

# METEG

Ingenieurbüro Prof. Ing. Mendel & Partner GmbH

Günther Weinzierl

[g.weinzierl@meteg.at](mailto:g.weinzierl@meteg.at) [www.meteg.at](http://www.meteg.at)

Tel.: +43 (0)7249/43133

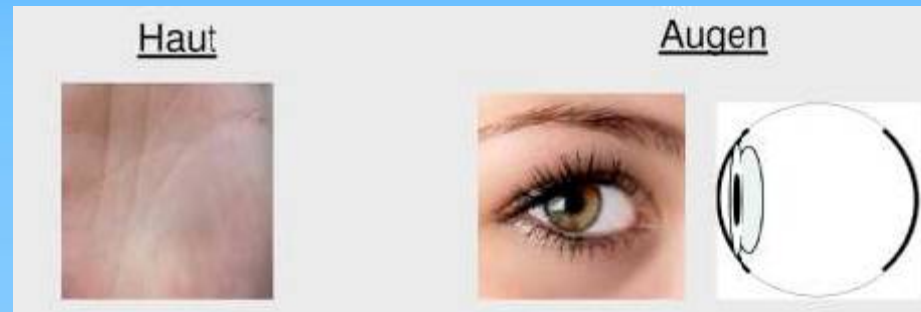
Fax.: +43 (0) 7249/43103

# Grundpfeiler der VOPST/EU-RL

1. Seit 8.7.2010 in Österreich in Kraft
2. Künstliche und optische Strahlung
3. UV, Sichtbares Licht und IR
4. Gefährdet sind Augen und Haut
5. Grenzwerte in den Anhängen A und B festgeschrieben
6. Ermittlung und Beurteilung von Gefahren
7. Information, Unterweisung
8. Maßnahmen
9. PSA
10. Kennzeichnung bei Exposition größer Grenzwert

# Gefahren und Schädigungen

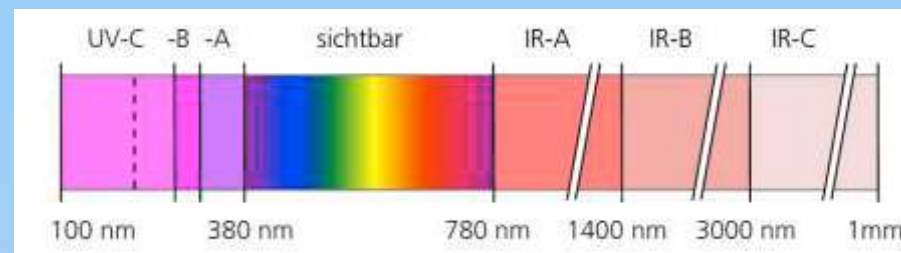
Wo?



Wie?



Wodurch?



Quelle: AUVA

# Gefahren und Schädigungen

Was passiert?

Kurzzeit



Langzeit



Einwirkdauer

gepulst



ungepulst



Art der Quelle

klein

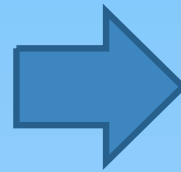


groß

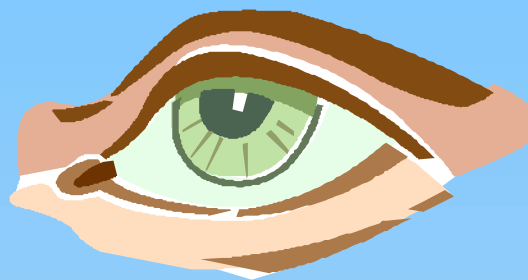


# Physikalische Größen

Quelle  
**Leuchtdichte L**  
[W/(m<sup>2</sup> sr)]



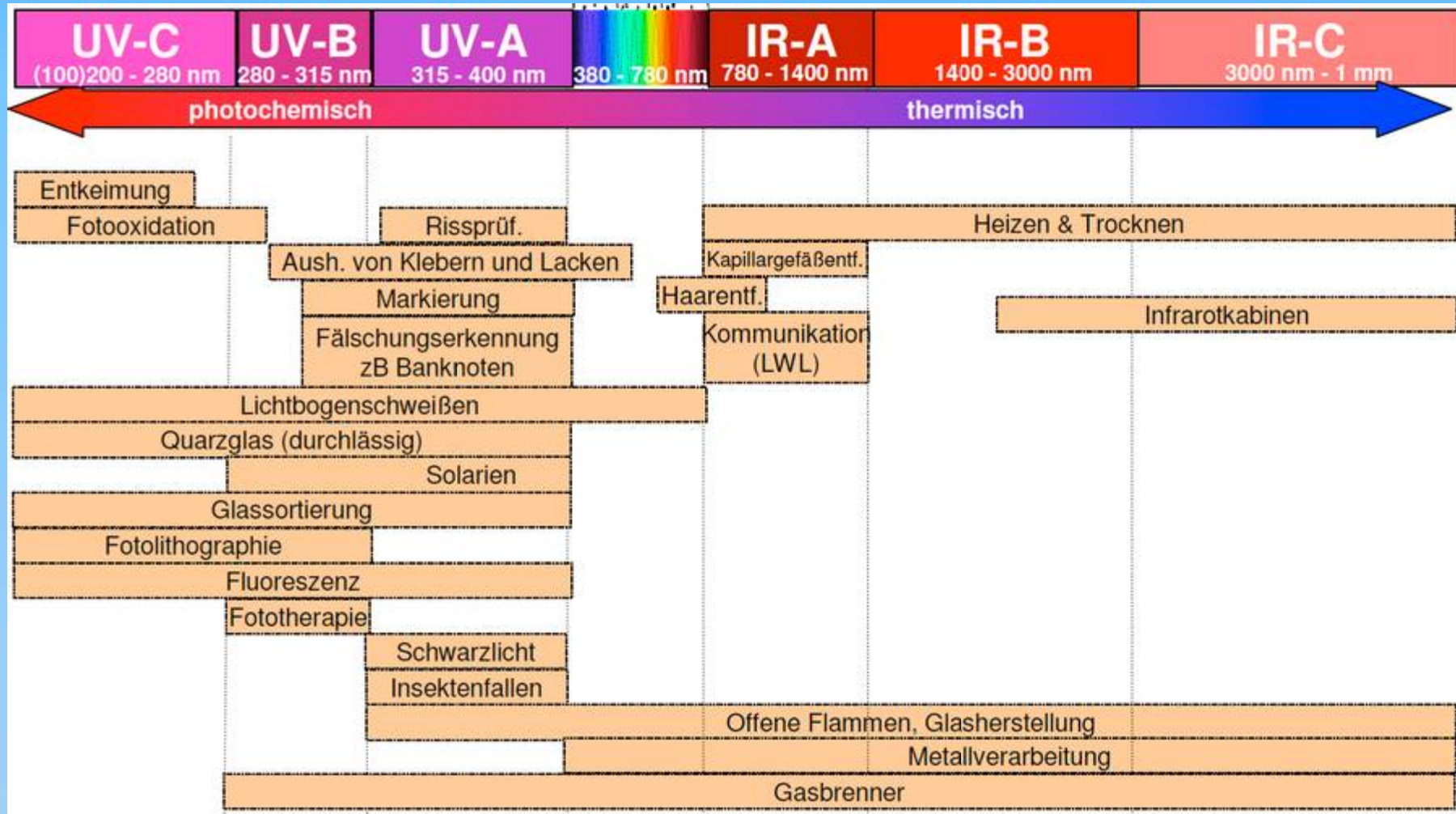
Senke/Opfer  
**Bestrahlungsstärke E**  
[W/m<sup>2</sup>]



Senke/Opfer  
**Bestrahlungsdosis H**  
[J/m<sup>2</sup>]



# Anwendungen (ohne Laser)



Quelle: AUVA

# Grenzwerte lt. EU-RL (ohne Laser)

Kennbuchstabe	Wellenlänge (nm)	Expositionsgrenzwert	Einheit	Anmerkung	Körperteil	Gefährdung
g.	380 — 1 400 (Sichtbar und IR-A)	$I_{AE} = \frac{2,8 \cdot 10^{-7}}{C_a}$ bei $t > 10$ s	$[W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}]$	$C_a = 1,7$ bei $\alpha \leq 1,7$ mrad $C_a = \alpha$ bei $1,7 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$ bei $\alpha > 100$ mrad	Auge Netzhaut	Netzhautverbrennung
h.	380 — 1 400 (Sichtbar und IR-A)	$I_{AE} = \frac{5 \cdot 10^{-7}}{C_a t^{0,25}}$ bei $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	$I_{AE}: [W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}]$ $t$ : [Sekunden]	$\lambda_1 = 380; \lambda_2 = 1 400$		
i.	380 — 1 400 (Sichtbar und IR-A)	$I_{AE} = \frac{8,89 \cdot 10^{-8}}{C_a}$ bei $t < 10 \mu s$	$[W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}]$			
j.	780 — 1 400 (IR-A)	$I_{AE} = \frac{6 \cdot 10^{-6}}{C_a}$ bei $t > 10$ s	$[W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}]$	$C_a = 11$ bei $\alpha \leq 11$ mrad $C_a = \alpha$ bei $11 \leq \alpha \leq 100$ mrad $C_a = 100$ bei $\alpha > 100$ mrad	Auge Netzhaut	Netzhautverbrennung
k.	780 — 1 400 (IR-A)	$I_{AE} = \frac{5 \cdot 10^{-7}}{C_a t^{0,25}}$ bei $10 \mu s \leq t \leq 10$ s	$I_{AE}: [W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}]$ $t$ : [Sekunden]	(Messgesichtsfeld: 11 mrad) $\lambda_1 = 780; \lambda_2 = 1 400$		
l.	780 — 1 400 (IR-A)	$I_{AE} = \frac{8,89 \cdot 10^{-8}}{C_a}$ bei $t < 10 \mu s$	$[W \cdot m^{-2} \cdot sr^{-1}]$			
m.	780 — 3 000 (IR-A und IR-B)	$E_{IR} = 18 000 t^{0,73}$ bei $t \leq 1 000$ s	$E$ : $[W \cdot m^{-2}]$ $t$ : [Sekunden]		Auge Hornhaut Linse	Hornhautverbrennung Kataraktogenese
n.	780 — 3 000 (IR-A und IR-B)	$E_{IR} = 100$ bei $t > 1 000$ s	$[W \cdot m^{-2}]$			

L 114/48

DE

Anhang der Europäischen Union

27.4.2006



# Grenzwerte für Hochofenanwendungen

Kenn-buch-stabe	Wellenlänge (nm)	Expositionsgrenzwert	Einheit
o.	380 — 3 000 (Sichtbar, IR-A und IR-B)	$H_{\text{skin}} = 20\,000\, t^{0,25}$ bei $t < 10\, \text{s}$	H: [ $\text{J m}^{-2}$ ] t: [Sekunden]

Bestrahlung der Haut bei max 10 Sekunden mit max. 3557 W/m<sup>2</sup>

m.	780 — 3 000 (IR-A und IR-B)	$E_{\text{IR}} = 18\,000\, t^{0,75}$ bei $t \leq 1\,000\, \text{s}$	E: [ $\text{Wm}^{-2}$ ] t: [Sekunden]
n.	780 — 3 000 (IR-A und IR-B)	$E_{\text{IR}} = 100$ bei $t > 1\,000\, \text{s}$	[ $\text{W m}^{-2}$ ]

Bestrahlung der Augen über mehr als 1000 Sekunden mit max. 100 W/m<sup>2</sup>



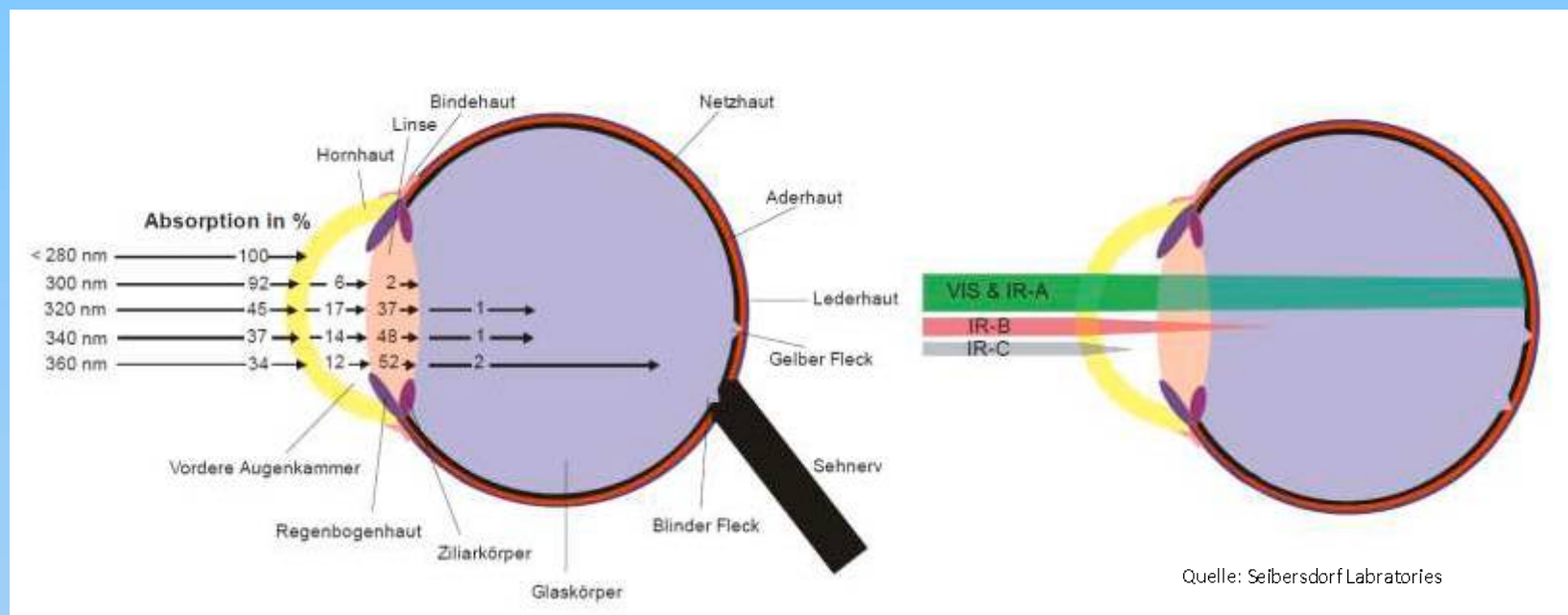
# Evaluierung (ohne Laser)

Bestimmung der Strahlungsart (Temperaturstrahler, Lichtbogenstrahler – Schweißen)

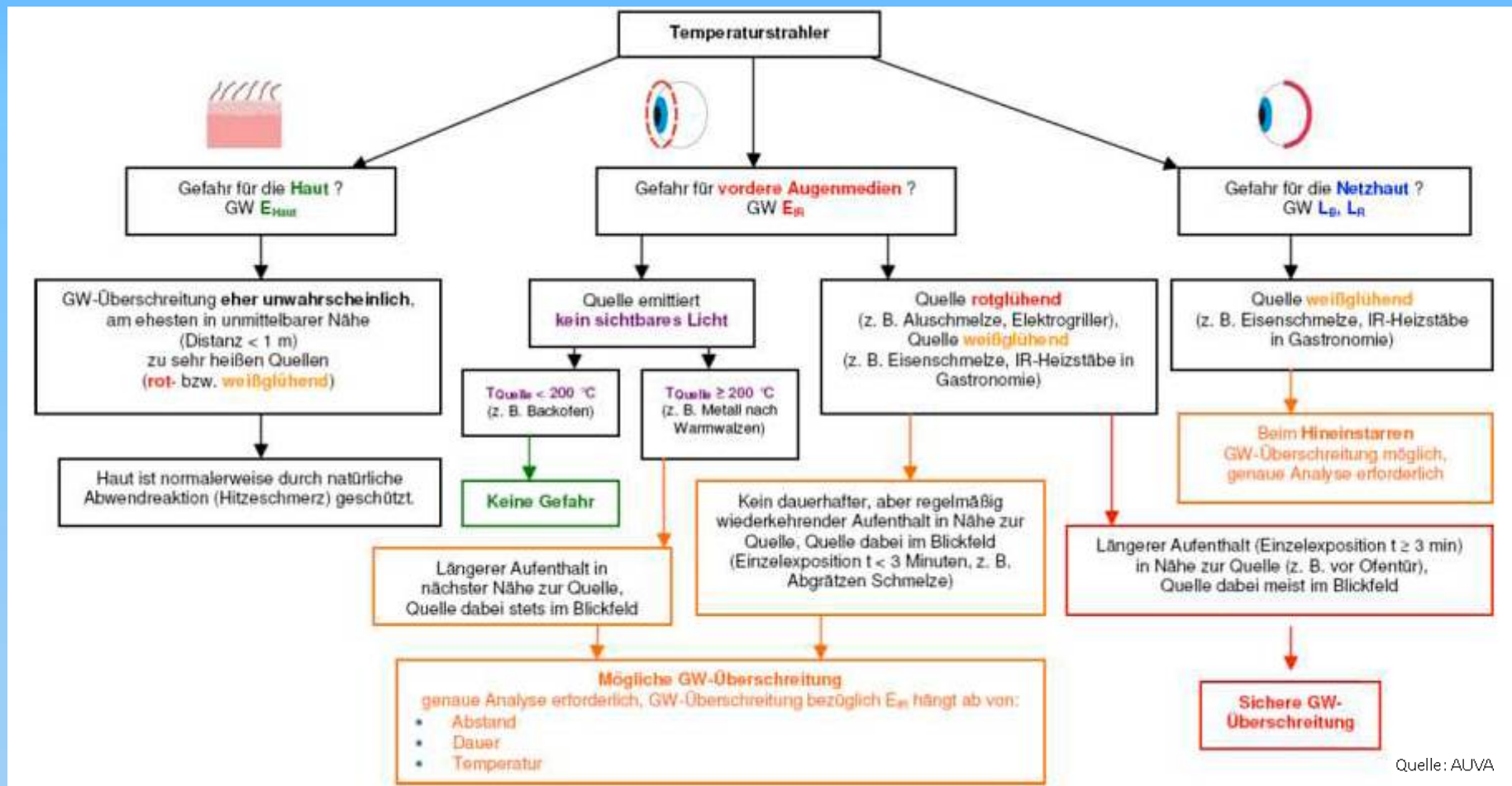
UV-Strahlung ? - Aufpassen!!

Sichtbares Licht - Blendung schützt

IR - Hitzeschmerz schützt – Was macht das Auge?!



# Gefährdungsbeurteilung lt. AUVA



# Beispiel einer Messung am Schmelzofen

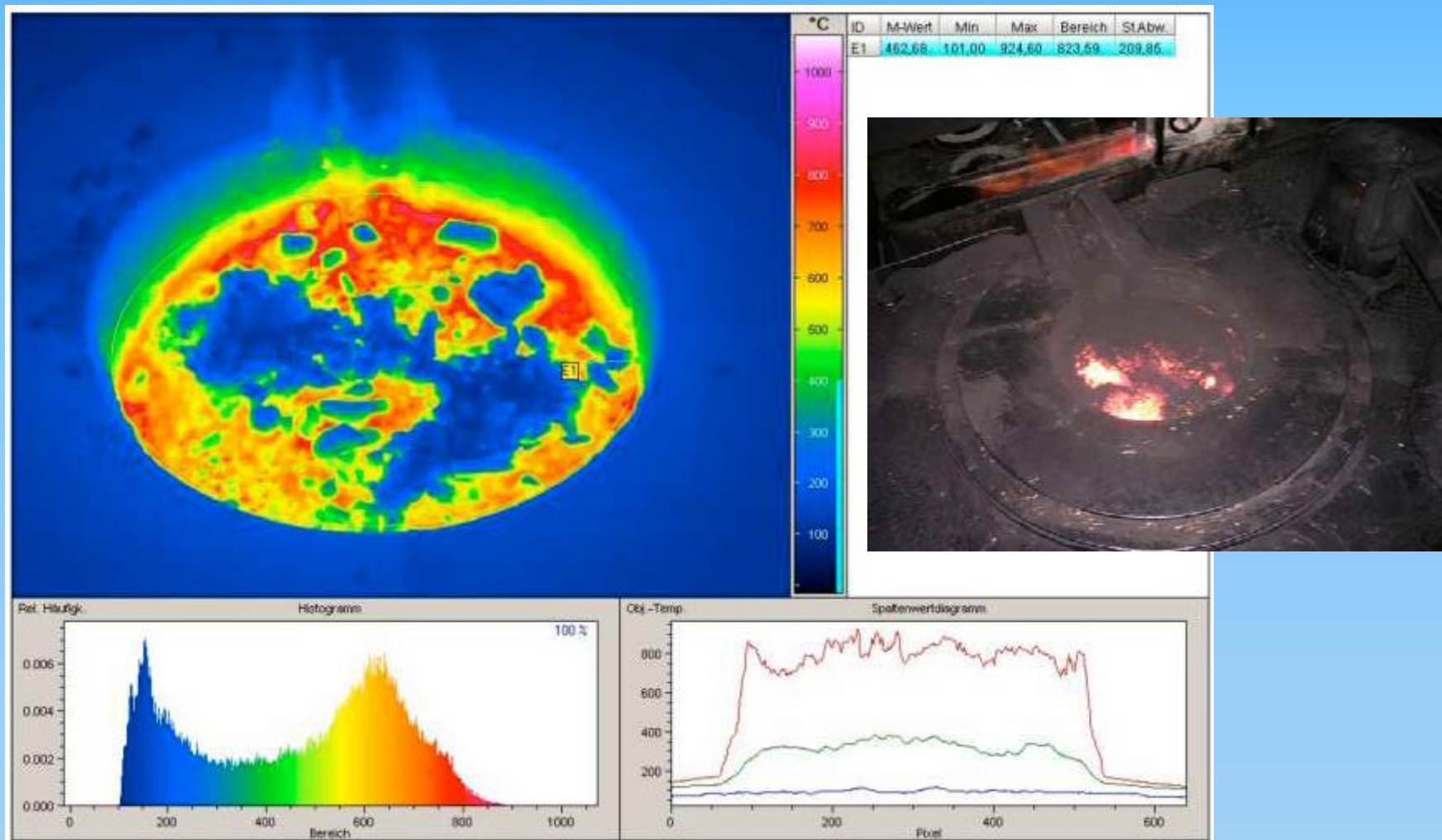
1. Ausgangssituation
2. Kann ich mit einer Thermokamera(LW) messen?
3. Sind Schmelzen annähernd graue Strahler?
4. Es geht um Strahlung und nicht um Temperatur
5. Auswertung mit Emissionsgrad 1
6. Excel-Sheet mit Plank -Berechnung
7. Transmission an einer Schutzbrille
8. Ergebnisse liegen deutlich unter den Werten die mathematisch ermittelt wurden

# Schmelzofen





# IR-Bilder

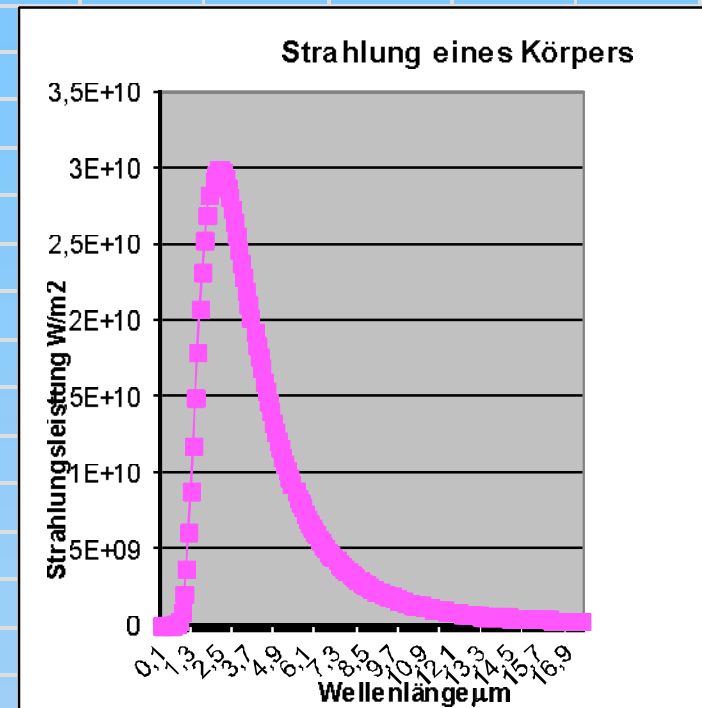


# Plank – Annäherung grauer Strahler

Temperatur in °C		911			Anlage E1					
Temperatur in K		1184			Abgedeckt mit Holzkohle					
Wirksame Fläche in m²		0,02			Temperatur in K		1184			
				μ	Wirksame Fläche		0,02			
μm	m									
0,1	0,0000001	6,2935E-34	0,00							
0,2	0,0000002	4,79541E-09	0,00							
0,3	0,0000003	0,394515846	0,00							
0,4	0,0000004	2340,011878	0,00							
0,5	0,0000005	333715,4953	0,03							
0,6	0,0000006	7702098,354	0,77	VIS						
0,7	0,0000007	64328425,51	6,43	0						
0,8	0,0000008	288960934,2	28,90							
0,9	0,0000009	867064796,1	86,71							
1	0,000001	1975356285	197,54							
1,1	0,0000011	3702131148	370,21							
1,2	0,0000012	6016220565	601,62	IR-A						
1,3	0,0000013	8786778011	878,68	43						
1,4	0,0000014	11827968403	1182,80							
1,5	0,0000015	14943676709	1494,37							
1,6	0,0000016	17959450423	1795,95							

**Strahlung eines Körpers**

The graph illustrates the spectral radiation power of a body. The vertical axis represents the radiation power in W/m², with major ticks at 0, 5E+09, 1E+10, 5E+10, 1E+11, 2E+11, 2,5E+11, 3E+11, and 3,5E+11. The horizontal axis represents the wavelength in micrometers (μm), with major ticks at 0,1, 0,3, 0,5, 0,7, 1,0, 1,3, 1,6, 2,0, 2,5, 3,0, 3,5, 4,0, 5,0, 6,0, 7,0, 8,0, 9,0, 10,0, 12,0, 14,0, 16,0, and 16,9. The curve starts at zero, rises sharply to a peak of approximately 3,1E+11 W/m² at a wavelength of 2,5 μm, and then gradually decreases, approaching zero as the wavelength increases towards 16,9 μm.



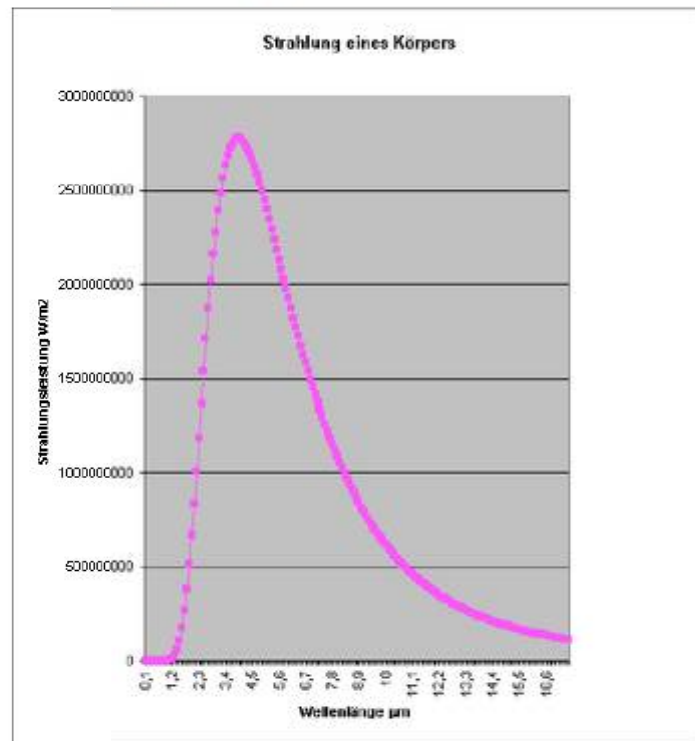
# Ergebnisse

## Anlage E1

Abgedeckt mit Holzkohle

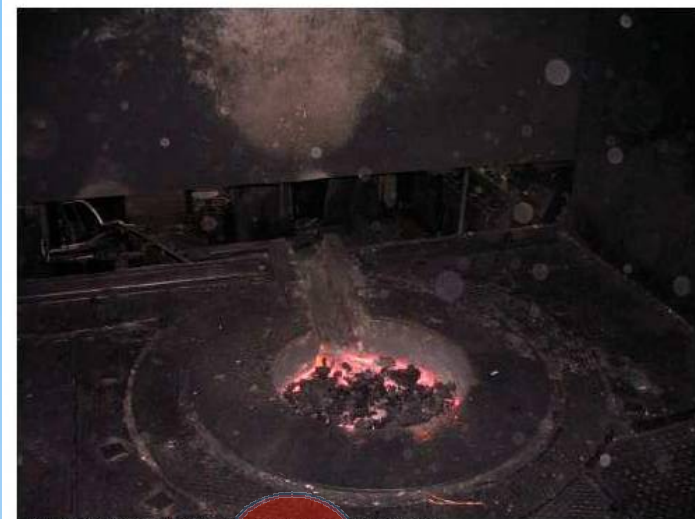
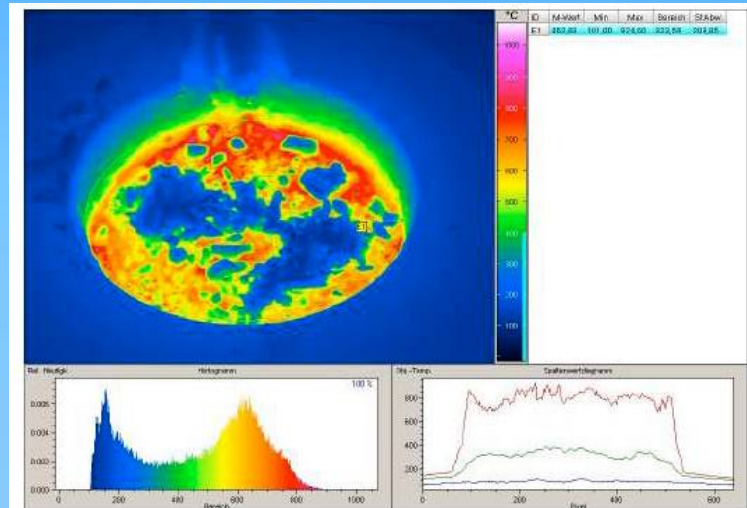
Temperatur in K 736

Wirksame Fläche in m<sup>2</sup> 0,55



E-IR 875 E-Skin 875 W/m<sup>2</sup>

E-IR auf 2m Entfernung und Fläche des Strahlers bezogen 35 W/m<sup>2</sup> Grenzwert 100 W/m<sup>2</sup>  
 E-Skin auf 2m Entfernung und Fläche des Strahlers bezogen 35 W/m<sup>2</sup> Grenzwert 3556 W/m<sup>2</sup>



Für die Bewertung wurde der Mittelwert herangezogen



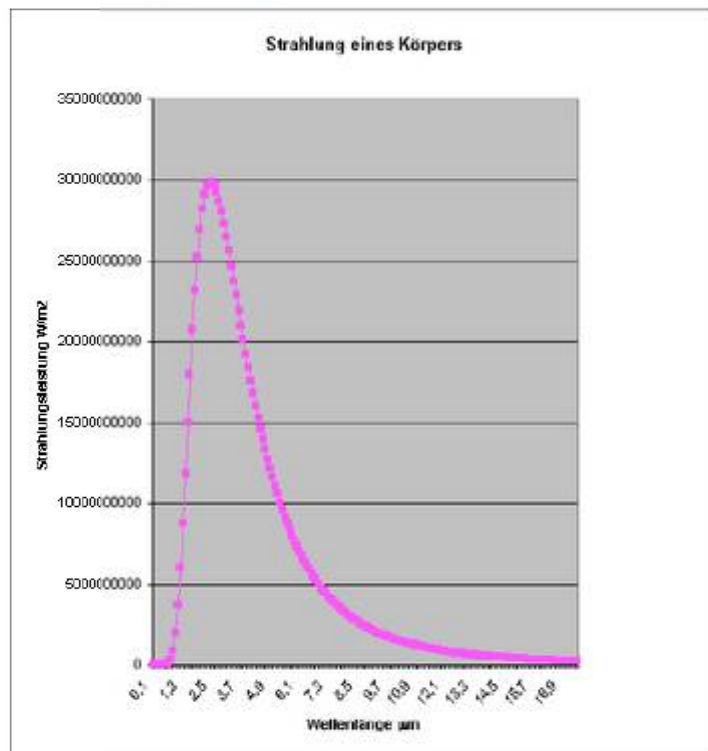
# Ergebnisse

## Anlage E1

Abgedeckt mit Holzkohle

Temperatur in K 1184

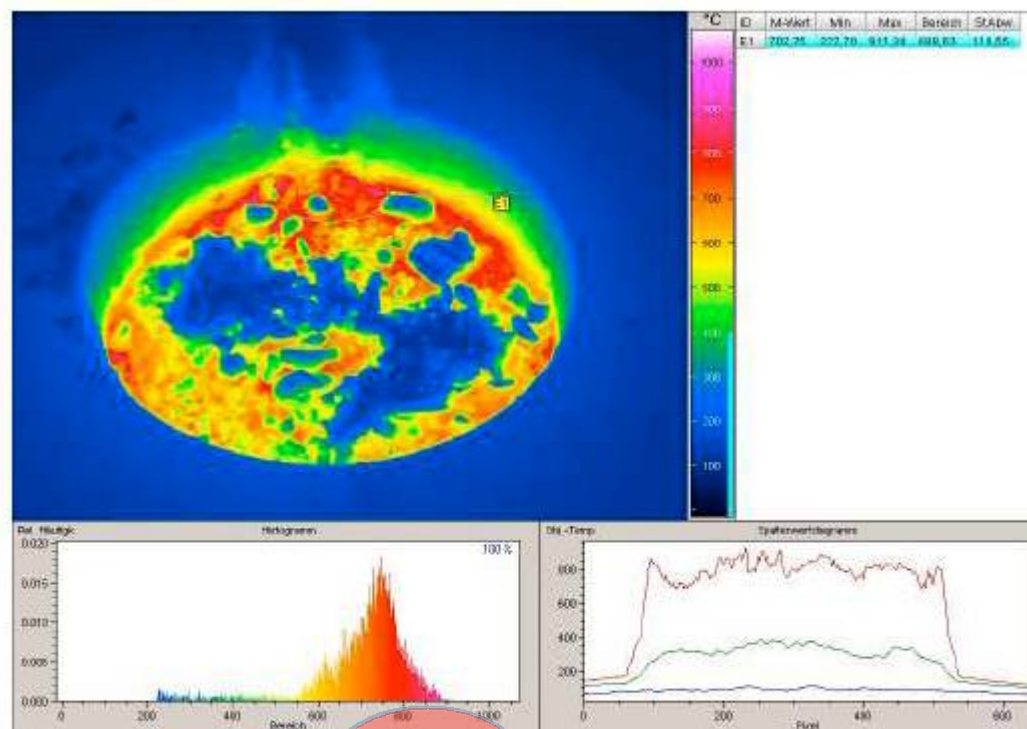
Wirksame Fläche in m<sup>2</sup> 0,02



E-IR 850 E-Skin 850 W/m<sup>2</sup>

E-IR auf 2m Entfernung und Fläche des Strahlers bezogen  
E-Skin auf 2m Entfernung und Fläche des Strahlers bezogen

34 W/m<sup>2</sup> Grenzwert 100 W/m<sup>2</sup>  
34 W/m<sup>2</sup> Grenzwert 3556 W/m<sup>2</sup>



Für die Bewertung wurde der Maximalwert bei verringerter Fläche herangezogen

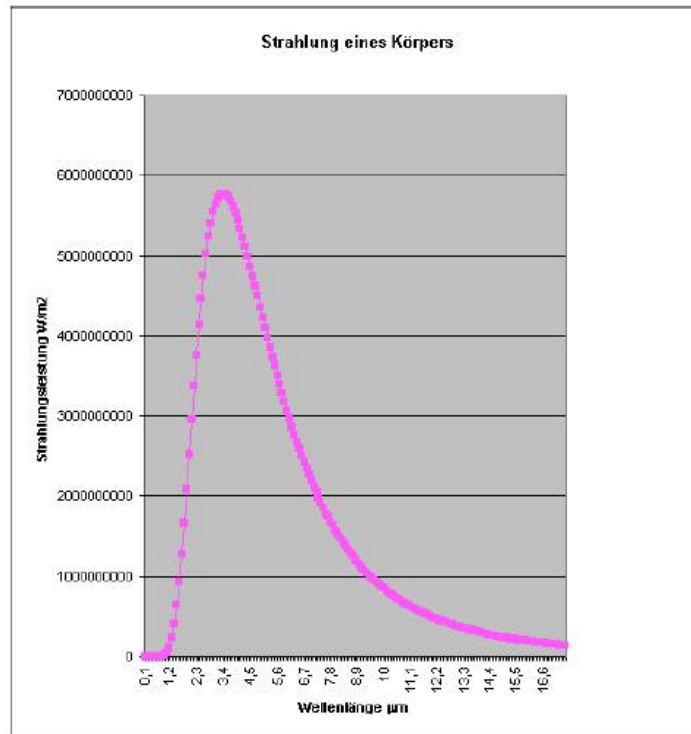
# Ergebnisse

## Anlage E15

abgedeckt mit Holzkohle

Temperatur in K 852

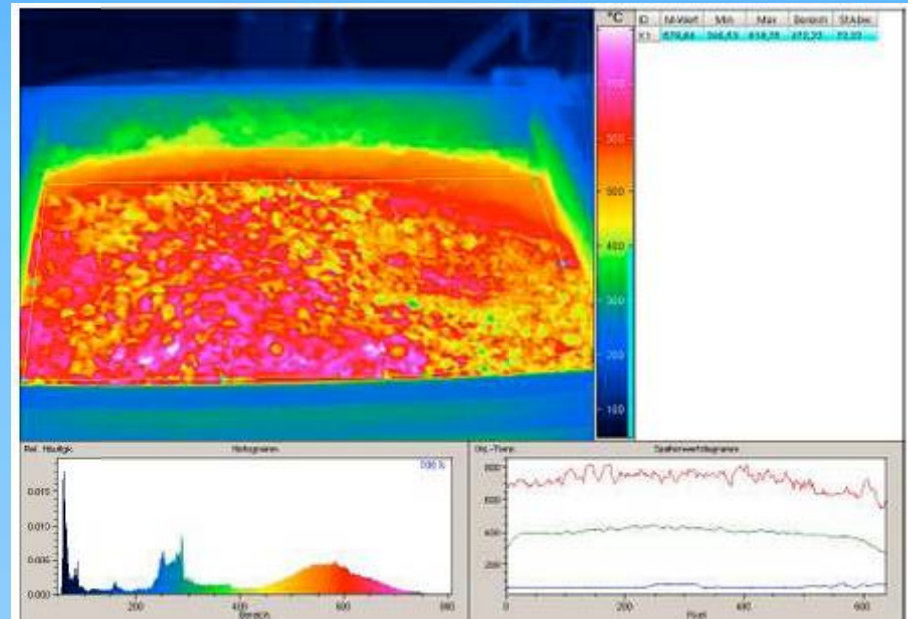
Wirksame Fläche in m<sup>2</sup> 1,58



E-IR 7753  
E-Skin 7753 W/m<sup>2</sup>

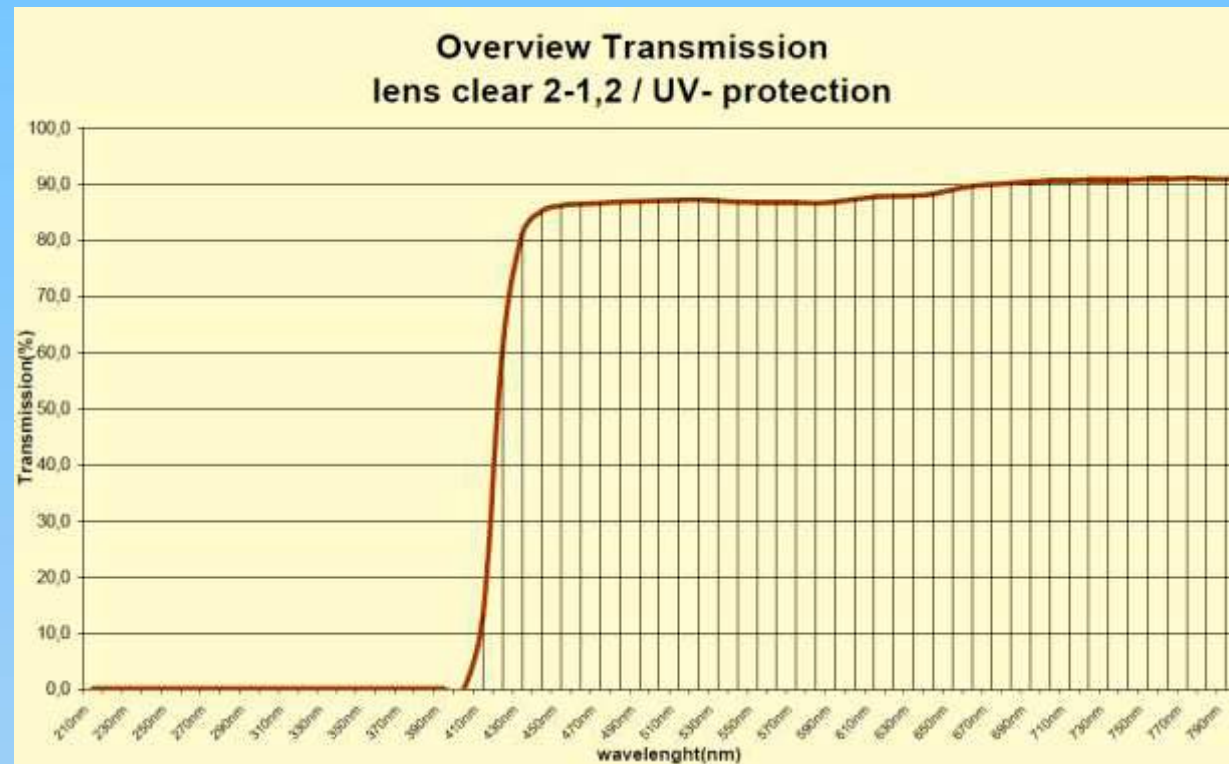
E-IR auf 2m Entfernung und Fläche des Strahlers bezogen 308 W/m<sup>2</sup> Grenzwert 100 W/m<sup>2</sup>  
E-Skin auf 2m Entfernung und Fläche des Strahlers bezogen 308 W/m<sup>2</sup> Grenzwert 3556 W/m<sup>2</sup>  
Für die Bewertung wurde der Mittelwert herangezogen

Grenzwert eingehalten da Entfernung größer 2m und Schutzvisiere verwendet werden siehe nächste Auswertung



# Grenzwertüberschreitung !!! - PSA

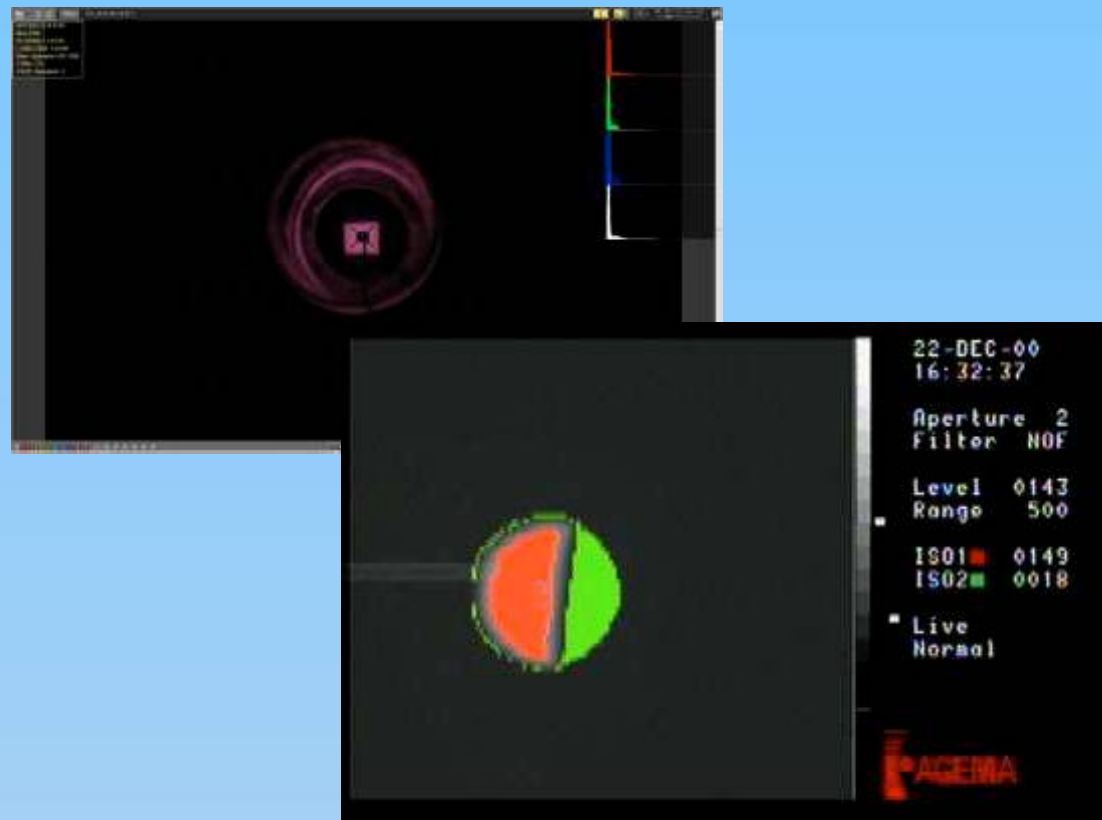
Schutzbrille, Schutzvisier, ...



# Transmissionswerte im IR-A und B Bereich

Herstellieranfrage – keine Daten zu diesem Thema – wollen teure IR-Visiere verkaufen

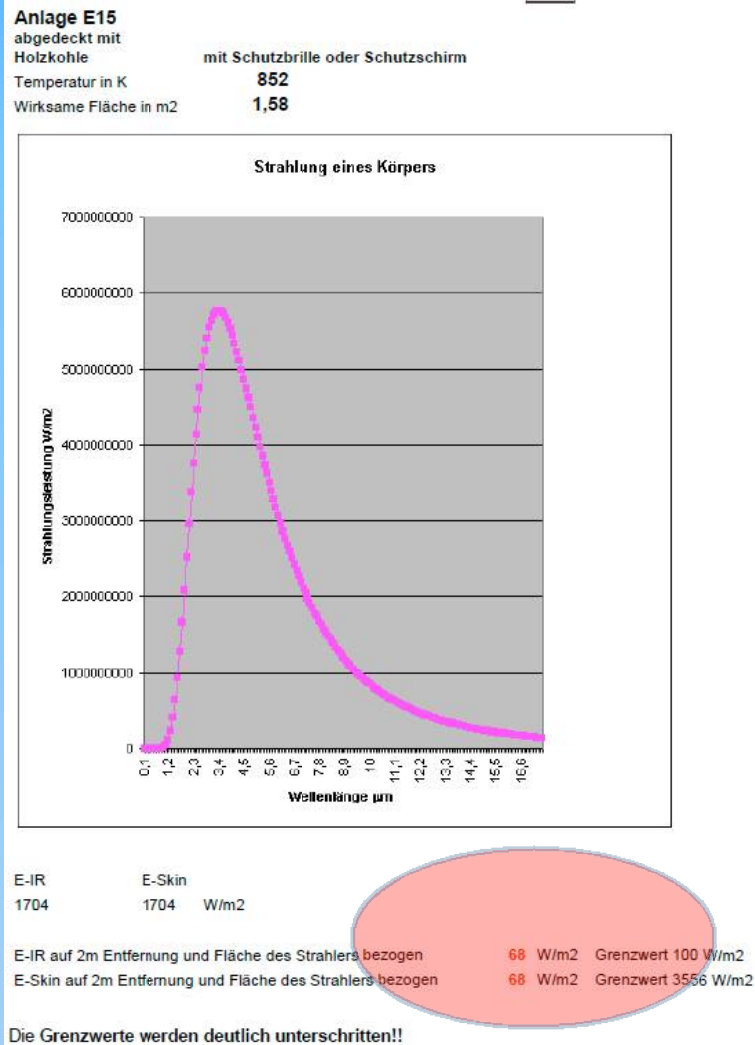
„Laborlösung“ Transmission bei  $0,8\mu\text{m}$ ,  $3-5\mu\text{m}$ , und  $8-12\mu\text{m}$  ermittelt



## Transmission Ergebnis

0,1- 0,7 $\mu\text{m}$	0,8
0,8 – 1,4 $\mu\text{m}$	0,7
1,5 – 1,9 $\mu\text{m}$	0,6
2 – 8 $\mu\text{m}$	0,15

# Ergebnis mit Schutzbrille



# Ergebnis für Kunden

Erstbetrachtung nur gerechnet: Generelle Grenzwertüberschreitungen vorhanden  
Schutzmaßnahmen / Schutzvisiere sehr teuer (100€) – dunkeln zu stark ab daher  
werden sie nicht genommen, bzw. neue Gefahr Sturz und Fall!!!  
Warum: Strahlungstemperatur entspricht nicht der Absoluttemperatur!!

Messung ergab deutlich niedrigere Werte aber teilweise noch  
Grenzwertüberschreitungen

Strahlung kann aber mit herkömmlichen „billigen“ Schutzbrillen soweit  
abgeschwächt werden, dass die Grenzwerte eingehalten werden