



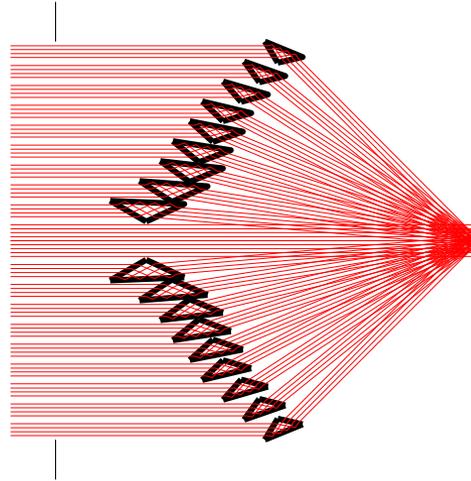
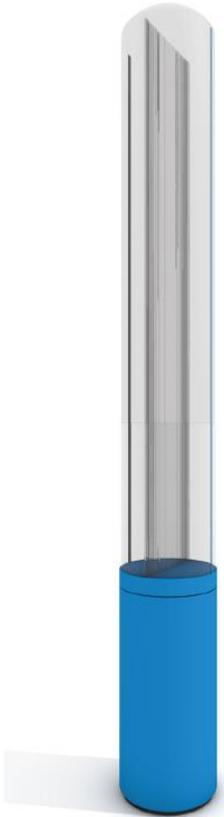
# Designkonzepte Hocheffiziente Lichtsäule

21.Oktober 2014



Prof. Dr. Alois Herkommer  
Institut für Technische Optik  
Universität Stuttgart

# Konzept Lichtsäule



**Demonstrator:  
Konzentration 7x**

**Ziel für hocheffiziente  
Lichtsäule: 100x**



# Theoretische Grenzen der Konzentration



Aufgrund der Erhaltung von fundamentalen lichtoptischen Größen (Lichtleitwert, Etendue) folgen mit einem halb. Winkeldurchmesser der Sonnenscheibe von  $\theta_{Sun}=4.65mrad$  folgende theoretischen Grenzen

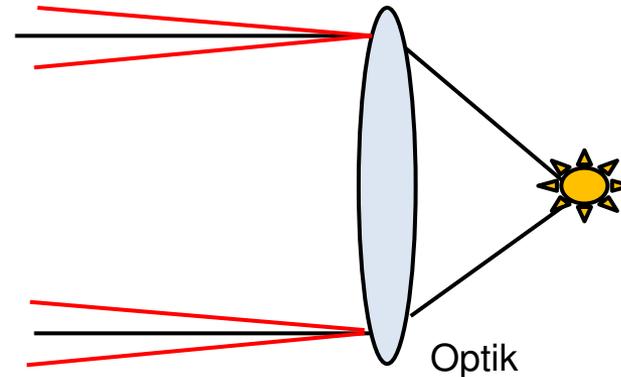
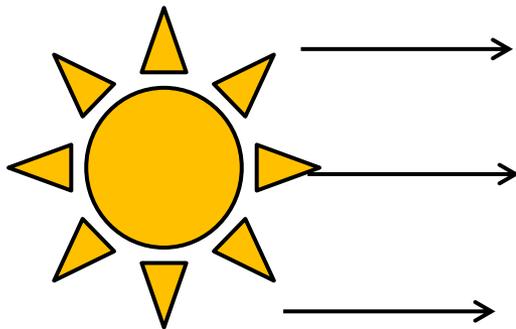
## Eindimensional

$$D_{in} \cdot \sin \theta_{Sun} = d_{Cell} \cdot n \cdot \sin \theta_{Coll}$$

↑ Durchmesser Kollektor      ↑ Halb. Winkel-Sonnenscheibe      ↑ Durchmesser Zelle      ↑ Brechungsindex (n=1 für Luft)      ↑ max. Winkel an der Zelle (Max. 90°)

$$C_{1d} = \frac{D_{in}}{d_{Cell}} = \frac{n}{\sin \theta_{Sun}}$$

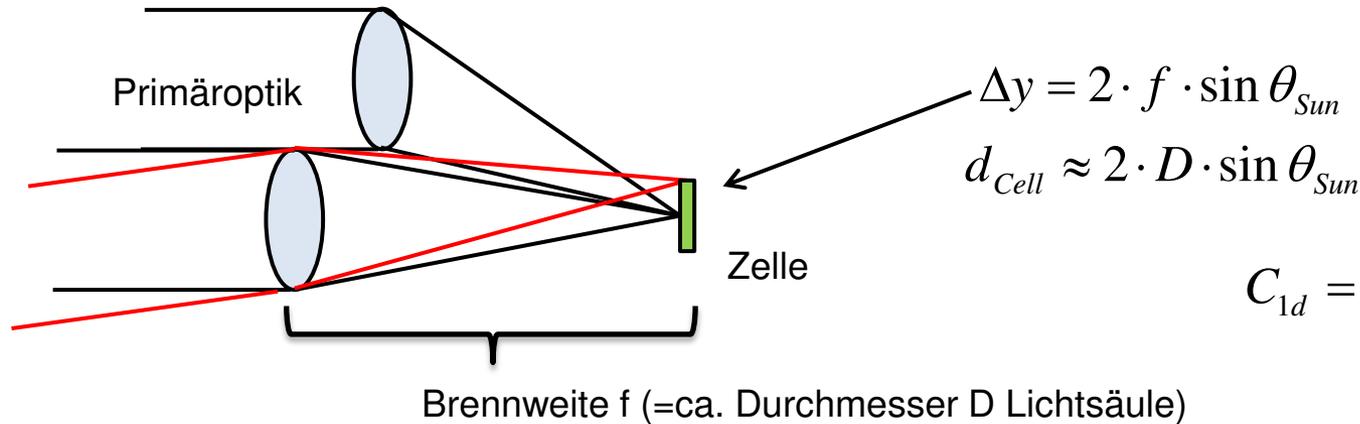
An Luft:  $C_{1d} \approx 200$



# Abschätzung Praktische Grenzen 1d-Systeme



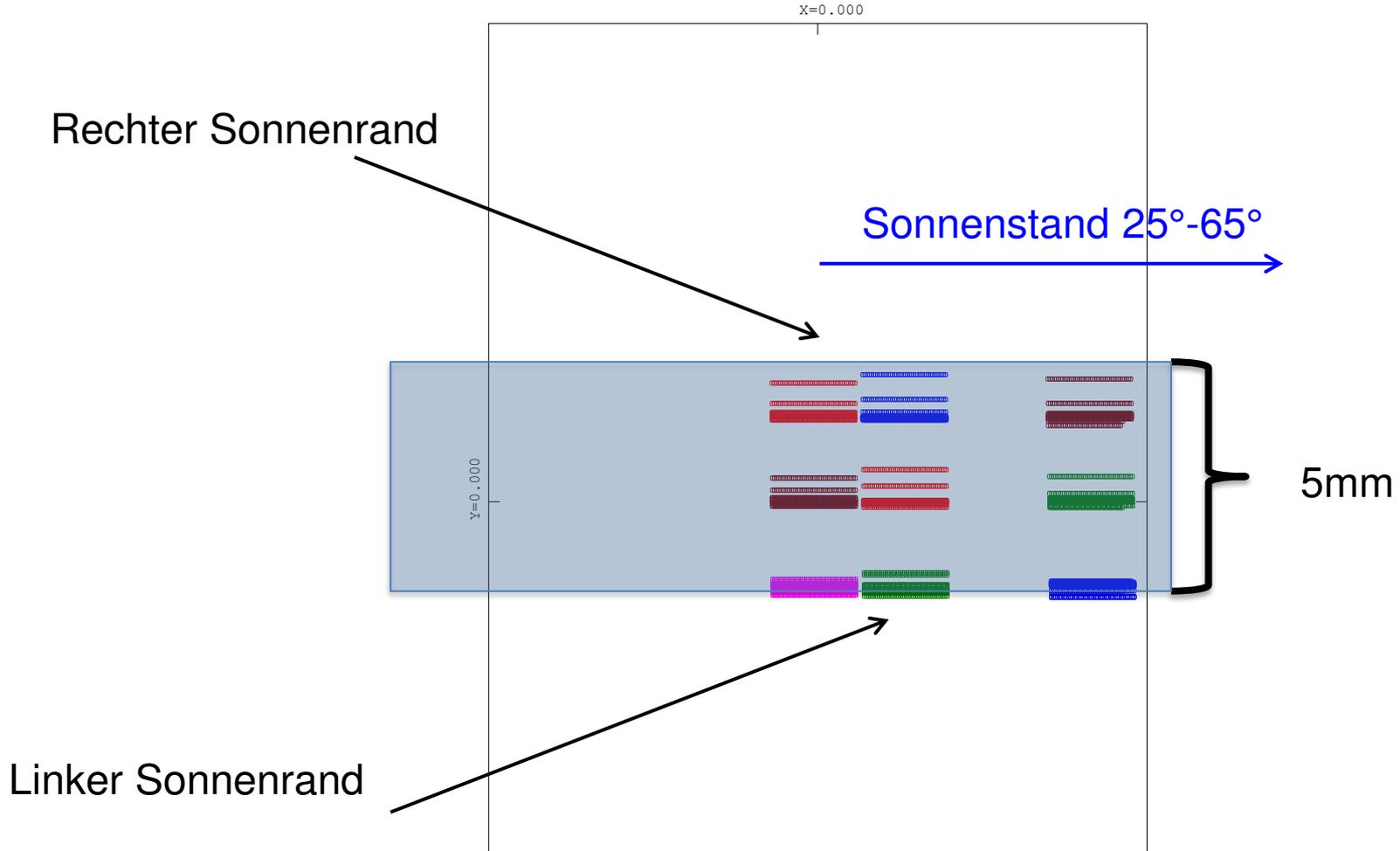
Für ein 1-Stufiges System ergeben sich durch die endlichen Winkel ( $<90^\circ$ ) an der Zelle und durch die Brennweite der Kanäle weitere Limitationen:



$$C_{1d} = \frac{D_{in}}{d_{Cell}} = \frac{1}{2 \cdot \sin \theta_{Sun}}$$

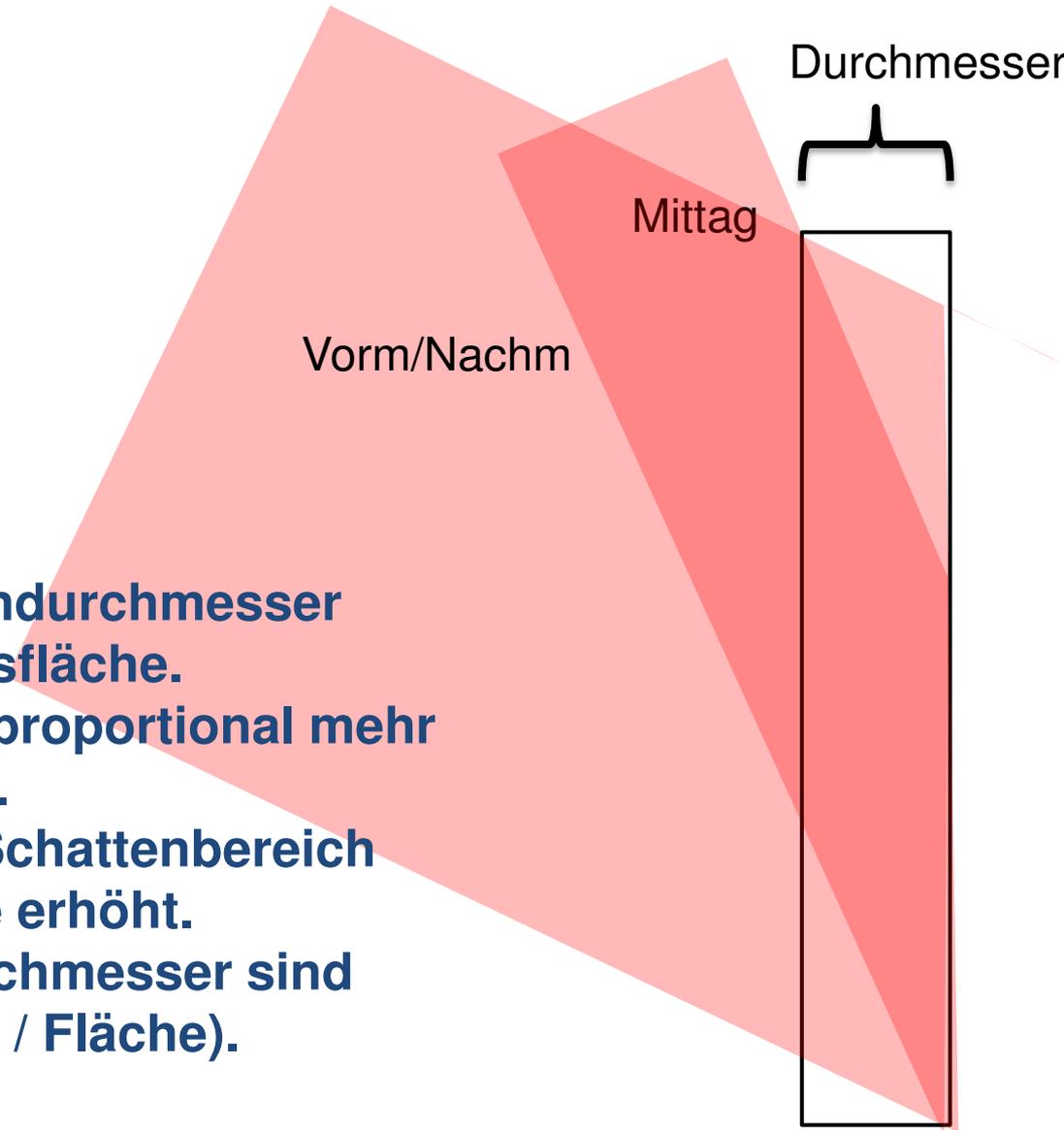
- ➔ Für ein eindimensional & einstufiges konzentrierendes System liegt die maximale Konzentration im Bereich  $C=100-150$  (ideal). Inklusive Toleranzen also eher im Bereich  $C=80-100$ .
- ➔ Durchmesseroptionen:  $D=420\text{mm} \rightarrow$  min. Solarstreifen ca. 4-5mm  
 $D=500\text{mm} \rightarrow$  min. Solarstreifen ca. 5-6mm  
 $D=1000\text{mm} \rightarrow$  min. Solarstreifen ca. 10-12mm

# 420mm - Zellengröße



→ Für 420mm Außendurchmesser sind 5mm-Zellen möglich

# Schattenwurf



## Überlegungen:

Ein großer Säulendurchmesser erhöht die Ertragsfläche.

Erfordert jedoch proportional mehr Solarzellenfläche.

Zudem wird der Schattenbereich bei gleicher Höhe erhöht.

→ Geringere Durchmesser sind effizienter (Ertrag / Fläche).