

# Metallische volumetrische Testreceiver: Technische Neuerungen zur Kommerzialisierung

Peter Hirth (Continental EMITEC GmbH) /  
Thomas Fend (DLR)

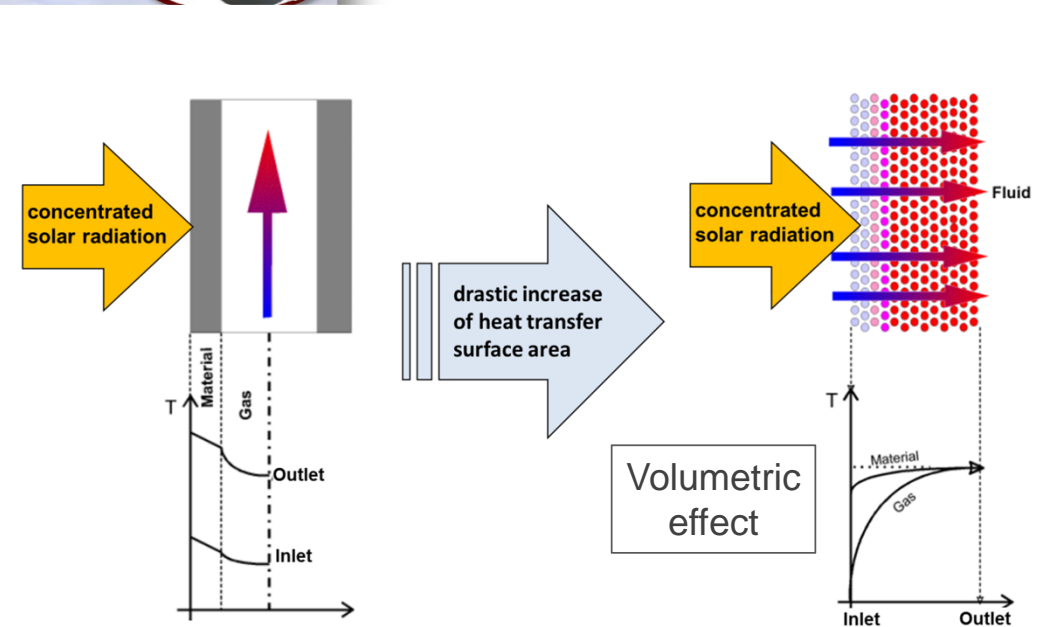
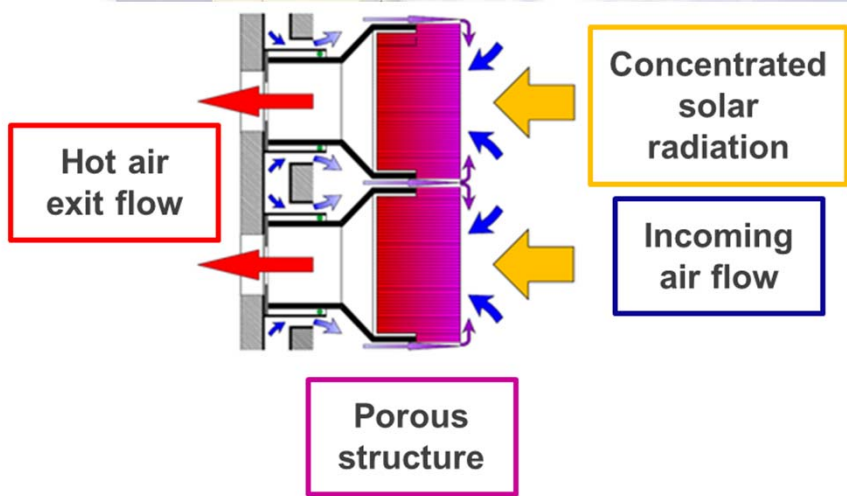
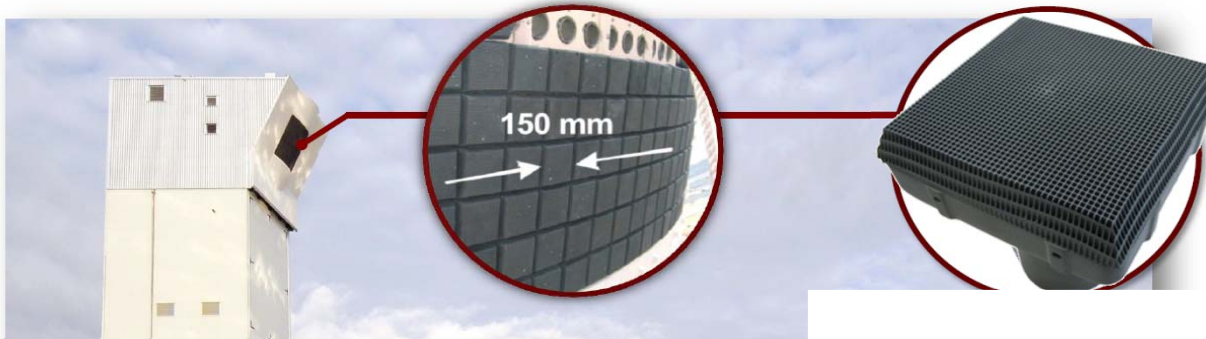
Sonnenkolloquium 2017  
DLR-Köln



Wissen für Morgen

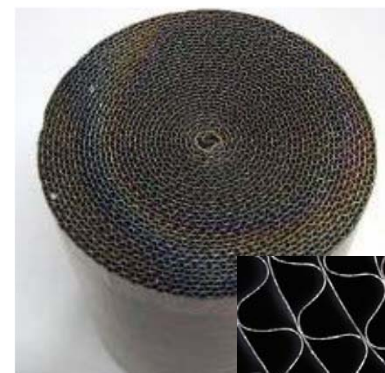
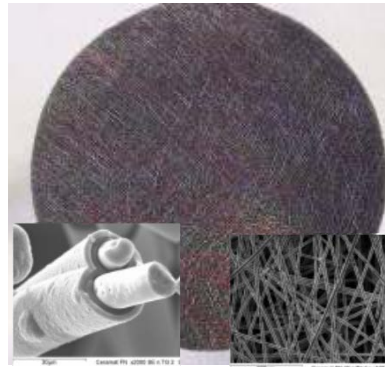
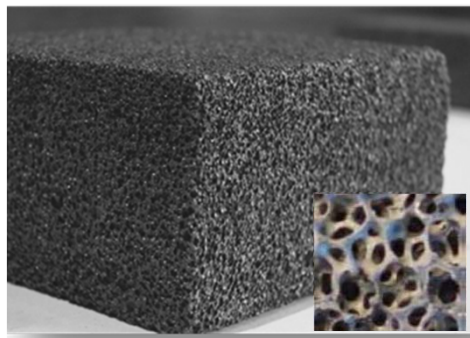
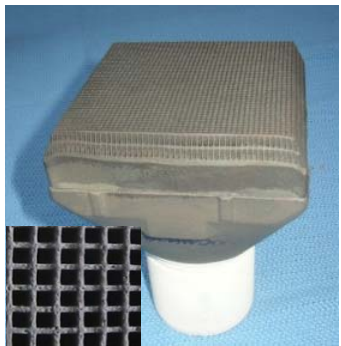


# Stand der Technik



## Stand der Technik und Verbesserungspotential

Absorbermaterial-Technologie	Porosität (%)	Spez. Oberfläche (m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )
SiC Wabe (Stand der Technik, STJ)	ca. 50	1000
80 PPI SiC Schaum	ca. 80	5400
SiC Fasergeflecht	ca. 95	8000
Gewellte Metallfolie 1000 cpsi / 40 µm	ca. 88	5100
Gewellte Metallfolie 1600 cpsi / 20 µm	ca. 92	6500



## Lösungsvorschlag: Wabenstruktur aus der Abgastechnologie



## Randbedingungen und Entwicklungsziele

Strahlungsintensität im Fokus	950 kW/m <sup>2</sup>
Luft Eintrittstemperatur	50 - 100°C
Luft Austrittstemperatur	650° - 850°C

### **Solar-Thermischer Wirkungsgrad**

Materialtemperatur (kurzzeitig)	1000°C
Materialtemperatur (dauerhaft)	800 - 850°C
Wärmeleitfähigkeit des Materials	15 W/mK
Kanalhöhe	0,5 - 1,5 mm
Wandstärke	50 - 80 µm

### **Stand der Technik + 5%**



## Auslegung: Werkstoffauswahl

modifizierte Eisen-Chrom-Aluminium Legierung  
1.4767

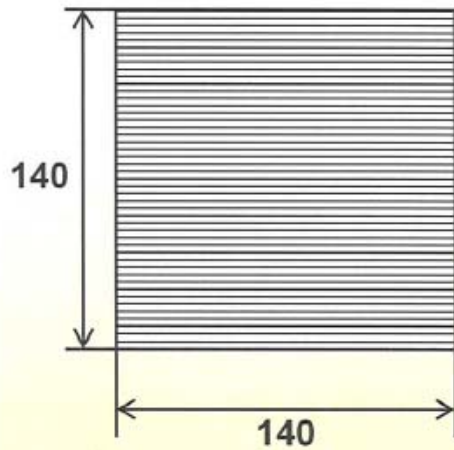
Standardlegierung für korrosive HT-Anwendung

Temperaturstabil bis: 950°C  
Kurzzeitig: 1100°C



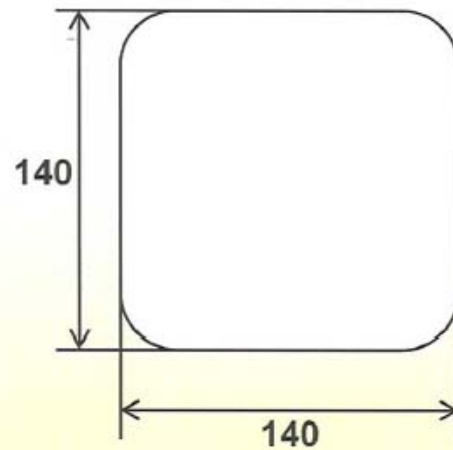
# Auslegung: Kelchgeometrie

Rechteckig gestapelt



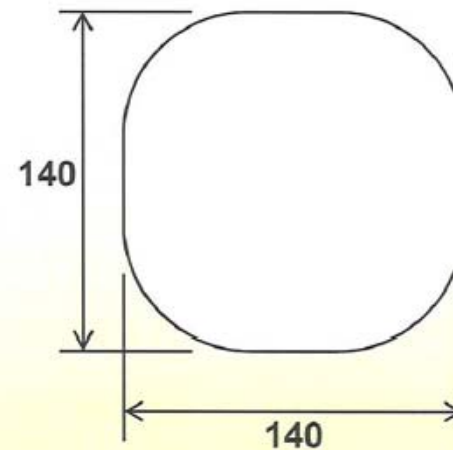
L = 40 mm  
 $A = 140 \times 140 = 19.600 \text{ mm}^2$   
V = 0,784 l

Rechteckig gewickelt



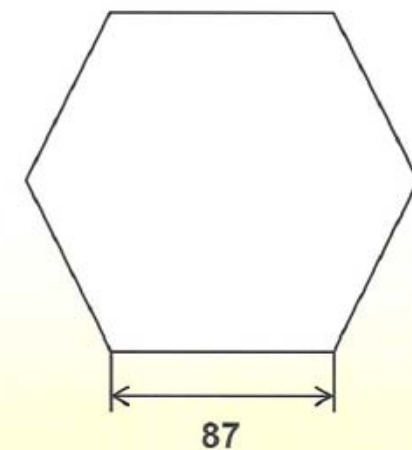
L = 40 mm  
 $A \sim 19.432 \text{ mm}^2$   
V ~ 0,777 l  
R=13

Rechteckig gewickelt



L = 40 mm  
 $A \sim 17.862 \text{ mm}^2$   
V ~ 0,714 l  
R=45

Sechseckig gewickelt

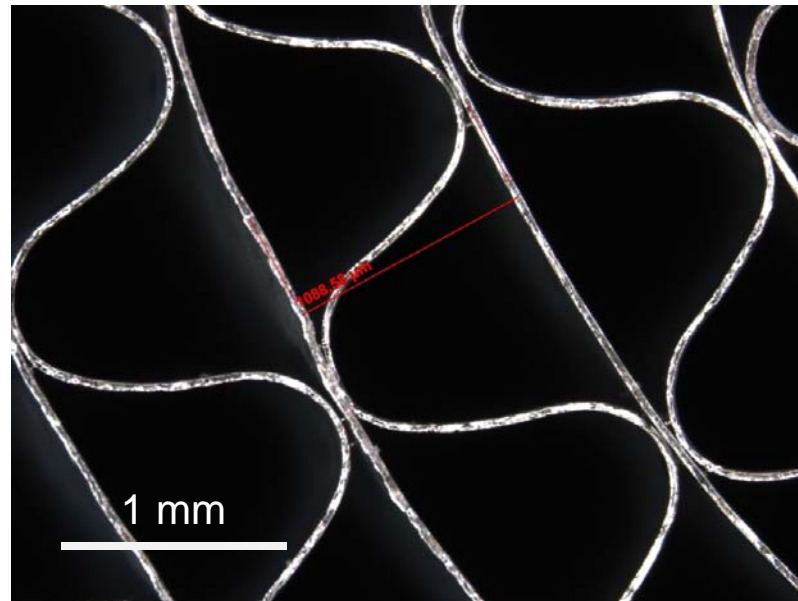


L = 40 mm  
 $A = 87^2 \times \frac{3}{2} \times \sqrt{3} = 19.657 \text{ mm}^2$   
V = 0,786 l



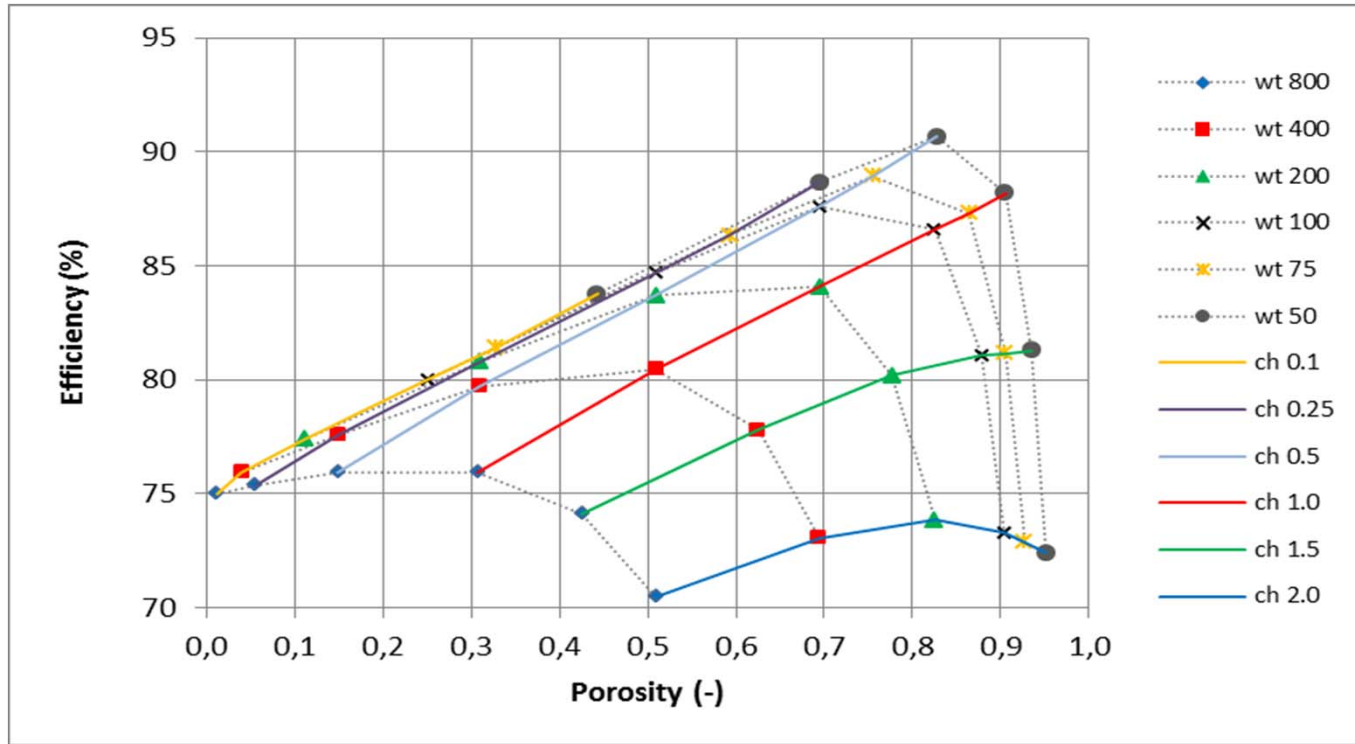
## Auslegung: Zellgeometrie

Wandstärke: 40/65  $\mu\text{m}$   
Kanalhöhe: 500-1000  $\mu\text{m}$   
Zelligkeit: 300-600 cpsi





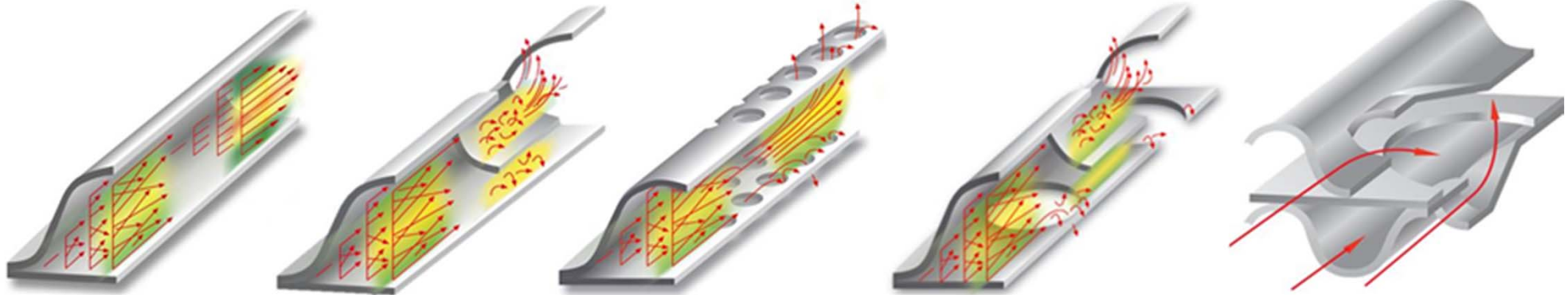
# Strukturvorauswahl mittels Rechenmodell



wt: Wandstärke des Blechs (mm)    ch: Zelldurchmesser (mm)



## Auslegung: Strukturvarianten



Standard

LS

PE

LS/PE

MIX



# Fertigung Testkörper



sample ID	cell density (cps)/ sheet thickness (μm)	wave form	hydraulic diameter
T-17182	300/65	standard	600μm
T-17184	300-600/65	LS	600μm
T-17186	600/40	standard	480μm
T-17188	600/65	standard	440μm
T-18435	600/40	PE	440μm
T-18437	300/600/65	LS-PE (8 mm from inlet)	610μm
T-18458	200/65	Mix	750μm
T-18463	200/65	standard	740μm
T-18467	300/600/65	LS-PE (2 mm from inlet)	600μm



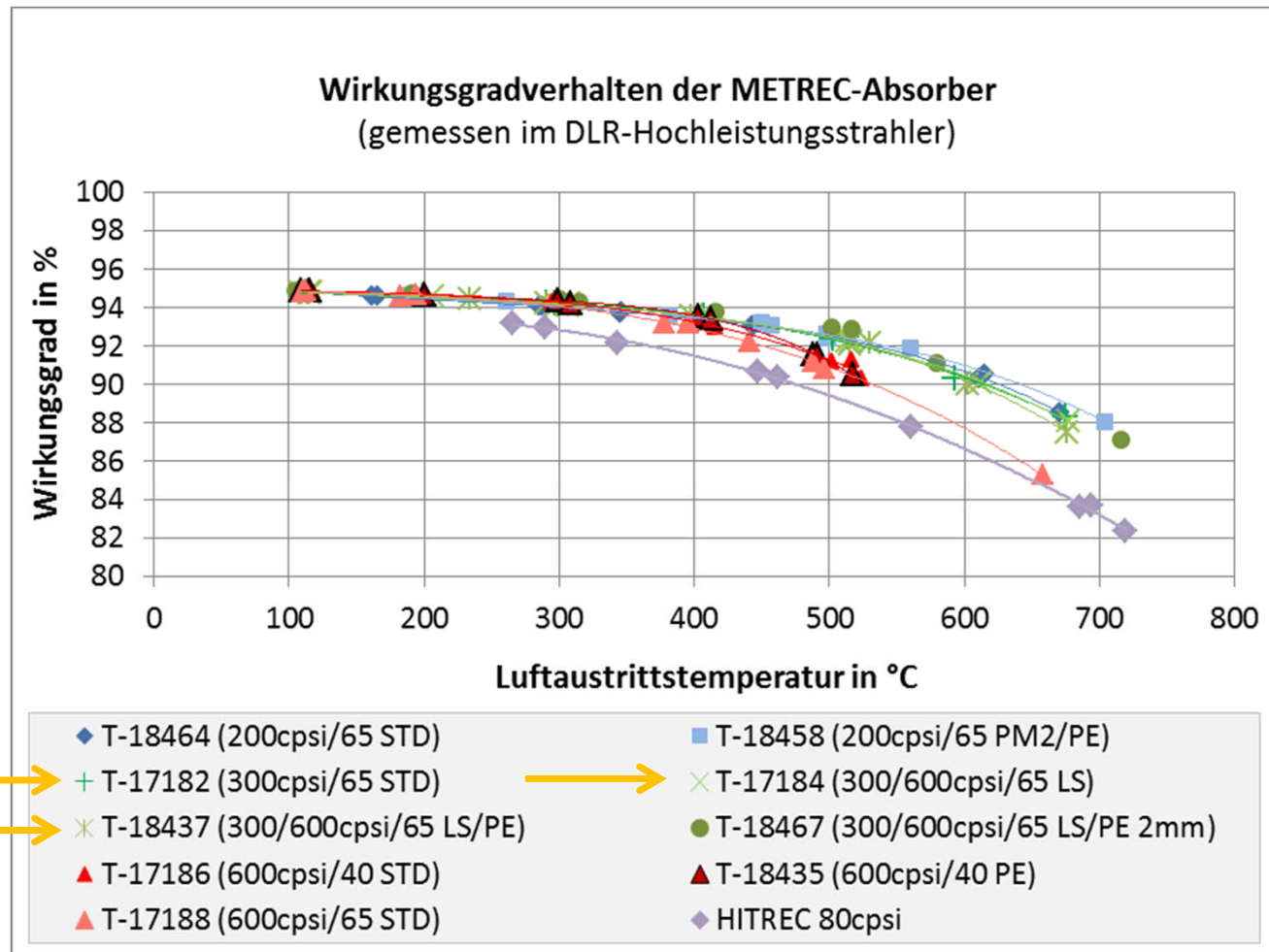
# 25 kW Tests



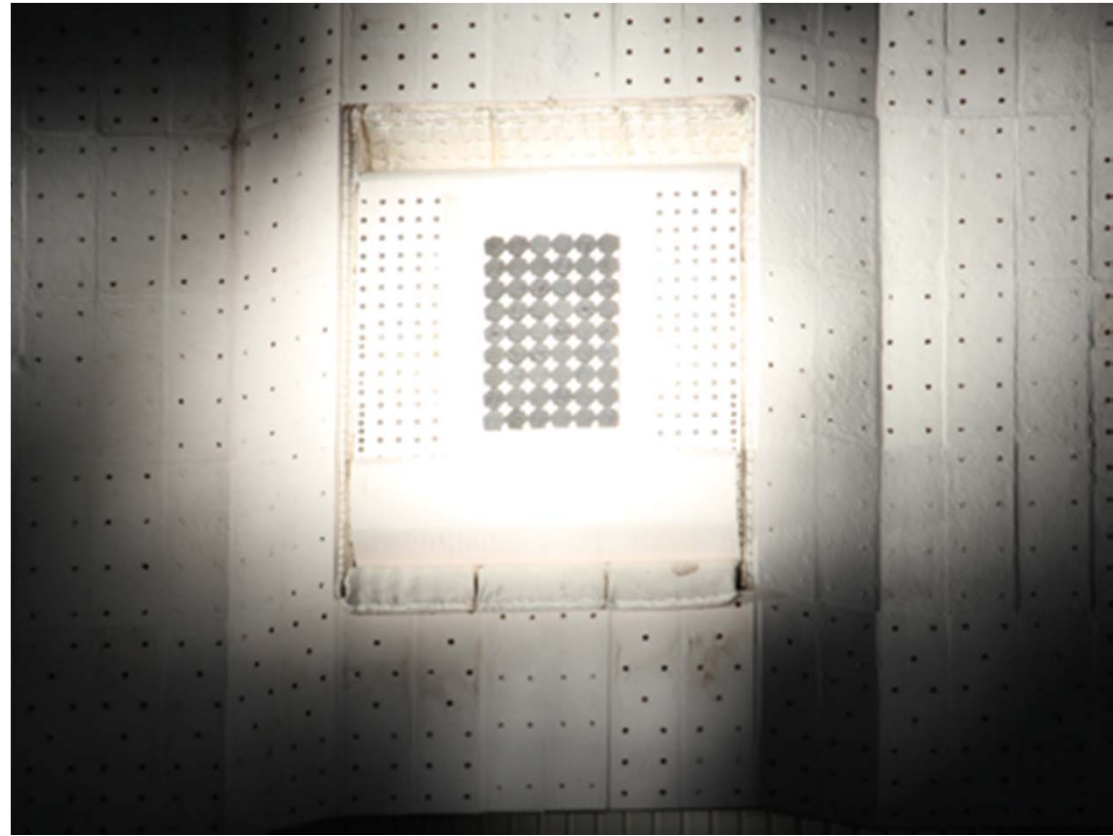
$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{POA} - \text{Refl.} - \text{Abstrahlung}}{\text{POA}}$$



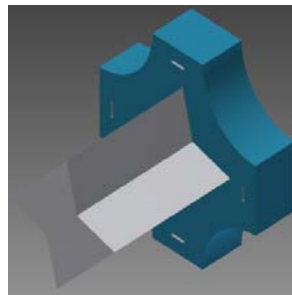
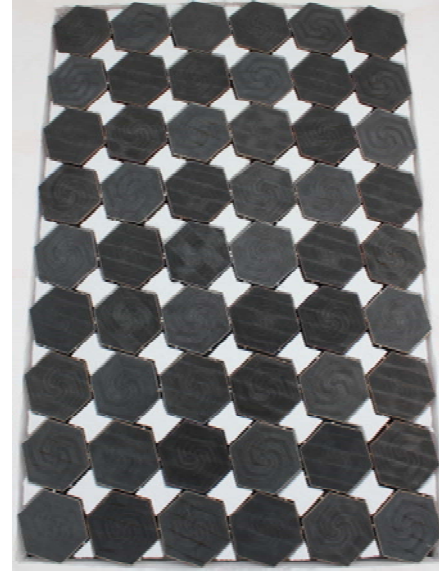
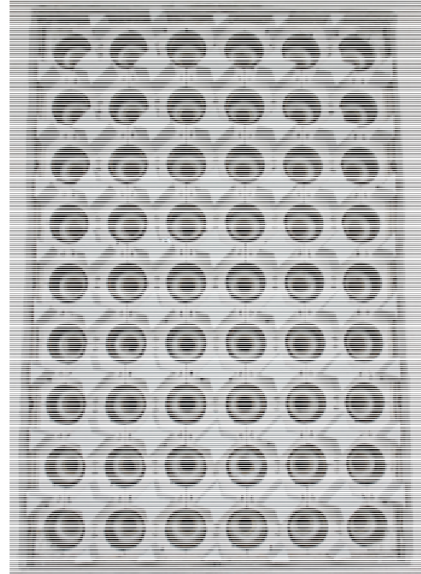
# Ergebnisse



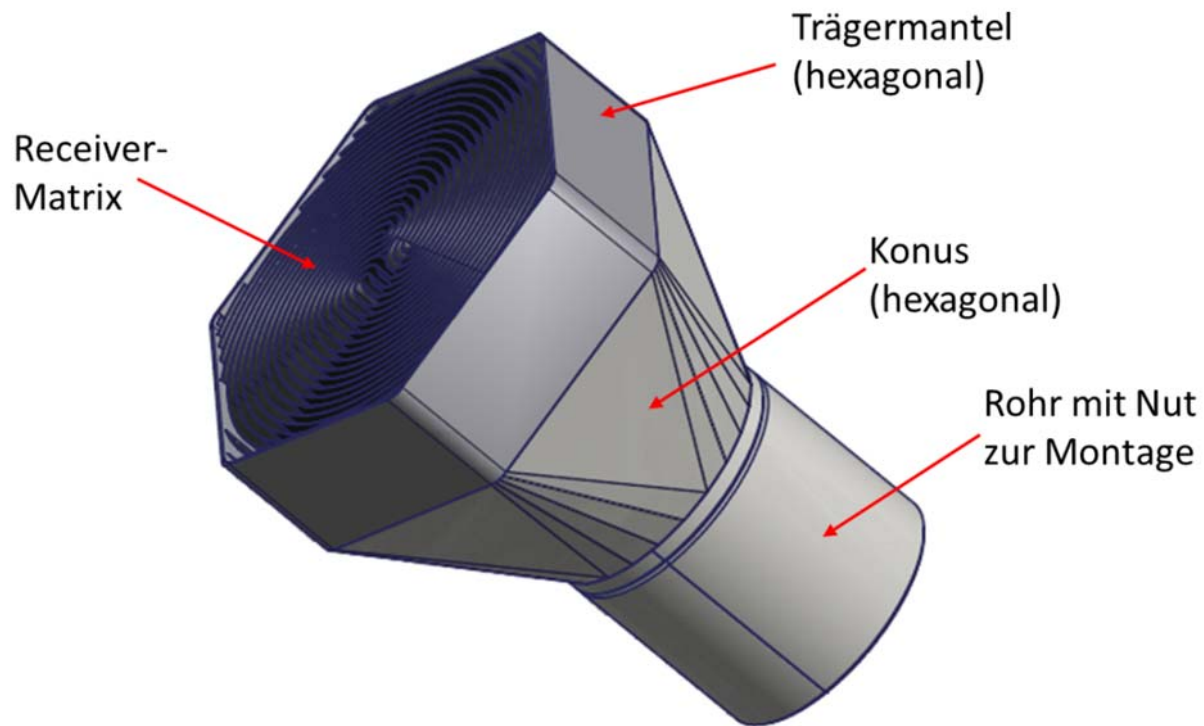
## 500 kW Test



# Anpassung 500 kW Testbett



## Fertigung 54 Module

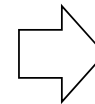
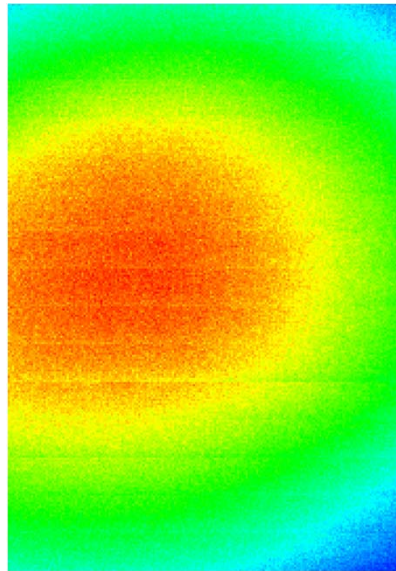
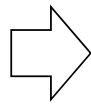
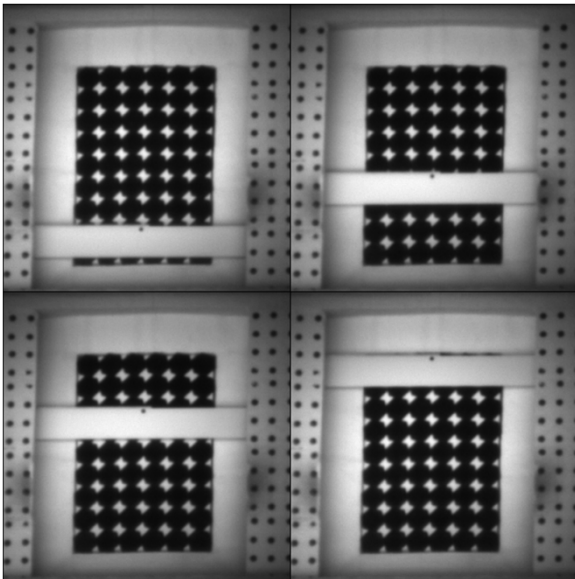


Modultyp	Gewicht (g)
Metrec	997
SiC Wabe	1741





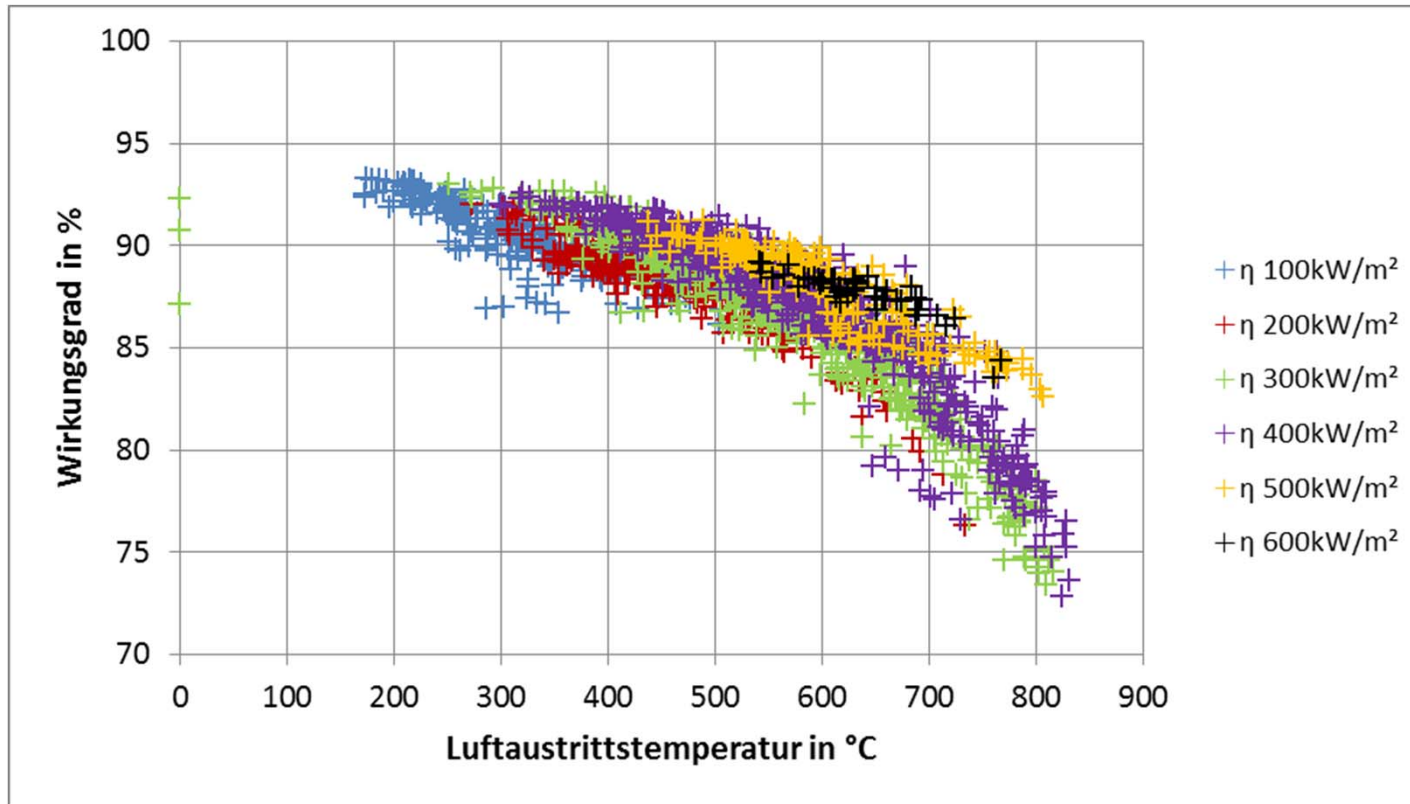
# Messtechnik konzentrierte Strahlung



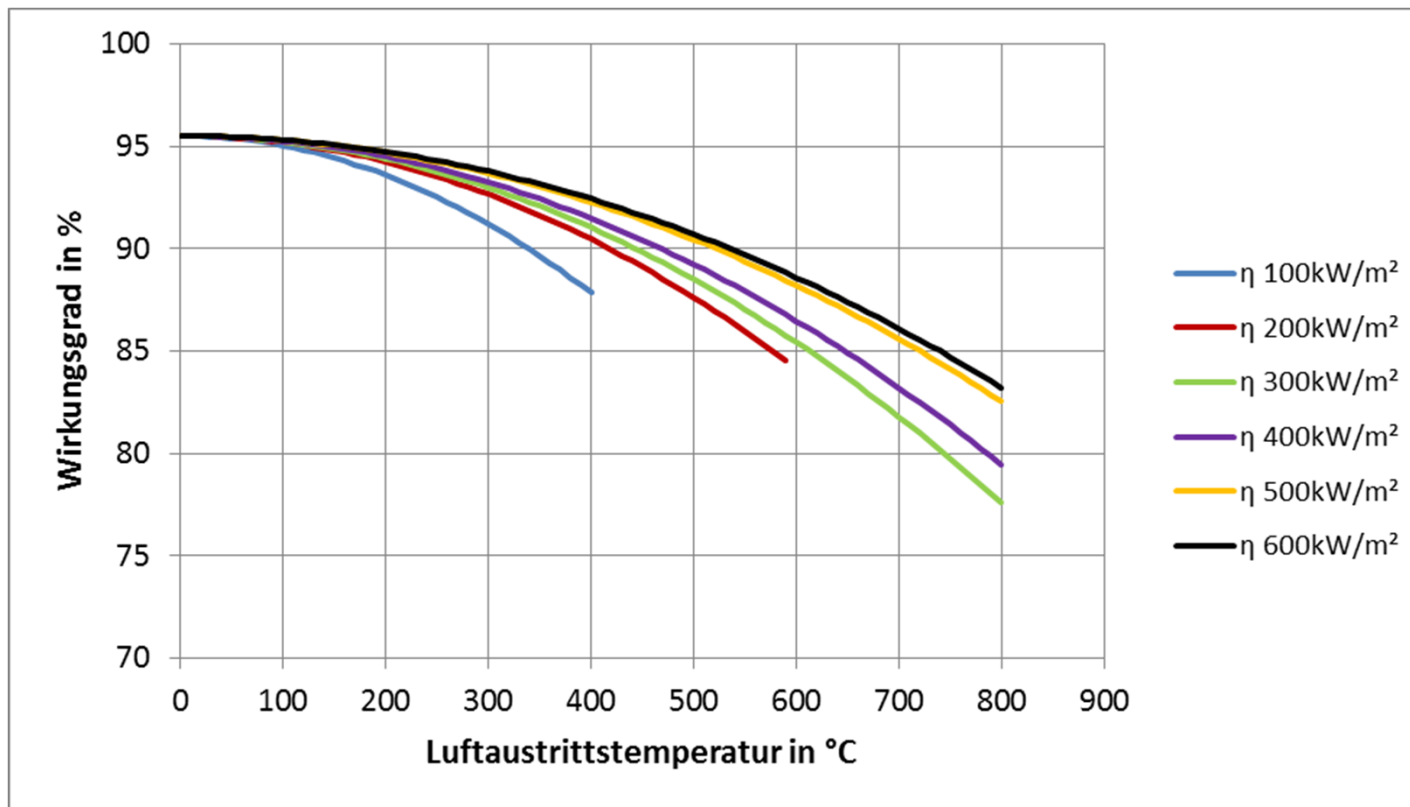
	1	2	3	4	5	6
1	388	405	409	401	380	351
2	454	472	474	462	435	403
3	509	525	524	508	478	441
4	538	548	547	531	500	461
5	545	554	552	535	503	462
6	533	537	533	516	487	446
7	505	507	500	482	455	417
8	460	460	450	430	401	366
9	403	403	394	376	350	318



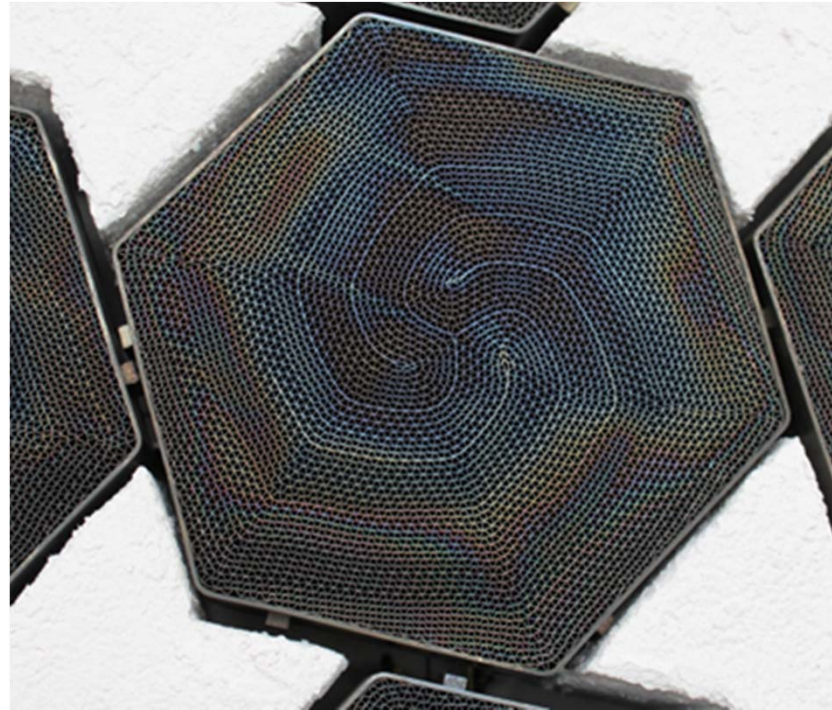
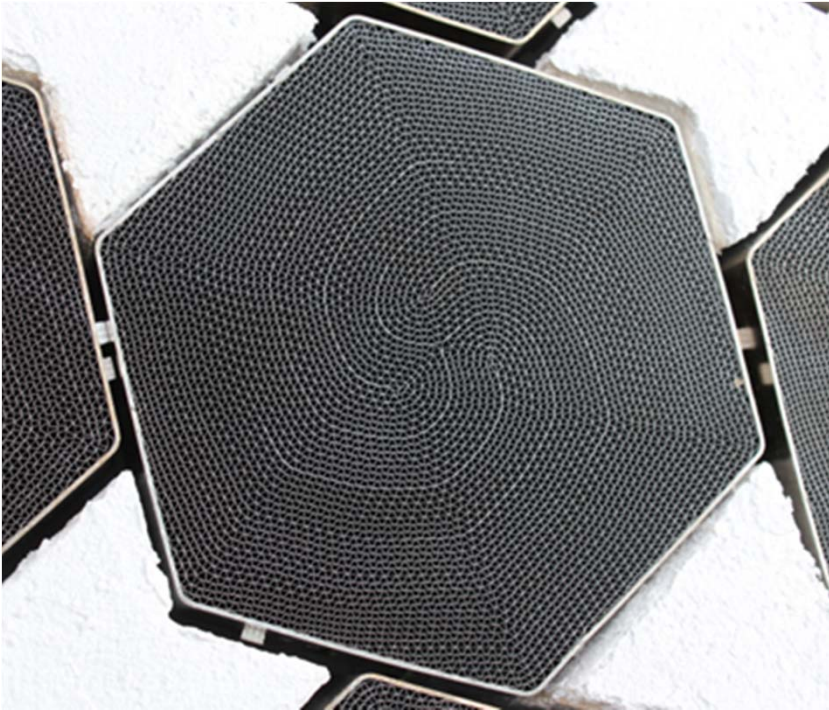
## Ergebnisse 500 kW Test



## Ergebnisse 500 kW Test forts.



## Ergebnisse 500 kW Test forts.



## Konzept für Serienfertigung

- Serienfertigung möglich
- Serienfertigung ab ca. 2000 St./Jahr wirtschaftlich
- Produktion umso wirtschaftlicher, je mehr Receiver-substruktur an Herstellungsprozess angepasst wird
- Serienfertigung mit den für Katalysatoren verfügbaren Maschinen möglich



## Fazit und Ausblick

- Metrec-Receiver Alternative/Ergänzung zum Stand-der-Technik
- weiterer Forschungsbedarf
  - Test mit hexagonaler Substruktur
  - **Quadratische Module**
  - Untersuchung der Oxidation
  - Lebensdauermodell



## Danke an:

Christoph Pabst, Naroa Zaldua Moreno (Emitec)

Gereon Feckler, Elena Smirnova, Raffaele Capuano (DLR Solare Materialien)

Christian Willsch, Gerd Dibowski, Christian Raeder, Martin Thelen (DLR HLS/Sonnenofen)

Peter Schwarzbözl, Niels Ahlbrink (DLR punktfokussierende Systeme)

Stefan Schmitz (DLR Solarturm Jülich)

Ministerium für Klimaschutz, Umwelt,  
Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz  
des Landes Nordrhein-Westfalen



# Ziel2.NRW

Regionale Wettbewerbsfähigkeit und Beschäftigung



EUROPÄISCHE UNION  
Investition in unsere Zukunft  
Europäischer Fonds  
für regionale Entwicklung

**Continental** 

