



## Kollektor- und Kollektorfeldhydraulik bei solarthermischen Großanlagen

**Philip Ohnewein,  
Robert Hausner,  
Christian Fink**

**AEE INTEC** – Institut für Nachhaltige Technologien  
A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19  
Österreich

[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



IEA Forschungskooperation, Göss, 24. Oktober 2013

## IEA SHC Task 45

*PARASOL*

*Hydraulikdesign von parallelen Kollektormodulen in solarthermischen Großanlagen*

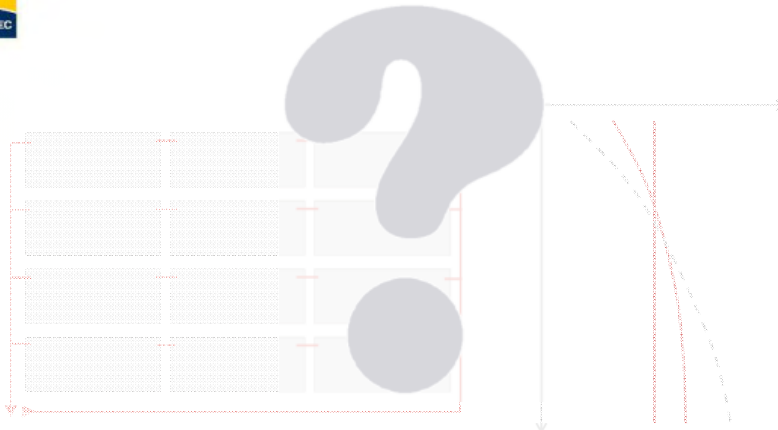


Ergebnisse wurden eingebracht in:

*IEA Task 45  
Large Solar Heating / Cooling Systems*



[www.aee-intec.at](http://www.aee-intec.at) AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

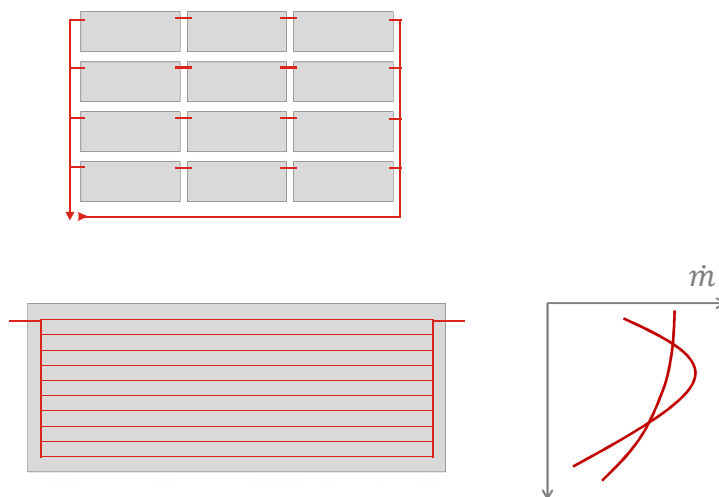


**Wissen wir genug über die technischen Limits bei der Kollektorfeld Auslegung?**

**→ Minimierung der spezifischen Kosten der Solarenergie!**

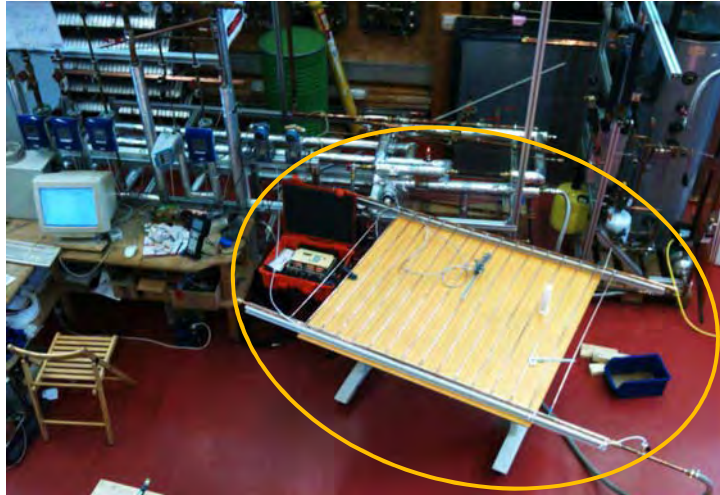


## Hydraulische Ebenen...

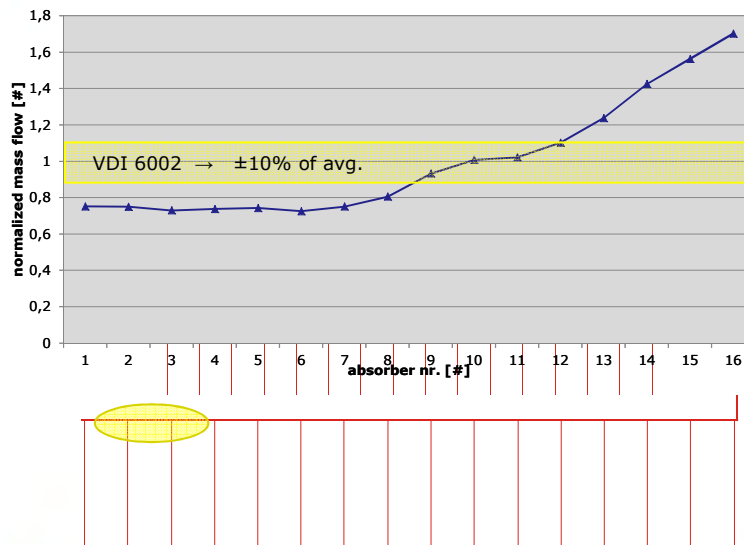




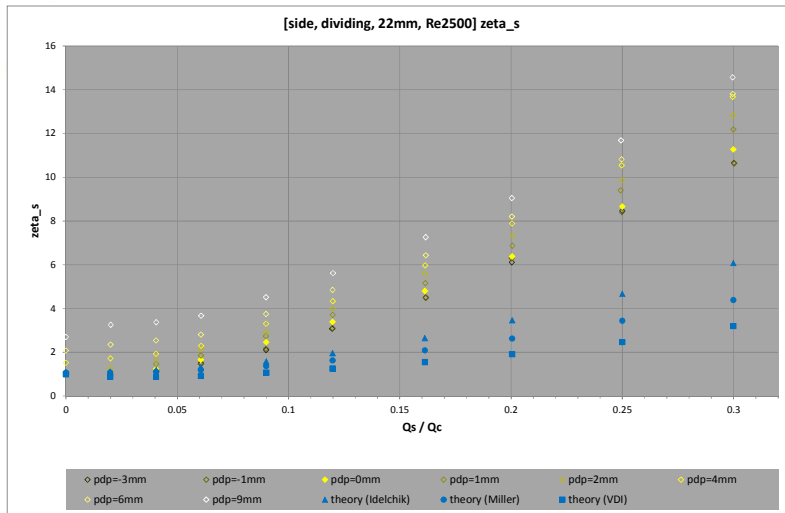
## Messung der Strömungsverteilung an einem Harfenkollektor



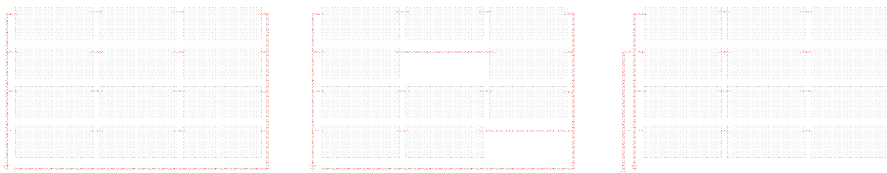
## Messung der Strömungsverteilung an einem Harfenkollektor



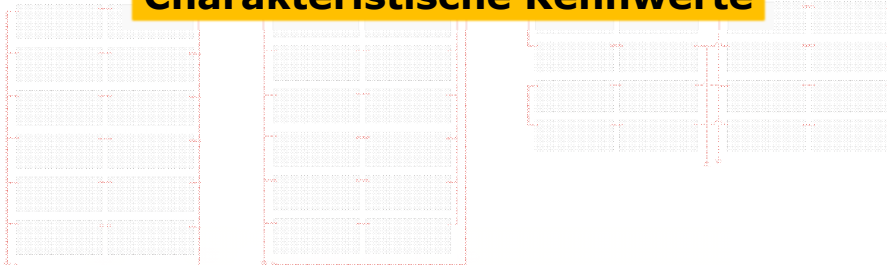
## T-Stücke...



## Unterschiedliche Kollektorfeldauführungen

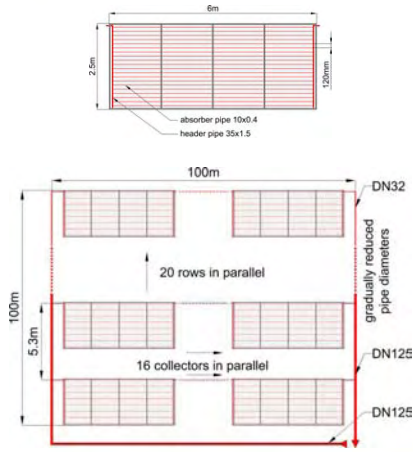


### Charakteristische Kennwerte

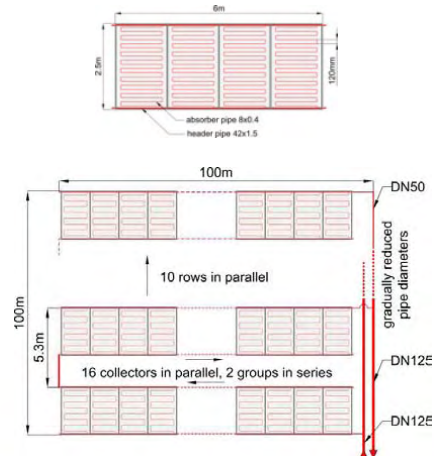


## Referenz Kollektorfelder

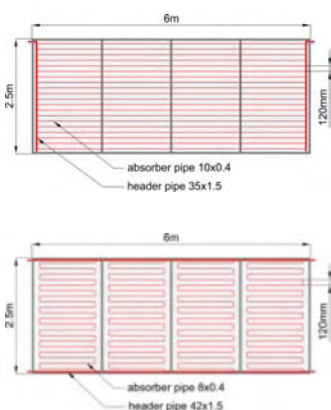
Feld#1  
(Harfe)



Feld#2  
(Mäander)



## Referenz Arbeitsbedingungen



Reference collectors	
gross collector area	15 m <sup>2</sup>
aperture collector area	14.04 m <sup>2</sup>
efficiency values ( $\eta_0 / c_1 / c_2$ )	0.8 / 3.14 / 0.009
absolute thermal capacity (harp coll.)	128 kJ/K
absolute thermal capacity (meander coll.)	119 kJ/K
Reference collector arrays and operating conditions	
specific mass flow	16 kg/m <sup>2</sup> <sub>abs</sub> ·h
collector tilt angle	45°
supply (inflow) temperature	50°C
ambient temperature	20°C
global radiation in collector plane	1000 W/m <sup>2</sup>
heat transfer medium	propylene glycol
glycol concentration	40% v/v
absolute fluid pressure in collector	2.5 bar
boiling point of heat transfer fluid	130.6°C

1-D Simulationsmodell für gekoppelte hydraulische und thermische Aspekte von Kollektorfeldanordnungen



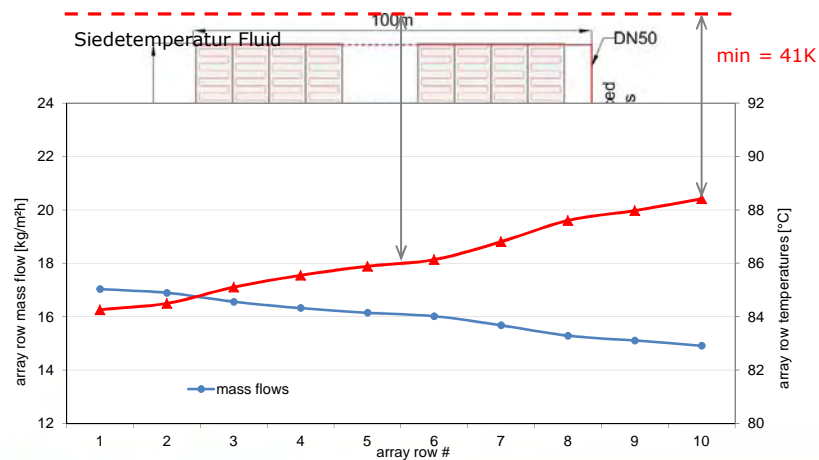
## Charakteristische Kennwerte

- 1) Stagnations Reserve
  - 2) spez. Metallmasse der Feldverrohrung
  - 3) Länge des Verrohrungsnetzwerkes
  - 4) thermische Kapazität des Kollektorfeldes
- 5) gesamter Druckverlust  
 6) Wirkungsgradverlust durch ungleiche Strömungsverteilung  
 7) Gasenies Einleitungsverhalten



## [1/4] Stagnations Reserve

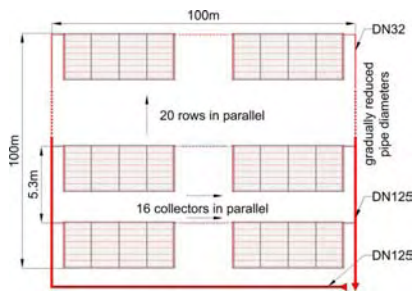
→ Bewertung des Risikos partieller Stagnation [K]  
 Annahme: keine Regelventile (störungsanfällig)



## [2/4] Metallmasse der Feldverrohrung

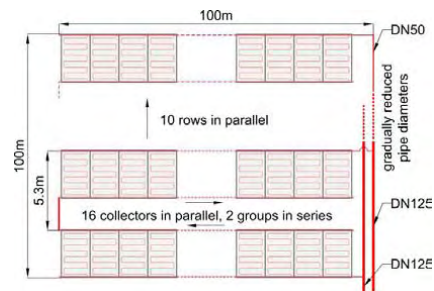
→ Bewertung des Verrohrungsaufwandes [kg<sub>steel</sub> / m<sup>2</sup><sub>ap</sub>]

0.89 kg<sub>steel</sub>/m<sup>2</sup><sub>ap</sub>



Feld #1 (Harfe)

0.53 kg<sub>steel</sub>/m<sup>2</sup><sub>ap</sub>



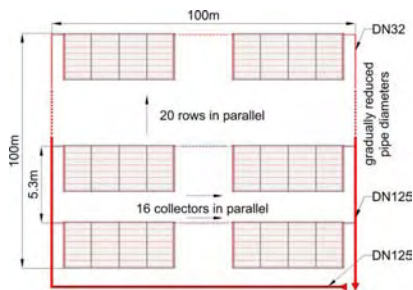
Feld #2 (Mäander)

Aber: dieser Mäanderkolektor hat wesentlich mehr Kupfermasse je m<sup>2</sup>!

## [3/4] Länge des Verrohrungsnetzwerkes

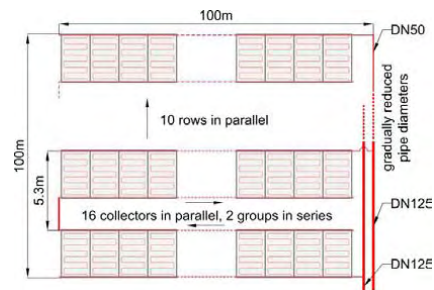
→ Bewertung der Länge des Netzwerkes [cm/m<sup>2</sup><sub>ap</sub>]  
z.B. für Grabungsarbeiten

6.7 cm/m<sup>2</sup><sub>ap</sub>



Feld #1 (Harfe)

2.2 cm/m<sup>2</sup><sub>ap</sub>



Feld #2 (Mäander)

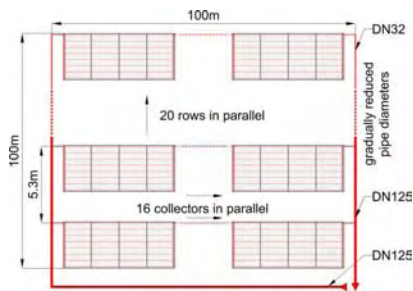
Schachtlängen: etwa 300 m gegen 100 m!



## [4/4] therm. Kapazität des Kollektorfeldes

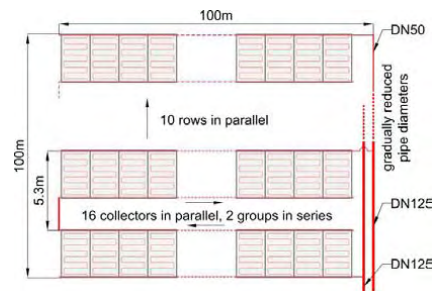
→ Bewertung der kapazitiven Wärmeverluste [kJ/m<sup>2</sup><sub>ap</sub>·K]

12.1 kJ/m<sup>2</sup><sub>ap</sub>·K  
(Kollektoren: 89%)



Feld #1(Harfe)

10.2 kJ/m<sup>2</sup><sub>ap</sub>·K  
(Kollektoren: 83%)



Feld #2 (Mäander)

Für typische Arbeitsbedingungen k6nnen dadurch etwa 5% verloren gehen!



## Schlussfolgerungen & nächste Schritte...

- ❖ Charakteristische Kenngr66en zur Bewertung gro6er Kollektorfelder wurden definiert.
- ❖ 11 charakteristische Kenngr66en für den optionalen Vergleich von Kollektorfeldern k6nnen berechnet werden.
- ❖ Weitere Kollektorfeldanordnungen werden beispielhaft dargestellt werden.



