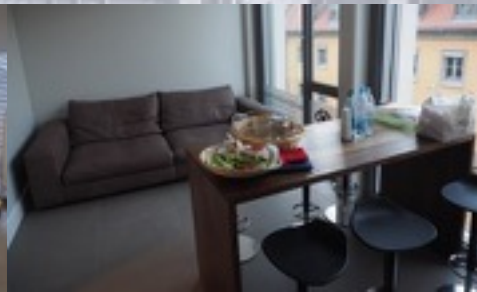
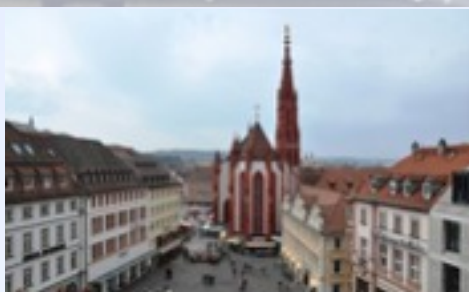




Arbeitsmedizin - Ophthalmologie

Augenschutz, Bildschirmarbeit, Augenverletzungen

Wolfgang F. Schrader
Augenabteilung Rotkreuzklinik
Augenzentrum Würzburg



- **Arbeitsplatz**
- Beleuchtung
- Bildschirmarbeit
- Prävention
 - primäre Prävention/
Arbeitsumfeld
 - sekundäre Prävention/
Augenschutz
 - tertiäre Prävention/
Rehabilitierung
- Augenverletzungen
 - Einfluss des Augenschutzes



Licht - Beleuchtung

Definitionen

- Lichtstrom
- Lichtausbeute
- Lichtstärke
- Beleuchtungsstärke
- Nennbeleuchtungsstärke
- Leuchtdichte
- Reflexionsgrad
- Farbtemperatur
- Farbwiedergabe

www.profschrader.de

330 lm

matt E27 230 V 710 Lumen 60 Watt

2700K

11W 11W 40W 40W 75W 100W 110W

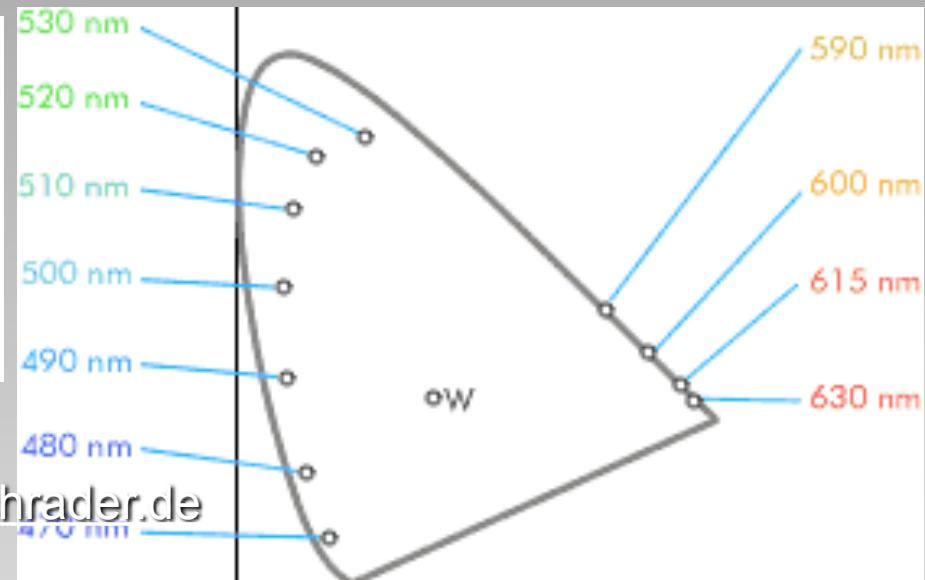
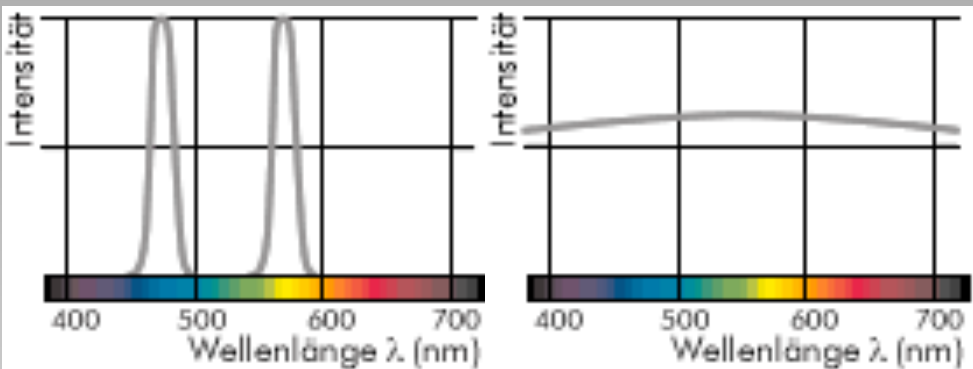
PARATHOM® CLASSIC A 40	
W	8 W
lm	345 lm
T [Kelvin]	3000 K = warm white
Ra	80
t ₉₀	0 s = 100% light
t _h	25000 h = 25 years (= 2.7 h/day)
Hg	0.0 mg
V · Hz	100-240 V · 50-60 Hz
	E27

www.osram.com/ledlamps

Licht - Beleuchtung

Leuchtdioden

- schmalbandige (weitgehend monochromatische) Strahlung im nahen UV, sichtbaren Bereich oder Infrarot.
- Durch die Zugabe von Leuchtstoffen auf den LED-Chip können Mischfarben erzeugt werden. Dadurch sind weiße LED oder auch pastellfarbene LED möglich.



Licht - Beleuchtung

Definitionen

- **Lichtstrom [lm]**
 - Alles Licht, welches die Lampe nach allen Seiten ausstrahlt Die von einer Lichtquelle ausgehende gesamte Lichtleistung
 - Glühlampe 60 W: 710 lm
 - Leuchtstofflampe 40W: 1700 - 3000 lm
 - Na-Hochdrucklampe 70W: 6000 lm
 - Xe-Lampe 20 kW: 500 000 lm
 - Lumen ist wie Candela eine Sendergröße und beschreibt das Licht, welches von der Lampe ausgesendet wird.
- Lichtausbeute
- Lichtstärke



Licht - Beleuchtung

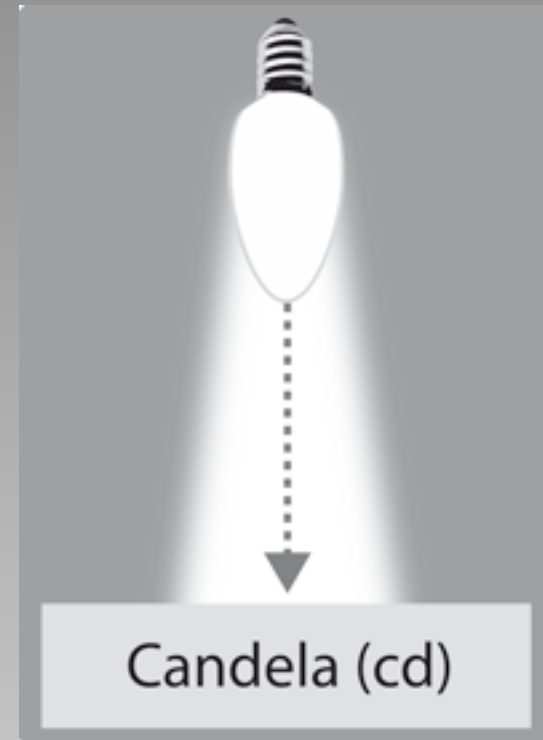
Definitionen

- Lichtstrom
- **Lichtausbeute [lm/W]**
 - **Leistungsfähigkeit einer Lampe (Lichtleistung / Watt)**
 - Alte Glühlampe 10 - 20 lm/W
 - Halogenglühlampen bis 35 lm/W
 - Leuchtstofflampen 50 - 90 lm/W
 - Natriumdampfniederdrucklampen (monochromatisch gelb) 150 - 200 lm/W
 - weiße LED 20-100 lm/W (2007)
 - OLED 10 - 15 lm/W (2005)
 - **Theoretisch maximale Lichtausbeute**
683 lm /W mit monochromatischem Licht 555nm
- Lichtstärke
- Beleuchtungsstärke

Licht - Beleuchtung

Definitionen

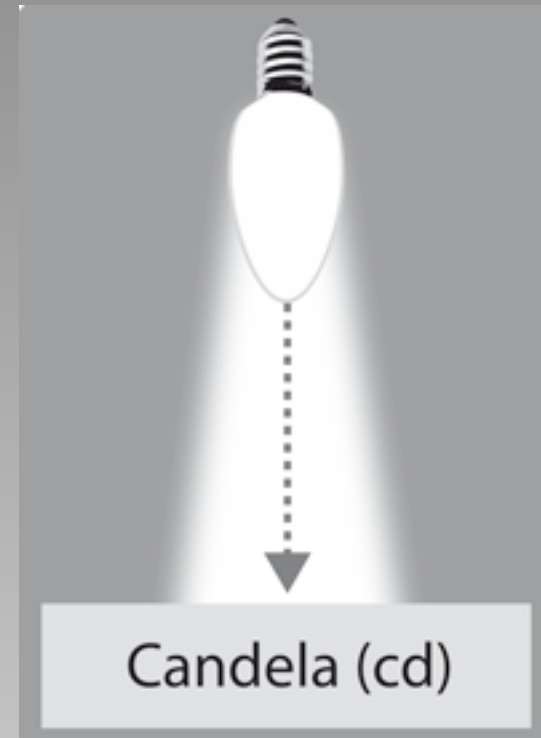
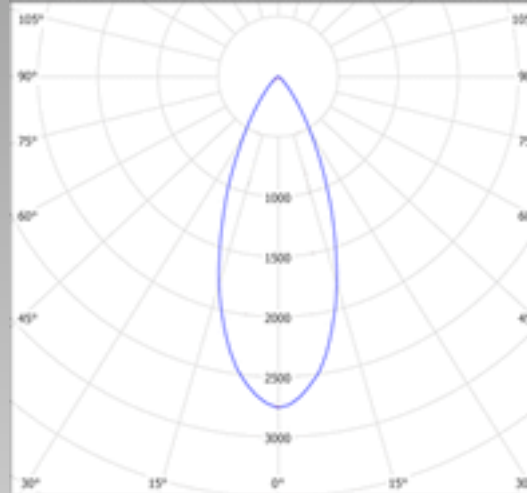
- Lichtstrom
- Lichtausbeute
- **Lichtstärke [cd]**
 - Der von einer Lichtquelle in eine bestimmte Raumrichtung ausgehende Lichtstrom
 - Fahrradlampe: 1 cd
 - Glühlampe 60W: 60 cd
 - Leuchtstofflampe 40W: 180 - 330 cd
 - Na-Hochdrucklampe 500 cd
 - Sonnenlicht: $3 \cdot 10^{27}$ cd
 - Candela ist wie Lumen eine Sendergröße
- Beleuchtungsstärke



Licht - Beleuchtung

Definitionen

- Lichtstrom
- Lichtausbeute
- **Lichtstärke [cd]**
 - Lichtstärkeverteilungskurve der von einer Lichtquelle in eine bestimmte Raumrichtung ausgehende Lichtstrom
 - 0° immer senkrecht unter der Lampe

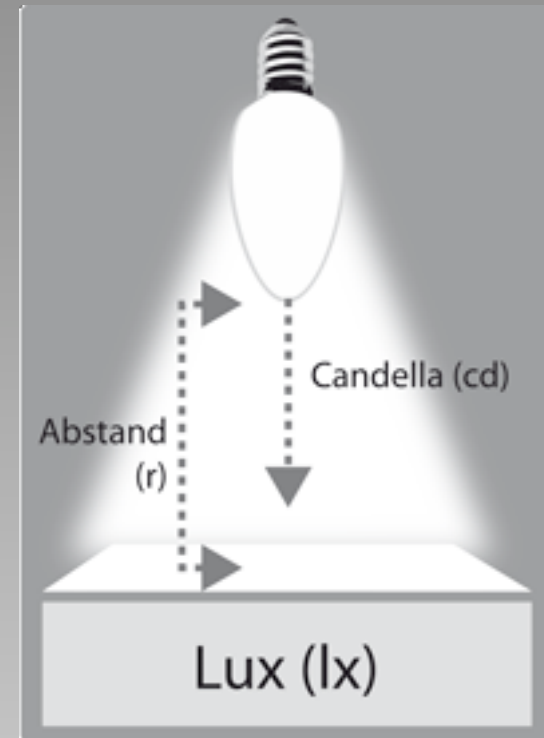


- Beleuchtungsstärke

Licht - Beleuchtung

Definitionen

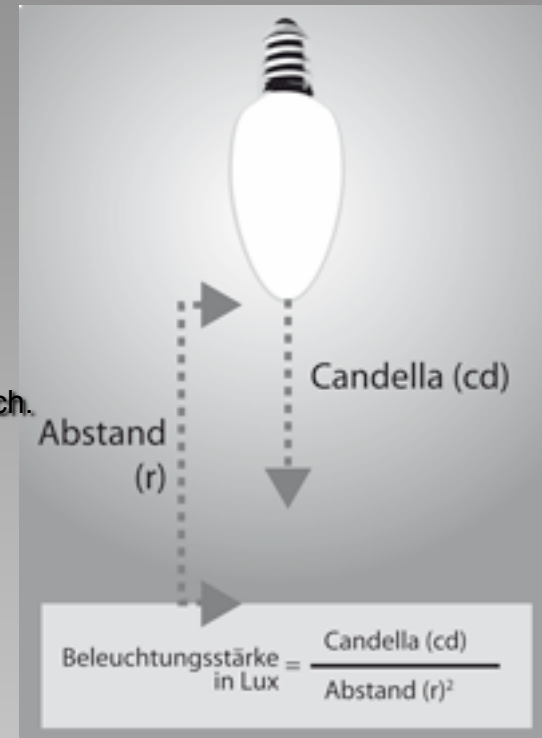
- Lichtstärke
- **Beleuchtungsstärke [lx]**
 - Intensität des auf eine Fläche auftreffenden Lichtstroms
 - Im Gegensatz zu Lumen und Candela ist Lux eine Empfängergröße
 - $1\text{lx} = 1\text{cd}/\text{m}^2$
 - Sonnenschein, mittags im Freien, max. 100000 lx
 - Büroarbeitsplatznorm, 500 lx
 - klare Vollmondnacht, 0,2 lx
- Nennbeleuchtungsstärke
- Leuchtdichte
- Reflexionsgrad
- Lichtfarbe



Licht - Beleuchtung

Definitionen

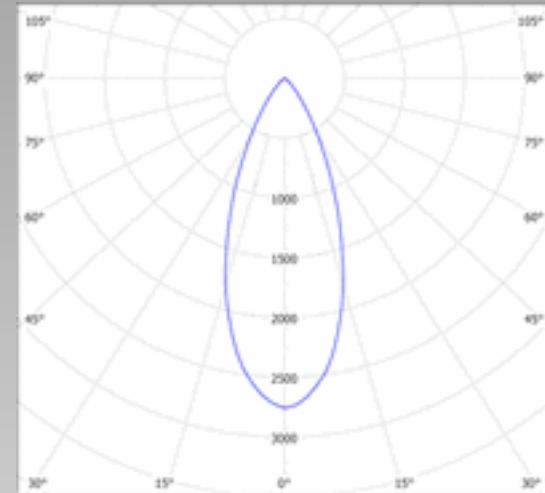
- Lichtstärke
- **Beleuchtungsstärke [lx]**
 - Sonnenschein, mittags im Freien, max. 100000 lx
 - Büroarbeitsplatznorm, 500 lx
 - klare Vollmondnacht, 0,2 lx
 - Über Ihrem Schreibtisch hängt in 2,40 m Höhe eine Leuchte.
 - Die Messung mit einem Luxmeter ergibt 400 lx auf Ihrem Schreibtisch.
 - Laut Norm brauchen Sie aber mindestens 500 lx. Also ist Ihre Lampe zu schwach.
 - Lampe etwas absenken oder
 - eine lichtstärkere oder
 - eine zusätzliche Lampe
- Nennbeleuchtungsstärke
- Leuchtdichte
- Reflexionsgrad
- Lichtfarbe



Licht - Beleuchtung

Definitionen

- Lichtstärke
- **Lichtstärkeverteilungskurve**
 - Aus dieser Lichtstärkeverteilungskurve geht hervor, dass die Leuchte ca. 2750 Candela senkrecht nach unten abstrahlt
 - Das heißt, dass in 3 Meter Entfernung noch 2750 cd / 3m² ankommt.
 - Also noch ca. 305 Lux.
- Leuchtdichte
- Reflexionsgrad
- Lichtfarbe



Licht - Beleuchtung

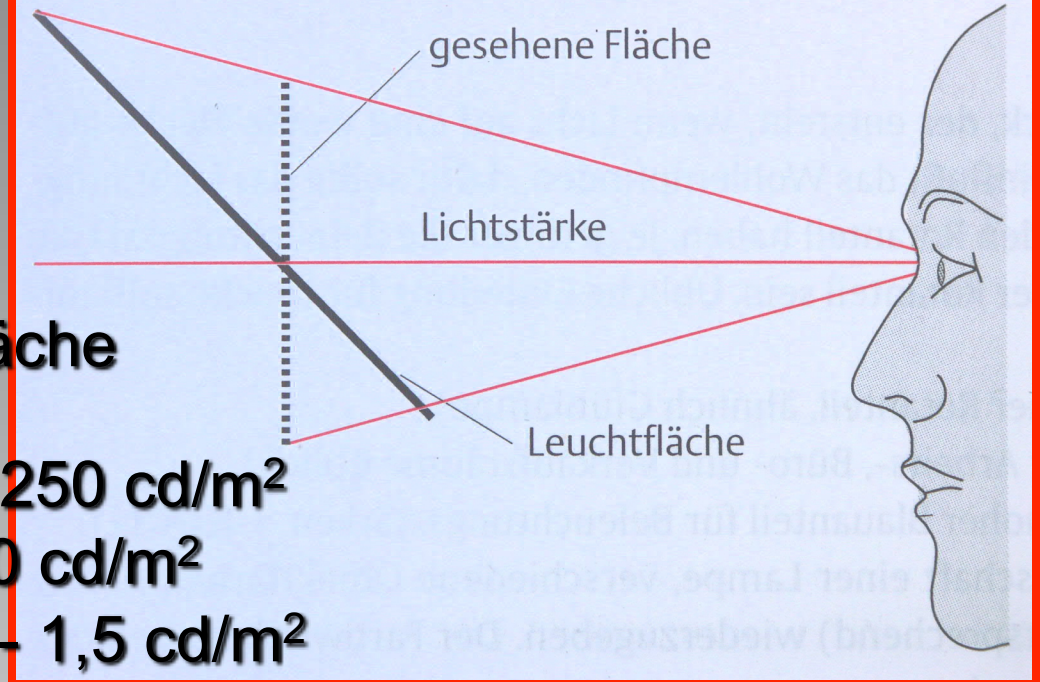
Beleuchtungsstärke bei verschiedenen Schaufgaben (DIN 5035)

- | | |
|--|-----------------|
| • Orientierung (Verkehrswege) | 20 lux |
| • Lagerhaltung | 100 lux |
| • Einf. Leseaufgaben, Überwachung | 200 lux |
| • Feine Maschinenarbeiten, Büroarbeitsplätze | 500 lux |
| • Schwierige Schaufgaben
Lackieren techn Zeichnen | 750 lux |
| • Schmuckherstellung, Farbprüfung | 1000 lux |
| • Höchste Sehanforderungen | 1500 - 2000 lux |

Licht - Beleuchtung

Definitionen

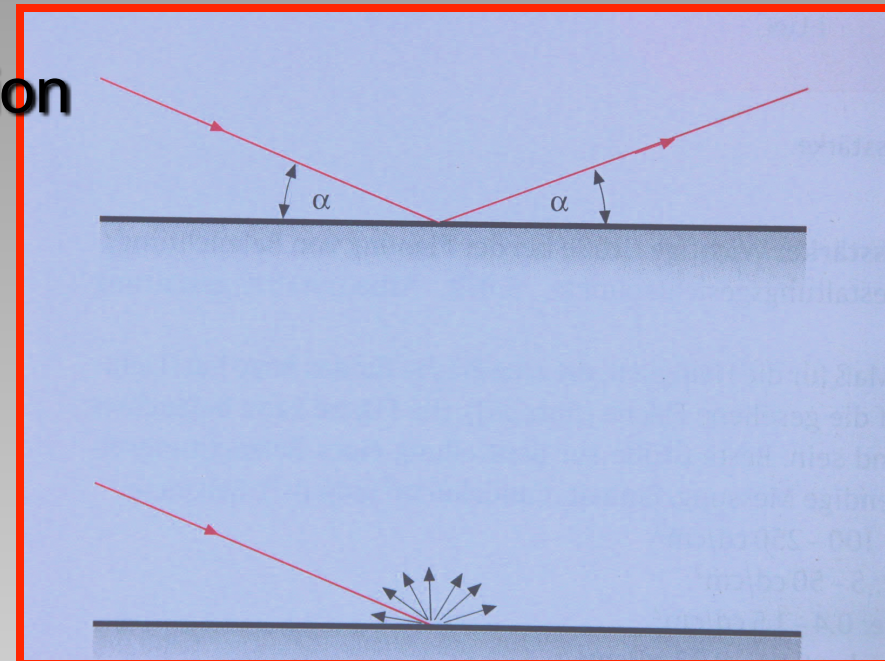
- Nennbeleuchtungsstärke
- **Leuchtdichte [cd/m^2]**
 - Helligkeit, die eine Fläche für das Auge hat
 - Glühlampe klar 100 - 250 cd/m^2
 - Glühlampe matt 5 - 50 cd/m^2
 - Leuchtstofflampe 0,4 - 1,5 cd/m^2
 - Arbeitsfläche 0,01 - 0,02 cd/m^2
 - Nachthimmel etwa 10-11 cd/m^2
- Reflexionsgrad
- Lichtfarbe



Licht - Beleuchtung

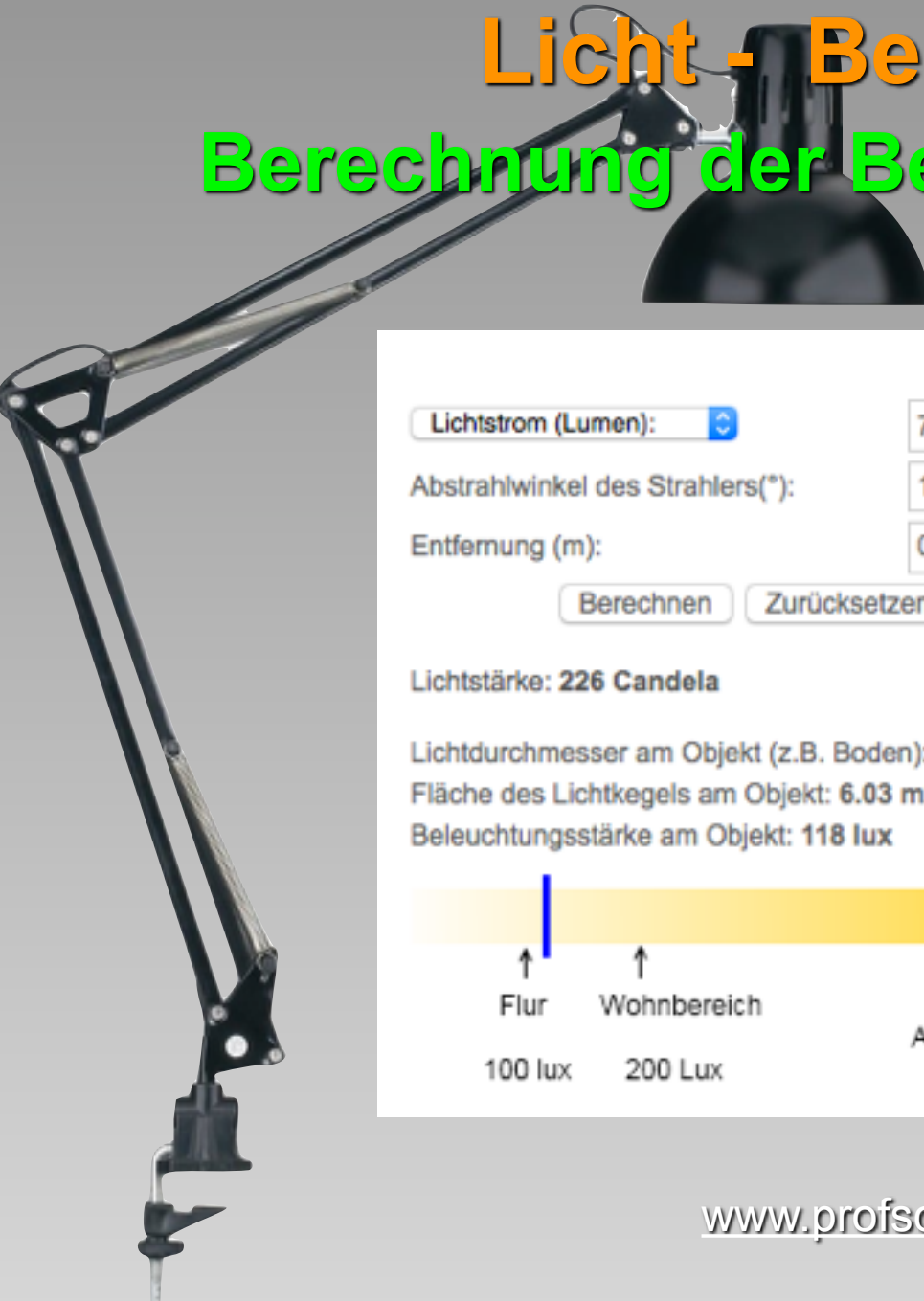
Definitionen

- Leuchtdichte
- Reflexionsgrad
 - Verhältnis von auf Fläche auftreffenden zu reflektiertem Lichtstrom
 - Diffuse vs gerichtete Reflexion (letztere mehr Blendung)
 - Metallspiegel >95% g
 - Fensterglas 8% g
 - Weisses Papier 80% d
 - Schwarzer Samt 0,2-4% d
- Lichtfarbe



Licht - Beleuchtung

Berechnung der Beleuchtungsstärke



Lichtstrom (Lumen):

Abstrahlwinkel des Strahlers(*):

Entfernung (m):

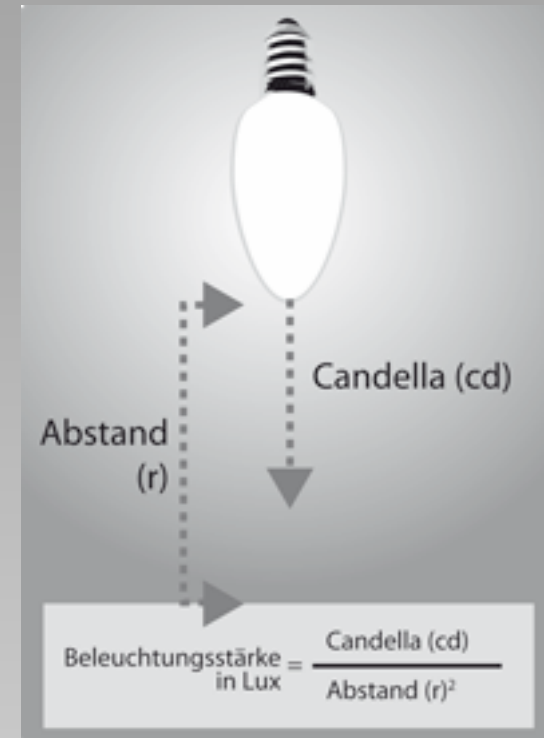
Lichtstärke: **226 Candela**

Lichtdurchmesser am Objekt (z.B. Boden): **2.77 m**

Fläche des Lichtkegels am Objekt: **6.03 m²**

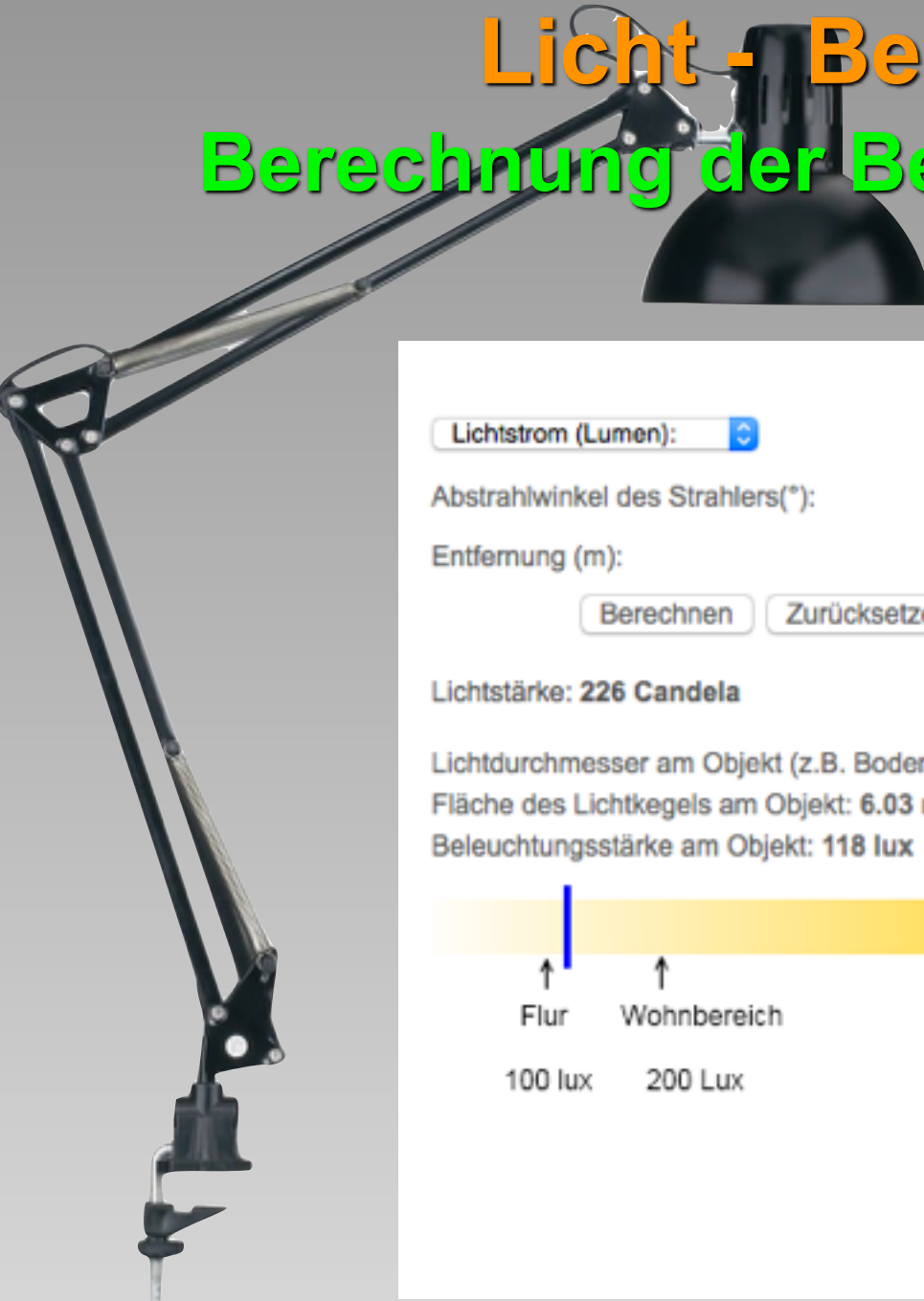
Beleuchtungsstärke am Objekt: **118 lux**

Flur 100 lux Wohnbereich 200 Lux Büro Arbeitsplatz 500 Lux



Licht - Beleuchtung

Berechnung der Beleuchtungsstärke



Lichtstrom (Lumen):

Abstrahlwinkel des Strahlers(*):

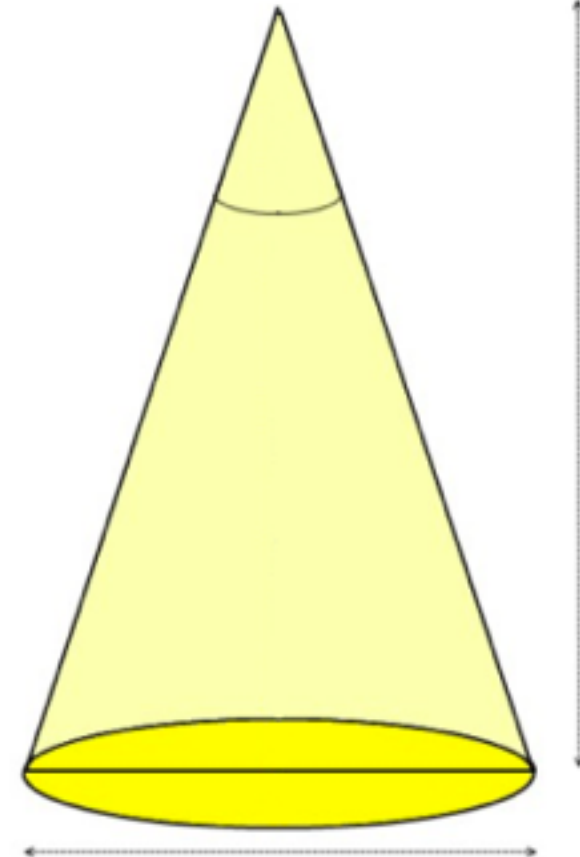
Entfernung (m):

Lichtstärke: **226 Candela**

Lichtdurchmesser am Objekt (z.B. Boden): **2.77 m**

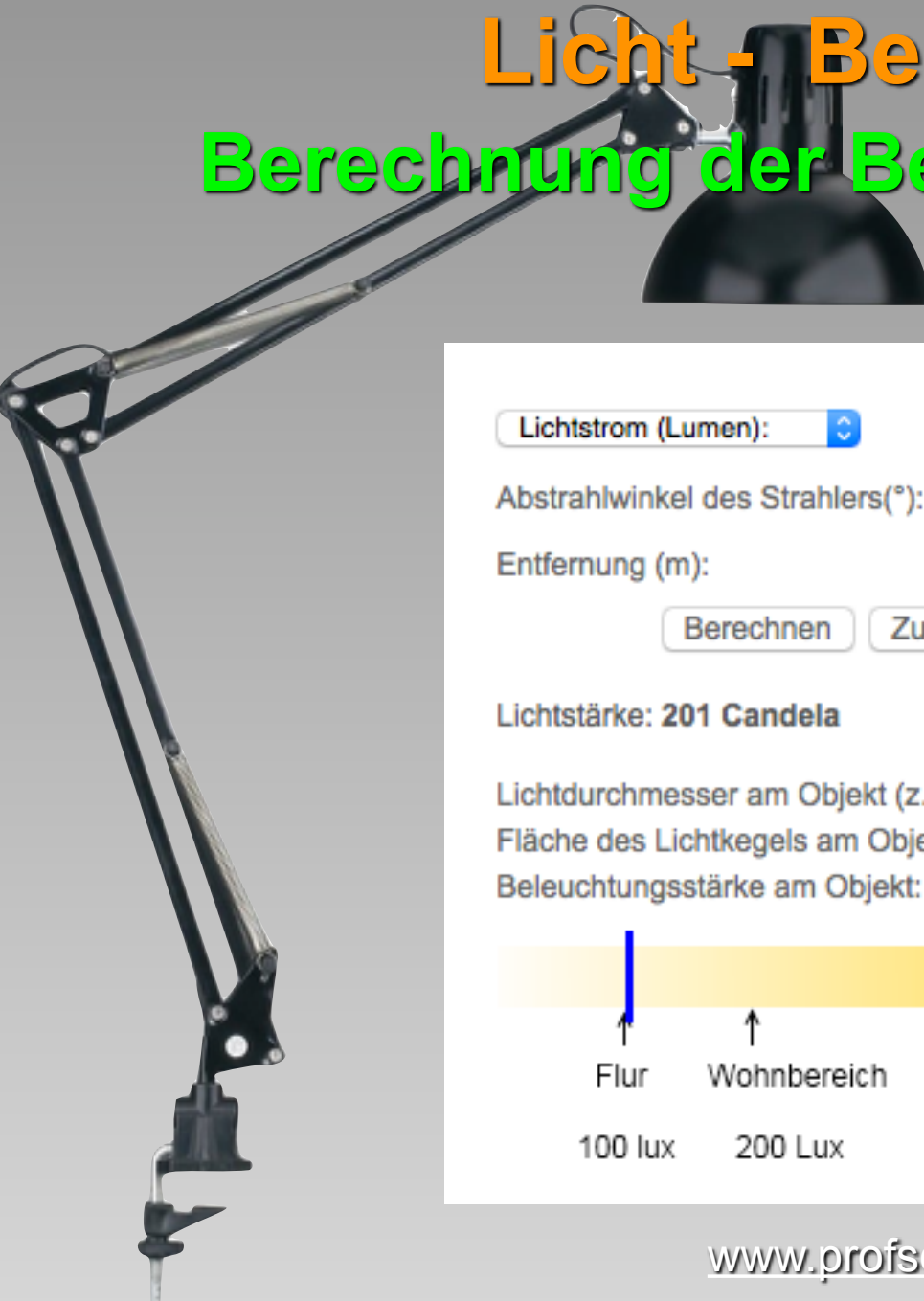
Fläche des Lichtkegels am Objekt: **6.03 m²**

Beleuchtungsstärke am Objekt: **118 lux**



Licht - Beleuchtung

Berechnung der Beleuchtungsstärke



Lichtstrom (Lumen):

Abstrahlwinkel des Strahlers(°):

Entfernung (m):

Lichtstärke: 201 Candela

Lichtdurchmesser am Objekt (z.B. Boden): **2.77 m**

Fläche des Lichtkegels am Objekt: **6.03 m²**

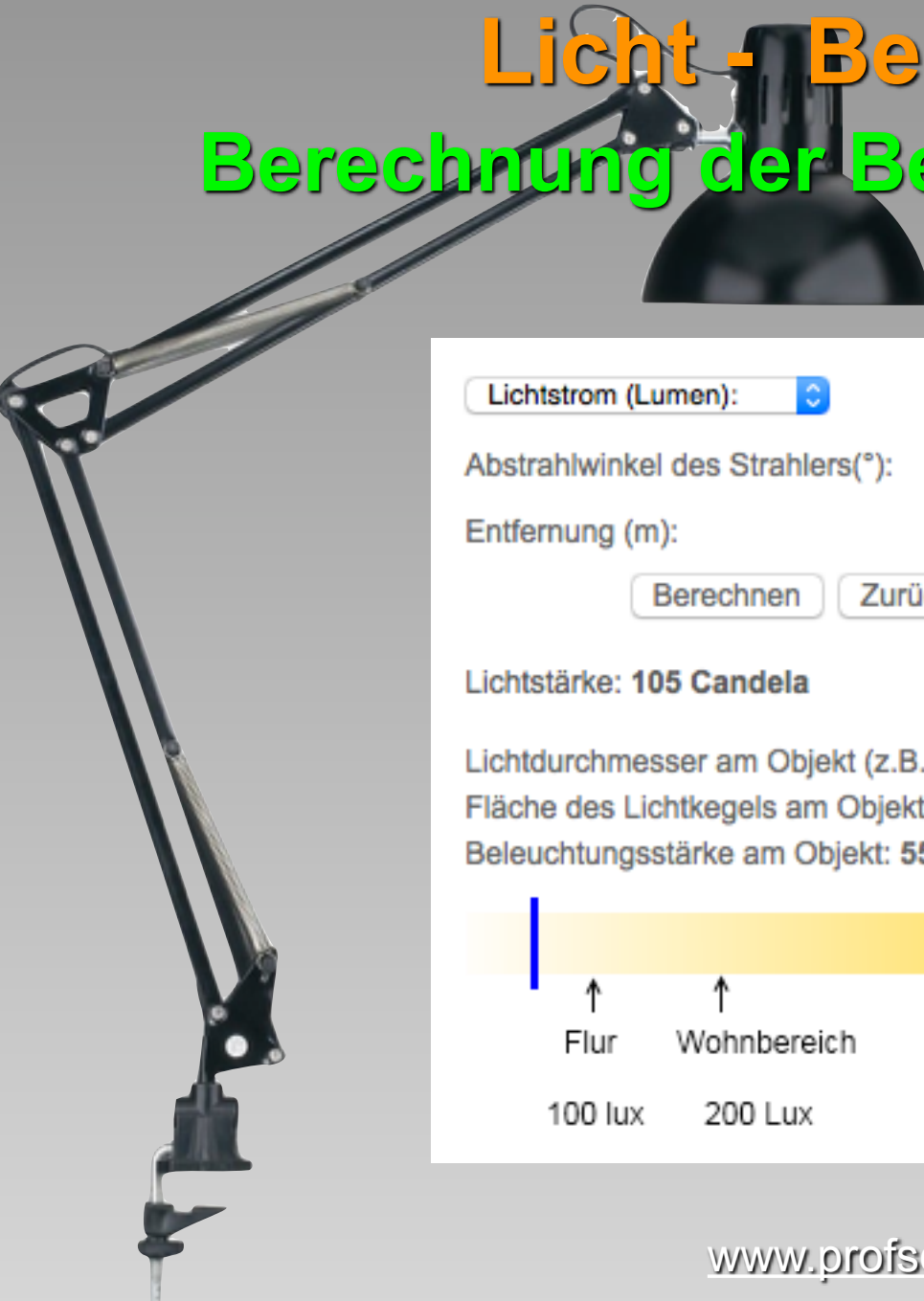
Beleuchtungsstärke am Objekt: **104 lux**

Flur 100 lux Wohnbereich 200 Lux Büro Arbeitsplatz 500 Lux



Licht - Beleuchtung

Berechnung der Beleuchtungsstärke



Lichtstrom (Lumen):

Abstrahlwinkel des Strahlers(°):

Entfernung (m):

Berechnen

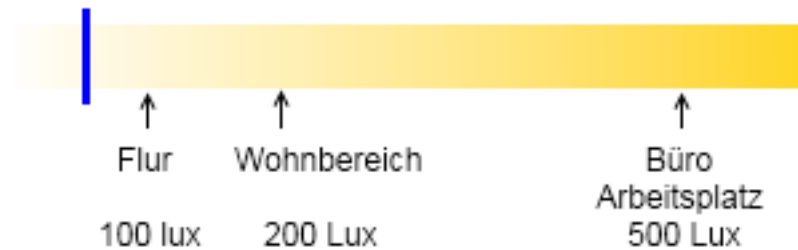
Zurücksetzen

Lichtstärke: **105 Candela**

Lichtdurchmesser am Objekt (z.B. Boden): **2.77 m**

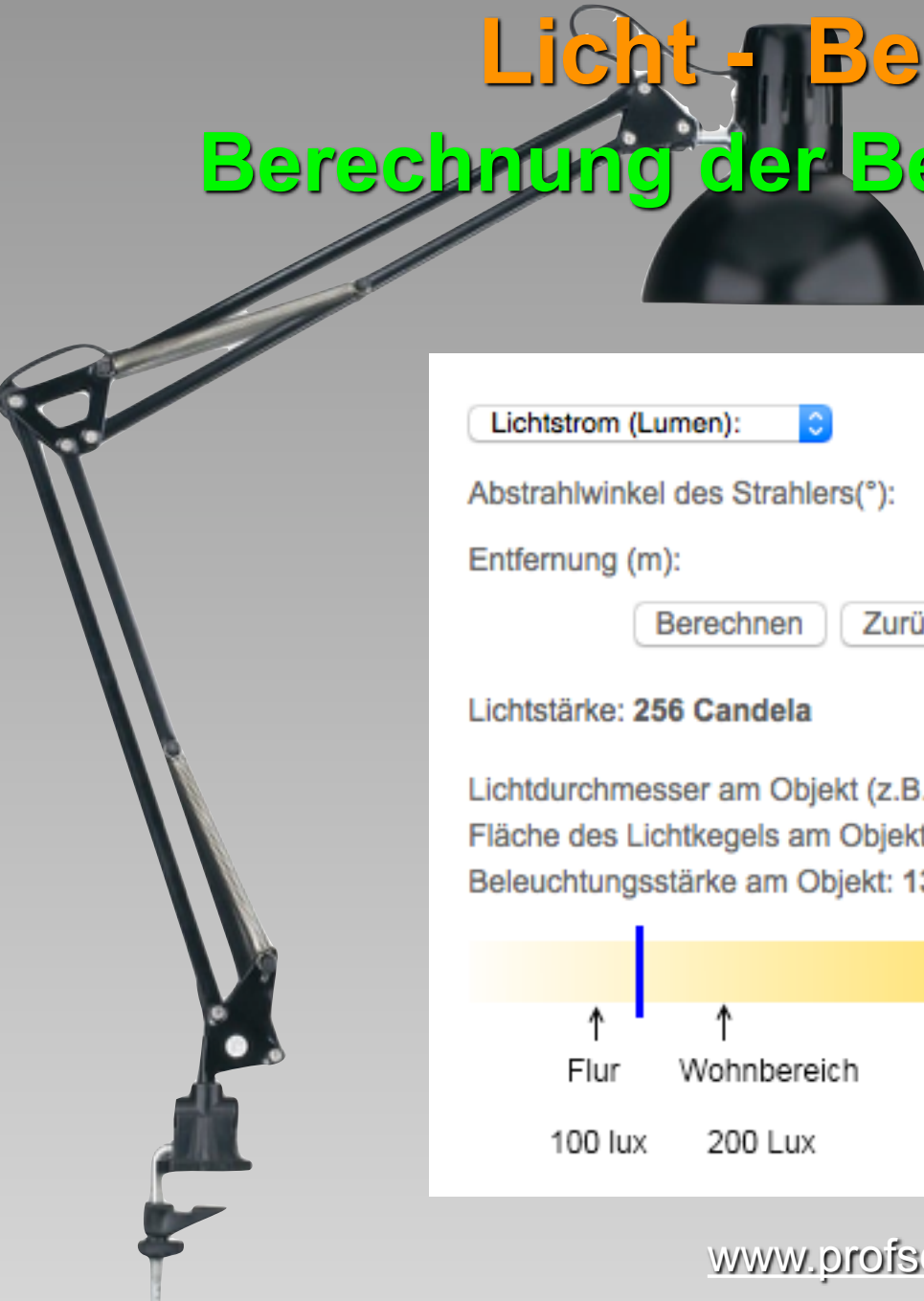
Fläche des Lichtkegels am Objekt: **6.03 m²**

Beleuchtungsstärke am Objekt: **55 lux**



Licht - Beleuchtung

Berechnung der Beleuchtungsstärke



Lichtstrom (Lumen):

Abstrahlwinkel des Strahlers(°):

Entfernung (m):

Lichtstärke: **256 Candela**

Lichtdurchmesser am Objekt (z.B. Boden): **2.77 m**

Fläche des Lichtkegels am Objekt: **6.03 m²**

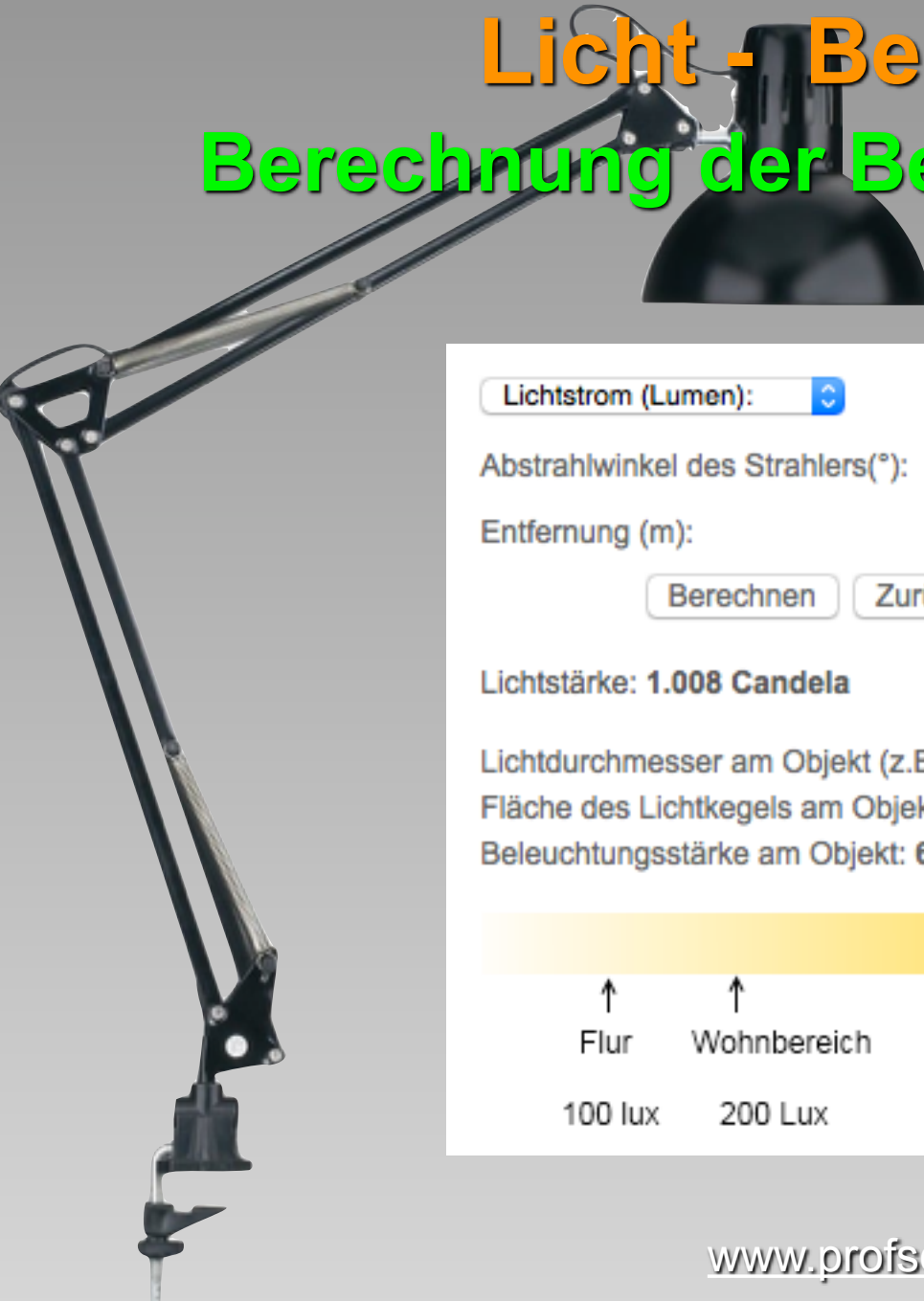
Beleuchtungsstärke am Objekt: **133 lux**

Flur 100 lux Wohnbereich 200 Lux Büro Arbeitsplatz 500 Lux



Licht - Beleuchtung

Berechnung der Beleuchtungsstärke



Lichtstrom (Lumen):

Abstrahlwinkel des Strahlers(°):

Entfernung (m):

Berechnen

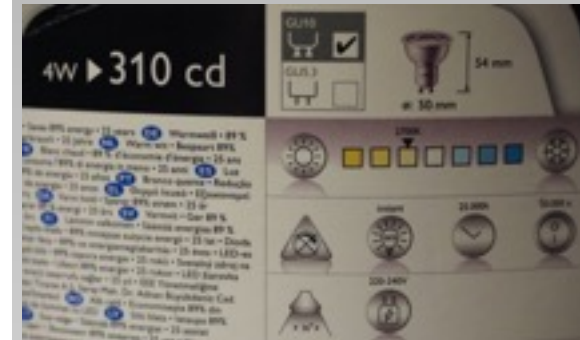
Zurücksetzen

Lichtstärke: **1.008 Candela**

Lichtdurchmesser am Objekt (z.B. Boden): **0.78 m**

Fläche des Lichtkegels am Objekt: **0.48 m²**

Beleuchtungsstärke am Objekt: **649 lux**



1800 K

4000 K 5500 K

8000 K

12.000 K

16.000 K

Farbtemperatur

	HALOGEN ECO CLASSIC A
W	42 W
lm	630 lm
T[Kelvin]	2700 K = classic light
Ra	100
 → 	0 s = 100% light
	✓
t[h]*	1000 h = 1 year (≈ 2.7 h/day)
	>1000000
Hg	0.0 mg
V	230 V
	E27
www.osram.com/halogenlamps	

	PARATHOM® CLASSIC A 40
W	8 W
lm	345 lm
T[Kelvin]	3000 K = warm white
Ra	80
 → 	0 s = 100% light
	–
t[h]*	25000 h = 25 years (≈ 2.7 h/day)
	100000
Hg	0.0 mg
V · Hz	100-240 V · 50-60 Hz
	E27
www.osram.com/ledlamps	

Farbtemperatur [K]

- Auf eine weiße Fläche auftreffendes Licht erzeugt je nach Art einen Farbeindruck
- Farbe von weißen Lampen kann sehr unterschiedlich sein.



1800 K

4000 K

5500 K

8000 K

12.000 K

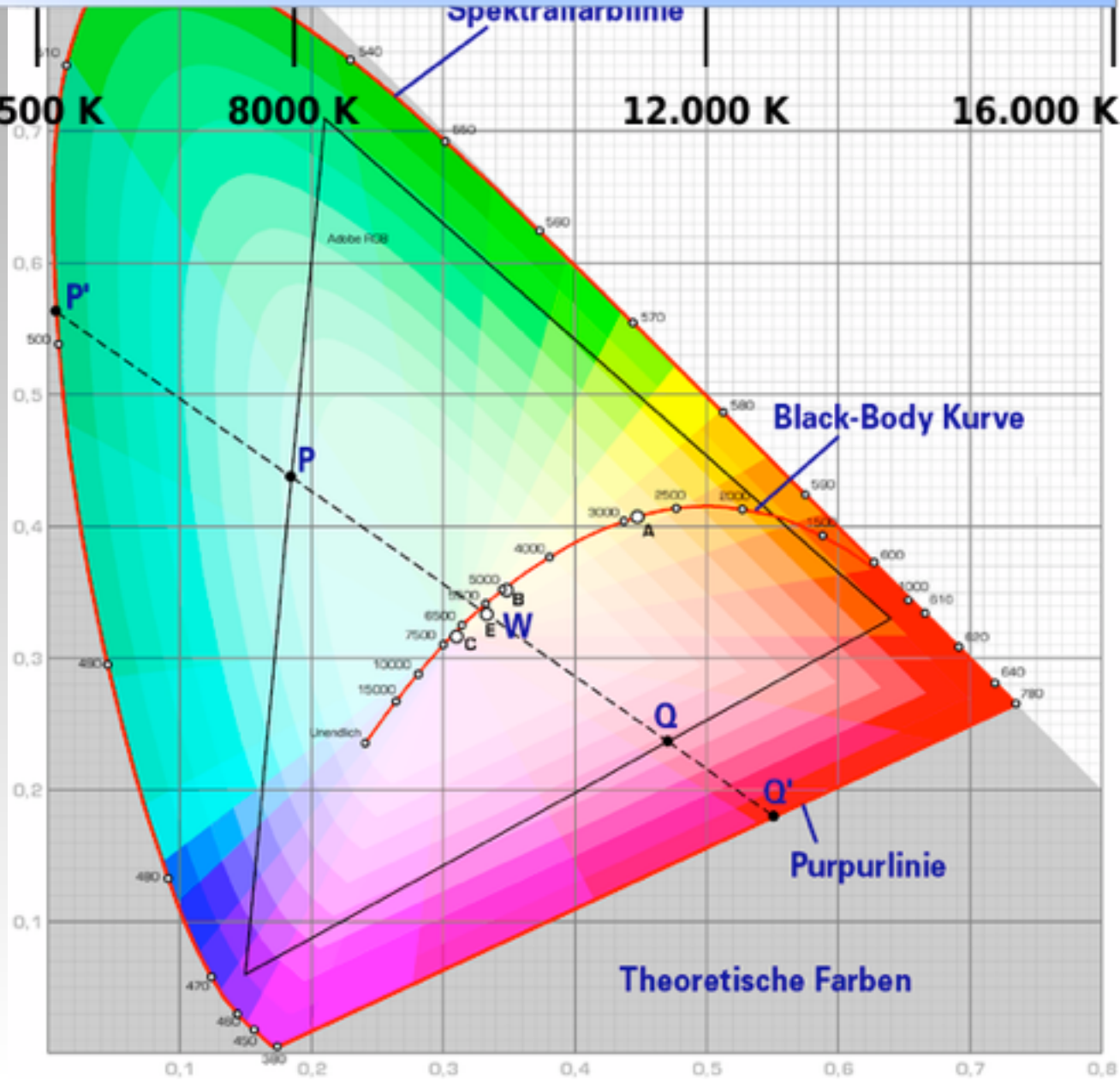
16.000 K

Farbtemperatur

Temperatur eines schwarzen Körpers, eines planckschen Strahlers, die zu einer bestimmten Lichtfarbe dieser Strahlungsquelle gehört

Einheit der Farbtemperatur ist Kelvin (K)

Im CIE-Diagramm gehört zu jeder Farbtemperatur einer Lichtquelle ein Weißpunkt dieser Beleuchtungsart.



1800 K

4000 K 5500 K

8000 K

12.000 K

16.000 K

Farbtemperatur [K]

- Auf eine weiße Fläche auftreffendes Licht erzeugt je nach Art einen Farbeindruck
- Farbe von weißen Lampen kann sehr unterschiedlich sein.
- < 3300 Kelvin
ww: warmweiss (hoher Rotanteil, wie Glühlampe)
- 3300 bis 5300 Kelvin
mw: neutralweiss (Arbeits-, Büro, Verkaufsräume)
- >5300 Kelvin Lampen
tw: tageslichtweis, hoher Blauanteil



2700 K



6500 K

Farbtemperatur (K)

1800 K

4000 K 5500 K

8000 K

12.000 K

16.000 K

Farbtemperatur

Temperatur eines schwarzen Körpers, eines planckschen Strahlers, die zu einer bestimmten Lichtfarbe dieser Strahlungsquelle gehört

Einheit der Farbtemperatur ist Kelvin (K)

Im CIE-Diagramm gehört zu jeder Farbtemperatur einer Lichtquelle ein Weißpunkt dieser Beleuchtungsart.

Lichtquelle

Kerze

Natriumdampflampe (SON-T)

Glühlampe (40 W)

Glühlampe (60 W)

Glühlampe (100 W)

Halogenlampe

Spätabendsonne kurz vor Dämmerungsbeginn

Leuchtstofflampe (Kaltweiß)

Xenon-Lampe, Lichtbogen

Morgensonne-/Abendsonne

Vormittags-/Nachmittagsonne

Elektronenblitzgerät

Farbtemperatur

1500 K

2000 K

2200 K

2680 K

2800 K

3000 K

3400 K

4000 K

4500–5000 K

5000 K

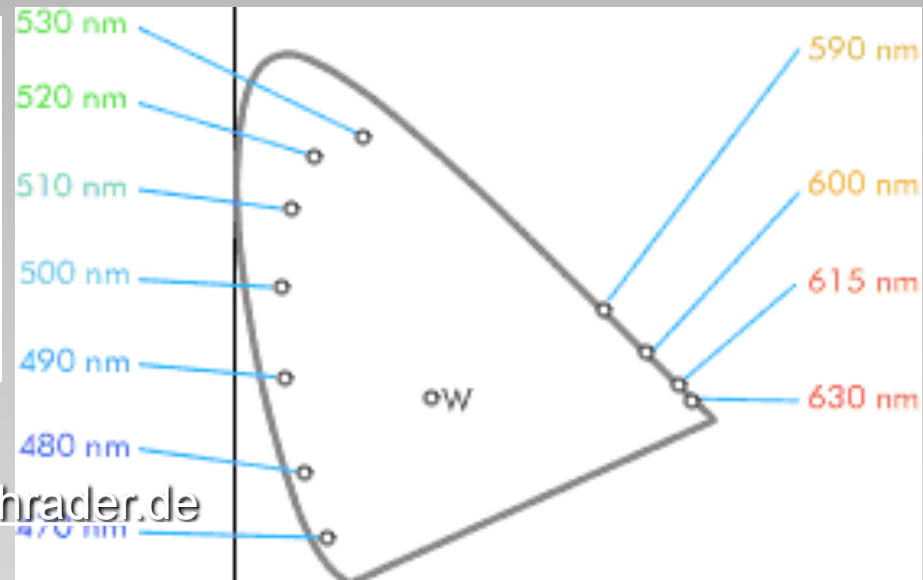
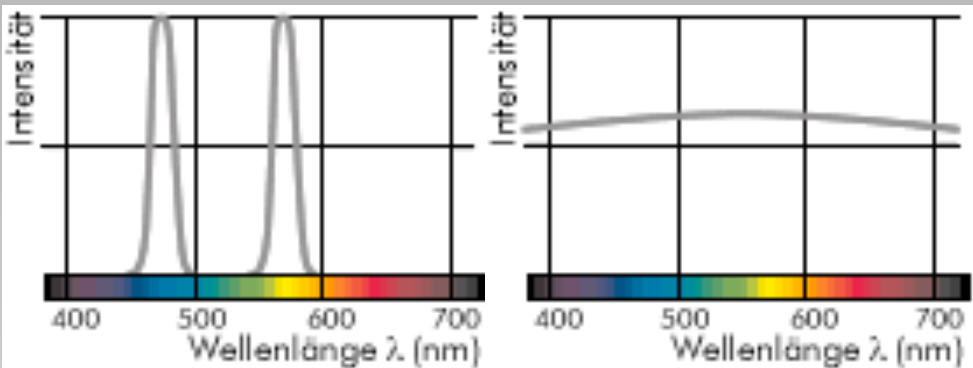
5500 K

5500–5600 K

Licht - Beleuchtung

Leuchtdioden

- schmalbandige (weitgehend monochromatische) Strahlung im nahen UV, sichtbaren Bereich oder Infrarot.
- Durch die Zugabe von Leuchtstoffen auf den LED-Chip können Mischfarben erzeugt werden. Dadurch sind weiße LED oder auch pastellfarbene LED möglich.
- Die Güte der Mischung wirkt sich auf den Farbwiedergabeindex aus.



1800 K

4000 K

5500 K

8000 K

Farbwiedergabeindex [Ra] oder [CRI]

- Vergleicht Farbwiedergabe mit idealer Vorlage und ordnet die Lampe dann nach der Abweichung ein.
- Ra 100 = beste Farbwiedergabe = keine Abweichung von idealer Vorlage, Farben des beleuchteten Gegenstandes erscheinen so wie in der Natur.
- Büroflächen: nur Lampen mit mind. Ra 80
- Räume in denen es auf Farbwahrnehmung ankommt (z.B. Garnprüfung), möglichst $Ra \geq 90$
- Leuchtstofflampen: Ra
740: Ra mind. 70 mit Farbtemperatur 4000 K
850: Ra mind. 80 mit Farbtemperatur 5000 K



Farbwiedergabeindex (Ra)



1800 K

4000 K 5500 K

8000 K

12.000 K

16.000 K

Farbwiedergabeindex

HALOGEN ECO CLASSIC A

W	42 W
lm	630 lm
T[Kelvin]	2700 K = classic light
Ra	100
 → 	0 s = 100% light
	✓
t[h]*	1000 h = 1 year (≈ 2.7 h/day)
	>1000000
Hg	0.0 mg
V	230 V
	E27

www.osram.com/halogenlamps

PARATHOM® CLASSIC A 40

W	8 W
lm	345 lm
T[Kelvin]	3000 K = warm white
Ra	80
 → 	0 s = 100% light
	–
t[h]*	25000 h = 25 years (≈ 2.7 h/day)
	100000
Hg	0.0 mg
V · Hz	100-240 V · 50-60 Hz
	E27

www.osram.com/ledlamps

Bildschirmarbeitsplatz

Definitionen

- Arbeitsplatz, bei dem als bestimmendes Element ein Bildschirm als Arbeitsinstrument eingesetzt wird.
- Formen der Bildschirmarbeit
 - Datenausgabe (auch Mikrofilmleser)/ -eingabe (heute meist automatisches Einlesen von Daten)
 - Dialog (Computer aided design CAD, engineering CAE, manufacturing CAM)
 - Mischarbeitsplatz, mit Bildschirmfreier Tätigkeit kombiniert (Büro, Behörde)
 - Textverarbeitung (Phonodiktat)

Bildschirmarbeitsplatz

Definitionen

- keine Bildschirmarbeitsplätze sind
 - Überwachungsmonitoren von Anlagen, Plätzen, Gebäuden und Fahrzeugen
 - Laptops, wenn sie nicht dauernd am Arbeitsplatz eingesetzt werden
 - Schreibmaschinen mit Display
 - Monitoren an Fahrkartenautomaten, Geldautomaten
 - Taschenrechner, Registrierkassen

Bildschirmarbeitsplatz

Historisches

- Seit den 60er Jahren Wandel der Arbeitsplätze , zunehmende Bildschirmtätigkeit
- Bildschirmüberwachung des Radarbildes bei der Bundeswehr und der Nationalen Volksarmee ins Gerede gekommen, da Strahlenschäden auftraten
- Heutige Bildschirme sicherer

Bildschirmarbeitsplatz

Biologische Wirkungen

- Elektromagnetische Strahlen
 - Nur beim Röhrenmonitor, LC- und TFT-Bildschirme sind bis auf Licht emissionsfrei
 - Feldstärke geringer als bei Elektroherd oder Kühlschrank
 - Um 10^{-12} geringer als Hintergrund in einer Großstadt
- Heute zusätzliche elektromagnetische Belastung durch FunkLAN

Bildschirmarbeitsplatz

Gesundheitliche Auswirkungen

- **Asthenopische Beschwerden**
 - Augenbrennen, Flimmern, unscharfes Sehen, Kopfschmerzen
 - Falsch aufgestellte Geräte, schlechte Beleuchtung
 - Zu hohe Kontraste, Reflexe, schlechte Zeichendarstellung
 - Mangelhafte Arbeitsorganisation (Pausen)
 - DD Presbyopie ab ca. 45. Lebensjahr
- **Zerebrale Krampfanfälle**
 - Durch Flimmern 8-14 Hz auslösbar (Disco-Stroboskop)
 - Durch Bildschirm (≥ 70 Hz) oder Leuchtröhren (50Hz) nicht auslösbar

Bildschirmarbeitsplatz

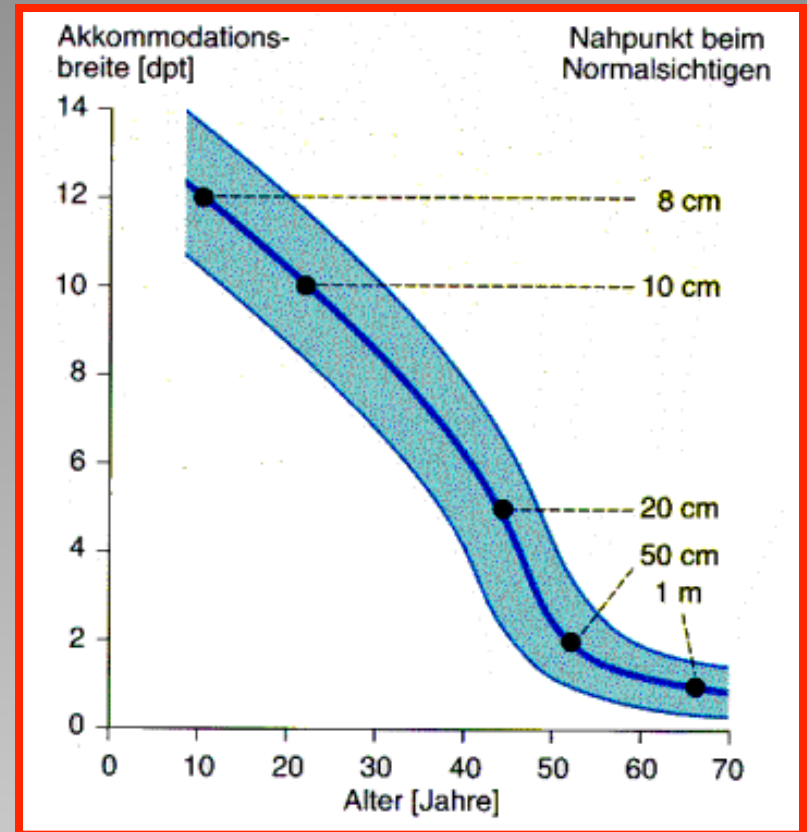
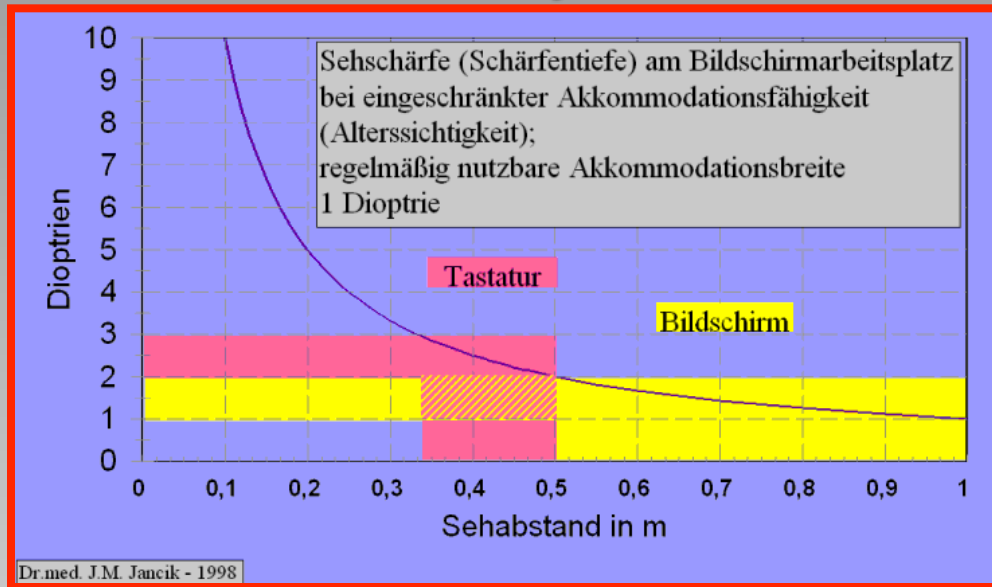
Gesundheitliche Auswirkungen 2

- **Fusionsprobleme, Mikrostrabismus**
 - Bilder i. a. gut fusionierbar
 - Zahlenreihen oder Kolonnen, Quadrate, Rechtecke schlechter fusionierbar
 - Probleme nehmen mit zunehmender Ermüdung im Tagesverlauf zu, manchmal schon vormittags

Bildschirmarbeitsplatz

Presbyopie

- Nachlassende Akkommodation
 - Ab 45. - 50 Lj. Nahbrille



Berufsgenossenschaftliche Grundsätze

Anforderungsprofil für bestimmte Tätigkeiten

- G 37: Bildschirmarbeit
- G 25: Fahr-, Steuer-, Überwachungstätigkeiten
- G 26: Tragen von Atemschutzgeräten
- G 41: Arbeiten mit Absturzgefahr

Berufsgenossenschaftliche Grundsätze

G 37: Bildschirmarbeit

- Sehvermögen
- Arbeitsplatzbezogene Korrektur der Augen
 - Alle 5 Jahre, ab 40 Lj. alle 3 Jahre

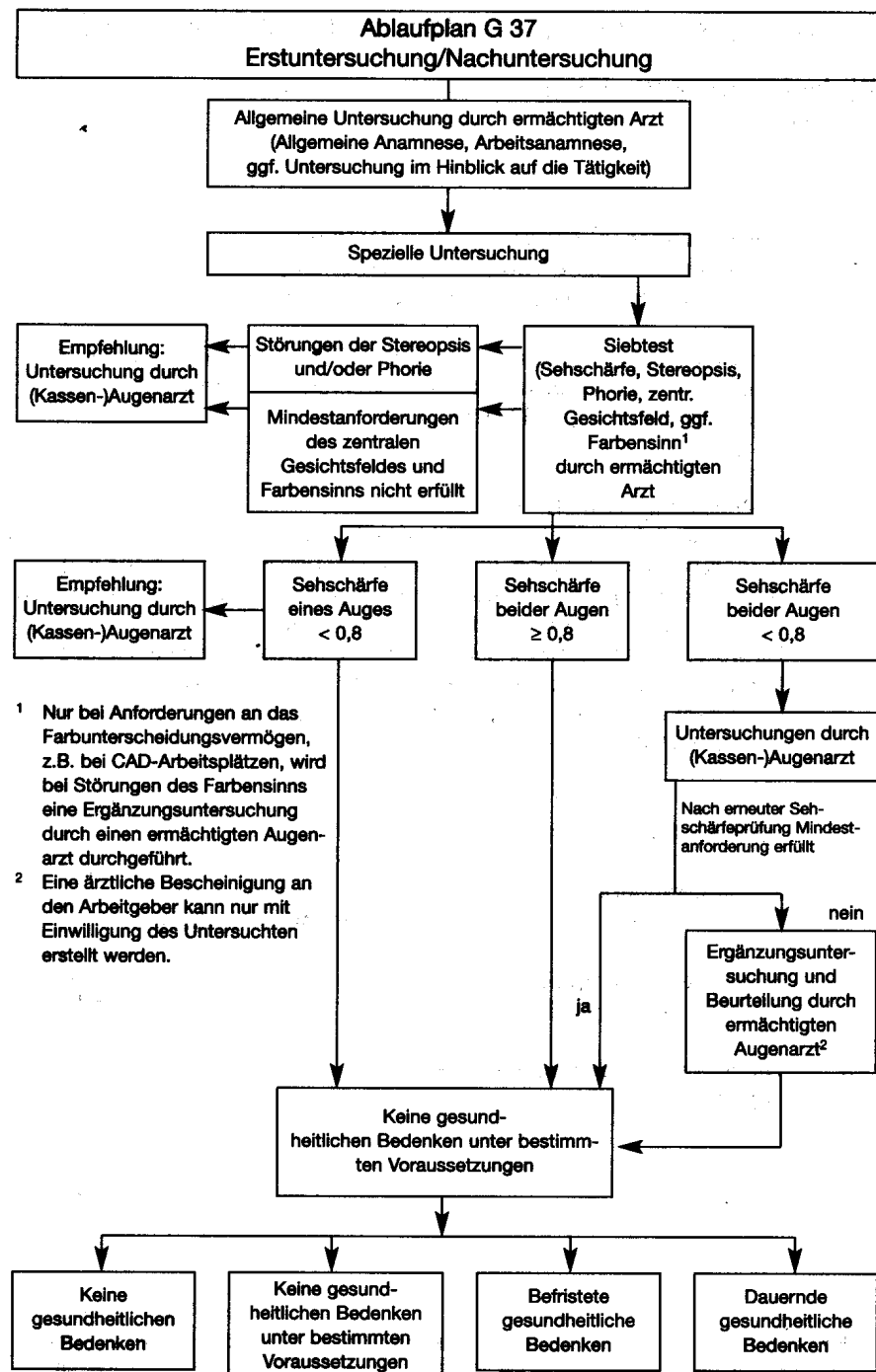
Berufsgenossenschaftliche Grundsätze

G 37: Bildschirmarbeit

- Prüfverfahren
 - Sehschärfe Ferne
 - Sehschärfe Nähe
 - Räumliches Sehen
 - Phorie
 - Farbensinn
 - Zentrales Gesichtsfeld

Eignung Bildschirmarbeit

- Allgem. Untersuchung durch ermächtigten Arzt
- Siebtest
- Ggf. Untersuchung durch Augenarzt: Beurteilung, Auflagen



Berufsgenossenschaftliche Grundsätze

G 25: Fahr-, Steuer-, Überwachungstätigkeiten

- PKW, Motorrad, LKW, Omnibus (Personentransport)
- Schienenfahrzeuge, Eisenbahnen, U-Bahnen, Strassenbahnen, Materialbahnen
- Flurförderfahrzeuge, Gabelstapler, Regalbediengeräte, Krane, Erdbaumaschinen, Luftfahrtbodengeräte, Pistenpflegegeräte, Seilbahnen steuern
- Hubarbeitsbühnen
- Leitstände, Kontrollräume, Stellwerke, Gleisarbeit
- Seilbahnen, Schlepplifte überwachen, zerstörungsfreie Prüfgeräte

Berufsgenossenschaftliche Grundsätze

G 25: Fahr-, Steuer-, Überwachungstätigkeiten

- Prüfverfahren
 - Sehschärfe Ferne
 - Sehschärfe Nähe
 - Räumliches Sehen
 - Farbensinn
 - Gesichtsfeld
 - Dämmerungssehen, Blendempfindlichkeit

Berufsgenossenschaftliche Grundsätze

G 26: Tragen von Atemschutzgeräten

- Mindestanforderungen an das Sehvermögen bei Einsatz im Rettungswesen (vgl. G 25)
- Hörvermögen
- Atemfunktionen

Berufsgenossenschaftliche Grundsätze

G 41: Arbeiten mit Absturzgefahr

- Mindestanforderungen an das Sehvermögen (Visus, keine Diplopie)
- Neurologische Anforderungen (insbesondere Schwindelfreiheit)
- Atemfunktionen

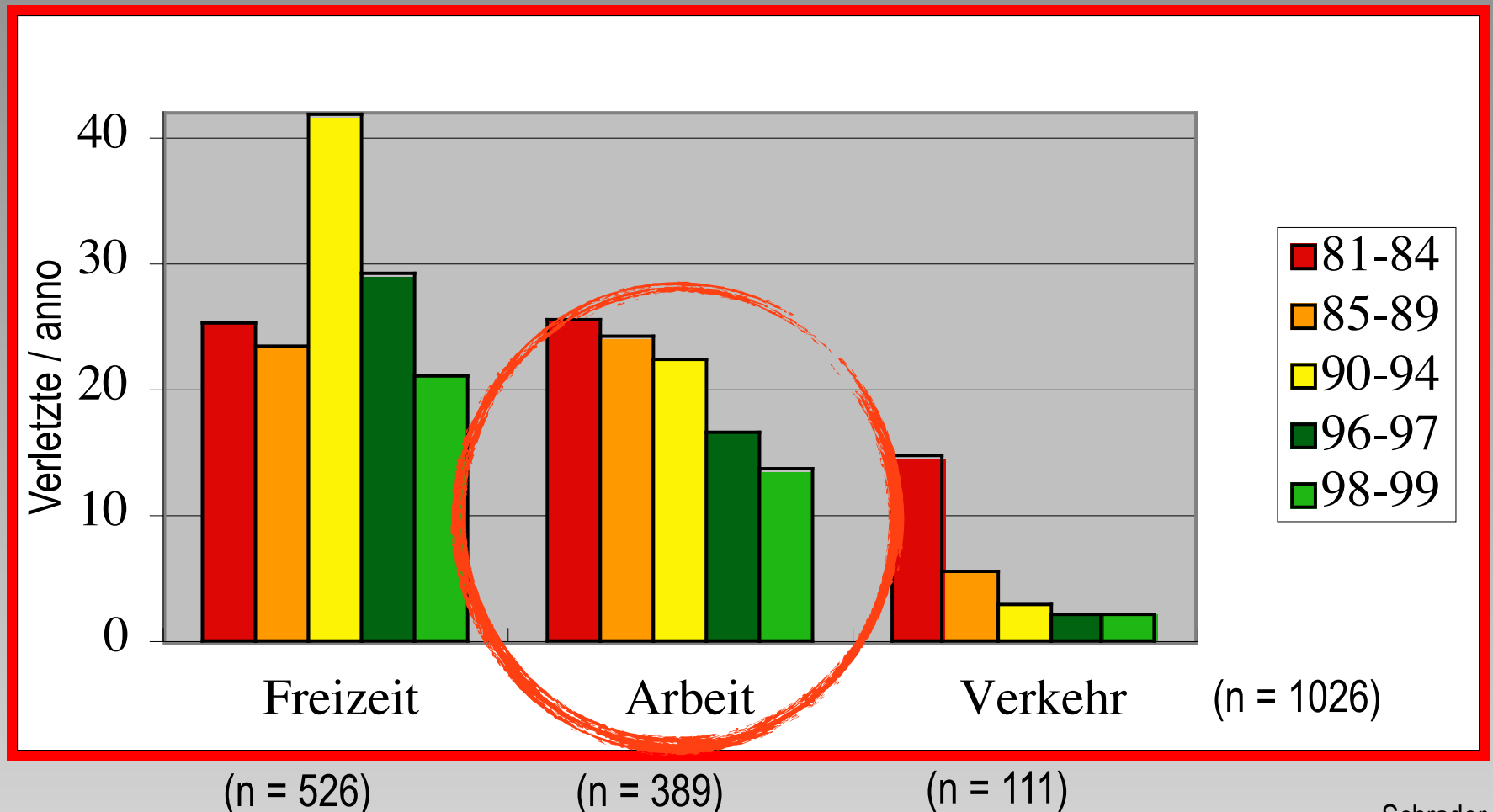
Zusammenfassung Restore

- Arbeitsplatz
- Beleuchtung
- Bildschirmarbeit
- Prävention
 - primäre Prävention/Arbeitsumfeld
 - sekundäre Prävention/Augenschutz
 - tertiäre Prävention/Rehabilitierung
- Augenverletzungen
 - Einfluss des Augenschutzes

- Ranibizumab 0.5 mg Monotherapy and Ranibizumab 0.5 mg mit Laser vs Laser allein
 - BCVA Verbesserung gegen Laser allein 5,4 bzw. 4,9 Buchstaben (plus 6,1 bzw. +5,8 vs +0,8)
- Visusgewinn >10 Buchstaben
 - 37-43% bei Ranibizumab ± Laser
 - 16% Laser allein
- Im Gegensatz zu Laser allein
 - schneller Visusanstieg, der unter PRN aufrechterhalten werden konnte
- In allen drei Behandlungsarmen Zahl der IVOMs und LKs ähnlich (6.8-7.3 ranibizumab/sham injections and 1.7-2.1 laser (active or sham) treatments)
- Keine neuen Sicherheitsrisiken
 - Keine Endophthalmitis
 - <1% Augeninnendruckanstieg unter Ranibizumab (vgl. TA oder Osurdex)
 - auch systemisch sicher: arterielle Hypertension (5.0-8.2%), kardiale Komplikationen (3.3-7.0%) und andere „SAEs“ in allen Therapiearmen gleich (2.7-3.5%)
- Hat die Behandlung auch ein Ende?

Das Spektrum der Augenverletzungen hat sich in den letzten 25 Jahren verschoben

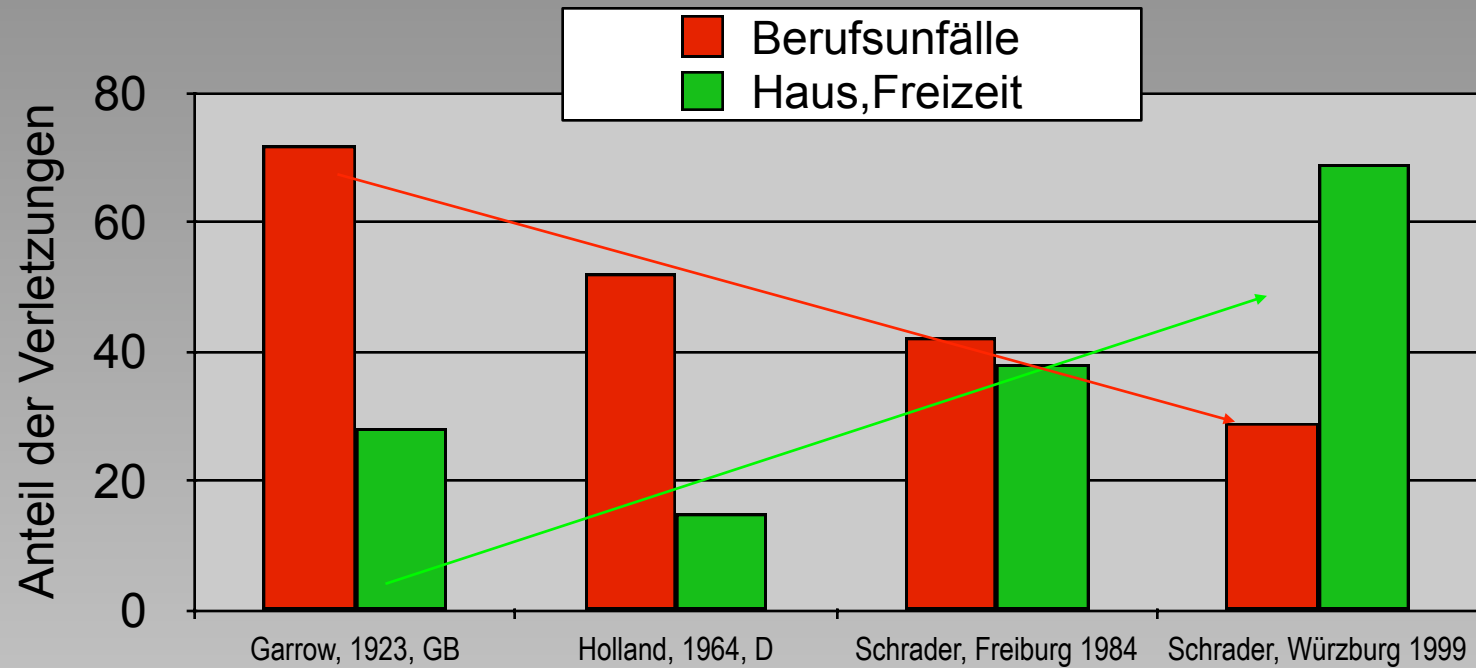
- Folgen verbesserter Prävention



Prävention bei okulärem Trauma

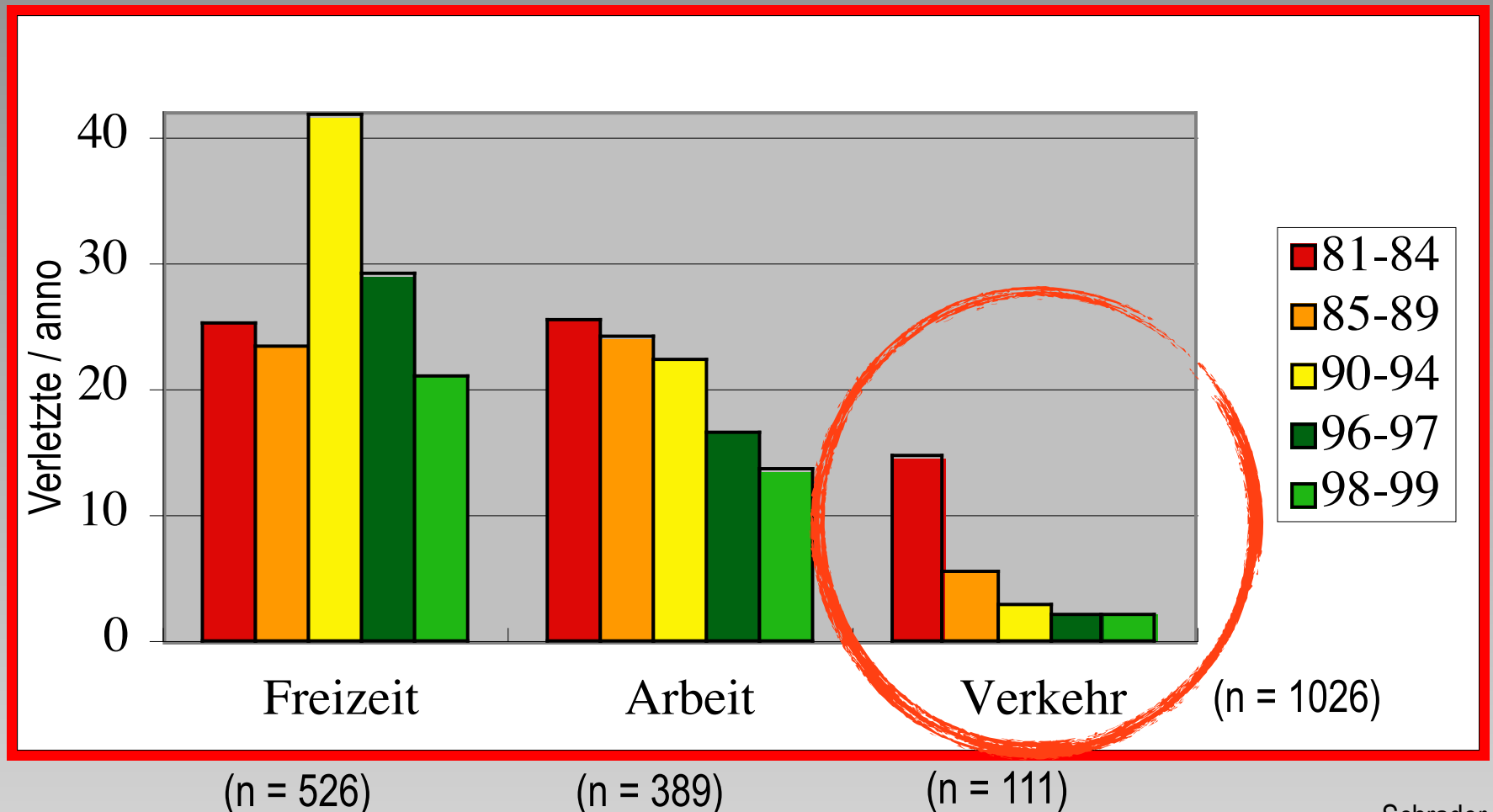
Primäre Prävention

Abnahme der Arbeitsunfälle seit 80 Jahren



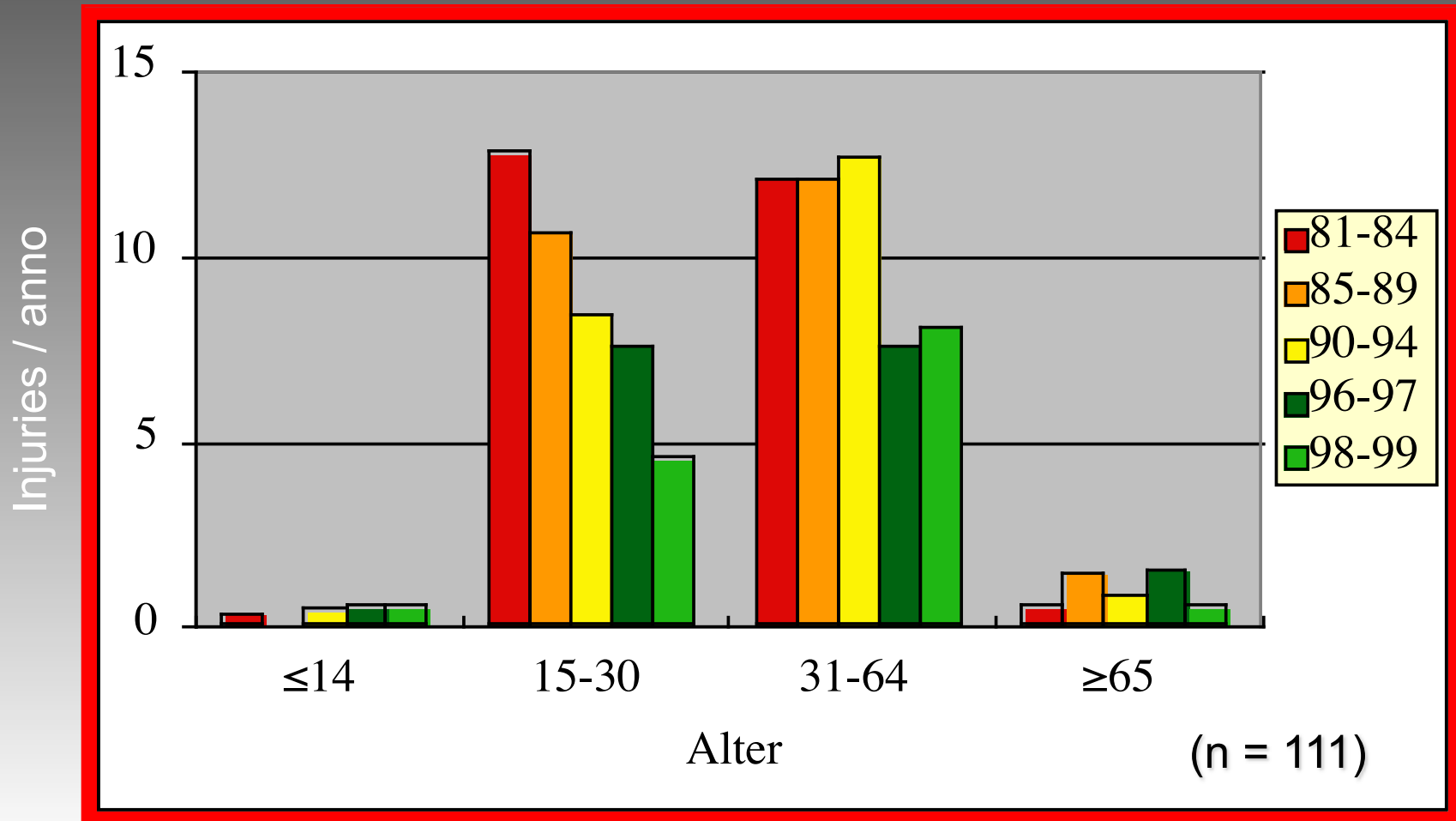
Das Spektrum der Augenverletzungen hat sich in den letzten 25 Jahren verschoben

- Folgen verbesserter Prävention

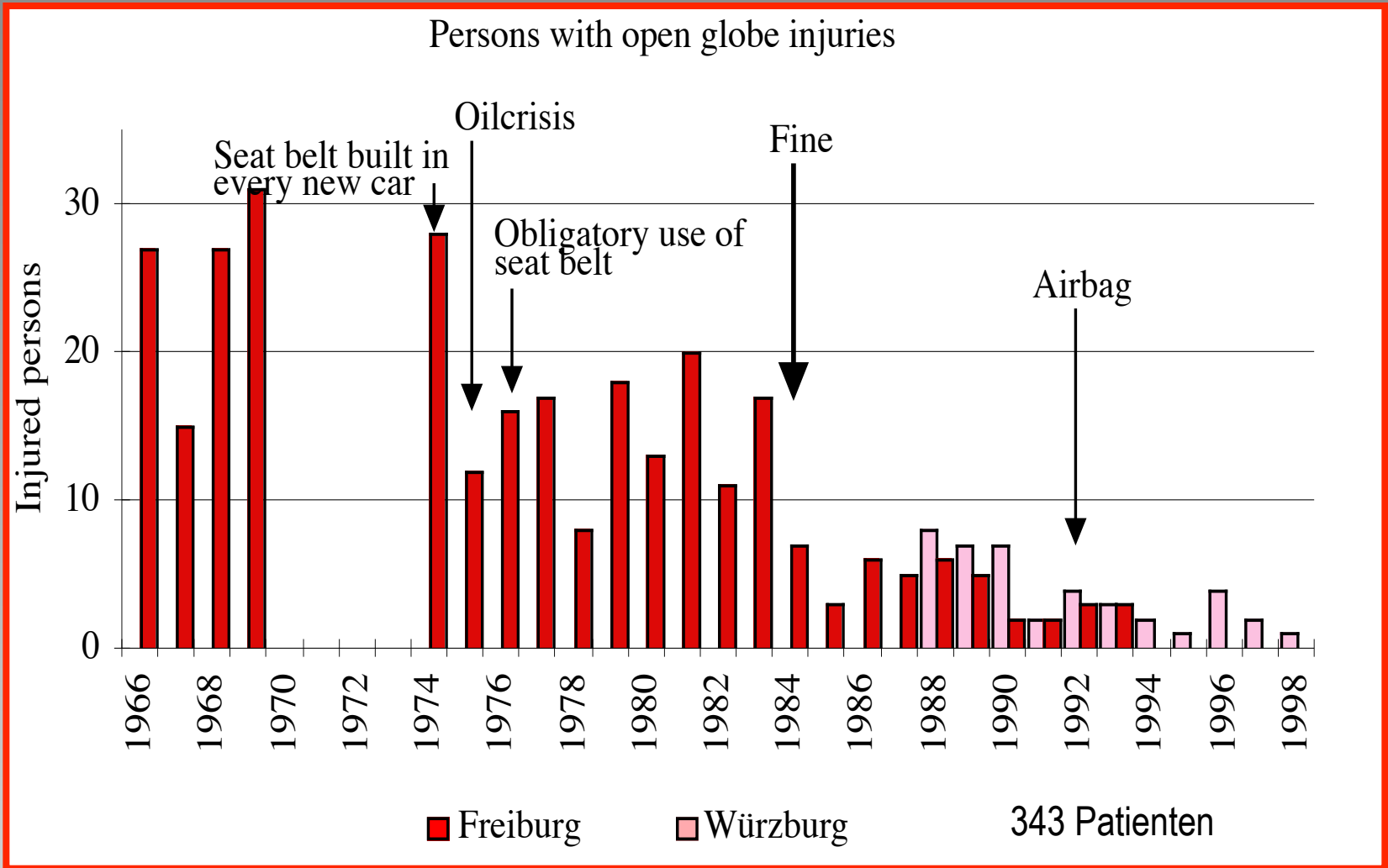


Epidemiologie von augapfeleröffnenden Verletzungen

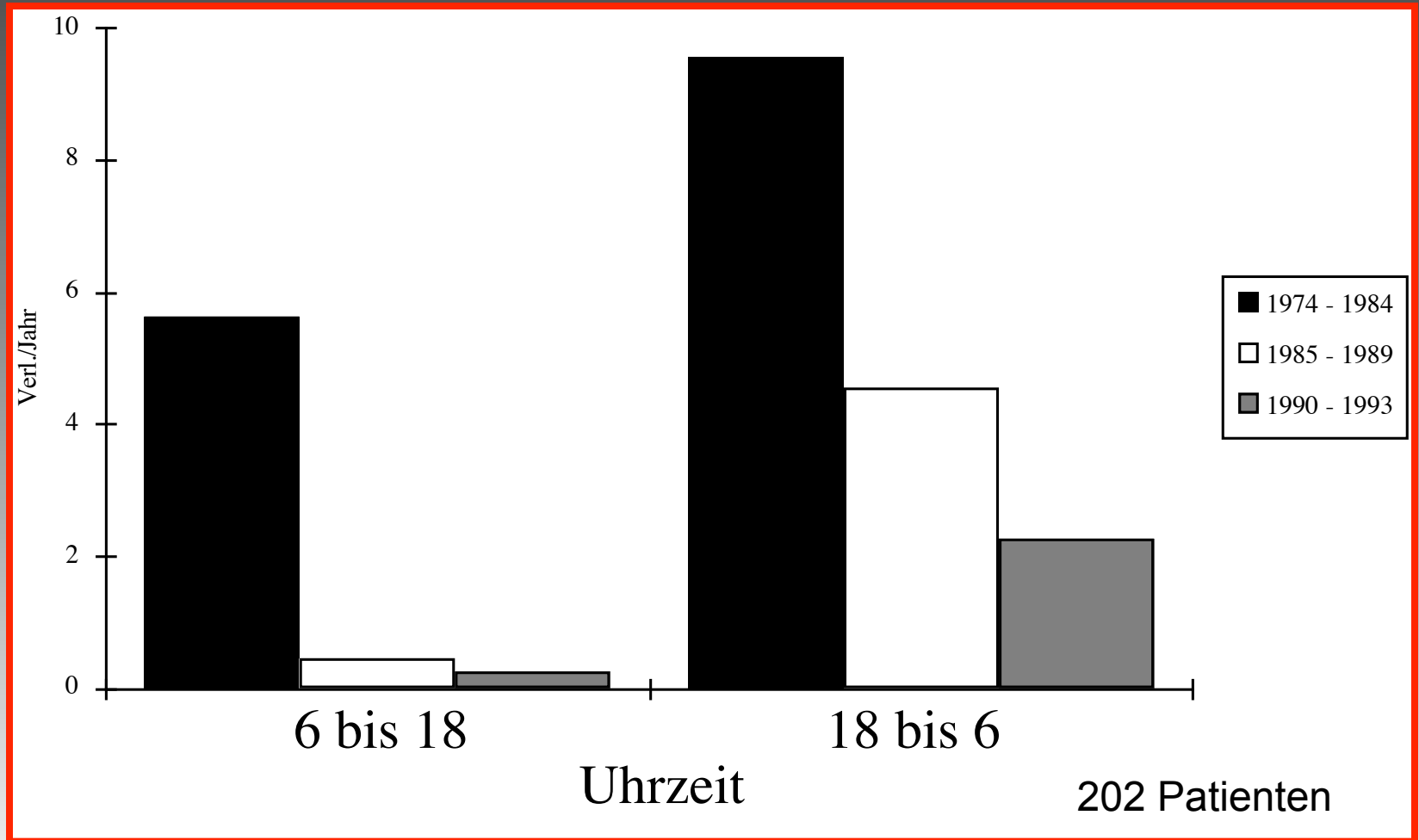
- Verkehrsunfälle



Augenverletzungen bei Verkehrsunfällen



Augenverletzungen bei Verkehrsunfällen



Schrader et al. (2000): Klin. Monatsbl. Augenheilkd. 217: 23 - 29

Verkehrsunfälle

Unfallmechanismus änderte sich durch verbesserte passive Sicherheit im Fahrzeug (Sicherheitsgurte, Airbags)

- Früher mehrreihige Schnittwunden (Windschutzscheibenverletzungen)
 - Verletzung auf Auge und tiefe Hautwunden beschränkt
- Heute stumpfe Verletzung
 - Kombination mit Mittelgesichtsfrakturen
 - Kombination mit Schädelverletzung / Polytrauma
 - Schwerste Verletzungen, die früher nicht überlebt wurden
 - 30% alkoholisiert, nachts, ausserorts



Arbeitsmedizin - Ophthalmologie

Gliederung

- Arbeitsplatz
 - Beleuchtung
 - Bildschirmarbeit
 - Prävention
 - primäre Prävention/Arbeitsumfeld
 - sekundäre Prävention/Augenschutz
 - tertiäre Prävention/Rehabilitierung
- Augenverletzungen
 - Einfluss des Augenschutzes

Arbeitsmedizin - Ophthalmologie

anerkannte Berufskrankheiten

- Grauer Star durch Wärmestrahlung (BK 2401)
 - i.a. 10 jährige vollschichtige Tätigkeit
 - Arbeit an der Glasschmelze
- Augenzittern der Bergleute (BK 6101)
 - Ursache unklar, Beleuchtung? Arbeit in Hock- oder Bückstellung? Chronische Methanvergiftung?

sekundäre Prävention beim Sport



Sport: Augenverletzungen bei jeweils 100.000 Spielen

• Basketball	14,4
• Squash	5,2
• Badminton	3,6
• Tennis	1,3
• Tischtennis	0,1

Opfer meist jugendlich, besonders lange Lebenserwartung mit Behinderung

Abhilfe

- Schutzbrillen
- Regeln

sekundäre Prävention beim Militär

Augenverletzungen zunehmend,
Anteil an Kriegsverletzungen

- Krimkrieg 1854-56 0.65%
- Arab-Israeli Kriege 1967-1982
Vietnam und 1. Golfkrieg 6.7-9.1%
- 2. Golfkrieg seit 2003 16%
- bilateral 15-25%



WOC Symposium am 9.6.10, 13 - 14:30 Uhr:

WE 28 Minisymposium: Ocular Trauma Caused by War and Terrorist Attacks

sekundäre Prävention beim Militär

Augenschutz beim Militär

- vor Projektilen
- vor Laserstrahlen
 - Range finder (NIR)
 - Blendung (meist grün)
- Sonne, Wind und Sand
- Ballistic Laser Protective Spectacles (BLPS),
- Special Protective Eyewear Cylindrical System (SPECS),
- Sun, Wind and Dust Goggle (SWDG)

am besten alles zusammen



Augenverletzungen

- Lidverletzungen
- Bindehautverletzungen
- Hornhautfremdkörper
- Verätzungen
- Ionisierende Strahlen
- Prellungen
- bulbuseröffnende Verletzungen
 - ohne IOFK
 - mit IOFK
 - Berstungen

Lidverletzungen

- sorgfältige Reinigung
- mikrochirurgische Versorgung
- primär auch bei Kontamination
- auch nach 6 Stunden

Augenverletzungen

- Lidverletzungen
- **Bindehautverletzungen**
- Hornhautfremdkörper
- Verätzungen
- Ionisierende Strahlen
- Prellungen
- bulbuseröffnende Verletzungen
 - ohne IOFK
 - mit IOFK
 - Berstungen

Bindehautrisse

- Skleraperforation ausschließen
- im Zweifel Sklera mikrochirurgisch darstellen



Augenverletzungen

- Lidverletzungen
- Bindehautverletzungen
- **Hornhautfremdkörper**
- Verätzungen
- Ionisierende Strahlen
- Prellungen
- bulbuseröffnende Verletzungen
 - ohne IOFK
 - mit IOFK
 - Berstungen

Ektropioiern



Verblenden/Verblitzen

Ursachen

- Elektroschweißen
- extreme Sonnenbestrahlung



Gefahren

- Bindehaut- und Hornhautreizung bis Entzündung
- Schädigung der Netzhaut

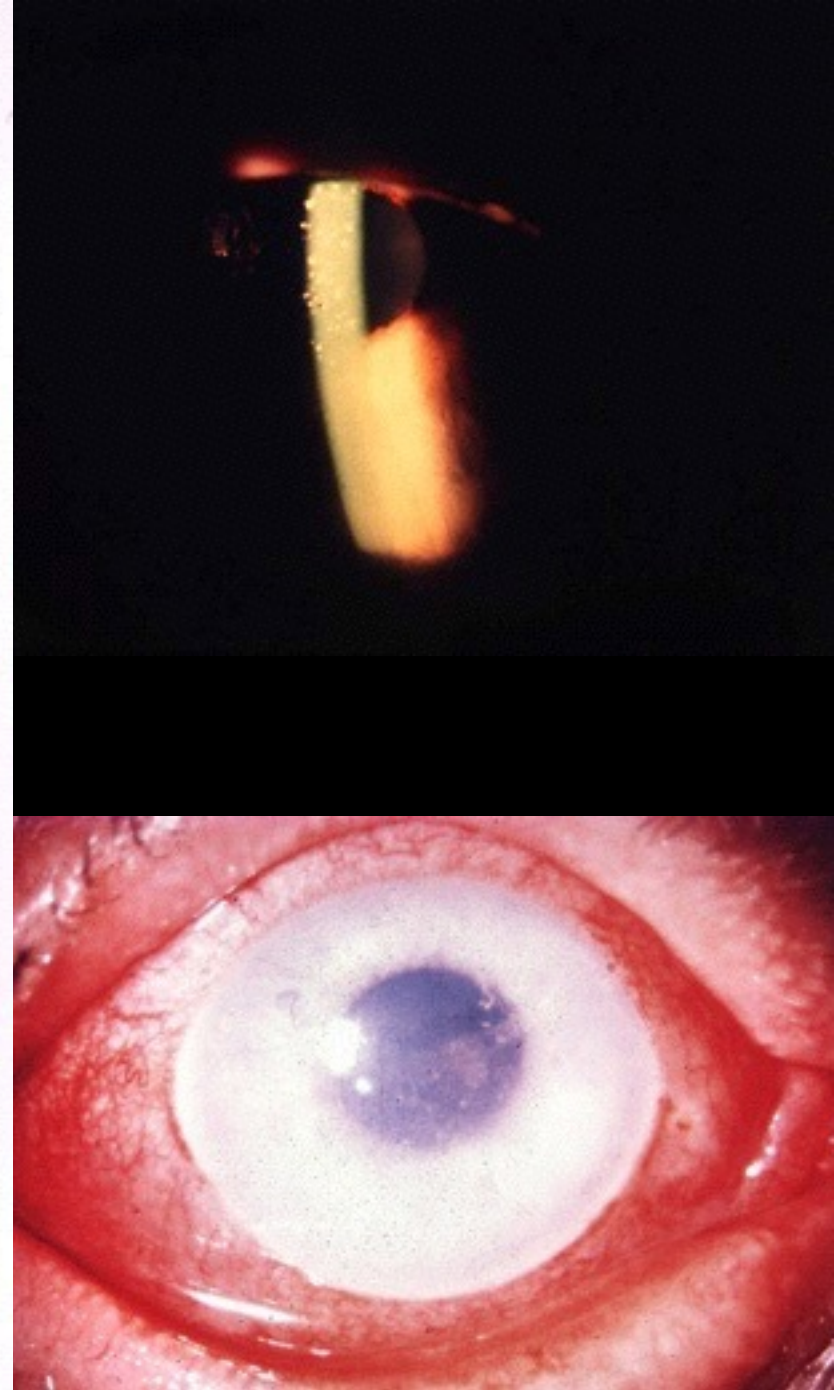


Erkennen

- Starke Schmerzen
(meist mehrere Stunden später)
- Fremdkörpergefühl (Sand)
- Tränenfluß
- Rötung der Bindehäute

Maßnahmen

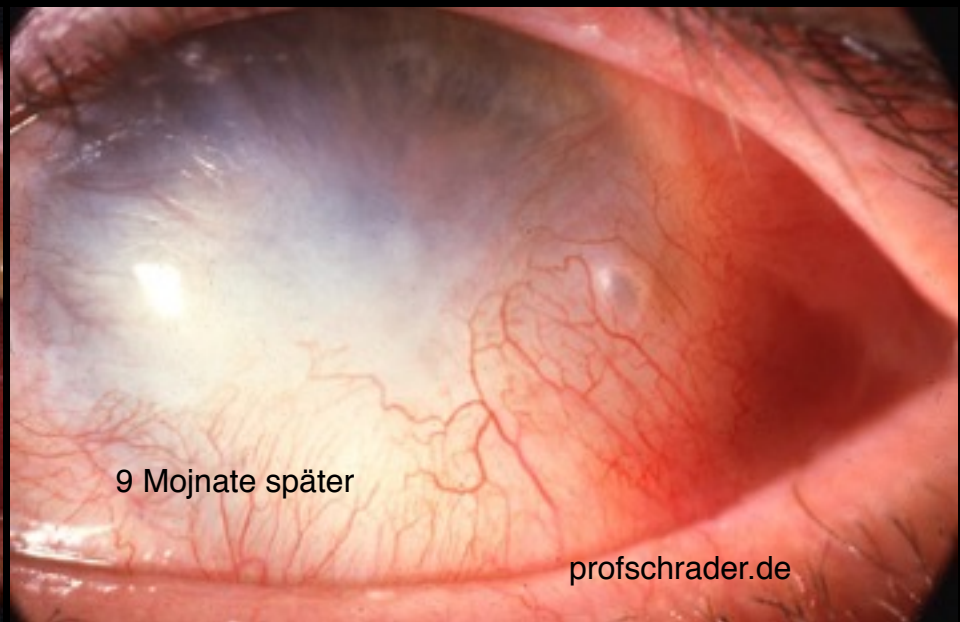
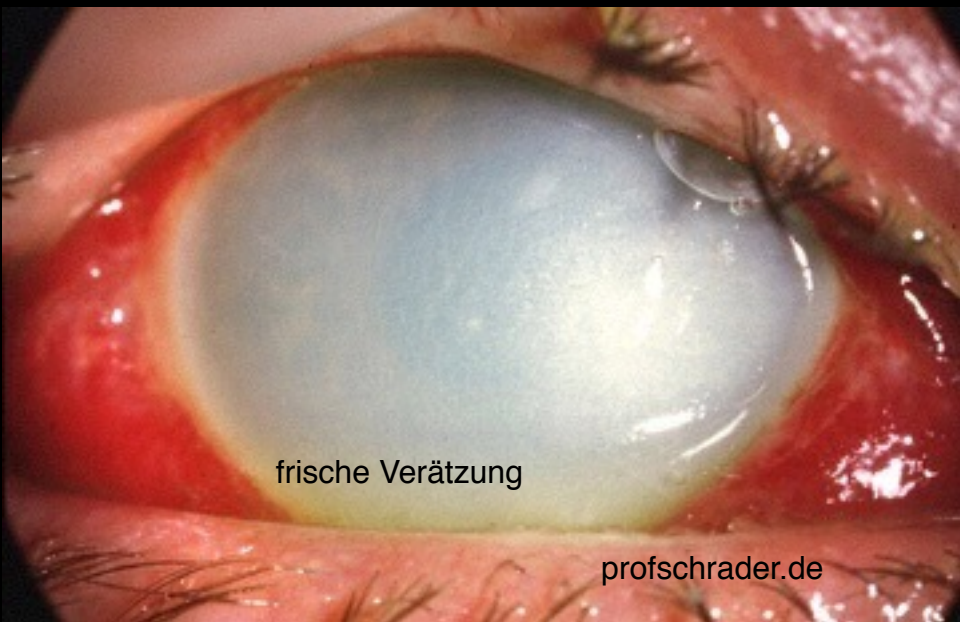
- keimfreies Bedecken beider Augen
- Transport zum Krankenhaus/Augenarzt



Augenverletzungen

- Lidverletzungen
- Bindehautverletzungen
- Hornhautfremdkörper
- **Verätzungen**
- Ionisierende Strahlen
- Prellungen
- bulbuseröffnende Verletzungen
 - ohne IOFK
 - mit IOFK
 - Berstungen

Verätzungen



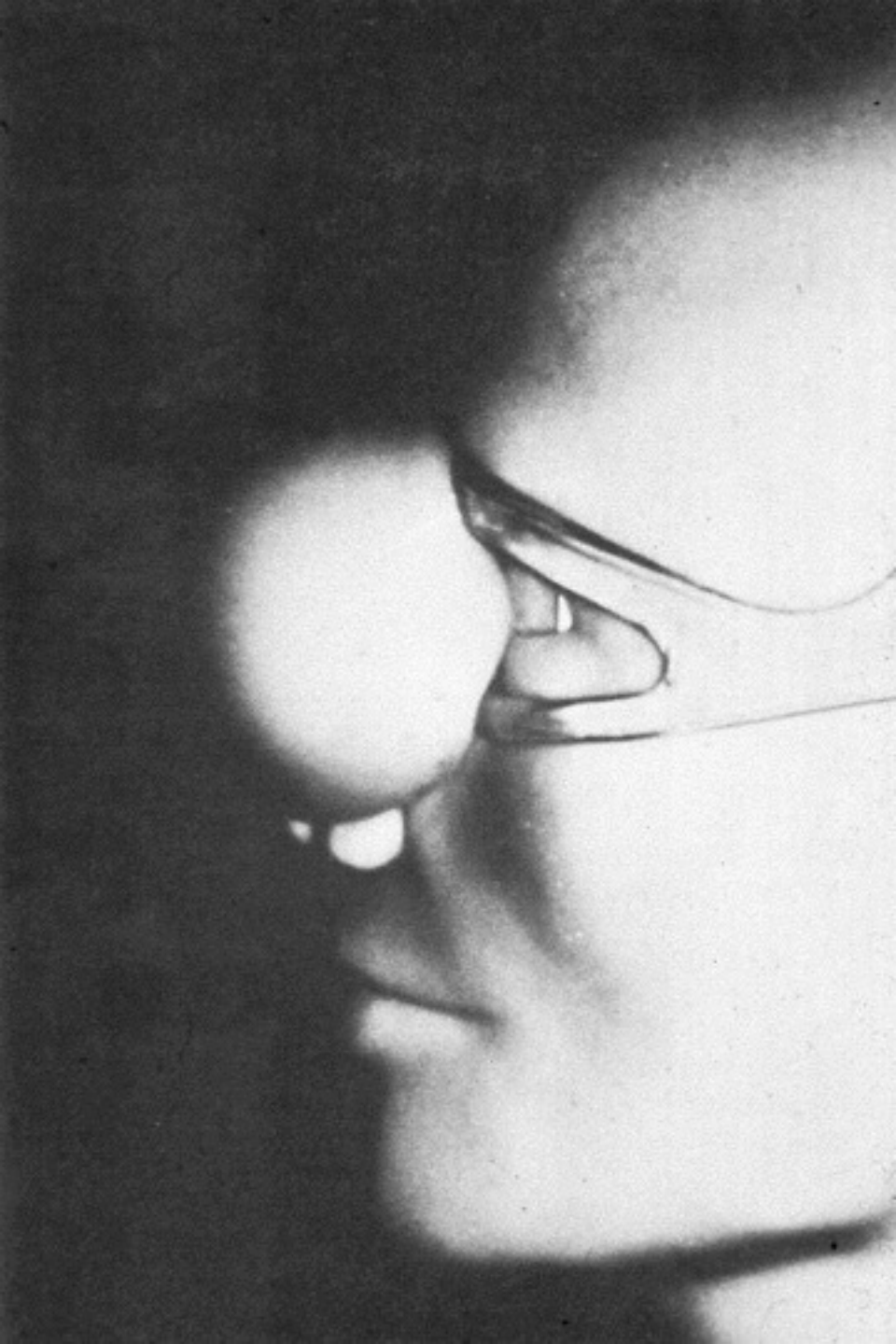
Akutmaßnahmen bei Verätzungen

- mechanische Reinigung
- spülen !
 - jede Flüssigkeit, Hauptsache sauber
 - über Spüllinse (Morgan) mit Pufferlösung bis 24 h
- Zyklusoplegie, Antibiotika
- orale Schmerztherapie



Augenverletzungen

- Lidverletzungen
- Bindehautverletzungen
- Hornhautfremdkörper
- Verätzungen
- Ionisierende Strahlen
- **Prellungen**
- bulbuseröffnende Verletzungen
 - ohne IOFK
 - mit IOFK
 - Berstungen

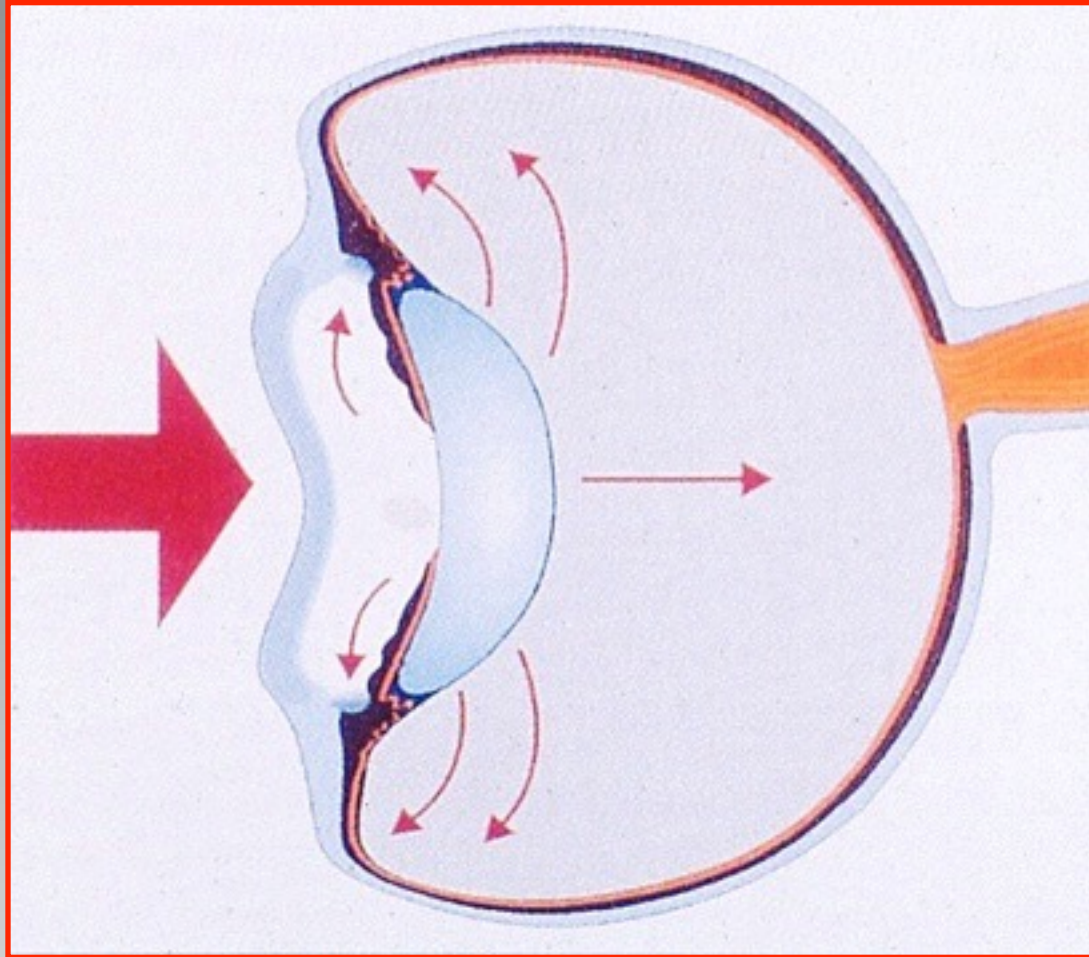


Squash!

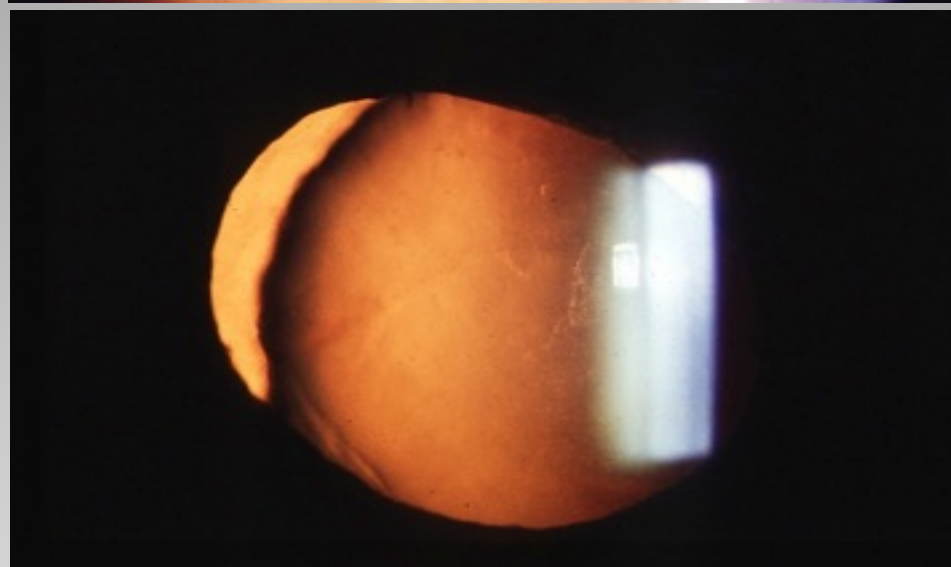
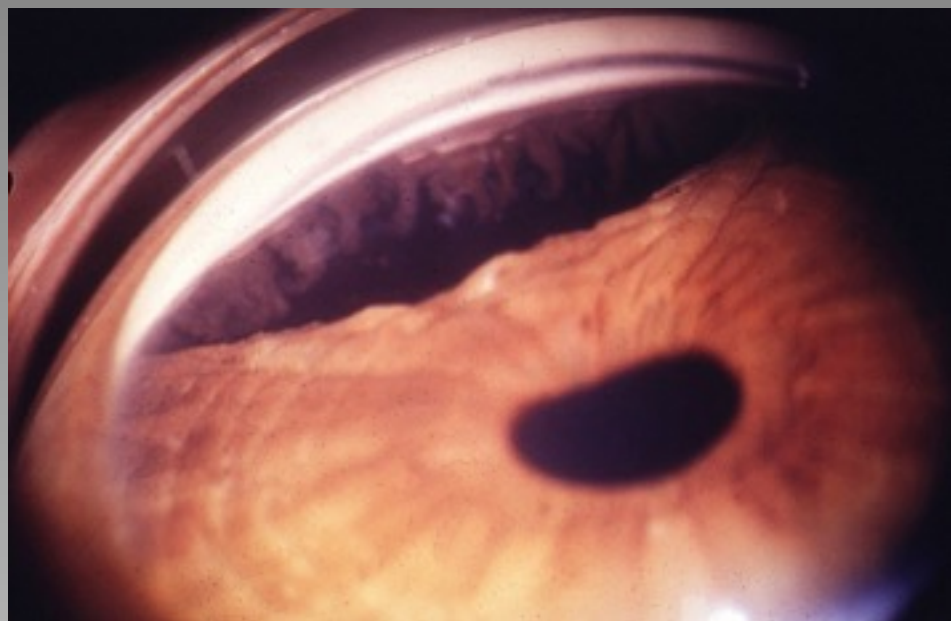
Verletzungsinzidenz von 0,8 %
(**Augenverletzungen** bezogen auf die
Zahl der Verbandsspieler) beim
Squash, was vierfach höher war als
beim Fußball und Tennis.
Beim **Squash** überwiegen ballbedingte
Verletzungen, gefolgt von
Verletzungen durch den Schläger.

Kahle et al. 1999

Contusio bulbi

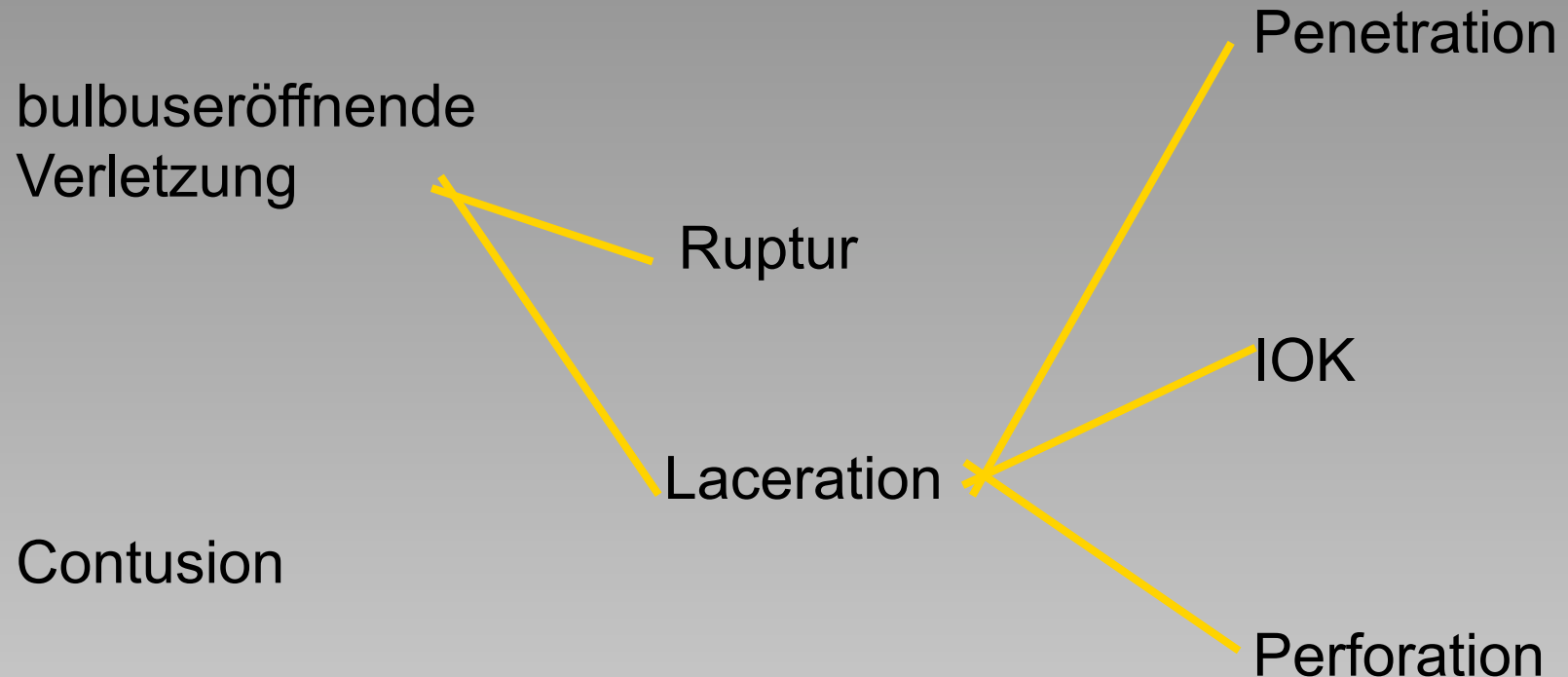


Contusio bulbi



Bulbuseröffnende Verletzungen

Definitionen



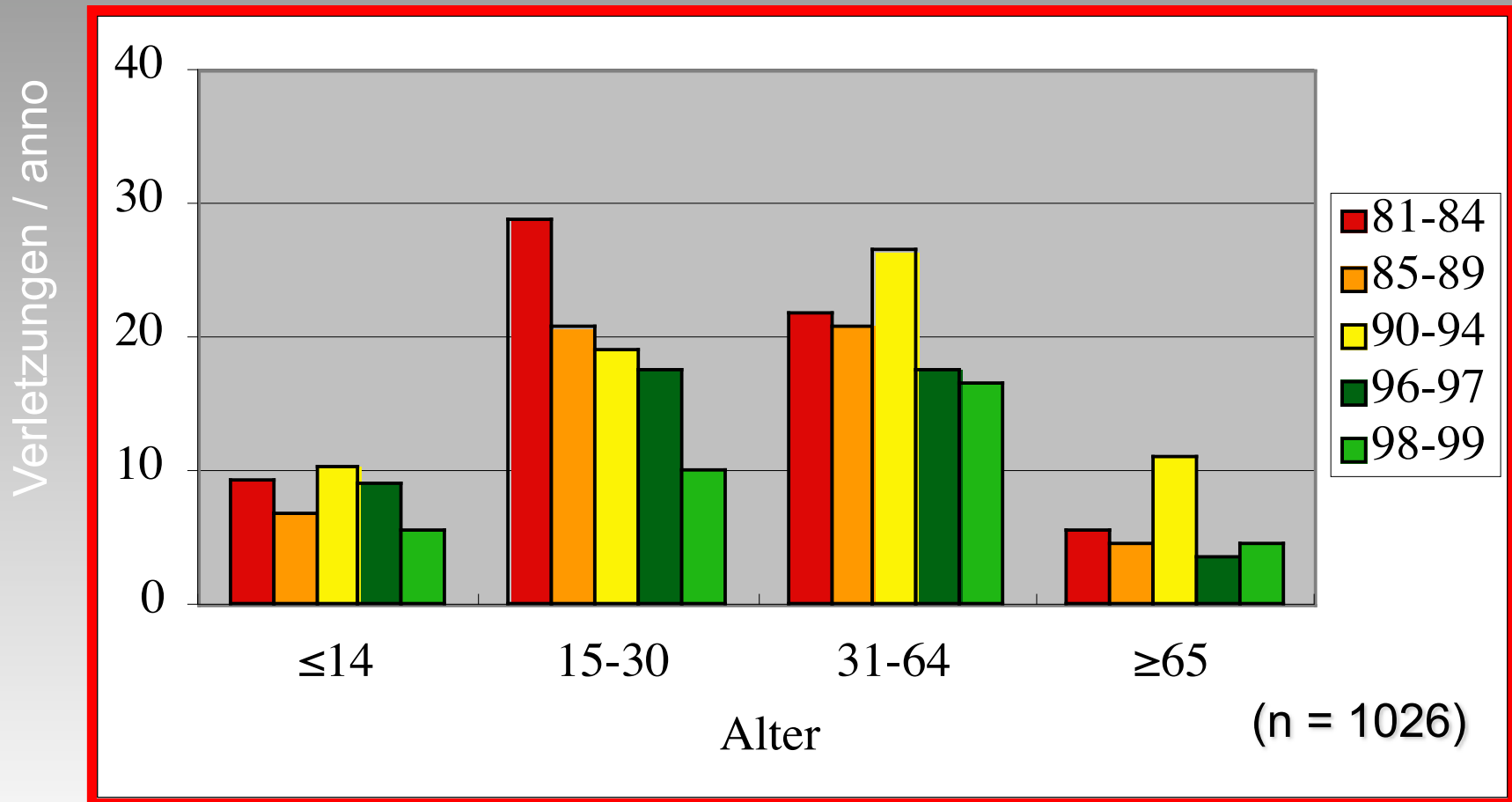
(Ferenc Kuhn, 1994)

Augenverletzungen

- Lidverletzungen
- Bindehautverletzungen
- Hornhautfremdkörper
- Verätzungen
- Ionisierende Strahlen
- Prellungen
- **bulbuseröffnende Verletzungen**
 - ohne IOFK
 - mit IOFK
 - Berstungen

Epidemiologie von

- Alle Verletzungen



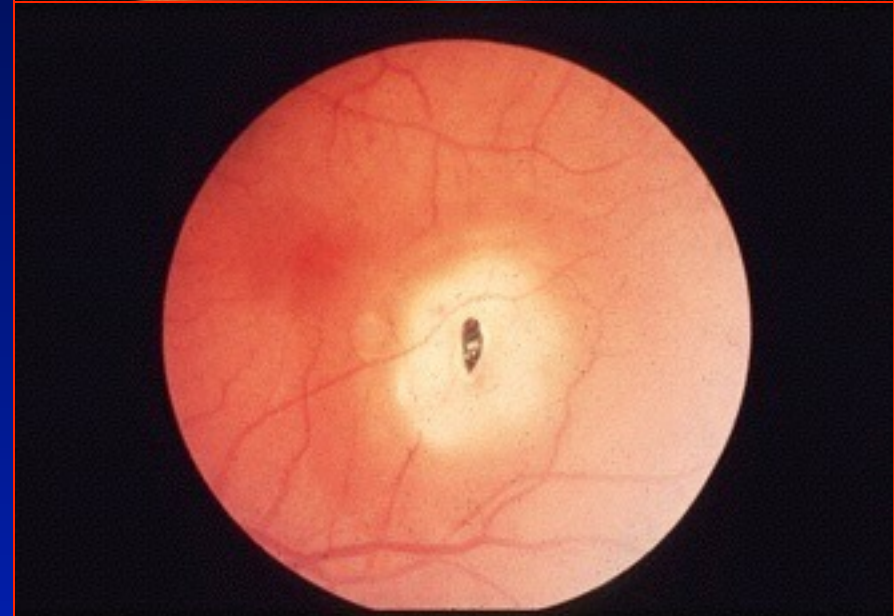
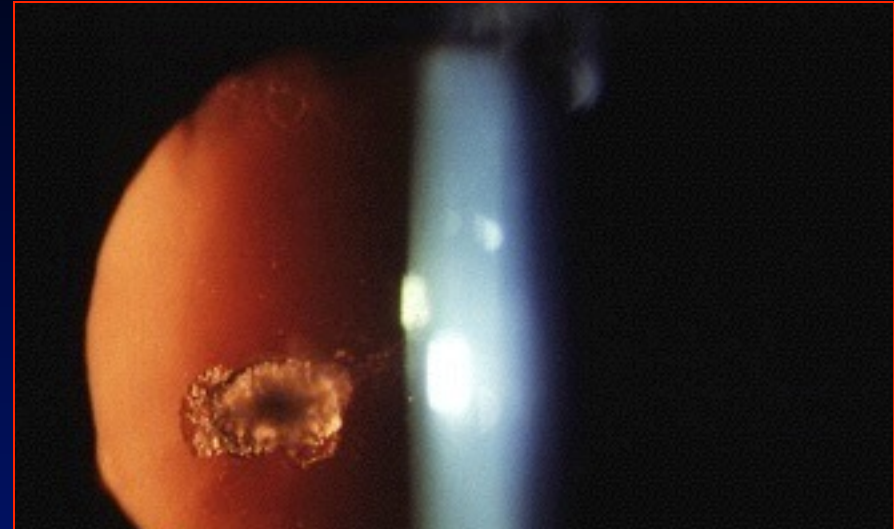
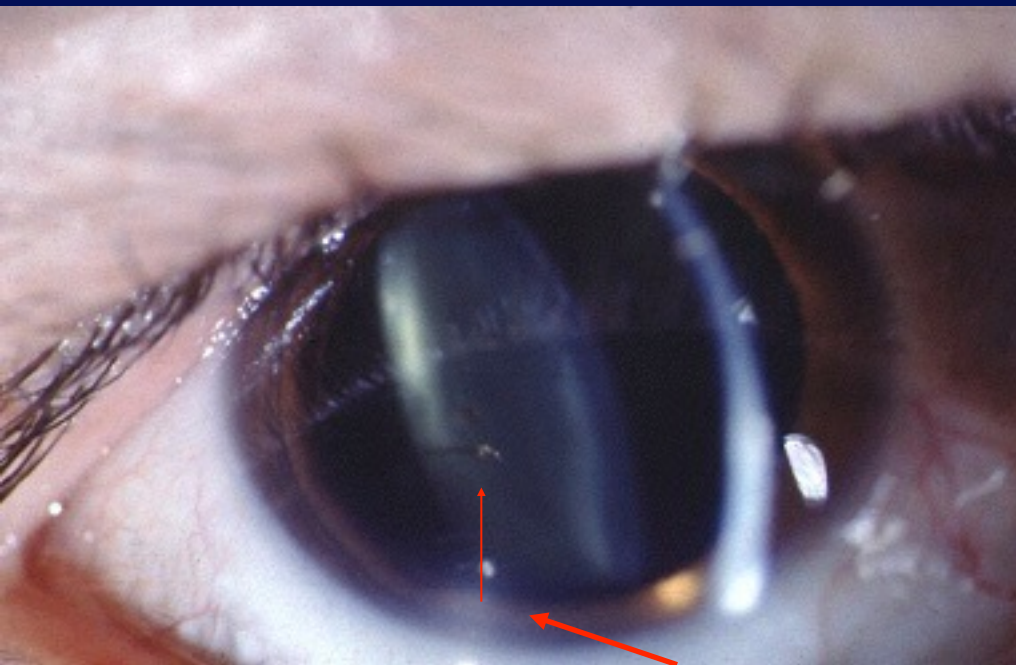
Augenverletzungen

- Lidverletzungen
- Bindehautverletzungen
- Hornhautfremdkörper
- Verätzungen
- Ionisierende Strahlen
- Prellungen
- **bulbuseröffnende Verletzungen**
 - ohne IOFK
 - **mit IOFK**
 - Berstungen

Diagnostik Verletzungen

- Spaltlampe - Spiegeln

- Eintrittspforte kann leicht übersehen werden
- unbedingt zum Augenarzt!



Prognose augapfeleröffnender Verletzungen

- **Risiko der Endophthalmitis** **3,6%**
 - Visusverlust (CF oder weniger) 10/19 Fälle
 - Visus $\geq 20/40$ 4/19 Fälle
- **Hohes Endophthalmitisrisiko**
 - Draht (Landwirtschaft) 38%
 - Ast, Zweig 20%
 - Pfeile, Darts 13%
 - Alle landwirtschaftlichen Verletzungen 12%

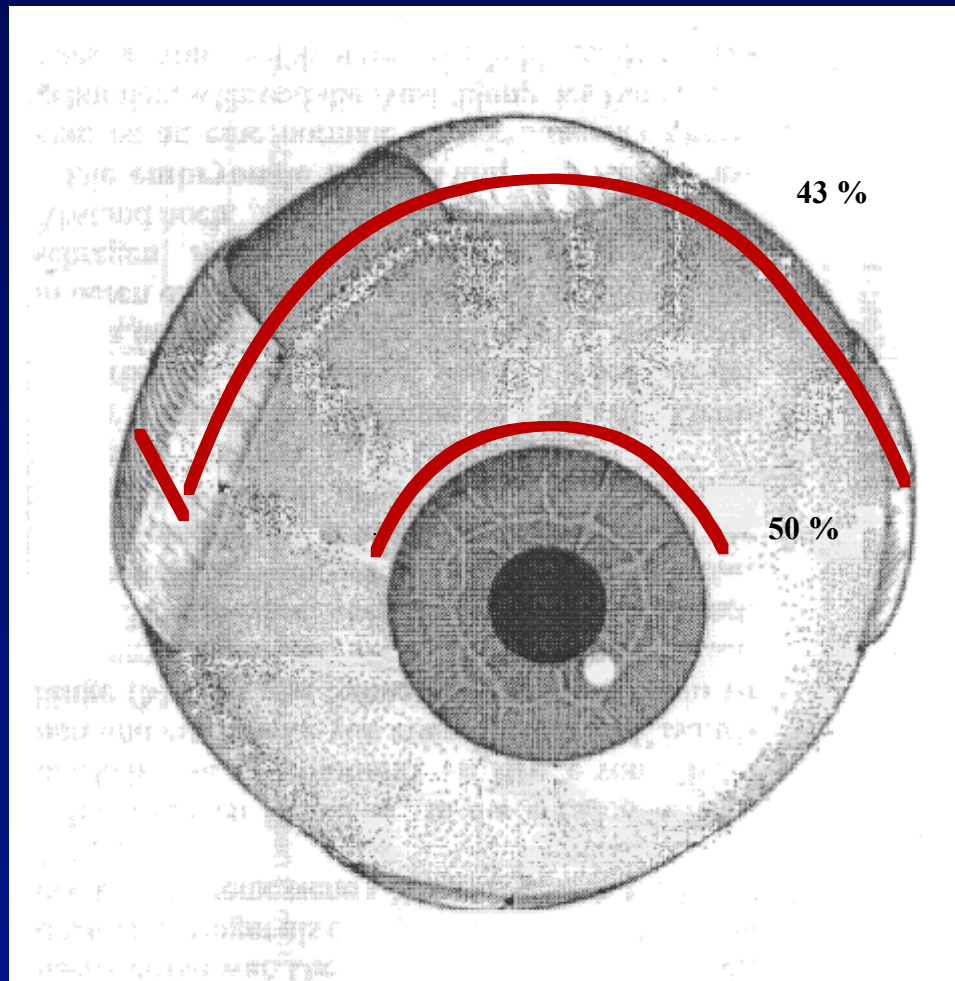
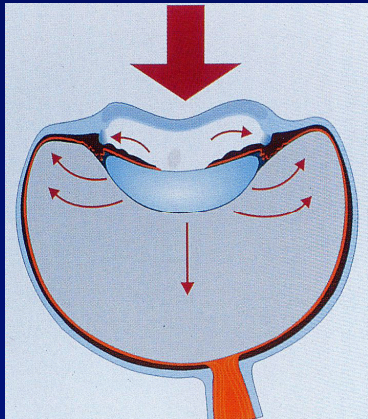


Augenverletzungen

- Lidverletzungen
- Bindehautverletzungen
- Hornhautfremdkörper
- Verätzungen
- Ionisierende Strahlen
- Prellungen
- **bulbuseröffnende Verletzungen**
 - ohne IOFK
 - mit IOFK
 - **Berstungen**

Ruptur

- Meist am Limbus oder hinter den Muskelansätzen



Augenverletzungen

- oft jahrelange Kontrollen nötig
- Spätfolgen
 - Sekundäres Glaukom
 - Katarakt
 - Netzhautablösungen
 - Entzündungen
 - Sehr selten: Sympathische Ophthalmie