



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 AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



IEA Forschungskooperation, Göss, 24. Oktober 2013

IEA SHC Task 45

*PARASOL
Hydraulikdesign von parallelen Kollektormodulen in
solarthermischen Großanlagen*

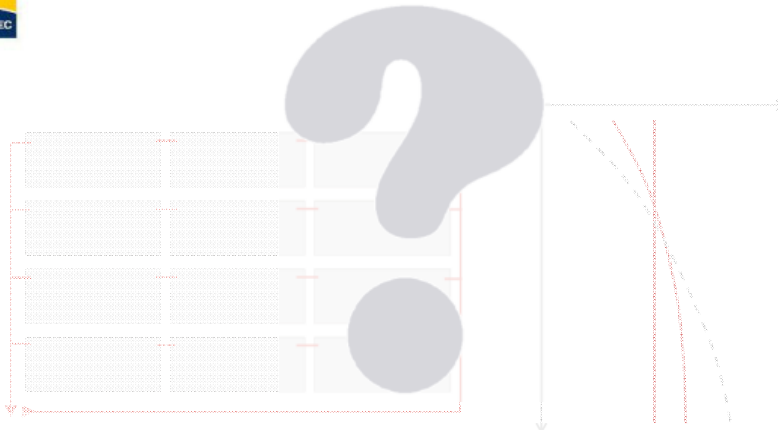


Ergebnisse wurden eingebracht in:

*IEA Task 45
Large Solar Heating / Cooling Systems*



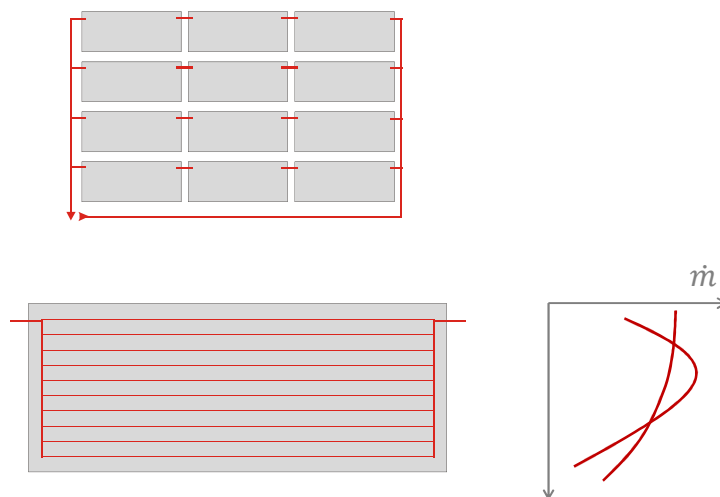
www.aee-intec.at AEE - Institut für Nachhaltige Technologien



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

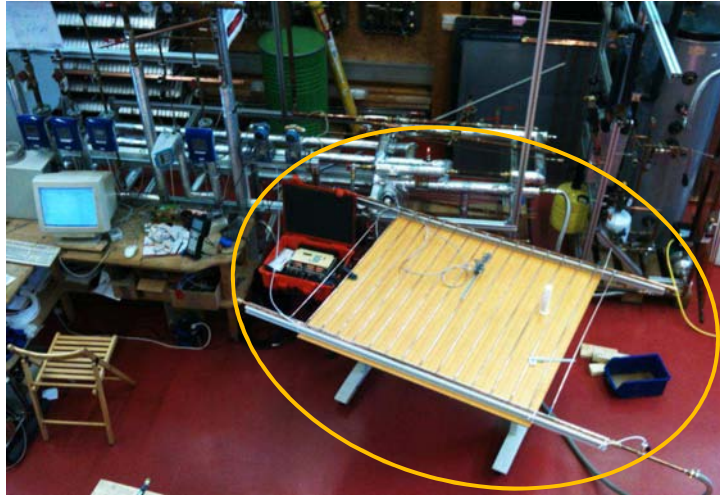
→ Minimierung der spezifischen Kosten der Solarenergie!

Hydraulische Ebenen...

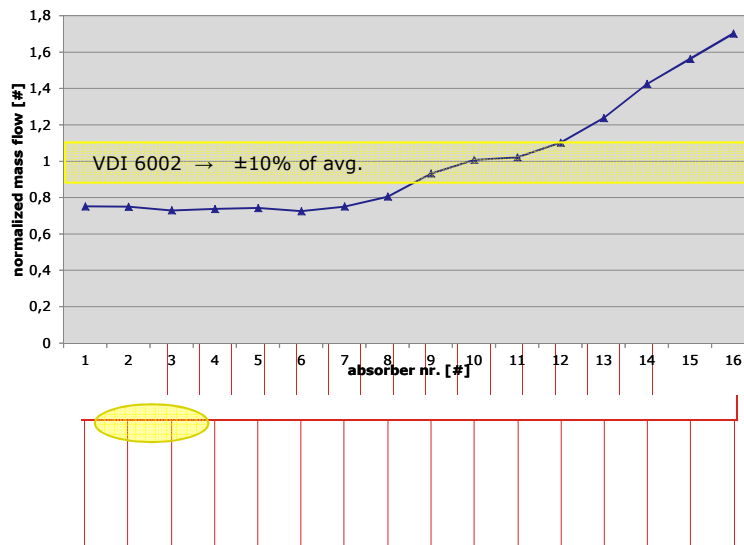




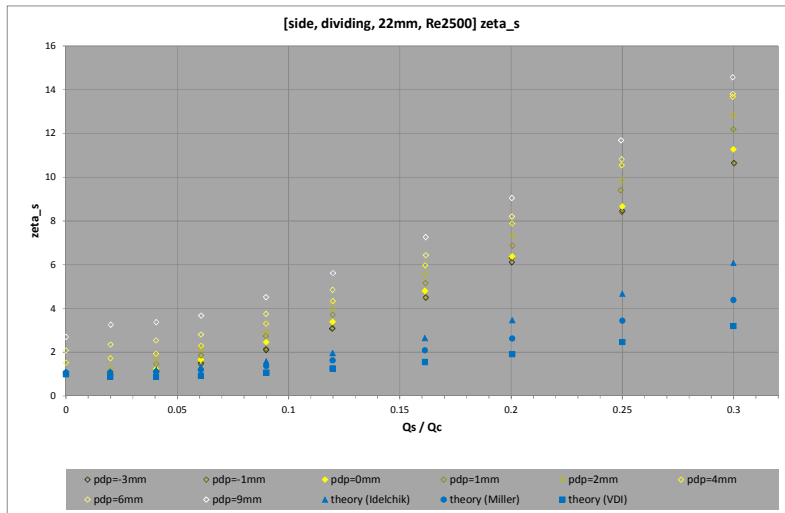
Messung der Strömungsverteilung an einem Harfenkollektor



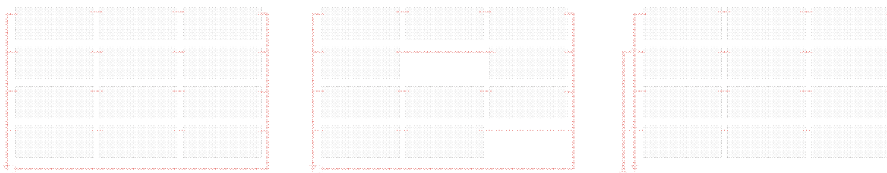
Messung der Strömungsverteilung an einem Harfenkollektor



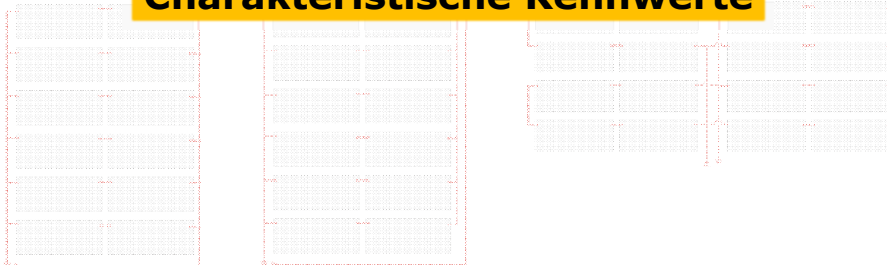
T-Stücke...



Unterschiedliche Kollektorfeldauführungen

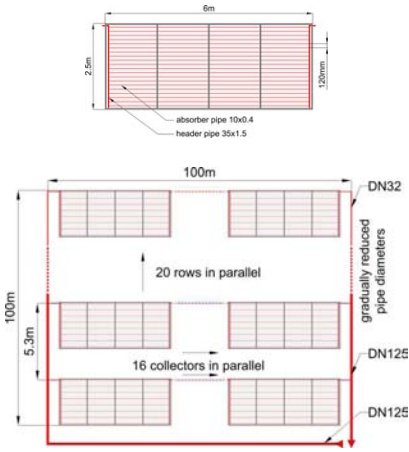


Charakteristische Kennwerte

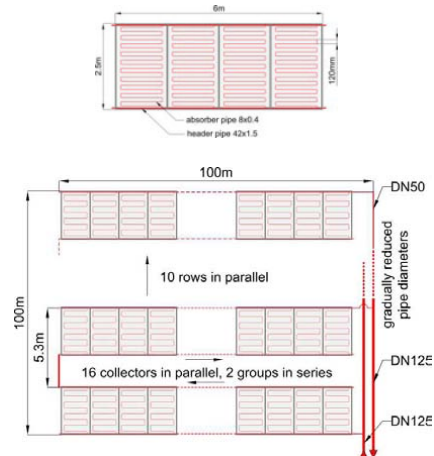


Referenz Kollektorfelder

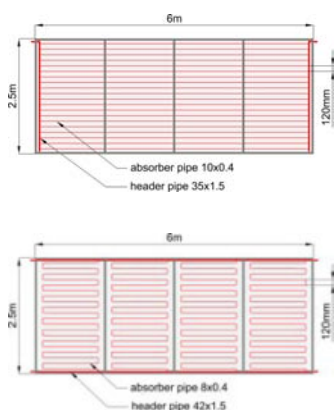
Feld#1
(Harfe)



Feld#2
(Mäander)



Referenz Arbeitsbedingungen



Reference collectors

gross collector area	15 m ²
aperture collector area	14.04 m ²
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 ² _{abs} ·h
collector tilt angle	45°
supply (inflow) temperature	50°C
ambient temperature	20°C
global radiation in collector plane	1000 W/m ²
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 Kollektorfelddanordnungen



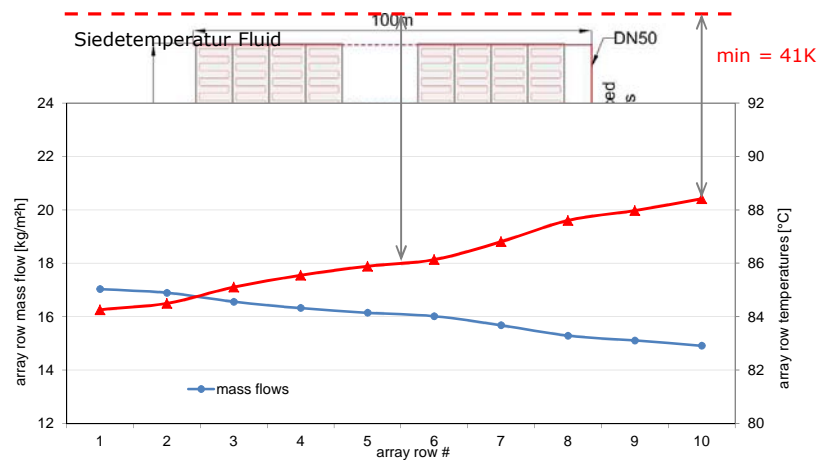
Charakteristische Kennwerte

- 1) Stagnations Reserve
 - 2) spez. Metallmasse der Feldverrohrung
 - 3) Länge des Verrohrungsnetzwerkes
 - 4) thermische Kapazität des Kollektorfeldes
- 5) gesamter Druckverlust
- 6) Wirkungsgradverlust durch ungleiche Str6mungsverteilung
- 7) 6berwiesenes 6berungsverhalten



[1/4] Stagnations Reserve

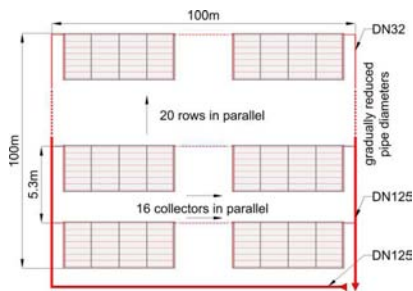
→ Bewertung des Risikos partieller Stagnation [K]
Annahme: keine Regelventile (st6rungsanfallig)



[2/4] Metallmasse der Feldverrohrung

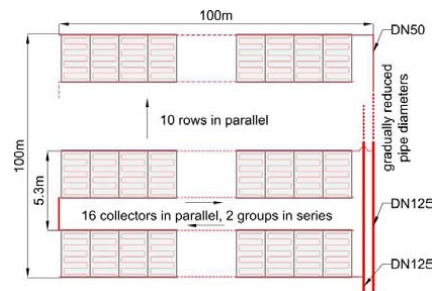
→ Bewertung des Verrohrungsaufwandes $[\text{kg}_{\text{steel}} / \text{m}^2_{\text{ap}}]$

0.89 $\text{kg}_{\text{steel}}/\text{m}^2_{\text{ap}}$



Feld #1 (Harfe)

0.53 $\text{kg}_{\text{steel}}/\text{m}^2_{\text{ap}}$



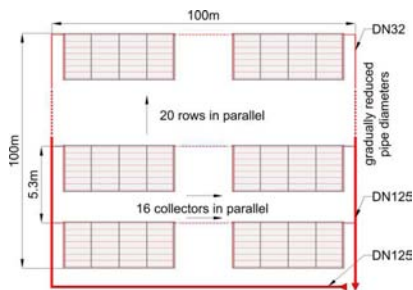
Feld #2 (Mäander)

Aber: dieser Mäanderkollector hat wesentlich mehr Kupfermasse je m^2 !

[3/4] Länge des Verrohrungsnetzwerkes

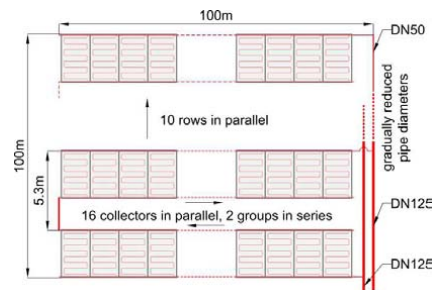
→ Bewertung der Länge des Netzwerkes $[\text{cm}/\text{m}^2_{\text{ap}}]$
z.B. für Grabungsarbeiten

6.7 $\text{cm}/\text{m}^2_{\text{ap}}$



Feld #1 (Harfe)

2.2 $\text{cm}/\text{m}^2_{\text{ap}}$



Feld #2 (Mäander)

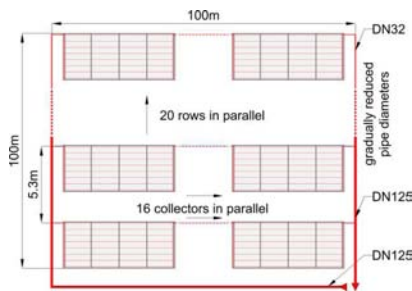
Schachtlängen: etwa 300 m gegen 100 m!



[4/4] therm. Kapazität des Kollektorfeldes

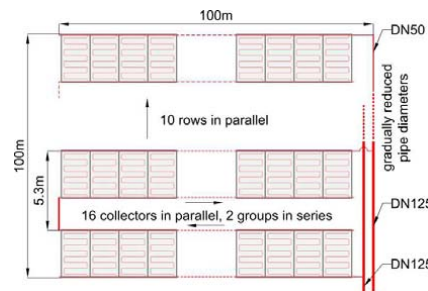
→ Bewertung der kapazitiven Wärmeverluste $[kJ/m^2_{ap} \cdot K]$

12.1 $kJ/m^2_{ap} \cdot K$
(Kollektoren: 89%)



Feld #1 (Harfe)

10.2 $kJ/m^2_{ap} \cdot K$
(Kollektoren: 83%)



Feld #2 (Mäander)

Für typische Arbeitsbedingungen können dadurch etwa 5% verloren gehen!



Schlussfolgerungen & nächste Schritte...

- ❖ Charakteristische Kenngrößen zur Bewertung großer Kollektorfelder wurden definiert.
- ❖ 11 charakteristische Kenngrößen für den optionalen Vergleich von Kollektorfeldern können berechnet werden.
- ❖ Weitere Kollektorfeldanordnungen werden beispielhaft dargestellt werden.

