

$$\textcircled{1} C_{\max} = P_{\text{Heliostat}} P_{\text{Parabol}} \frac{\sin^2(\phi_{\text{rim}})}{(\theta + \Delta_{\text{error}})^2}$$

$$P = P_{\text{Heliostat}} = P_{\text{Parabol}} = 0,85$$

$$\phi_{\text{rim}} = 45^\circ = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$$

$$\theta = 4,65 \text{ mrad}$$

$$C_{\max} = 5'500 \text{ Sonnen (aus Figur 1)}$$

$$(\theta + \Delta_{\text{error}})^2 = \frac{P^2 \sin^2(\phi_{\text{rim}})}{C_{\max}}$$

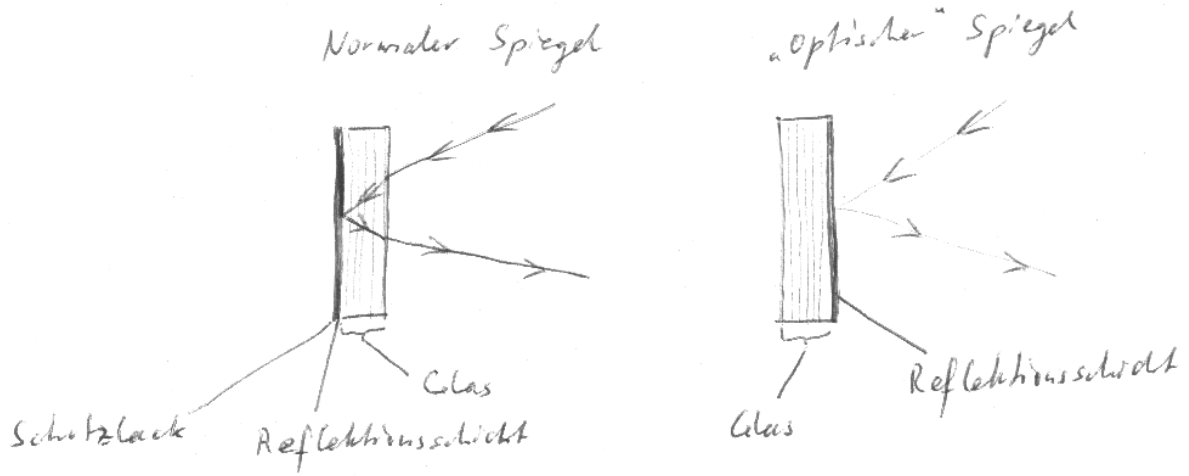
$$\theta + \Delta_{\text{error}} = P \sin(\phi_{\text{rim}}) C_{\max}^{-\frac{1}{2}}$$

$$\Delta_{\text{error}} = P \sin(\phi_{\text{rim}}) C_{\max}^{-\frac{1}{2}} - \theta$$

$$\Delta_{\text{error}} = 0,85 \sin\left(\frac{\pi}{4}\right) 5'500^{-\frac{1}{2}} - 4,65 \text{ mrad} = \underline{\underline{3,45 \text{ mrad}}}$$

(2)

- Optisch:
- keine perfekte Reflexion (ρ)
 - Brechung und absorption im Glas (da keine "optischen" Spiegel)



- Geometrisch:
- keine perfekt glatte Oberfläche
 - Verformung (Glas fließt, Aufhängung, ...)
 - keine perfekte Parabel, Paraboloid (Form ist nur erste Approximation)

- Andere:
- Verschmutzung der Spiegel (geringere Reflexion)
 - „Spiegel“ bestehen aus mehreren Stücken (Fugen, Randeinfassung, ... \Rightarrow geringere Reflexion)

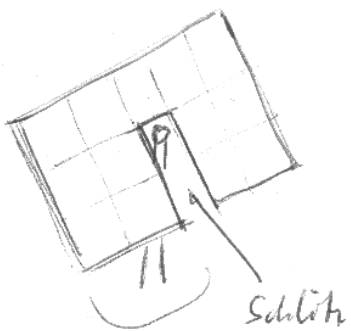


Fig. *

- Jalousie vor dem Parabolspiegel (Abschattung)
- keine perfekte Nachführung des Heliostat
- Schlitz im Spiegel des Heliostat (Fig. *)

③

$$C = 4'200 \text{ Sonnen (aus Figur 2)}$$

$$I = 1 \text{ kW/m}^2$$

$$T_{\text{stag}} = \left(\frac{IC}{\sigma} \right)^{\frac{1}{4}}$$

$$\sigma = 5,67051 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

$$T_{\text{stag}} = \left(\frac{1000 \text{ W m}^{-2} \cdot 4'200}{5,67051 \cdot 10^{-8} \text{ Wm}^{-2} \text{ K}^{-4}} \right)^{\frac{1}{4}} = \underline{\underline{2934 \text{ K}}}$$

④

$$T_{\text{opt}}^5 - 0,75 T_L T_{\text{opt}}^4 - \frac{T_L I C}{4 \sigma} = 0$$

$$T_L = 298 \text{ K}$$

$$I = 1 \text{ kW/m}^2$$

$$\sigma = 5,67051 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}$$

$$T_{\text{opt}}^5 - 0,75 \cdot 298 \text{ K} \cdot T_{\text{opt}}^4 - \frac{298 \text{ K} \cdot 1000 \text{ W/m}^2 \cdot 4200}{4 \cdot 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}} =$$

$$T_{\text{opt}}^5 - 223,5 \text{ K} \cdot T_{\text{opt}}^4 - 5,52 \cdot 10^{15} \text{ K}^5 \stackrel{!}{=} 0$$

5 Lösungen für T_{opt} , nur eine ist reell und damit sinnvoll: $T_{\text{opt}} = \underline{\underline{1455 \text{ K}}}$

LS

⑤

$$r_{\text{out}} = 0,025 \text{ m}$$

$$\phi_1 = 45^\circ$$

$$\phi_2 = 30^\circ$$

$$C_{3D\text{-CPC}} = \frac{1}{\sin^2 \phi} = \begin{cases} 2 & \text{für } 45^\circ \\ 4 & \text{für } 30^\circ \end{cases}$$

$$C_{3D\text{-CPC}} = \frac{r_{\text{in}}^2}{r_{\text{out}}^2}$$

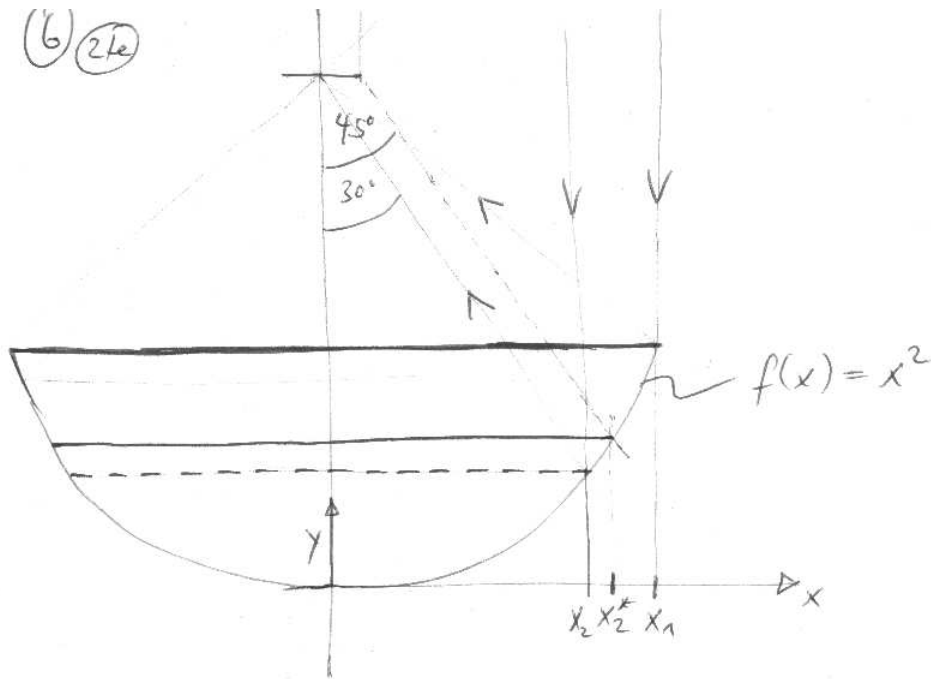
$$r_{\text{in}} = \sqrt{C_{3D\text{-CPC}}} r_{\text{out}} = \begin{cases} 3,54 \text{ cm} & \text{für } 45^\circ \\ 5,00 \text{ cm} & \text{für } 30^\circ \end{cases}$$

$$L = \frac{r_{\text{in}} + r_{\text{out}}}{\tan \phi} = \begin{cases} 6,04 \text{ cm} & \text{für } 45^\circ \\ 12,99 \text{ cm} & \text{für } 30^\circ \end{cases}$$

⑥ 1te

ϕ	45°	30°
C_{3D-CPC}	2	4 aus Aufgabe ⑤
r_{in}	3,54 cm	5,00 cm aus Aufgabe ⑤
Q_{solar}	13,5 kW	20 kW aus Figur 2
\tilde{C}	3'500 Sonnen	2'600 Sonnen aus Figur 2
$\eta_{Acceptance}$	100%	41,8% siehe ⑥ 2te
ρ	0,9	0,9 aus Aufgabe ⑥
Total Power:		
$Q_{solar} \cdot \rho \cdot \eta_{Ac.}$	12,15 kW	7,53 kW
Total Mean Concentration:		
$\tilde{C} \cdot C_{3D-CPC} \cdot \rho \cdot \eta_{Ac.}$	6'300 Sonnen	3'917 Sonnen

(6) (2te)



$$\eta_{\text{Acceptance}} \approx \frac{A}{A_{\text{tot}}}$$

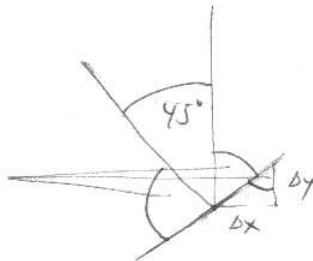
A_{tot} ist die Fläche der Kreisscheibe,
 A die von \bullet .

Näherung da Sonnenlicht nicht
 100% parallel.

Damit die Fläche der — Kreisscheibe benutzbar werden kann
 muss der ϕ des Spiegels bekannt sein (nach www.psich
 8,5 m) berechnen zuerst aber nur η mit -----.

Steigung bei x_1 :

$$\frac{180^\circ - 45^\circ}{2} = 67,5^\circ$$



$$\frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{1}{\tan(67,5^\circ)} = 0,414 = s_1$$

Steigung bei x_2 :

$$\text{analog } \frac{180^\circ - 30^\circ}{2} = 75^\circ \Rightarrow \frac{\Delta y}{\Delta x} = \frac{1}{\tan(75^\circ)} = 0,268 = s_2$$

Die Steigung ist auch die 1. Ableitung: $f'(x) = 2x = s_x$

$$\Rightarrow x_x = \frac{s_x}{2} \quad \text{mit } A_x = \left(\frac{s_x}{2}\right)^2 \pi$$

$$\frac{A}{A_{\text{tot}}} = \frac{A_2}{A_1} = \frac{\left(\frac{s_2}{2}\right)^2 \pi}{\left(\frac{s_1}{2}\right)^2 \pi} = \frac{s_2^2}{s_1^2} = \frac{0,268^2}{0,414^2} = 41,8\%$$

Effektiver
 Wert ist
 etwas grosser
 x. anstelle x_2^*

⑦

ϕ	45°	30°	
Total Mean Concentration (C)	6'300 Sonnen	3'917 Sonnen	aus Aufgabe ⑥
T_{stag}	3'247 K	2'883 K	
T_{optimal}	1'574 K	1'435 K	

$$T_{\text{stag}} = \left(\frac{IC}{\sigma} \right)^{\frac{1}{4}} = \left(\frac{1000 \text{ W m}^{-2} C}{5,67051 \cdot 10^{-8} \text{ W m}^{-2} \text{ K}^{-4}} \right)^{\frac{1}{4}}$$

$$= \begin{cases} 3'247 \text{ K} : C = 6'300 \text{ Sonnen} \\ 2'883 \text{ K} : C = 3'917 \text{ Sonnen} \end{cases}$$

$$T_{\text{optimal}}: T_{\text{opt}}^5 - 0,75 T_L T_{\text{opt}}^4 - \frac{T_L IC}{4\sigma} = 0$$

$$T_L = 298 \text{ K}$$

$$T_{\text{opt}}^5 - 223,5 T_{\text{opt}}^4 - 1,314 \cdot 10^{12} C$$

$$T_{\text{opt}} = \begin{cases} 1'574 \text{ K} : C = 6'300 \text{ Sonnen} \\ 1'435 \text{ K} : C = 3'917 \text{ Sonnen} \end{cases}$$