

# Lasersafety

# Common Notices

- Working with lasers in our labs is only allowed after an official introduction into the appropriate laser safety.
- People without appropriate laser safety introduction are not allowed to enter the labs under running laser operation if not the mandatory precautions are taken.
- Everyone is obliged to contribute to the preservation of laser safety with all possibilities at their own disposal (ArbSchG).
- New lasers are only allowed to be switched on after they have been declared to the Stabsstelle Arbeitssicherheit via the laser safety deputy.

Further information can be found on:

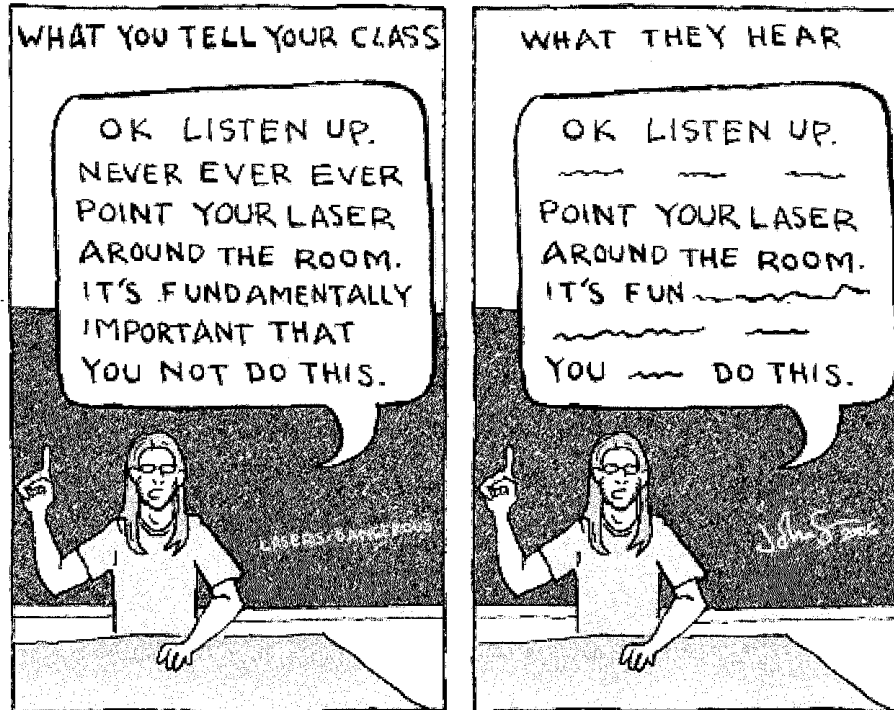
<http://nano/local/NanoWiki/index.php/Lasersicherheit>

# Regulations

- § EG-Richtlinien 89/391/EWG und 2006/25/EG
- § Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)
- § Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (OStrV)
- § Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung – DGUV Vorschrift 11“  
Accident Prevention Regulation DGUV 11 (BGV B2)
- § Technische Regeln zur Arbeitsschutzverordnung zu künstlicher optischer Strahlung (TROS)

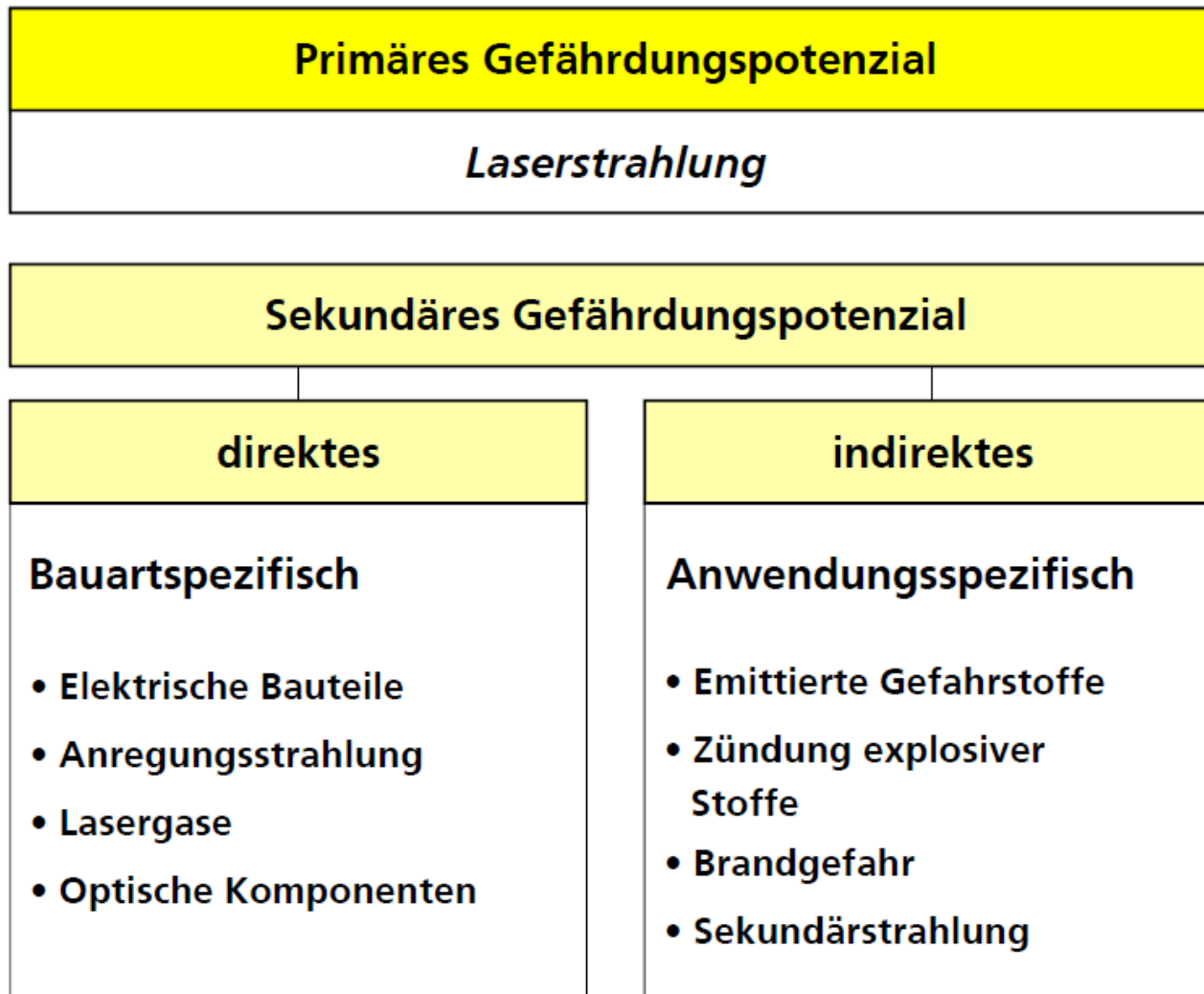
# Laboratory Details

Ph.D. OFU by Jeremy Johnson (NOW BLIND)



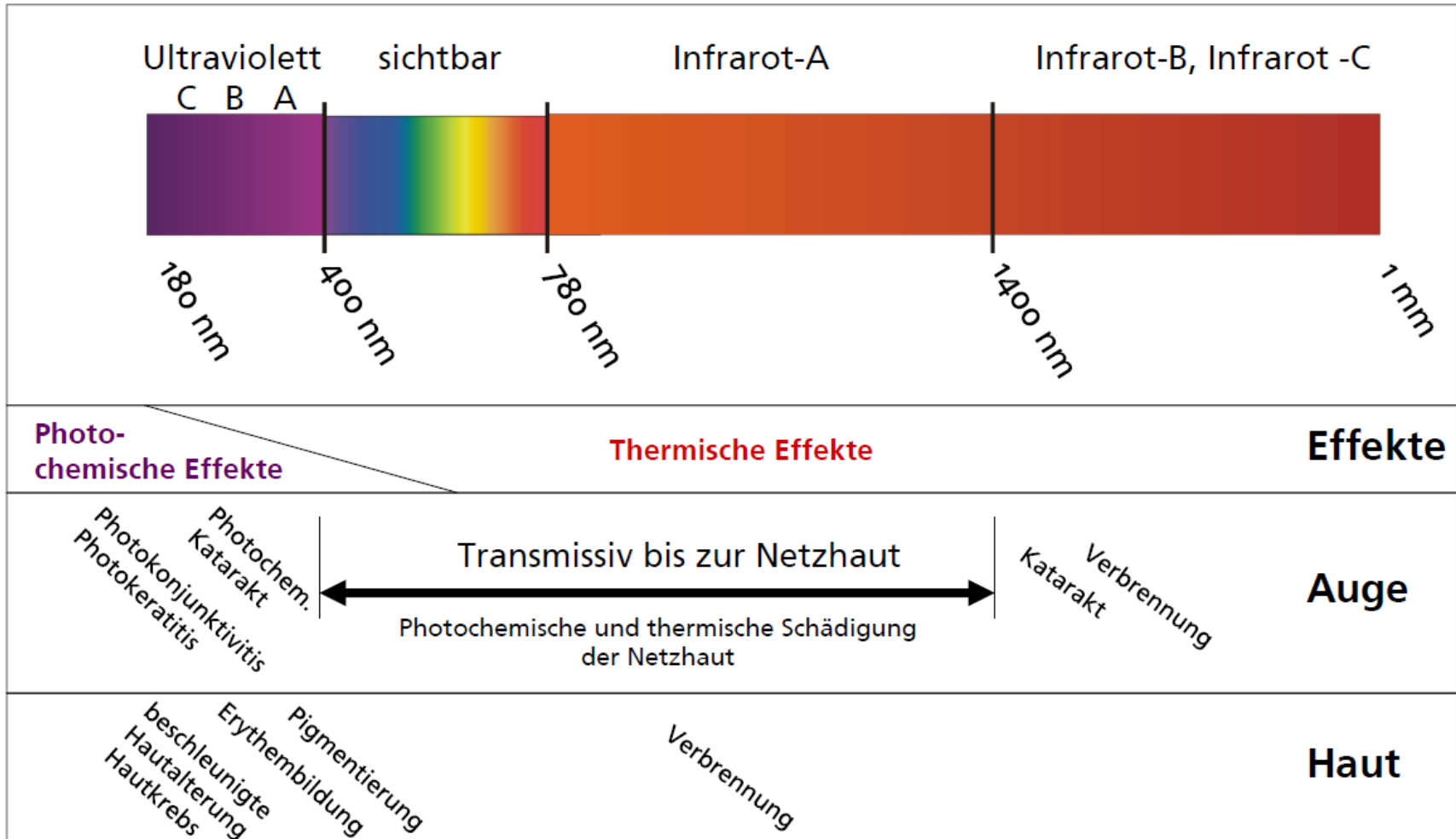
DIRECT YOUR BEAMS TOWARD [phdofu@yahoo.com](mailto:phdofu@yahoo.com)

# Analysing Potential Hazards

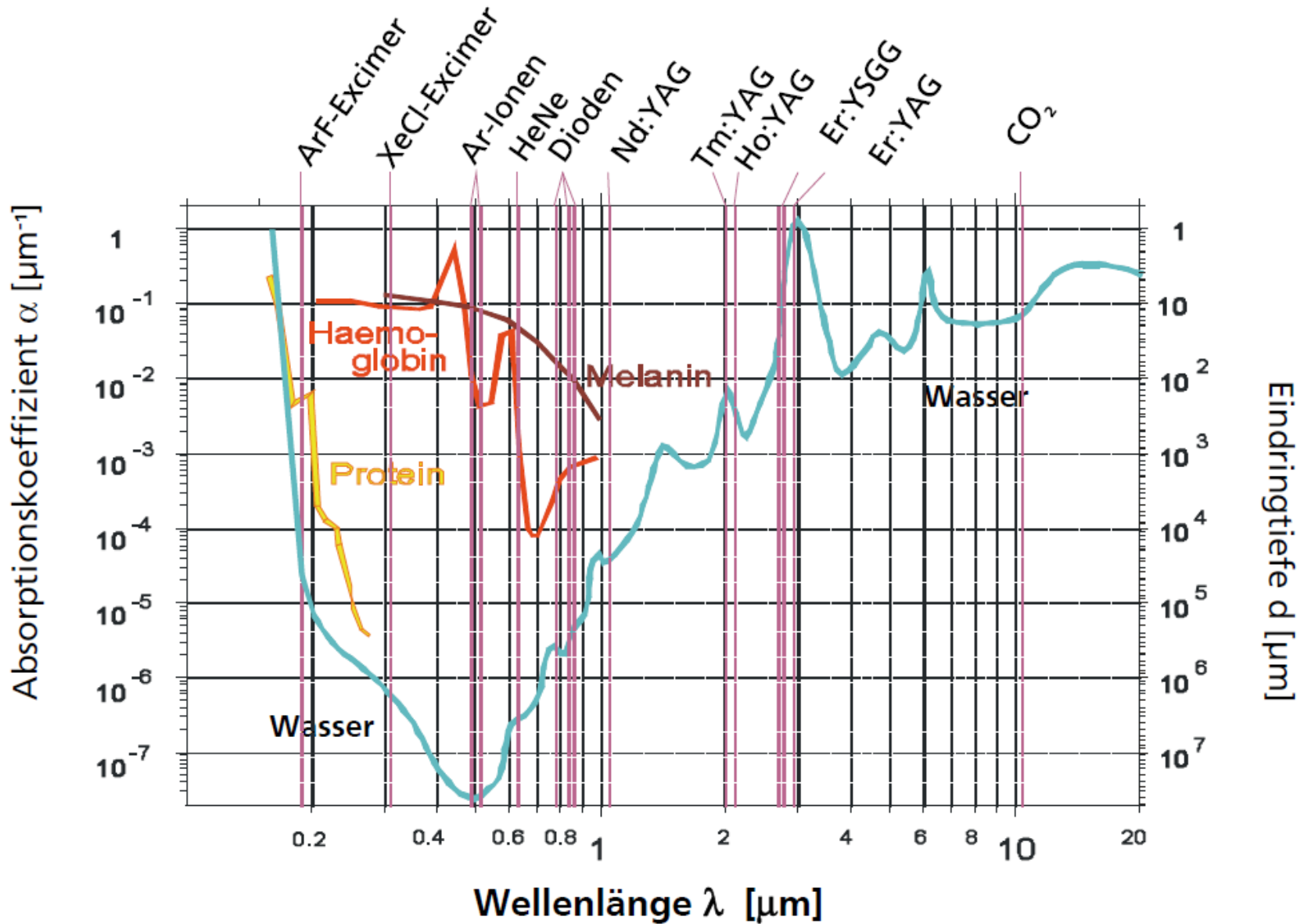


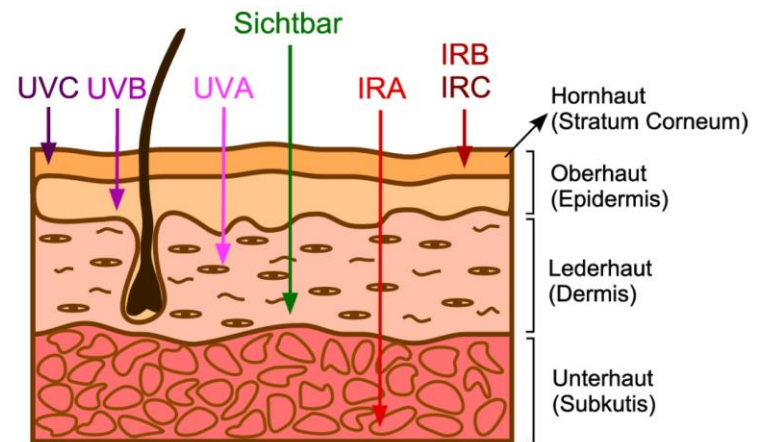
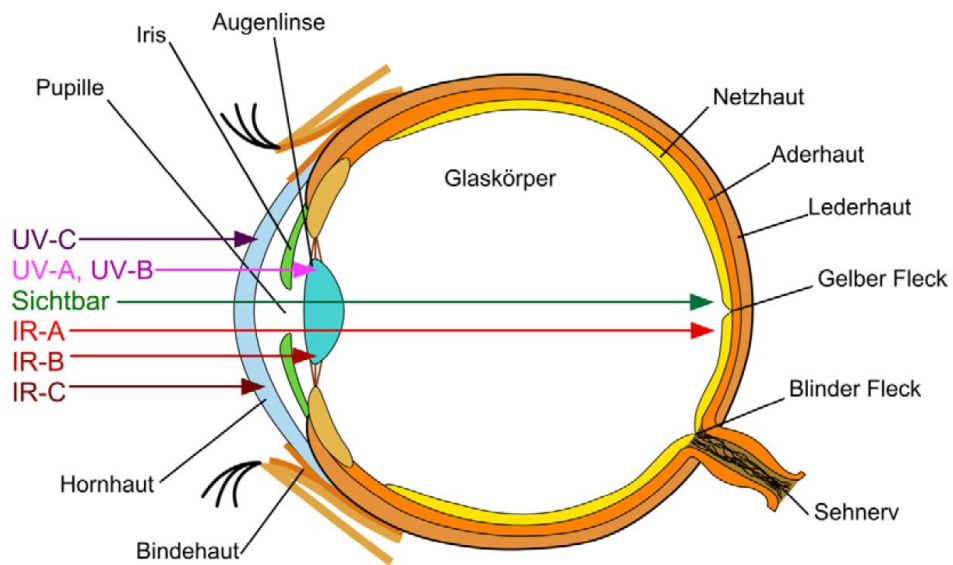
In our labs:  
from UV to IR

# Biological Impact



# Absorption in Organic Tissue





From: TROS



- **Photo chemical effects**  
Exposure time on the minute scale  
low radiation intensities ( $<50 \text{ Wcm}^{-2}$ )  
UV- and other short wavelength radiation
- **Thermal Effects**  
Exposure times on the (milli-) and second scale  
low radiation intensities above  $100 \text{ Wcm}^{-2}$   
IR- and long wavelength radiation

# Laser Classification

- Klasse 1:** - Laser, die unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen sicher sind
- Klasse 1M:** - Laser, die unter vernünftigerweise vorhersehbaren Bedingungen sicher sind, **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
  - siehe alte Klasse 3B, wobei einige Einrichtungen der früheren Klasse 3B jetzt unter den Klassen 1M, 2M, oder 3R eingeordnet sind
- 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

# Laser Warning Signs

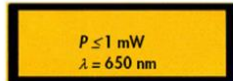
## Laser Klasse 1



## Laser Klasse 1M



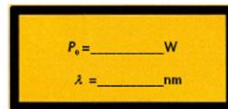
## Laser Klasse 2



## Laser Klasse 2M



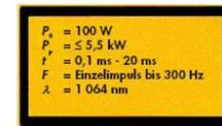
## Laser Klasse 3R (sichtbare Strahlung)



## Laser Klasse 3B (unsichtbare Strahlung)



## Laser Klasse 4 (unsichtbare Strahlung)



# Rules & guidelines for working with lasers

- **Before** switching on the laser:



- turn on laser warning lamp
- make sure the beam is blocked appropriately
- make sure to have taken personal safety measures
  - take off or block watches, rings, belt buckles, etc.
  - wear the **correct** laser goggles (see later)
  - for the work with UV light, cover skin and/or use sunblock
  - start with low power, when switching on the lasers



# Rules & guidelines for working with lasers

- During the laser operation
  - keep the laser power as low as possibly needed (especially for alignment)
    - Use filters in the correct order
  - keep the laser beam only on a common sense height on the table
    - Deviations need extra precaution measures
  - If more than one person is working in the lab:
    - Inform others of what you are doing!
  - Block unwanted reflexes appropriately
    - The black curtains in the labs are not suitable to block laser light!
  - Maintain personal safety measures!!
    - Closing the eyes does not work!!!
    - Own created hazard situations are liable
    - The employer is obliged to control and establish the security measures.

| Wellenlängenbereich | Auge   | Haut  |
|---------------------|--|---|
| UV-C                | Fotokeratitis<br>Fotokonjunktivitis                    | Erythem<br>Präkanzerosen<br>Karzinome   |
| UV-B                | Fotokeratitis<br>Fotokonjunktivitis<br>Katarakt        | Verstärkte Pigmentierung<br>(Spätpigmentierung)<br>Beschleunigte Prozesse der Hautalterung<br>Erythem<br>Präkanzerosen<br>Karzinome |
| UV-A                | Katarakt   | Bräunung<br>(Sofortpigmentierung)<br>Beschleunigte Prozesse der Hautalterung<br>Verbrennung der Haut<br>Karzinome                   |
| Sichtbare Strahlung | Fotochemische und fothermische Schädigung der Netzhaut | Fotosensitive Reaktionen<br>Thermische Schädigung der Haut  |
| IR-A                | Katarakt<br>Thermische Schädigung der Netzhaut         | Thermische Schädigung der Haut  |
| IR-B                | Katarakt<br>Thermische Schädigung der Hornhaut         | Thermische Schädigung der Haut<br>Blasenbildung auf der Haut  |
| IR-C                | Thermische Schädigung der Hornhaut                     | Thermische Schädigung der Haut  |

Quelle:  
TROS  
Allgemeines

# Simplified Exposure Values

| Wellenlängenbereich in nm       | Bestrahlungsstärke E       |                         |                  |                         | Bestrahlung H    |                         |                                   |                         |
|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|------------------|-------------------------|-----------------------------------|-------------------------|
|                                 | D*                         |                         | M**              |                         | M                |                         | I***, R****                       |                         |
|                                 | Impulsdauer in s           | E / W · m <sup>-2</sup> | Impulsdauer in s | E / W · m <sup>-2</sup> | Impulsdauer in s | H / J · m <sup>-2</sup> | Impulsdauer in s                  | H / J · m <sup>-2</sup> |
| $100 \leq \lambda < 315$        | 30 000                     | 0,001                   | $< 10^{-9}$      | $3 \cdot 10^{10}$       | —                | —                       | $> 10^{-9}$ bis $3 \cdot 10^4$    | 30                      |
| $315 \leq \lambda < 1\,400$     | $> 5 \cdot 10^{-4}$ bis 10 | 10                      | —                | —                       | $< 10^{-9}$      | $1,5 \cdot 10^{-4}$     | $> 10^{-9}$ bis $5 \cdot 10^{-4}$ | 0,005                   |
| $1\,400 \leq \lambda \leq 10^6$ | $> 0,1$ bis 10             | 1 000                   | $< 10^{-9}$      | $10^{11}$               | —                | —                       | $> 10^{-9}$ bis 0,1               | 100                     |

Source: TROS Part 2



# Laser Protection Level

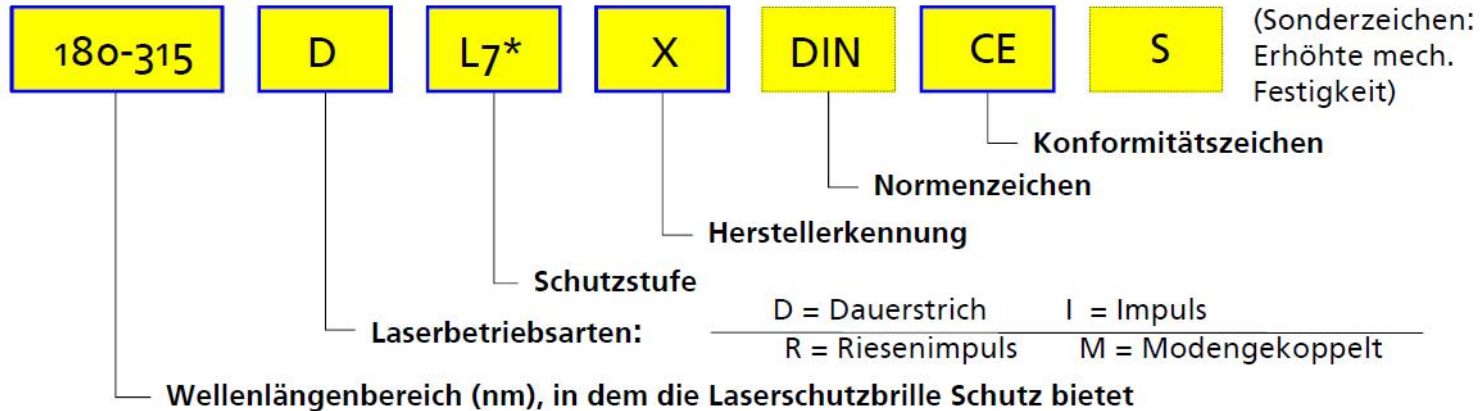
| Schutzstufe               | Maximaler spektraler Transmissionsgrad bei den Laserwellenlängen<br>$\tau(\lambda)$ | Leistungs- bzw. Energiedichte (E,H) zur Prüfung der Schutzwirkung und der Beständigkeit gegen Laserstrahlung im Wellenbereich |  |                               |                                  |   |                               |                                 |                              |                  |
|---------------------------|---|---|--|-------------------------------|----------------------------------|---|-------------------------------|---------------------------------|------------------------------|------------------|
|                           |   | 180 nm bis 315 nm   |  |                               | <u>&gt;315 nm bis 1400 nm</u>    |   |                               | >1400 nm bis 1000 $\mu\text{m}$ |                              |                  |
|                           |   | Für Prüfbedingungen / Impulsdauer in s  |  |                               |                                  |   |                               |                                 |                              |                  |
|                           |   | D<br>$\geq 3 \times 10^4$   | I, R<br>$10^{-9}$ bis<br>$3 \times 10^4$ | M<br>$< 10^{-9}$              | <u>D</u><br>$> 5 \times 10^{-4}$ | I, R<br>$10^{-9}$ bis<br>$5 \times 10^{-4}$ | M<br>$< 10^{-9}$              | D<br>$> 0,1$                    | I, R<br>$10^{-9}$ bis<br>0,1 | M<br>$< 10^{-9}$ |
| $E_D$<br>W/m <sup>2</sup> | $H_{I,R}$<br>J/m <sup>2</sup>   | $E_M$<br>W/m <sup>2</sup>   | $E_D$<br>W/m <sup>2</sup>                | $H_{I,R}$<br>J/m <sup>2</sup> | $H_M$<br>J/m <sup>2</sup>        | $E_D$<br>W/m <sup>2</sup>                   | $H_{I,R}$<br>J/m <sup>2</sup> | $E_M$<br>W/m <sup>2</sup>       |                              |                  |
| L1                        | $10^{-1}$   | 0,01  | $3 \times 10^2$                          | $3 \times 10^{11}$            | $10^2$                           | 0,05  | $1,5 \times 10^{-3}$          | $10^4$                          | $10^3$                       | $10^{12}$        |
| L2                        | $10^{-2}$   | 0,1   | $3 \times 10^3$                          | $3 \times 10^{12}$            | $10^3$                           | 0,5   | $1,5 \times 10^{-2}$          | $10^5$                          | $10^4$                       | $10^{13}$        |
| L3                        | $10^{-3}$   | 1   | $3 \times 10^4$                          | $3 \times 10^{13}$            | $10^4$                           | 5   | 0,15                          | $10^6$                          | $10^5$                       | $10^{14}$        |
| L4                        | $10^{-4}$   | 10  | $3 \times 10^5$                          | $3 \times 10^{14}$            | $10^5$                           | 50  | 1,5                           | $10^7$                          | $10^6$                       | $10^{15}$        |
| L5                        | $10^{-5}$   | $10^2$  | $3 \times 10^6$                          | $3 \times 10^{15}$            | $10^6$                           | $5 \times 10^2$                             | 15                            | $10^8$                          | $10^7$                       | $10^{16}$        |
| L6                        | $10^{-6}$   | $10^3$  | $3 \times 10^7$                          | $3 \times 10^{16}$            | $10^7$                           | $5 \times 10^3$                             | $1,5 \times 10^2$             | $10^9$                          | $10^8$                       | $10^{17}$        |
| L7                        | $10^{-7}$   | $10^4$  | $3 \times 10^8$                          | $3 \times 10^{17}$            | <u><math>10^8</math></u>         | $5 \times 10^4$                             | $1,5 \times 10^3$             | $10^{10}$                       | $10^9$                       | $10^{18}$        |
| L8                        | $10^{-8}$   | $10^5$  | $3 \times 10^9$                          | $3 \times 10^{18}$            | $10^9$                           | $5 \times 10^5$                             | $1,5 \times 10^4$             | $10^{11}$                       | $10^{10}$                    | $10^{19}$        |
| L9                        | $10^{-9}$   | $10^6$  | $3 \times 10^{10}$                       | $3 \times 10^{19}$            | $10^{10}$                        | $5 \times 10^6$                             | $1,5 \times 10^5$             | $10^{12}$                       | $10^{11}$                    | $10^{20}$        |
| L10                       | $10^{-10}$  | $10^7$  | $3 \times 10^{11}$                       | $3 \times 10^{20}$            | $10^{11}$                        | $5 \times 10^7$                             | $1,5 \times 10^6$             | $10^{13}$                       | $10^{12}$                    | $10^{21}$        |



# Laser safety goggles



## Kennzeichnung von Laserschutzbrillen



\*ab DIN EN 207: 2010-04: LB

6 00000-60 Pu

# Summary & Conclusion

- **After** the laser operation
  - Document your work (lab books, laser books)
  - Document potential exposure to UV light (Documents have to be kept 30 years by the employer)

In case of eye injuries and all other



**Wear personal safety equipment all the time!**

Further information can be found on:

<http://nano/local/NanoWiki/index.php/Lasersicherheit>

| Alarm Information Sheet  |   |
|--|---|
| Name of facility: <b>Institut für Festkörperphysik, Abteilung Nanostrukturen</b>   |   |
| Street, no. : <b>Appelstraße, 2</b> Access via: <b>Schneiderberg</b>   |   |
| Important telephone numbers  |   |
| Emergency call – fire brigade<br>Rescue services<br>Emergency physician  | <b>112</b>  |
| Emergency call - Police  | <b>110</b>  |
| <b>Who</b> is calling?<br><b>What</b> has happened?<br><b>Where</b> did it take place?<br><b>How many</b> persons are in danger?<br><b>Wait</b> for queries! |   |
| Next physician: <b>KRH Klinikum Nordstadt, Haltenhoffstraße 41, phone: (0511) 970 0</b>  |   |
| Poisoning information: <b>Giftinformationszentrum - Nord, (0551) 19240</b>   |   |
| Important emergency information  |   |
| Next fire alarms:  | <b>foyer yard exit (059) - beside door to staircase</b> |
| Next extinguisher:   | <b>metal storage A (044) - hall exit / room (009)</b>   |
| Next first aid kit:  | <b>locker workshop (045)</b>                            |
| <b>Assembly point:</b>   | <b>square main entrance, Appelstraße 2</b>              |
| First Aider: <b>Klara Wernecke, Ronny Hüther, Jens Wiegmann</b>  |   |
| To be informed <b>after</b> an emergency call:   |   |
| Technical service of university (On-call Service after official hours): <b>0511-762-4440</b>   |   |
| Leader of the department: <b>Prof. Dr. R. Haug</b>   | phone: <b>0511-762-2901</b>                             |
| Private contact: <b>Hinter Streboshof 3, 30900 Wedemark</b>  | phone: <b>05130 / 790919</b>                            |
| Deputy: <b>Prof. Dr. M. Oestreich</b>  | phone: <b>0511-762-3493</b>                             |
| Private contact:   | phone: <b>0177 / 23788664</b>                           |
| Facility manager: <b>Willi Meyer</b>   | phone: <b>0163 / 7635002</b>                            |
| Leibniz Universität Hannover – Das Präsidium –   |   |
| Stand: 10/2008   |   |