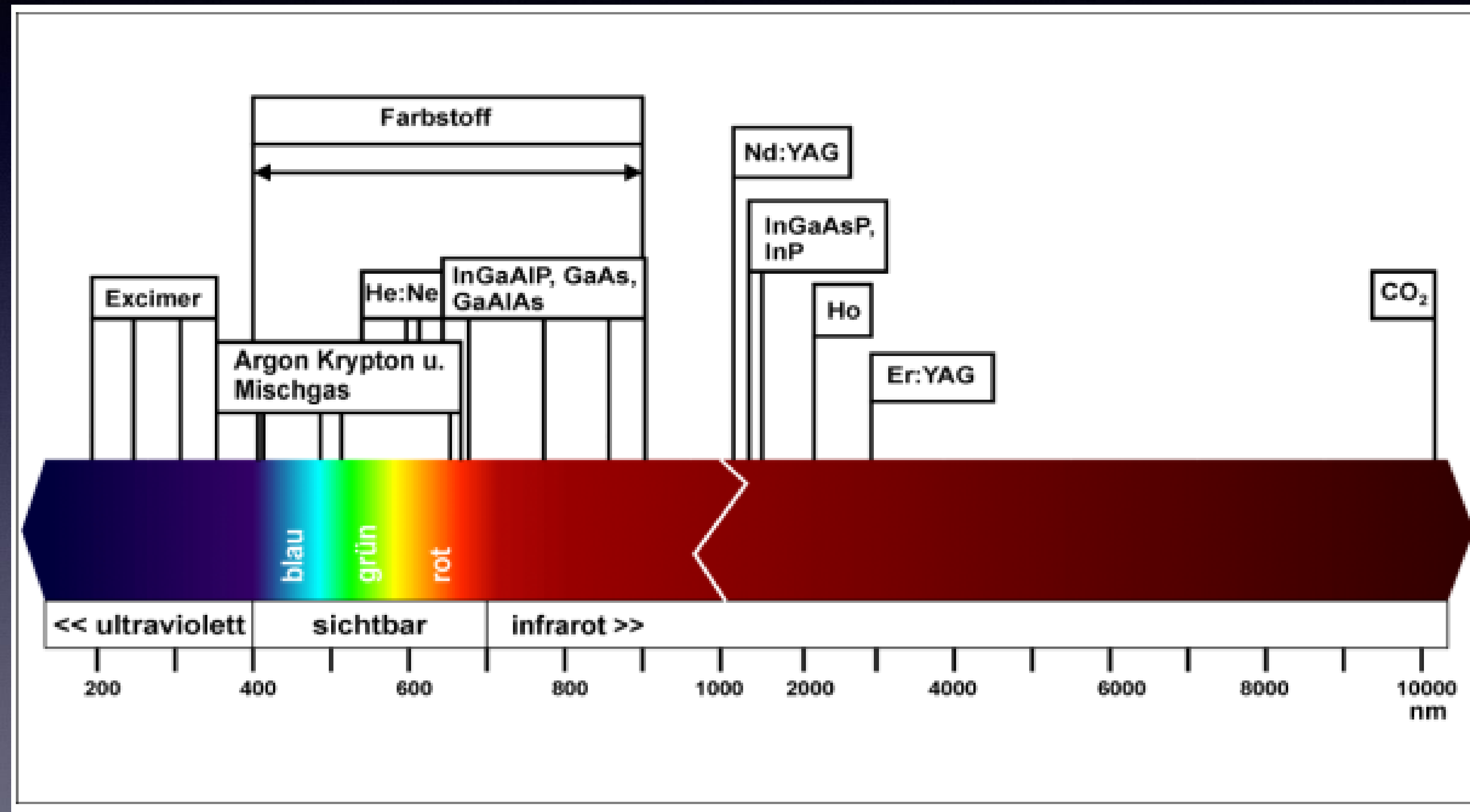
Klassifikation nach **LasermEDIUM**:

- **Gas-Laser** (HeNe, N₂, Argon, Krypton, Excimer)
- **Flüssigkeits-Laser** (meist Farbstoffe in Flüssiglösung)
- **Festkörper-Laser** (Nd:YAG, Rubin, Ti:Saphir, Dioden)

Klassifikation nach **Pulsdauer**:

- **cw-Laser** (Laser im Dauerbetrieb)
- **Pulslaser** (ns-, ps- fs-Pulse)

Laserarten nach Wellenlängen

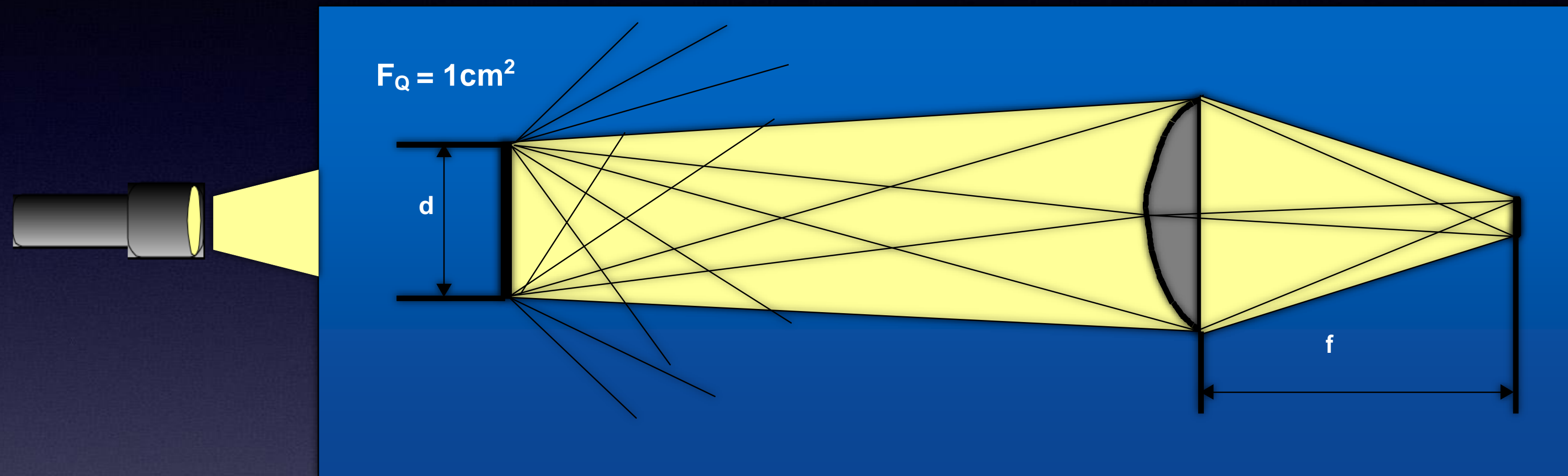


Eigenschaften von Laserstrahlung

- hohe Lichtintensität
- geringe Strahldivergenz
- Monochromasie
- Kohärenz

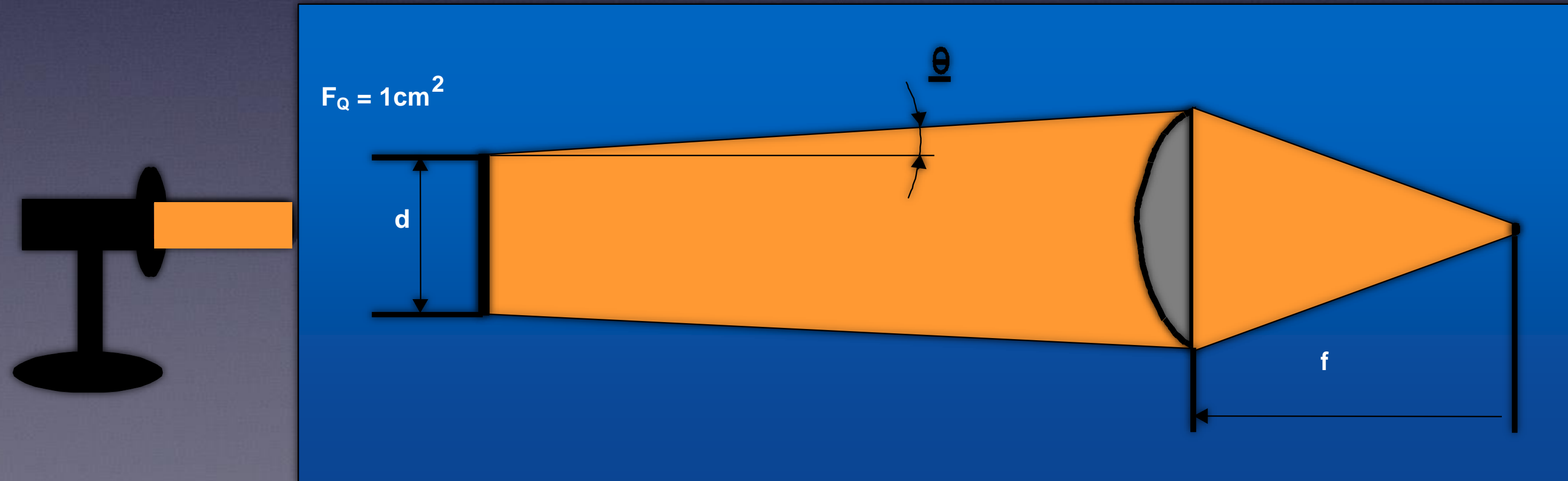
Ein Laser kann sehr große Energiemengen auf eine kleine Fläche eintragen (= extrem hohe Energiedichte!)

Fokussierbarkeit



$$S = \frac{1}{100} \text{ cm}^2$$

$$F = 100 \text{ W/cm}^2$$



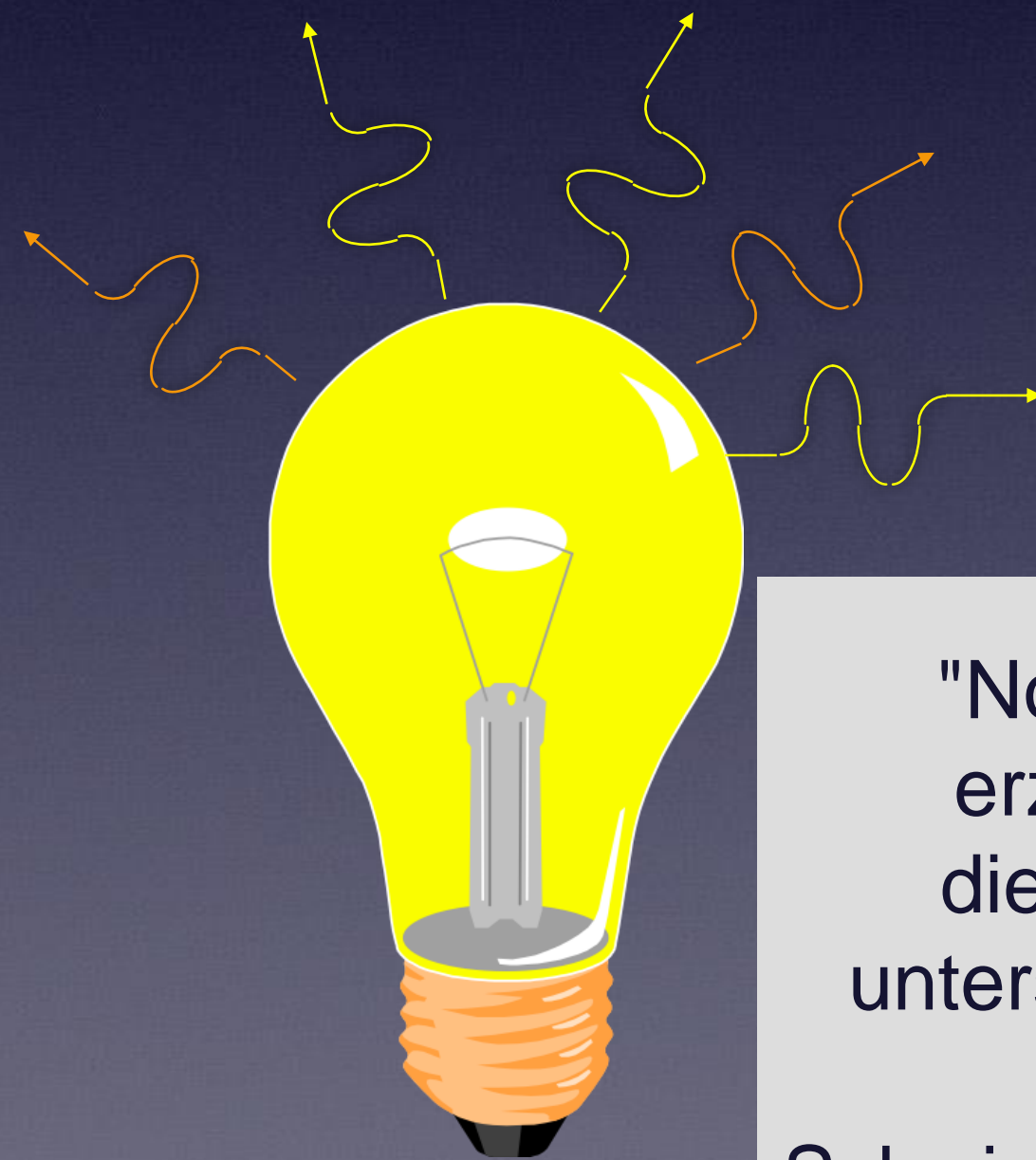
$$S = \frac{1}{1\,000\,000} \text{ cm}^2$$

$$F = 1\,000.000 \text{ W/cm}^2$$

Kohärenz

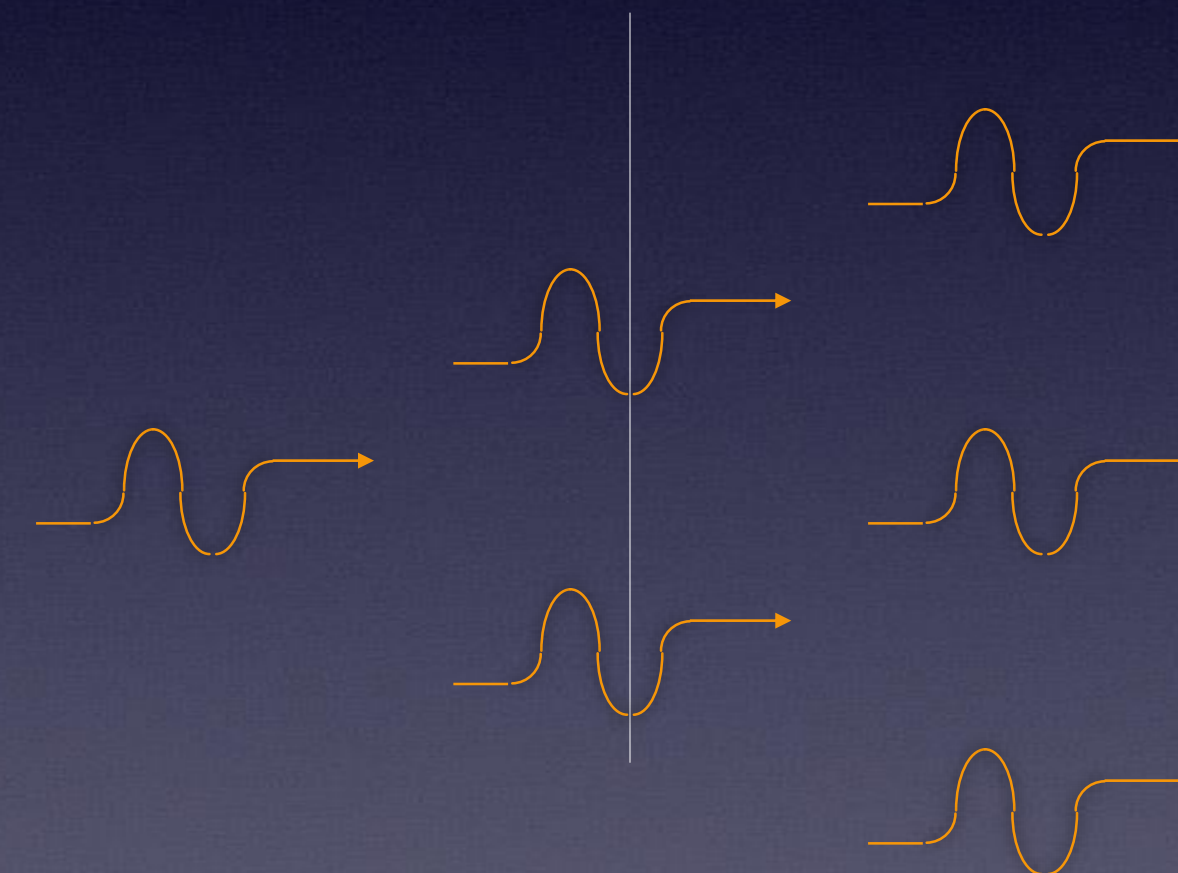
Kohärenz (zeitlich und räumlich zusammenhängend)

"Normales" Licht



"Normale" Lichtquellen erzeugen Lichtwellen, die sich in Phasenlage unterscheiden und räumlich aus einzelnen Schwingungspaketen bestehen

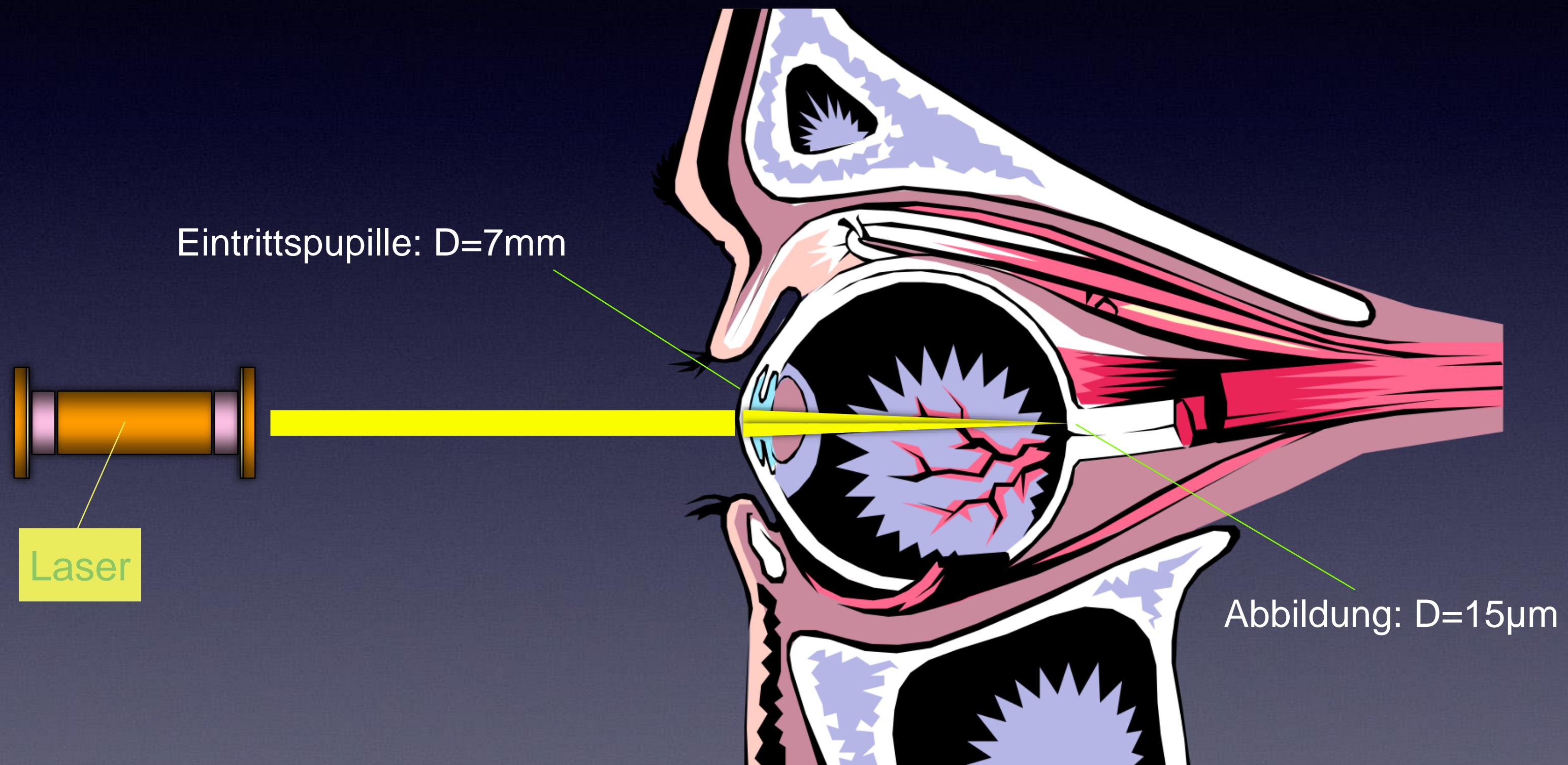
Laser



Laserstrahlung sendet Wellen gleicher Phasenlage und Wellenzüge mit gleicher Amplitude

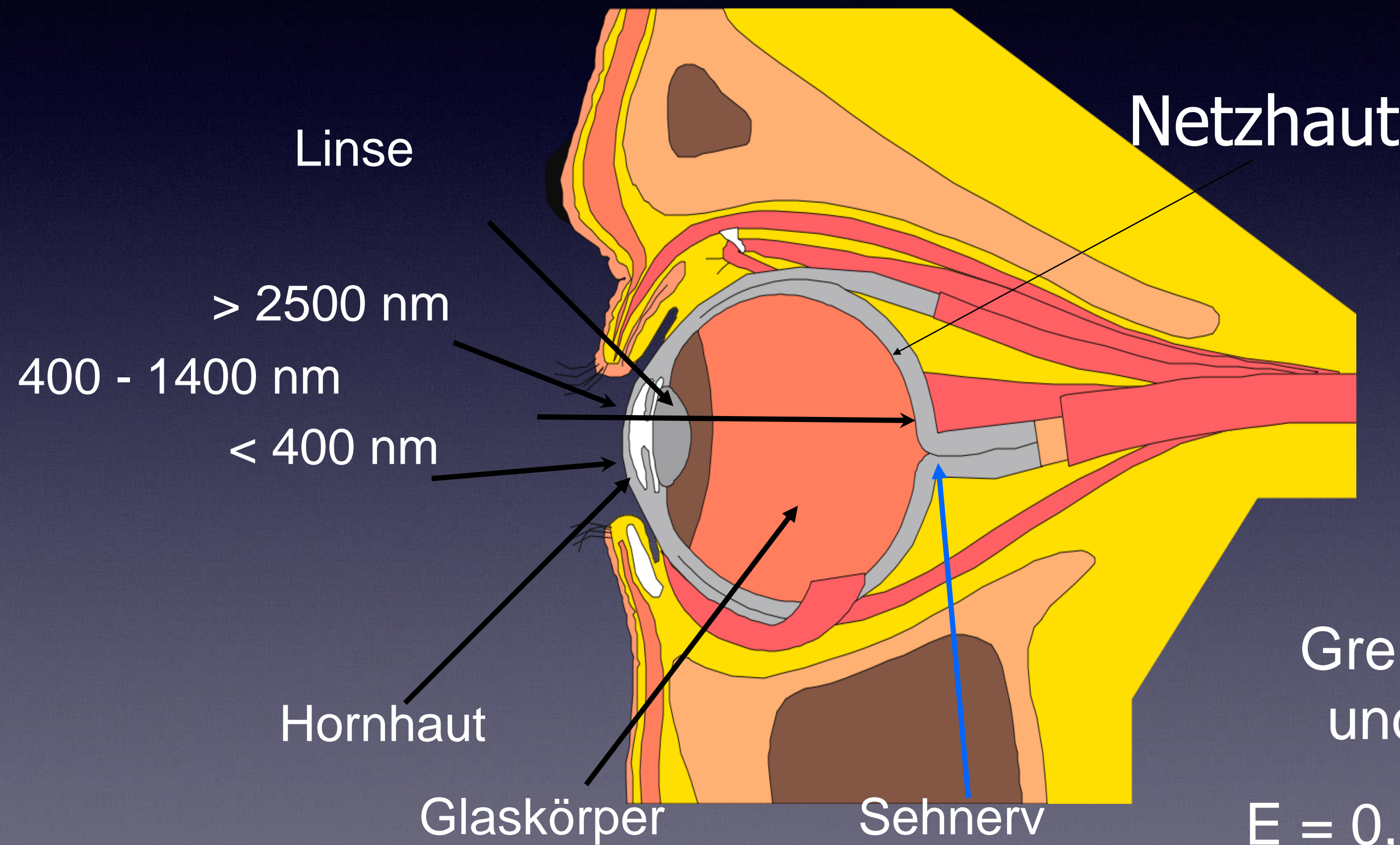
$$n \cdot \lambda$$

Wirkung der Laserstrahlung auf die Augen 🙈



Beispiel: Eine Energiedichte von 1 mW/cm^2 (etwa 50% des Grenzwertes eines Lasers der Klasse 2) an der Eintrittspupille wird verdichtet zu 200 W/cm^2 auf der Netzhaut !

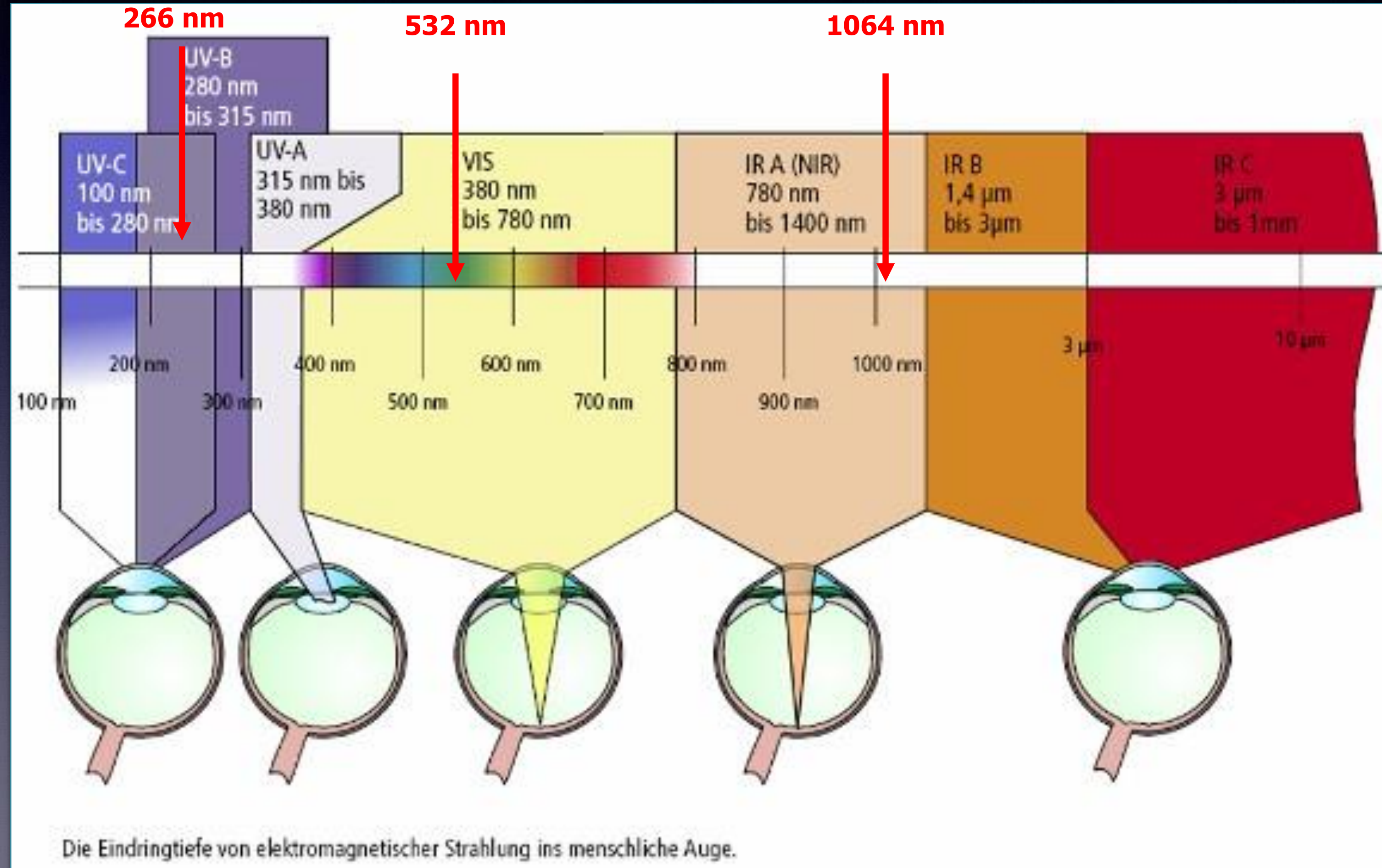
Gefährdung des Auges (2)



Grenzwert (MZB) für 2 s
und für 400... 700 nm:

$$E = 0,6 \text{ mW} / \text{Pupillenfläche} \\ = 15 \text{ W} / \text{m}^2$$

Gefährdung des Auges (3)



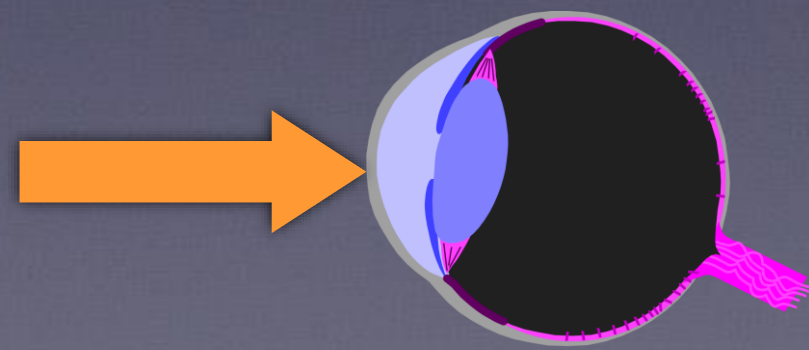
Gefährdung des Auges (4)

- Das Auge ist nur im Wellenlängenbereich zwischen 370 nm und 1400 nm transparent.
- UV-Licht, unterhalb von 350 nm dringt entweder bis zur Augenlinse ein oder wird bereits an der Oberfläche des Auges absorbiert. Die Folge einer Bestrahlung ist eine Verletzung der Augenhornhaut durch Abtrag (Ablation) oder eine Linsentrübung (grauer Star).
- Im sichtbaren Wellenlängenbereich (380 nm - 780 nm) dringt das Licht bis zur Netzhaut. Der Lidschutzreflex funktioniert nur im Bereich von 400 nm bis 700 nm!
- Der nahe infrarote Wellenlängenbereich (700 nm - 1400 nm) ist ein für das Auge sehr gefährlicher Lichtbereich. Eine natürliche Schutzfunktion hat der Mensch hier nicht entwickelt. Die Strahlung dringt bis auf die Netzhaut, allerdings merkt man die Strahlungsexposition erst, wenn das Licht bereits Schaden verursacht hat.

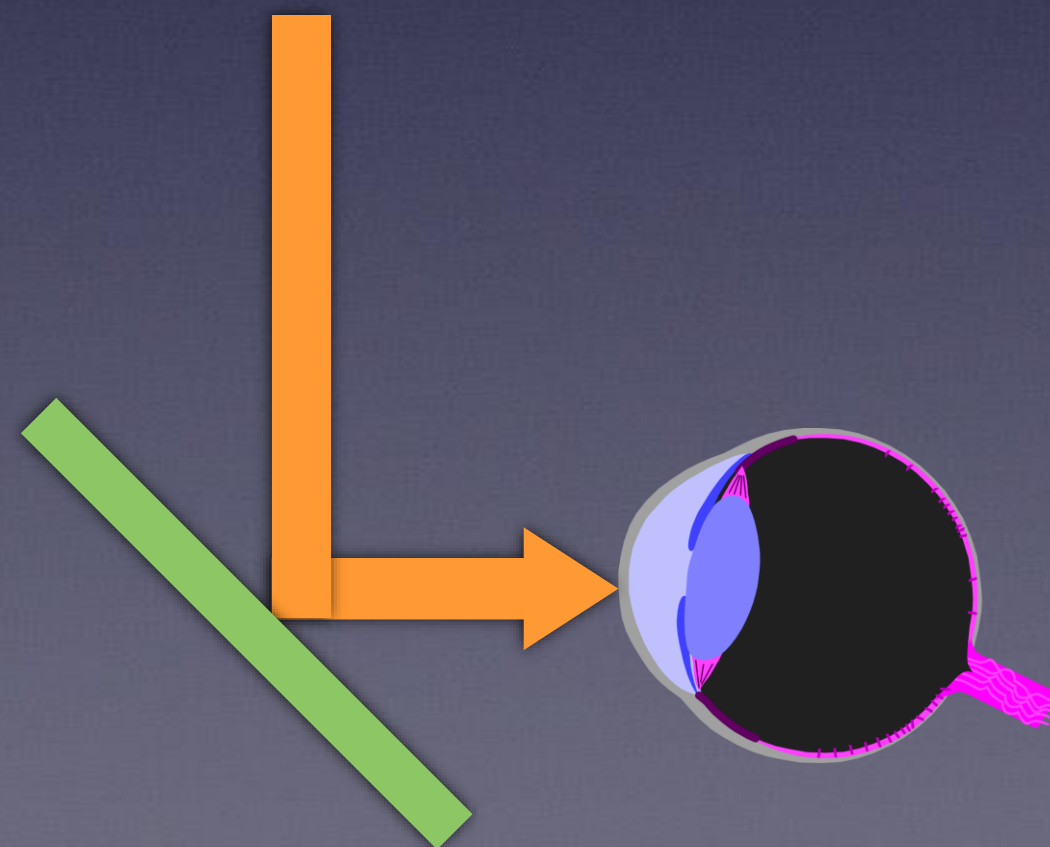
Schädigungsmöglichkeiten

Schäden können entstehen durch

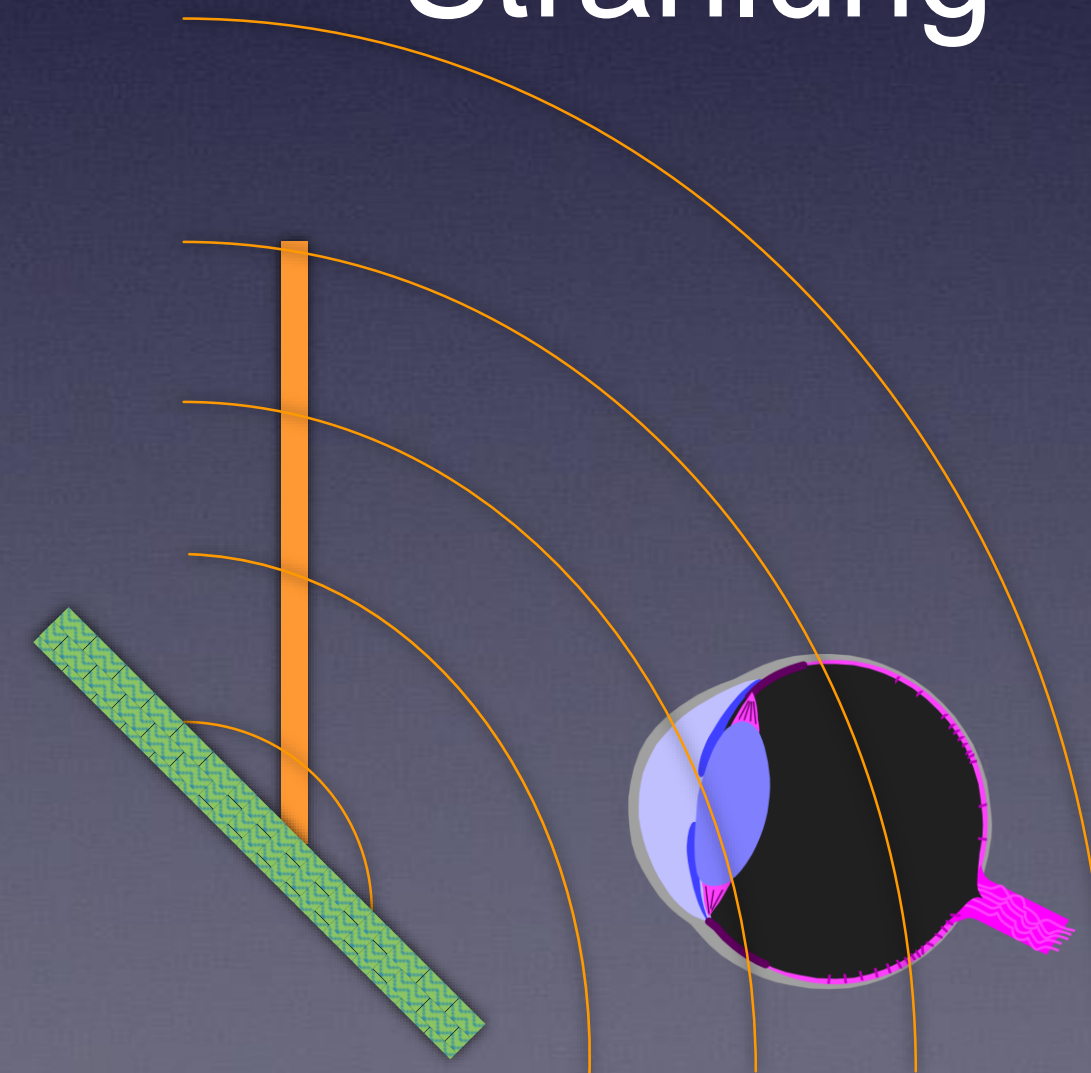
direkte
Strahlung



reflektierte
Strahlung



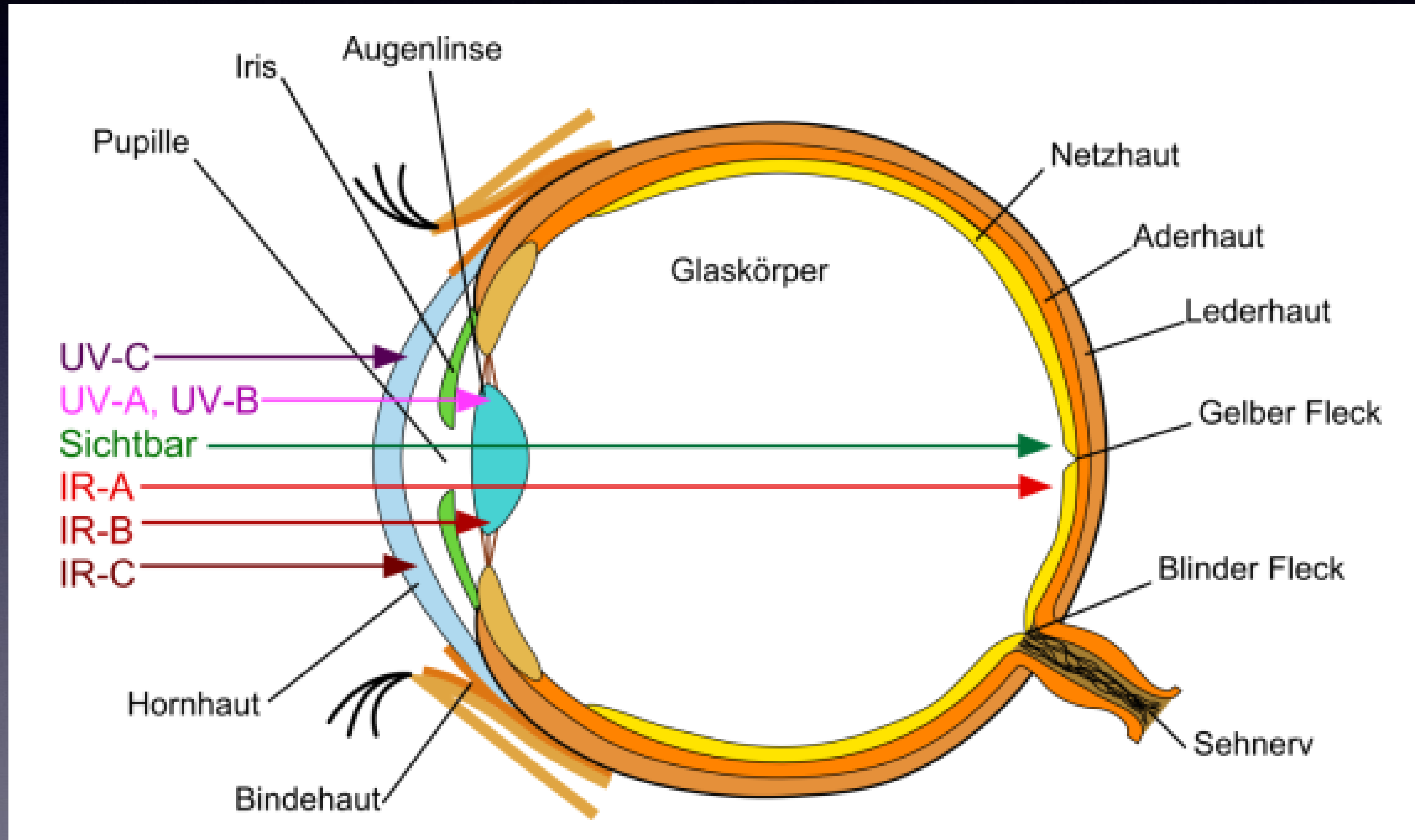
gestreute
Strahlung



Wirkung der Laserstrahlung

| Wellenlängenbereich | | Wirkung auf die Augen | Wirkung auf die Haut | |
|---------------------|-----|-----------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------|
| 100-315 nm | UV | Hornhautentzündung | Sonnenbrand, beschleunigte Alterung, Hautkrebs | Excimer-Laser |
| 315-400 nm | | Linsentrübung | verstärkte Pigmentierung, Hautkrebs | |
| 400-700 nm | VIS | Verletzung der Netzhaut | Verbrennungen | He-Ne-Laser |
| 700-1400 nm | | Linsentrübung, Verletzung der Netzhaut | | |
| 1400-3000 nm | IR | Linsentrübung, Verbrennung der Hornhaut | | |
| 3000 nm- 1mm | | Verbrennung der Hornhaut | | CO ₂ -Laser |

Augenoperationen?



Sekundäre Gefahrenquellen

ELEKTRISCH:

(Fast) alle Laser verfügen über Komponenten, die Hochspannung führen und/oder in denen Starkströme fließen (z.B. Kondensatorbänke, Plasmaröhren, Blitzlampen, RF-Generatoren, etc.)

- In der Regel durch bauliche Massnahmen abgesichert!
- Gefahr besteht in der Regel nur bei Arbeiten an geöffneten Versorgungen/Laserköpfen

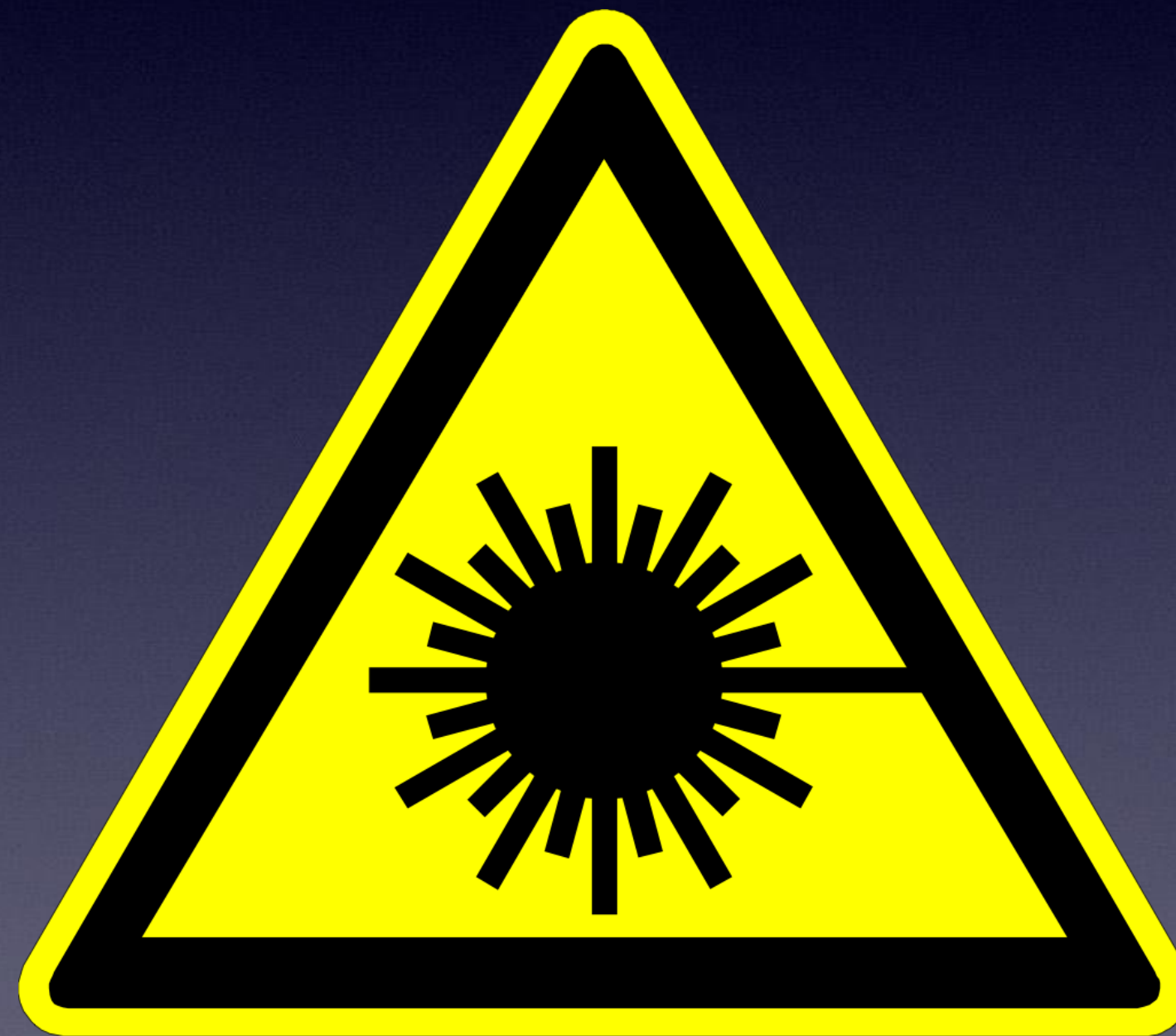


Sekundäre Gefahrenquellen

FEUER und EXPLOSION

- Interne Zünd-/Explosionsquellen
z.B. Blitzlampen, Farbstoffe, Kondensatorbänke, ...
- Laboreinrichtungen
z.B. Lösungsmittelbehälter, Vorhänge ...

Thema: Laserklassen



Laserklassen nach BGI 832

Klasse 1:

Die zugängliche Laserstrahlung ist unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen ungefährlich.

Anmerkung:

Die „vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen“ sind beim bestimmungsgemäßen Betrieb eingehalten.

Die Klasse 1 umfasst auch Hochleistungslaser, die voll gekapselt sind, sodass während des Normalbetriebes keine gefährliche Laserstrahlung zugänglich ist.

Kennzeichnung, Klasse 1



Laserklassen nach BGI 832, Klasse 1M

Klasse 1M

Die zugängliche Laserstrahlung liegt im Wellenlängenbereich von 302,5 nm bis 4 000 nm. Die zugängliche Laserstrahlung ist für das Auge ungefährlich, solange der Strahlquerschnitt nicht durch optische Instrumente (z. B. Lupen, Linsen, Teleskope) verkleinert wird.

Anmerkung:

Sofern keine optischen Instrumente verwendet werden, die den Strahlquerschnitt verkleinern, besteht bei Lasereinrichtungen der Klasse 1M eine vergleichbare Gefährdung wie bei Lasereinrichtungen der Klasse 1. Bei Einsatz optisch sammelnder Instrumente können vergleichbare Gefährdungen wie bei der Klasse 3R oder 3B auftreten.

Kennzeichnung Klasse, 1M



Anmerkung:

Der Hersteller kann bei Lasern der Klasse 1 und 1M auf die Kennzeichnung auf den Lasereinrichtungen verzichten und diese Aussagen nur in die Benutzerinformation aufnehmen.

Die Laser sind dann nicht gekennzeichnet !

Laserklassen nach BGI 832, Klasse 2

Klasse 2:

Die zugängliche Laserstrahlung liegt im sichtbaren Spektralbereich (400 nm bis 700 nm). Sie ist bei kurzzeitiger Einwirkungsdauer (bis 0,25 s) auch für das Auge ungefährlich. Zusätzliche Strahlungsanteile außerhalb des Wellenlängenbereiches von 400 nm bis 700 nm erfüllen die Bedingungen für Klasse 1.

Anmerkung:

Für kontinuierlich strahlende Laser der Klasse 2 beträgt der Grenzwert der zugänglichen Strahlung (GZS) $P_{\text{grenz}} = 1 \text{ mW}$.

zum Beispiel: Laser pointer

Klasse 2, Anmerkung

Anmerkung 2:

Bei Lasereinrichtungen der Klasse 2 ist das Auge bei zufälliger, kurzzeitiger Einwirkung der Laserstrahlung, d. h. bei Einwirkungsauern bis 0,25 s nicht gefährdet.

Lasereinrichtungen der Klasse 2 dürfen deshalb ohne weitere Schutzmaßnahmen eingesetzt werden, wenn sichergestellt ist, dass weder ein absichtliches Hineinschauen für die Anwendung über längere Zeit als 0,25 s noch wiederholtes Hineinschauen in die Laserstrahlung bzw. spiegelnd reflektierte Strahlung erforderlich ist.

Vom Vorhandensein des Lidschlussreflexes zum Schutz der Augen darf in der Regel nicht ausgegangen werden.

Daher sollte man, falls Laserstrahlung der Klasse 2 ins Auge trifft, bewusst die Augen schließen oder sich sofort abwenden.

Kennzeichnung, Klasse 2



Laserklassen nach BGI 832, Klasse 2M

Klasse 2M:

Die zugängliche Laserstrahlung liegt im sichtbaren Spektralbereich von 400 nm bis 700 nm. Sie ist bei kurzzeitiger Einwirkungsdauer (bis 0,25 s) für das Auge ungefährlich, solange der Strahlquerschnitt nicht durch optische Instrumente (z. B. Lupen, Linsen, Teleskope) verkleinert wird. Zusätzliche Strahlungsanteile außerhalb des Wellenlängenbereiches von 400 nm bis 700 nm erfüllen die Bedingungen für Klasse 1M.

Anmerkung:

Sofern keine optischen Instrumente verwendet werden, die den Strahlquerschnitt verkleinern, besteht bei Lasereinrichtungen der Klasse 2M eine vergleichbare Gefährdung wie bei Lasereinrichtungen der Klasse 2.

Bei Einsatz optisch sammelnder Instrumente können vergleichbare Gefährdungen wie bei Klasse 3R oder 3B auftreten.

zum Beispiel: Justierlaser

Kennzeichnung, Klasse 2M



Laserklassen nach BGI 832, Klasse 3R

Klasse 3R:

Die zugängliche Laserstrahlung liegt im Wellenlängenbereich von 302,5 nm bis 10^6 nm und ist gefährlich für das Auge.
Die Leistung bzw. die Energie beträgt maximal das Fünffache des Grenzwertes der zugänglichen Strahlung der Klasse 2 im Wellenlängenbereich von 400 nm bis 700 nm und das Fünf-fache des Grenzwertes der Klasse 1 für andere Wellenlängen.

Anmerkung Klasse 3R

Anmerkung:

Lasereinrichtungen der Klasse 3R sind für das Auge potenziell gefährlich wie Lasereinrichtungen der Klasse 3B. Das Risiko eines Augenschadens wird dadurch verringert, dass der Grenzwert der zugänglichen Strahlung (GZS) im sichtbaren Wellenlängenbereich auf das Fünffache des Grenzwertes der zugänglichen Strahlung (GZS) für Klasse 2, in den übrigen Wellenlängenbereichen auf das Fünffache des Grenzwertes der zugänglichen Strahlung (GZS) für Klasse 1 begrenzt ist.

Für kontinuierlich strahlende Laser der Klasse 3R beträgt der Grenzwert der zugänglichen Strahlung (GZS) $P_{\text{grenz}} = 5 \text{ mW}$ im Wellenlängenbereich 400 nm bis 700 nm.

Kennzeichnung, Klasse 3R



Laserklassen nach BGI 832, Klasse 3B

Klasse 3B:

Die zugängliche Laserstrahlung ist gefährlich für das Auge, häufig auch für die Haut.

Anmerkung 1:

Das direkte Blicken in den Strahl bei Lasern der Klasse 3B ist gefährlich. Ein Strahlbündel kann üblicherweise sicher über einen geeigneten diffusen Reflektor betrachtet werden, wenn folgende Bedingungen gleichzeitig erfüllt sind:

- *Der minimale Beobachtungsabstand zwischen diffusem Reflektor und Hornhaut des Auges ist :13 cm*
 - *die maximale Beobachtungsdauer beträgt 10 s*
 - *keine gerichteten Strahlanteile können ins Auge treffen.*

Kennzeichnung, Klasse 3B



Unsichtbare Laserstrahlung

Nicht dem Strahl aussetzen
Laser Klasse 3B

nach DIN EN 60825-1:2001-11

P_0 = _____ W

P_p = _____ W

t = _____ s

F = _____ Hz

λ = _____ nm

Laserklassen nach BGI 832, Klasse 4

Die zugängliche Laserstrahlung ist sehr gefährlich für das Auge und gefährlich für die Haut.

Auch diffus gestreute Strahlung kann gefährlich sein.

Die Laserstrahlung kann Brand- und Explosionsgefahr verursachen.

Anmerkung, Klasse 4

Anmerkung:

Lasereinrichtungen der Klasse 4 sind Hochleistungslaser, deren Ausgangsleistungen bzw. -energien die Grenzwerte der zugänglichen Strahlung (GZS) für Klasse 3B übertreffen.

Die Laserstrahlung von Lasereinrichtungen der Klasse 4 ist so intensiv, dass bei jeglicher Art von Exposition der Augen oder Haut mit Schädigungen zu rechnen ist.

Außerdem muss bei der Anwendung von Lasereinrichtungen der Klasse 4 immer geprüft werden, ob ausreichende Maßnahmen gegen Brand- und Explosionsgefahren getroffen sind; siehe auch §§ 10 und 16 der Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung“.

Kennzeichnung, Klasse 4



Unsichtbare Laserstrahlung

**Bestrahlung von Auge oder Haut
durch direkte oder
Streustrahlung vermeiden
Laser Klasse 4**

Nach DIN EN 60825-1:2001-11

$$P_0 = 100 \text{ W}$$

$$P_p = \leq 5,5 \text{ kW}$$

$$t = 0,1 \text{ ms} - 20 \text{ ms}$$

$$F = \text{Einzelimpuls bis } 300 \text{ Hz}$$

$$\lambda = 1064 \text{ nm}$$

Laserklassen Übersicht

2. Lasereigenschaften/Laserklassen

- Klasse 1 :** - Die *zugängliche* Laserstrahlung ist ungefährlich. Es ist hier jedoch zu beachten, dass es sich hier oft um gekapselte Laser einer höheren Klasse handelt.
- Klasse 1M :** - Die *zugängliche* Laserstrahlung ist ungefährlich, **wenn keine optischen Instrumente (Vergrößerungsinstrumente, Teleskope, Ferngläser) verwendet werden**
- keine Beschränkung der Laserleistung (wobei der Laser Klasse 3B nicht überschreiten darf)
 - meistens Laser oder LEDs mit divergenter Strahlung sowie Einrichtungen mit breiter, kollimierter Strahlung
- Klasse 2 :** - Laser mit sichtbarer Strahlung (400 nm bis 700 nm)
- Augenschutz ist üblicherweise durch Abwendungsreaktion oder Lidschlußreflex sichergestellt
- Klasse 2M :** - Laser mit sichtbarer Strahlung
- Sicherheit ist durch Abwendungsreaktion oder Lidschlußreflex gewährleistet, **wenn keine weiteren optischen Instrumente eingesetzt werden**
 - keine Beschränkung der Laserleistung (wobei der Laser Klasse 3B nicht überschreiten darf)
 - meistens Laser oder LEDs mit divergenter Strahlung sowie Einrichtungen mit breiter, kollimierter Strahlung
- Klasse 3R :** - Laser mit zugänglicher Strahlung, die die „max. zul. Bestrahlung“ für eine Zeitbasis von 0,25 s (sichtbare Strahlung) bzw. 100 s (unsichtbare Strahlung) überschreiten
- maximale Ausgangsleistung überschreitet nicht die GZS für Klasse 2 (sichtbar) oder Klasse 1 (unsichtbar) um mehr als den Faktor 5
- Klasse 3B :** - direkter Strahl für das Auge und in besonderen Fällen auch für die Haut gefährlich
- diffuses Streulicht im Allgemeinen ungefährlich
- Klasse 4 :** - Hochleistungslaser mit Ausgangsleistungen oberhalb 500 mW (cw-Betrieb)
- sehr gefährlich für das Auge, gefährlich für die Haut, schon diffus reflektierte Strahlung kann gefährlich sein, Verursachung von Brand- und Explosionsgefahr
 - keine obere Grenze in dieser Klasse

Welche Laser haben wir im Institut?



Justierlaser der Klasse 3B (4 mW, 633 nm)

Welche Laser haben wir im Institut?



Laser-Interferometer

Laser der Klasse 3B (1 mW, 633 nm)



Zygo-Interferometer

Schutzklasse 2

Wellenlänge: 633 nm

Leistung: 1 mW





Nd:YAG laser

Schutzklasse 4

Wellenlänge: 1064 nm

Leistung: 20 W

Pulsenergie: < 1.2 J

mögliche zugängliche Strahlung:

λ 1064 nm
 λ 670 nm (5 mW)

Schweißlaser-Aufbau (Klasse 4) z. Z. nicht in Betrieb



Nd:YAG laser

Schutzklasse 4

Wellenlänge: 1064 nm

Leistung: 30 W

Pulsenergie: < 30 J

mögliche zugängliche Strahlung:

λ 1064 nm

Neuer Schweißblaser (Klasse 4)



Nd:YAG laser

Schutzklasse 4

Wellenlänge: 1064 nm

Leistung: 70 W

mögliche zugängliche Strahlung:

λ 1064 nm

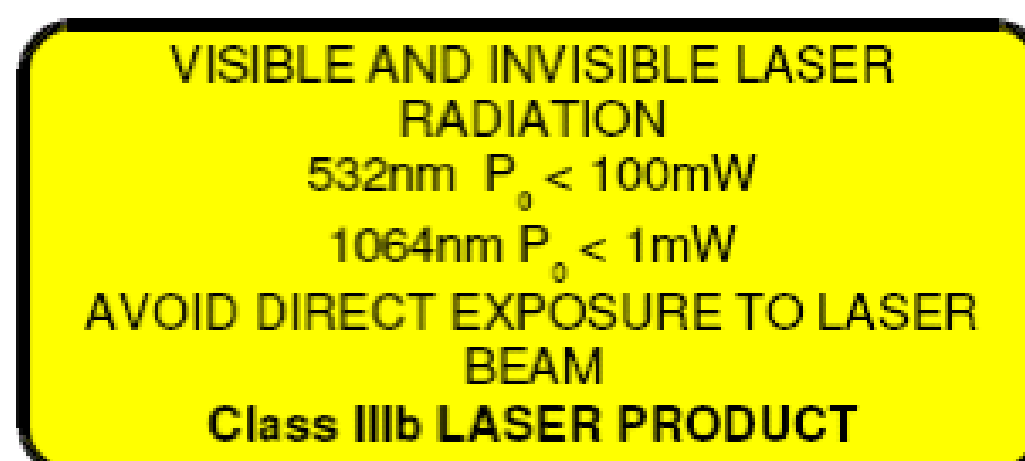
Schneidlaser war bis kürzlich in Betrieb

Raman-Mikroskop

Schutzklasse 3B

Wellenlänge: 532 nm

Leistung: 100 mW



This warning label indicates the laser wavelengths as well as the power of individual wavelengths present in the laser beam. It also indicates the classification of the laser product. It is important to note, that the frequency-doubled Nd-YAG laser commonly used for 532nm Raman excitation and for SNOM experiments not only emits the 532nm laser line, but also the invisible 1064nm laser line.

Linienlaser (Klasse 3A)



Linienlaser in der Tischlerei



Justierlaser der Klasse 3A (25 mW, 633 nm)



Justierlaser (Lasertracker)

Schutzklasse 2

Wellenlänge: 633 nm und 780 nm
Leistung 0.5 mW



Justierlaser

Schutzklasse 3B

Wellenlänge: 633 nm

Leistung: 2 mW



Justierlaser

Schutzklasse 2

Wellenlänge: 633 nm

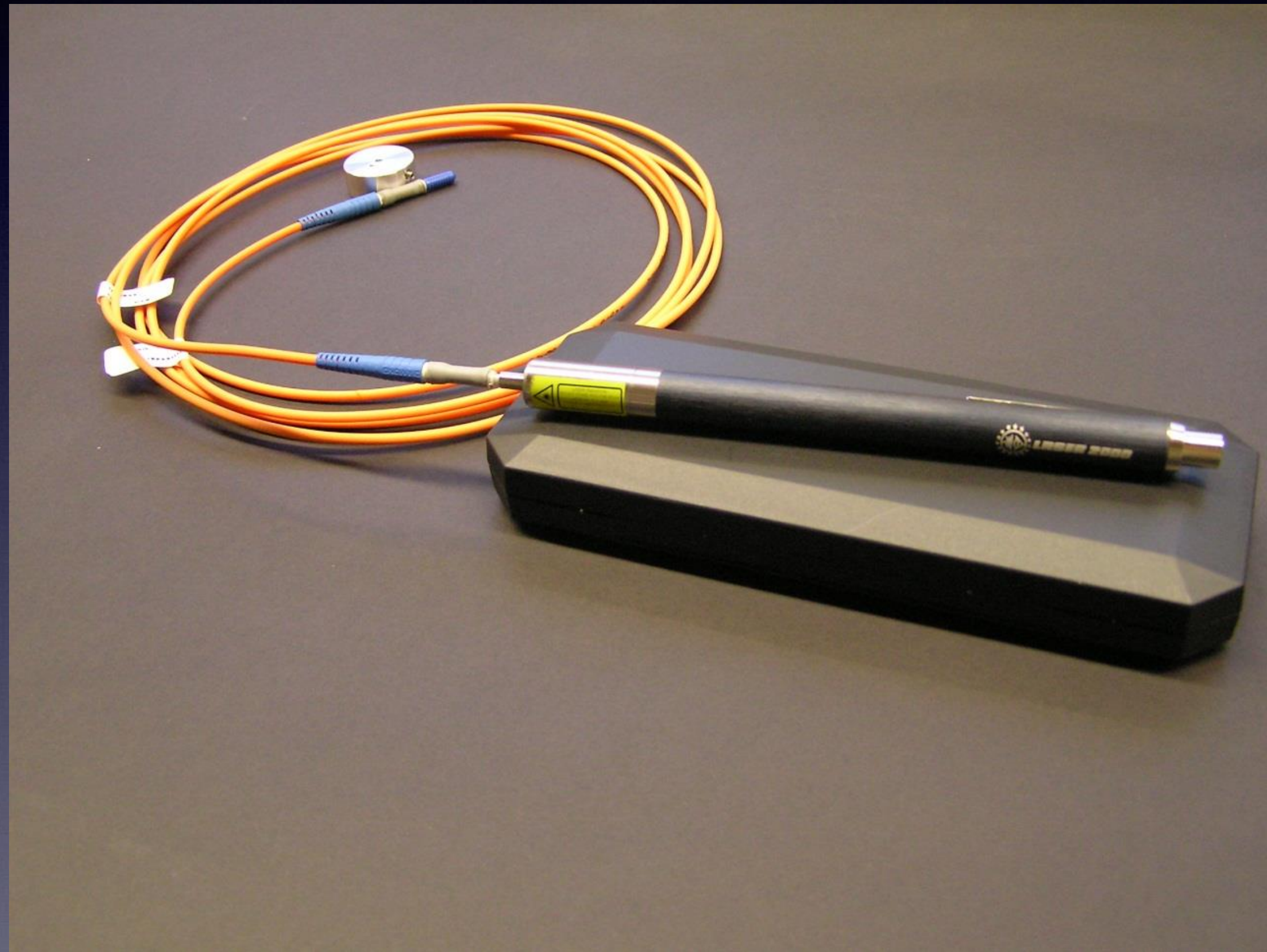
Leistung: <1 mW

Laser mit Faseranschluss

Klasse 2

Wellenlänge: 635 nm

Leistung: <1 mW





Laserpointer (Klasse 2)

Beschriftungslaser (Klasse 1)



Laserliste

| Meldepflichtige LASER, Typ | Schutzklasse | Betreiber | Raum-# | Nutzer |
|--------------------------------------------------------------|--------------|----------------|------------|------------------------------------|
| Schweißlaser Typ Nd:YAG, Modell: TRUMPF TruPulse 33 | 4 | J. Heinemeier | BT1.E0.405 | F. Goesmann, J. P. Scheffler |
| Schweißlaser Typ Nd:YAG, Modell: CPL 20 | 4 | F. Goesmann | BT1.E0.405 | |
| Multifunktionslasersystem Typ Nd:YAG, Modell: LPKF YAG22-070 | 4 | M. Schwarz | BT1.E0.405 | |
| MOMA-Laser Typ Nd:YAG für Forschungszwecke | 4 | O. Roders | BT1.E0.500 | |
| Raman-Microscope-Laser Typ Nd:YAG, Modell: WITEC alpha300 R | 3B | M. Hilchenbach | BT1.E0.502 | H. Fischer, S. Merouane,S. Günther |
| Justierlaser Typ HeNe-Laser, Modell: REO LSTP-1010 | 3B | Optiklabor | BT1.E0.503 | portabel |
| Justierlaser Typ He-Ne-Laser, Modell: PL-610P | 3B | Optiklabor | BT1.E0.503 | portabel |
| Interferometer Typ HeNe-Laser, Modell: ADE MiniFIZ | 3B | Optiklabor | BT1.E0.503 | portabel |
| Laserinterferometer Typ He-Ne-Laser, Modell: MIC-1 | 3B | Optiklabor | BT1.E0.503 | portabel |
| | | | | |
| | | | | |
| Nicht-meldepflichtige Laser | | | | |
| | | | | |
| Justierlaser, HeNe-Laser, Modell Z10P | 3A | H. Aue | BT1.E1.501 | |
| Leica Laser Tracker, He-Ne-Laser + Diodenlaser, Modell: LTD | 2 | Optiklabor | BT1.E0.503 | portabel |
| Zygo Interferometer, He-Ne-Laser | 2 | Optiklabor | BT1.E0.504 | portabel |
| Keyence Laser-Mikroskop, Laser 408 nm, Modell: VK-X210 | 2 | P. Hartogh | BT3.E3.015 | A. Dannenberg |
| Laserdiode mit Faseranschluss, Laser 2000 | 2 | Optiklabor | BT1.E0.503 | portabel |
| Laserokular für Theodolit, Laserdiode 635 nm | 2 | Optiklabor | BT1.E0.503 | portabel |
| Justierlaser, He-Ne-Laser | 2 | Optiklabor | BT1.E0.504 | portabel |
| Diodenlaser 650 nm, Modell: LM01RDD-A | 2 | | BT3.E3.021 | Montaut, Börner, Loose |
| diverse Laserpointer | 2 | | | portabel |
| Beschriftungs- Gravier-Laser | 1 | B. Chares | BT1.E1.509 | Werkstatt |
| Abstandsmess-Laser opto NCDT 1700, 670 nm | 2 | J. Staub | BT1.E0.503 | portable |
| IR-Kamera Testo 885 mit Laserpointer 635nm | 2 | H. Fischer | BT3.E3.029 | |

Frage an Alle:

Haben wir noch andere LASER am MPS?

Schutzmassnahmen

Anwendungs-
priorität



Technische Schutzmassnahmen

z.B.

- Kapselung / Schutzgehäuse
- Schutzverriegelungen (Interlocks)
- Fernbedienung
- Schlüsselschalter
- Kennzeichnung

Bauliche Schutzmassnahmen

- **Versuchsaufbau:**
Schutzgehäuse, Strahlführungen, Strahlschutzwände/-blenden, Tischumrahmungen
- **Laborbereich:**
Einrichtung (und Kennzeichnung) von Laserschutzbereichen für die Laserklassen 3B und 4

Laserschutzbereiche

allgemeines Laser-Warnsymbol

Warnlampe (Laserbetrieb)



Laserschutzbereiche

Verdunkelung der Fenster →



Organisatorische Schutzmassnahmen

- Schulung für alle Nutzer von Lasereinrichtungen
(und alle, die sich in Schutzbereichen aufhalten)
- Zutrittsregelung für Laserschutzbereiche
(Zutritt nur nach Aufforderung)
- Laserschutzbeauftragte
(überwachen Lasereinrichtungen)

Verhaltensregeln

- mit möglichst kleiner Leistung arbeiten
- unkontrollierte Reflexe vermeiden
- Strahlen (soweit möglich) abblocken
- nicht benötigte Objekte aus dem Strahlbereich fernhalten
- Strahlebene unter Augenhöhe halten
- Personenzahl beschränken
- Schutzausrüstung (Schutzbrillen) benutzen

SORGFÄLTIG ARBEITEN !!!

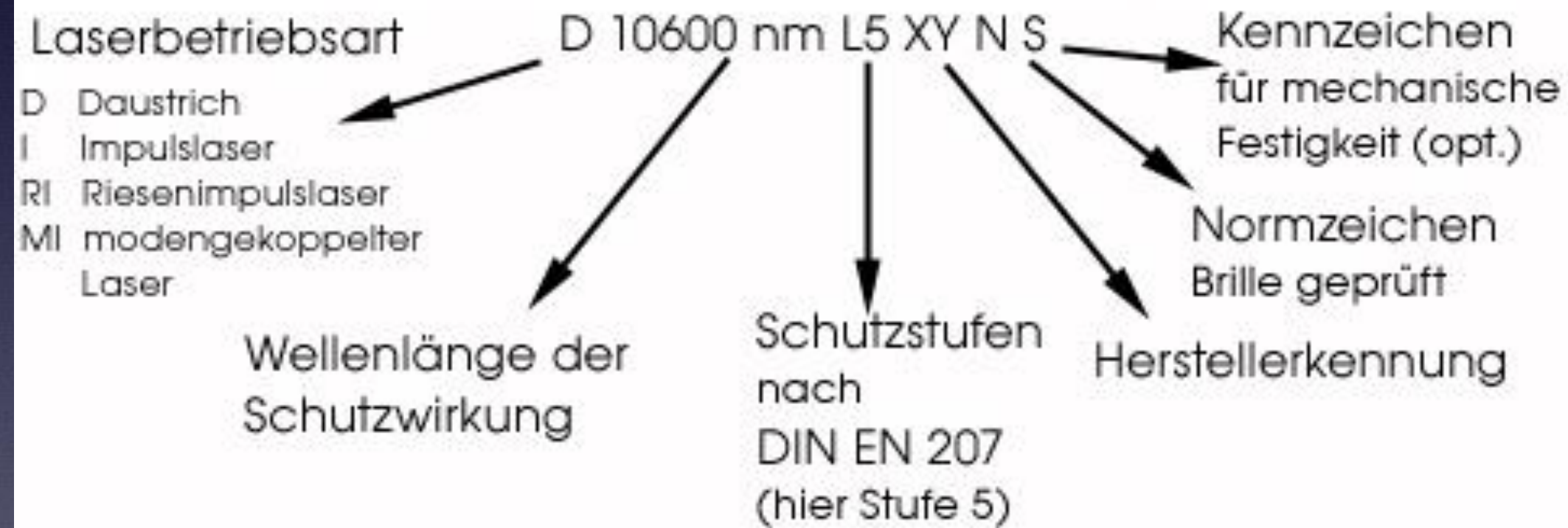
Persönliche Schutzausrüstung



Schutzbrillen und Justierbrillen (1)



Augenschutz, Kennzeichnung



Laser-Schutzbrillen und Justierbrillen (2)

Laser-Schutzbrillen (Filter):

Laserschutzbrillen haben die Aufgabe, Laserstrahlung, die auf das Auge trifft, auf ungefährliche Werte zu reduzieren!
Der Filter muss dabei der auftreffenden Laserstrahlung mindestens 10 s standhalten!

Laser-Justierbrillen (Filter):

Im Wellenlängenbereich zwischen 400 nm und 700 nm können auch Justierbrillen eingesetzt werden.

Laser-Justierbrillen schwächen die Laserstrahlung auf den ungefährlichen Wert der Klasse-2-Laser ab. Sie dienen dazu, die diffusen Reflexionen der Laserstrahlung sicher zu beobachten!

Kennzeichnung von Laser-Schutzbrillen

Laser-Schutzbrillen müssen der DIN EN 207 entsprechen und eine deutliche Kennzeichnung aufweisen.

DI 1064 L8 X DIN S

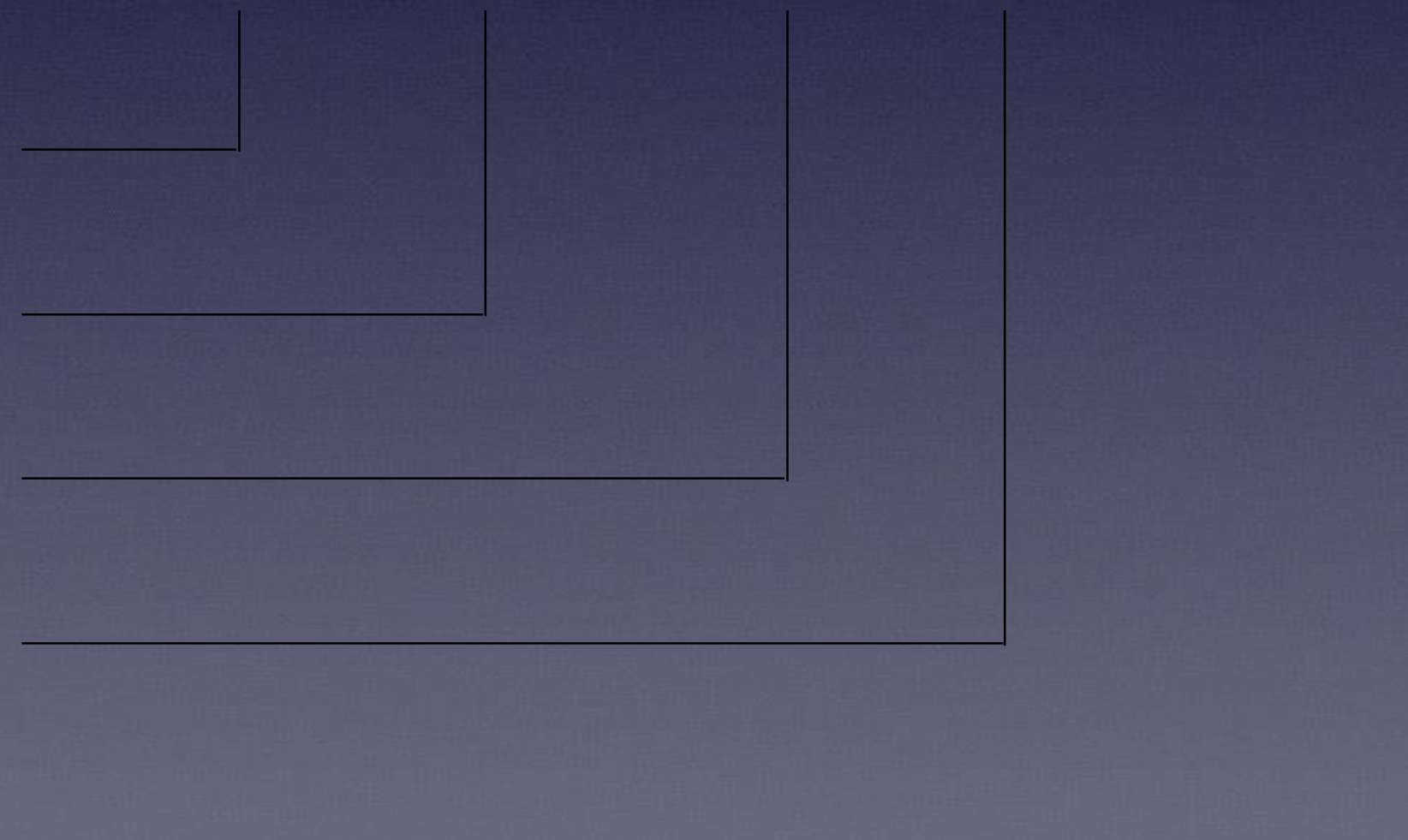
Laserbetriebsart (en)

Laserwellenlänge oder -bereich

Schutzstufe des Filters

Kennzeichen des Herstellers

Prüfzeichen für mechanische Festigkeit (falls zutreffend)



Kennzeichnung von Laser-Justierbrillen

Laser-Justierbrillen dürfen nur für Justierarbeiten an Lasereinrichtungen der Klassen 3R, 3B und 4, die im sichtbaren Spektralbereich zwischen 400 nm und 700 nm strahlen, eingesetzt werden. Sie müssen der DIN EN 208 entsprechen und eine deutliche Kennzeichnung aufweisen.



Laser-Schutzbrillen und Laser-Justierbrillen



Schutzbrillenauswahl

z. B. für den MOXA-Laser:

Lambda: 266 nm

aus Nd-YAG können
die Wellenlängen

1064 nm

532 nm

355 nm

266 nm

erzeugt werden

Laserschutzbrille, 910-1010

[Art.-Nr: NIR-DBY-xxx] - [Verkaufspreis: € 265.00]



Modell 36 / 38



M

Filterfarbe



Optische Dichte / Wellenlänge:

190-534 nm OD 7+

850-925 nm OD 5+

925-1070 nm OD 6+

960-1064 nm OD 7+

Schutzstufen (EN207):

D 190 - 315 L7

D 316 - 534 L4

D 925 - 1064 L5

R 190 - 315 L4

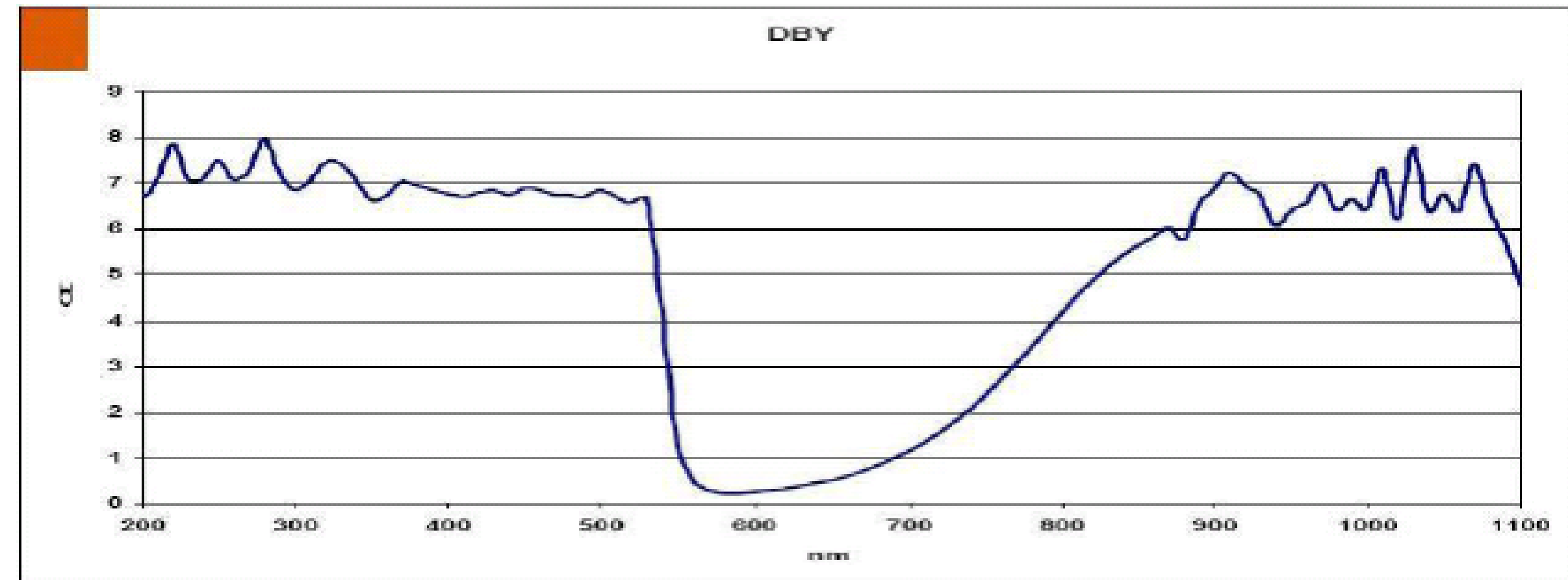
IRM 316 - 534 L6

IRM 925 - 1064 L6

IR 980 - 1064 L7

Tageslichttransmission: 35%

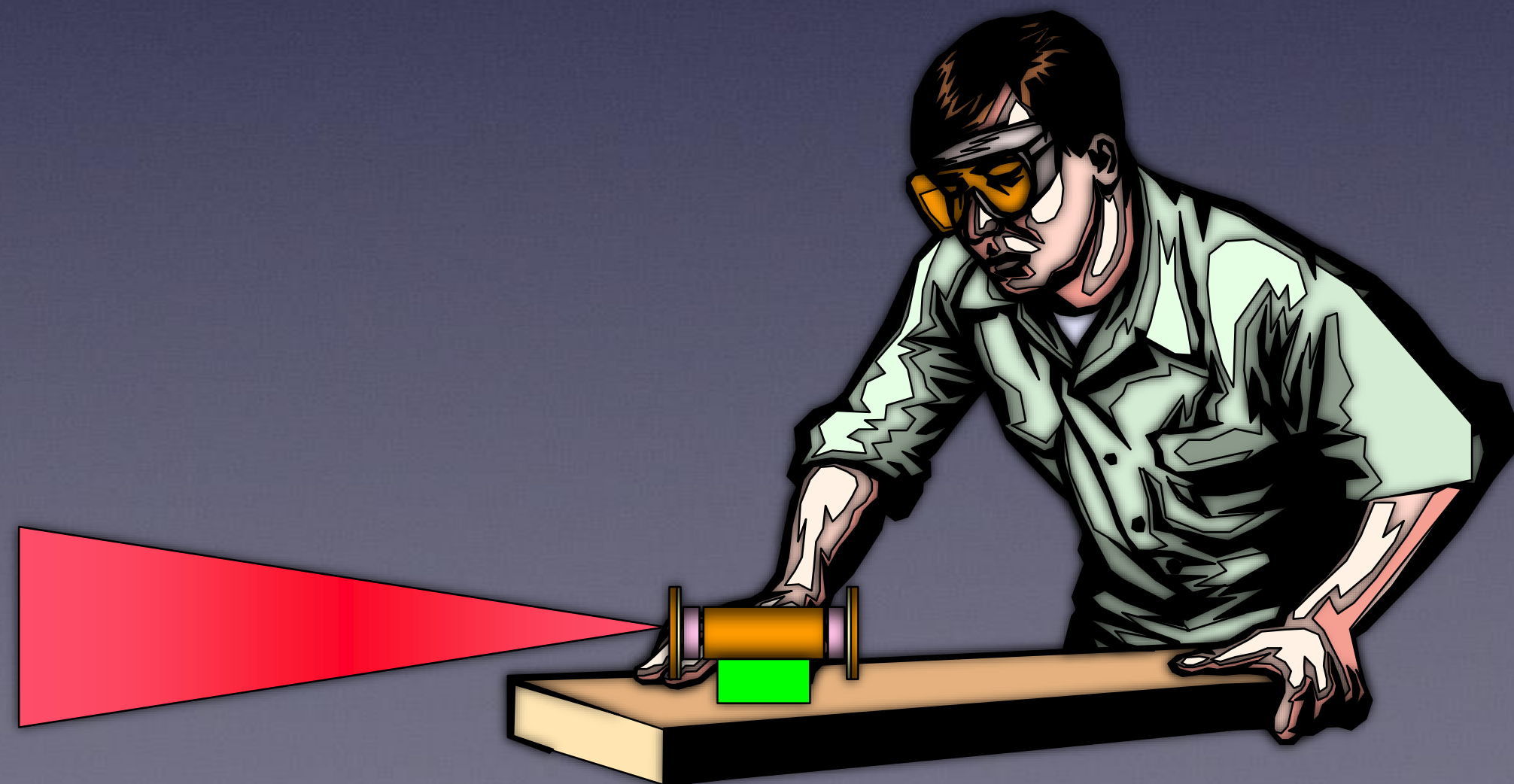
Filterkurve und Filterfarbe:



Benutzungspflicht

BGV B 2, § 8 Abs. 4

Die für einen sicheren Betrieb erforderlichen Schutzrichtungen und die persönlichen Schutzausrüstungen nach Abs. 2 sind von den Versicherten zu benutzen.



Für jeden zugänglich hier:

- \\pc.linmpi.mpg.de\Home\schuehle_PUBLIC\Lasersicherheit

und hier:

- https://proton.mps.mpg.de/mpswiki/attachment/wiki/Laser%20Protection/LaserschutzunterweisungMPS_US.ppt



Bitte um Rückgabe der Schutzbrillen, wenn der
LASER nicht mehr in Betrieb ist!

Danke!

