Werkstoff-Kolloquium

Metallische volumetrische Solarreceiver

4. Dezember 2018

Powertrain Division

Continental Corporation

Fünf starke Divisionen

Chassis & Safety	Powertrain	Interior	Tires	ContiTech
Vehicle Dynamics	Engine Systems	Instrumentation & Driver HMI	PLT, Original Equipment	Air Spring Systems
Hydraulic Brake Systems	Transmission	Infotainment & Connectivity	PLT, Repl. Business, EMEA	Benecke-Kaliko Group
Passive Safety & Sensorics	Hybrid Electric Vehicle	Body & Security	PLT, Repl. Business, The Americas	Compounding Technology
Advanced Driver Assistance Systems (ADAS)	Sensors & Actuators	Commercial Vehicles & Aftermarket	PLT, Repl. Business, Asia Pacific	Conveyor Belt Group
	Fuel & Exhaust Management		Commercial Vehicle Tires	Elastomer Coatings
			Two Wheel Tires	Fluid Technology
				Power Transmission Group
				Vibration Control

PLT – Passenger and Light Truck Tires

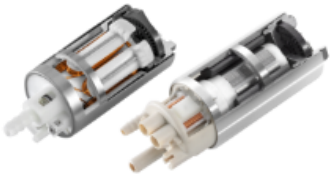
BU Fuel & Exhaust Management

4 Produktlinien / Segmente

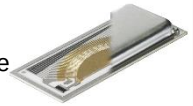
Fuel Management

Fuel Delivery Module

Fuel Delivery Module for high-end applications



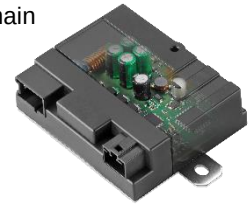
Brushed (DC) and Brushless (EC) Fuel Pumps



MAPPS (Magnetic Passive Position Sensor)

Electronics

Fuel Delivery Controller



Tank Domain Controller

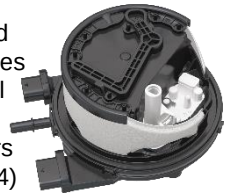
Flange Integrated Electronics

SCR Systems

Air-Assisted Urea Dosing System (UDA 2)

Air-cooled-Injector

Water-cooled-Injector



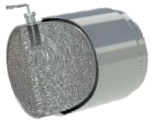
Tank integrated Delivery Modules for Commercial Vehicles & Passenger Cars (Gen 3 & Gen 4)

Catalysts & Filters

Structured Foils

PM-Metalit® Partial Flow Filter

EMICAT® - Electrically Heated Catalyst



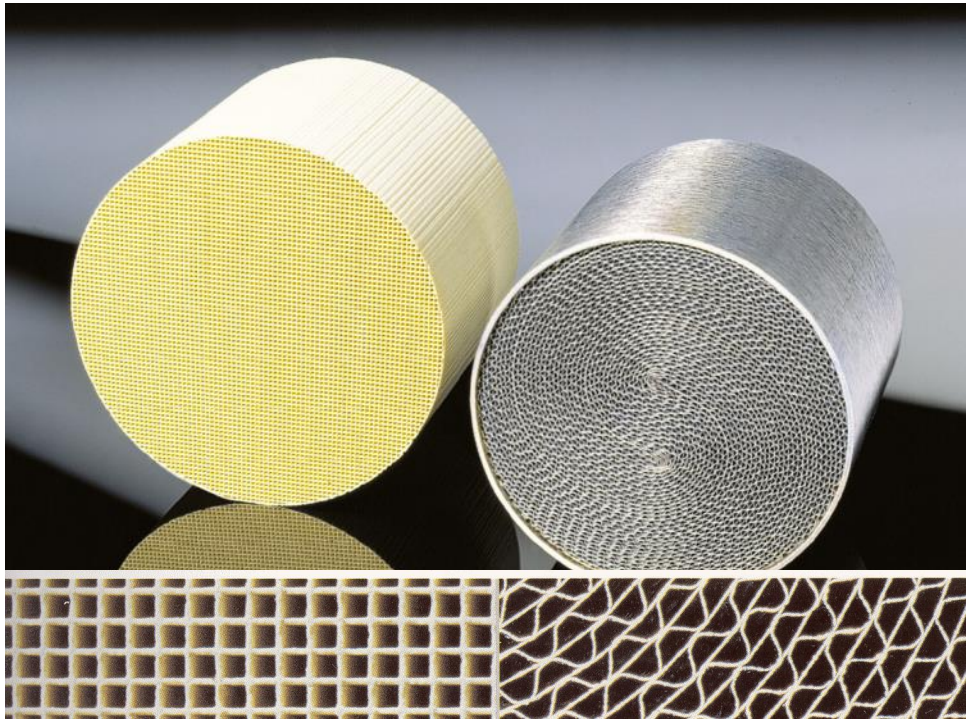
Sensor Catalyst

EGR Filter

Ringcat TWC

Catalysts & Filters: Basisprodukt

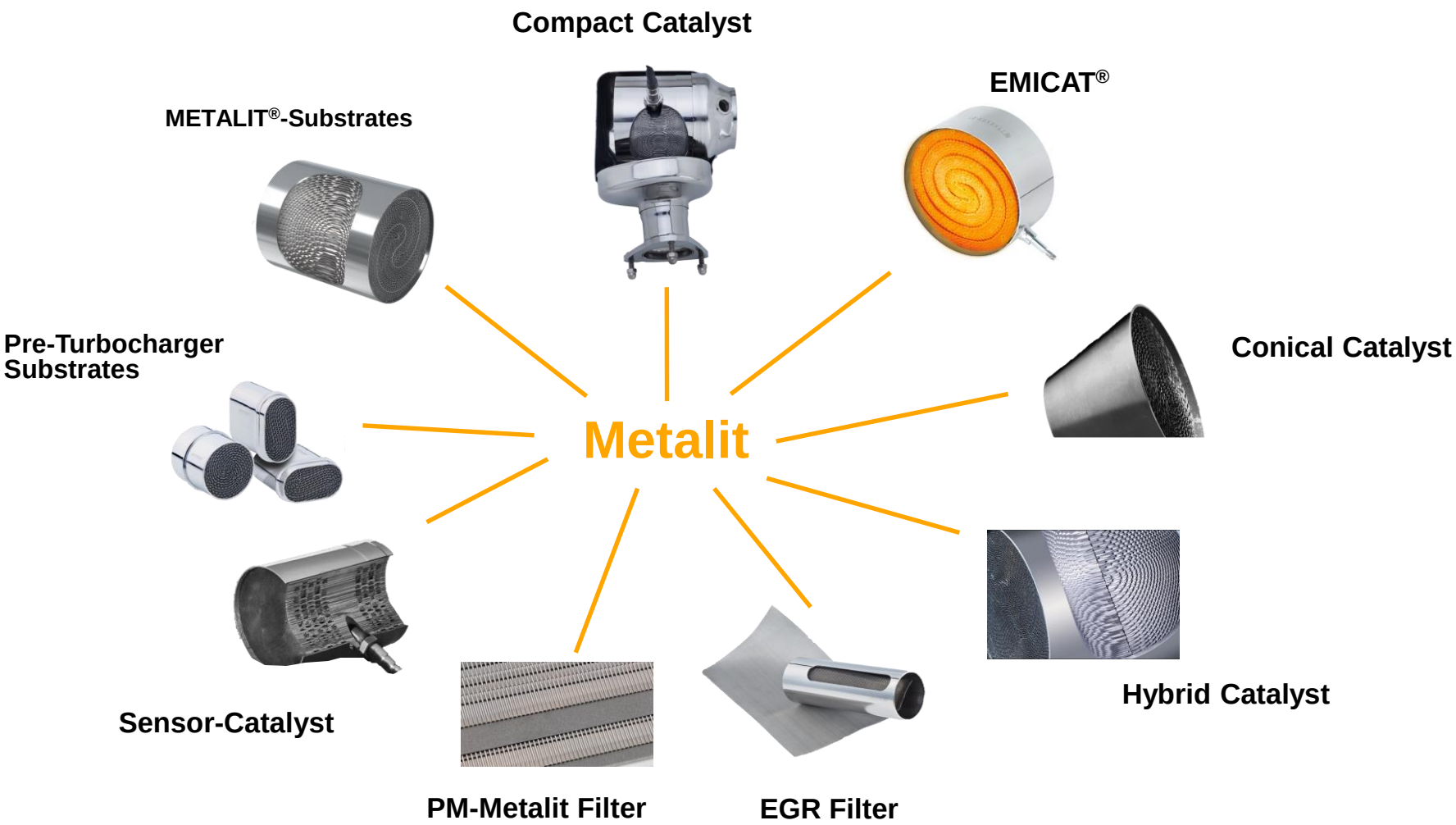
Metallisches Katalysator-Substrat



- Geringerer Druckabfall
- Größere innere effektive Oberfläche
- Dadurch: kleineres Volumen bei gleicher Effizienz
- Schnellerer Light-Off
- Geringe Empfindlichkeit gegen mechanische Belastungen
- Keine Aufnahme der Matrix in einem separaten Mantel nötig
- Strukturierte Folien bieten eine höhere Effizienz

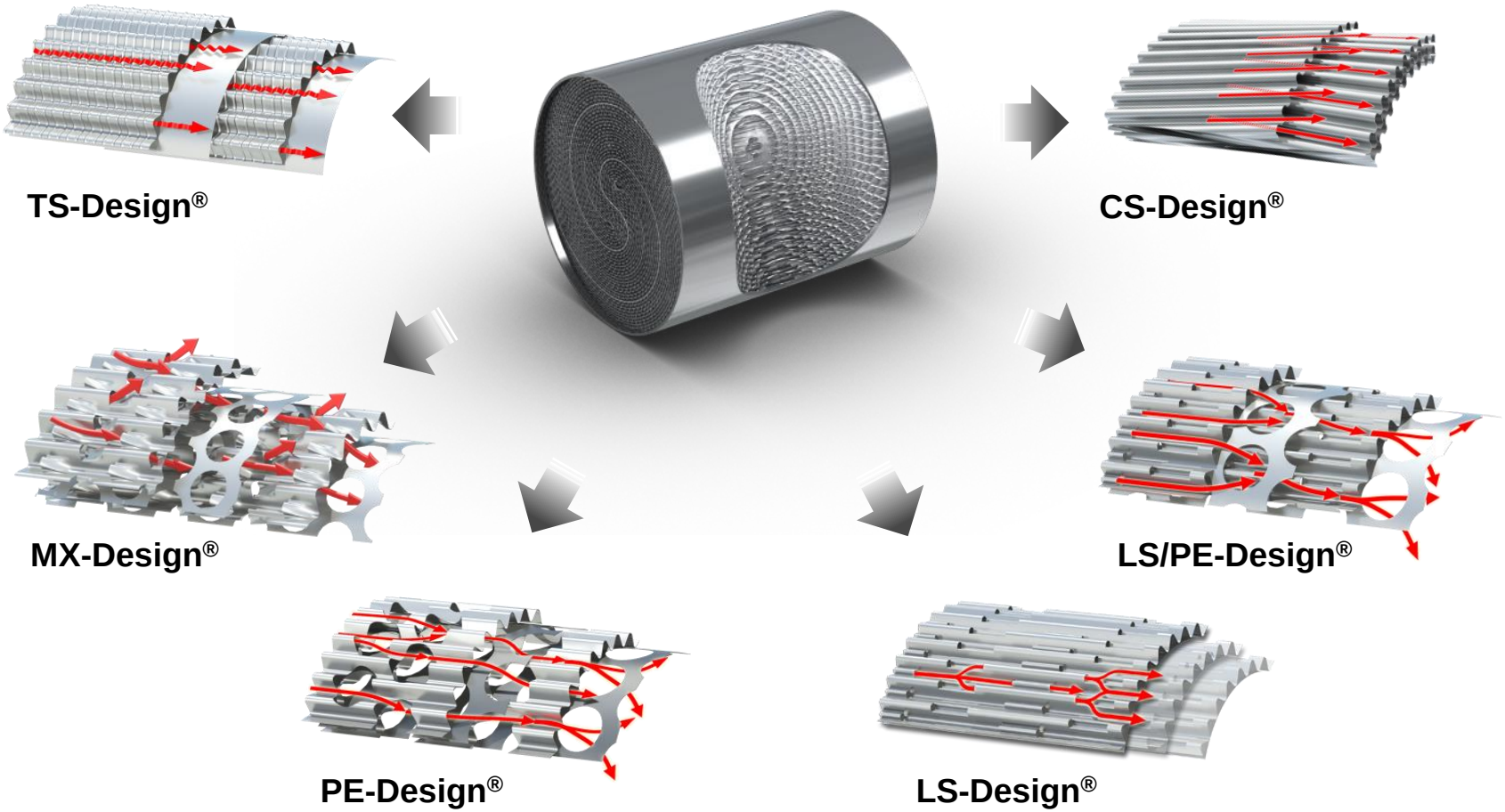
Catalysts & Filters: Portfolio

METALIT®, Katalysator-Familien



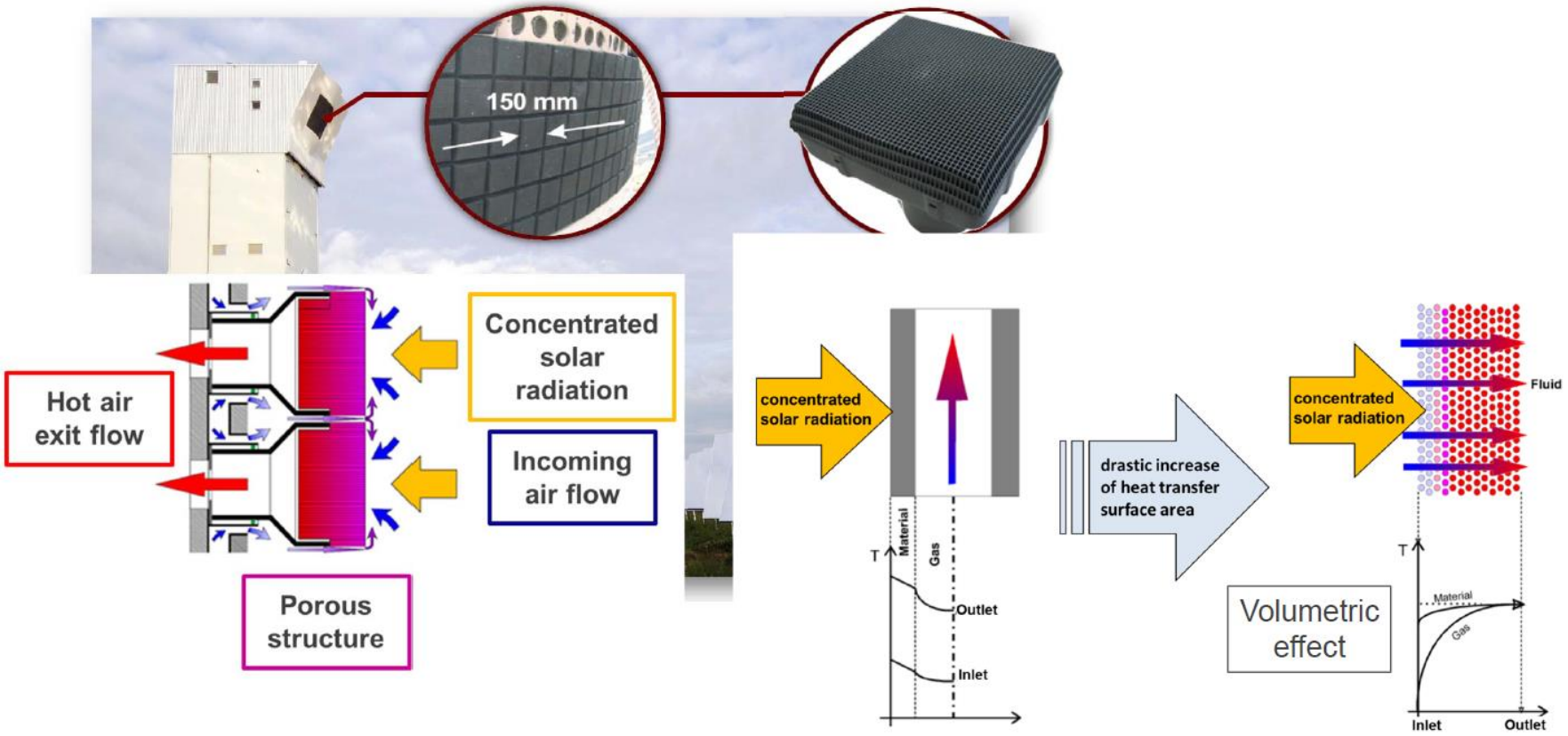
Catalysts & Filters: Portfolio

METALIT®, Strukturierte Katalysator-Substrate



Solarreceiver

Stand der Technik

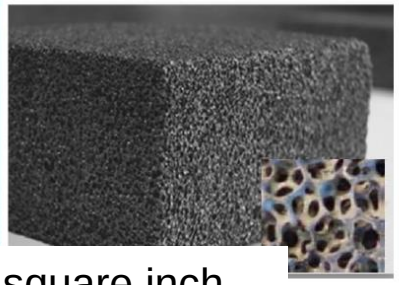
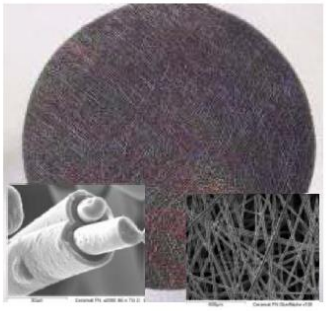
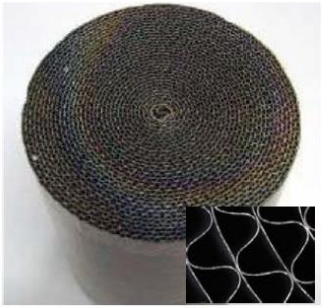
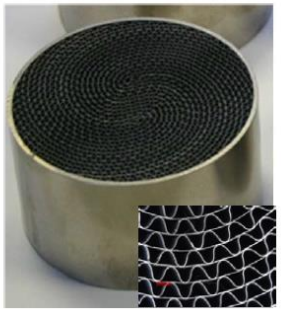


Forschungsprojekt METREC, progress.nrw

Hocheffektive metallische Luftreceiver für die solare Turmtechnologie

- Projektpartner DLR und Continental Emitec GmbH
- Stand der Technik am Solarturm Jülich: Keramische Receiver aus SiC
- Verbesserungspotential durch alternative Werkstoffe

Absorbermaterial-Technologie	Porosität (%)	Spez. Oberfläche (m^2/m^3)
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

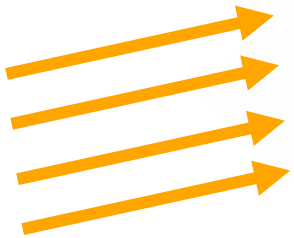
cpsi: cells per square inch

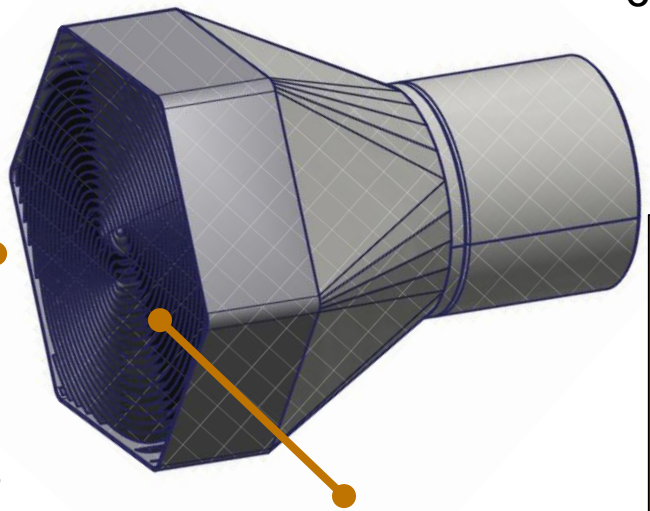
Randbedingungen und Entwicklungsziel

Thermoschock
(Wolkendurchzug)

Lufteintrittstemperatur:
50°C bis 100°C

Luftaustrittstemperatur:
650°C bis 850°C





Strahlungsintensität
im Fokus:
950 kW/m²

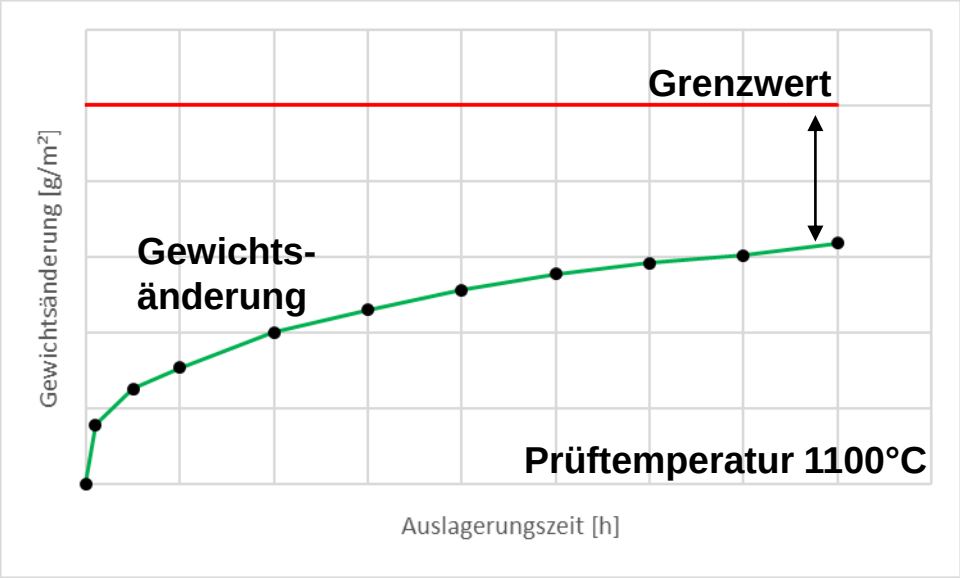
Materialtemperatur:
kurzzeitig: 1000 °C
dauerhaft: 800 – 850 °C

Entwicklungsziel solar-thermischer Wirkungsgrad

Steigerung von 75% auf 80% durch den Einsatz metallischer Receiver

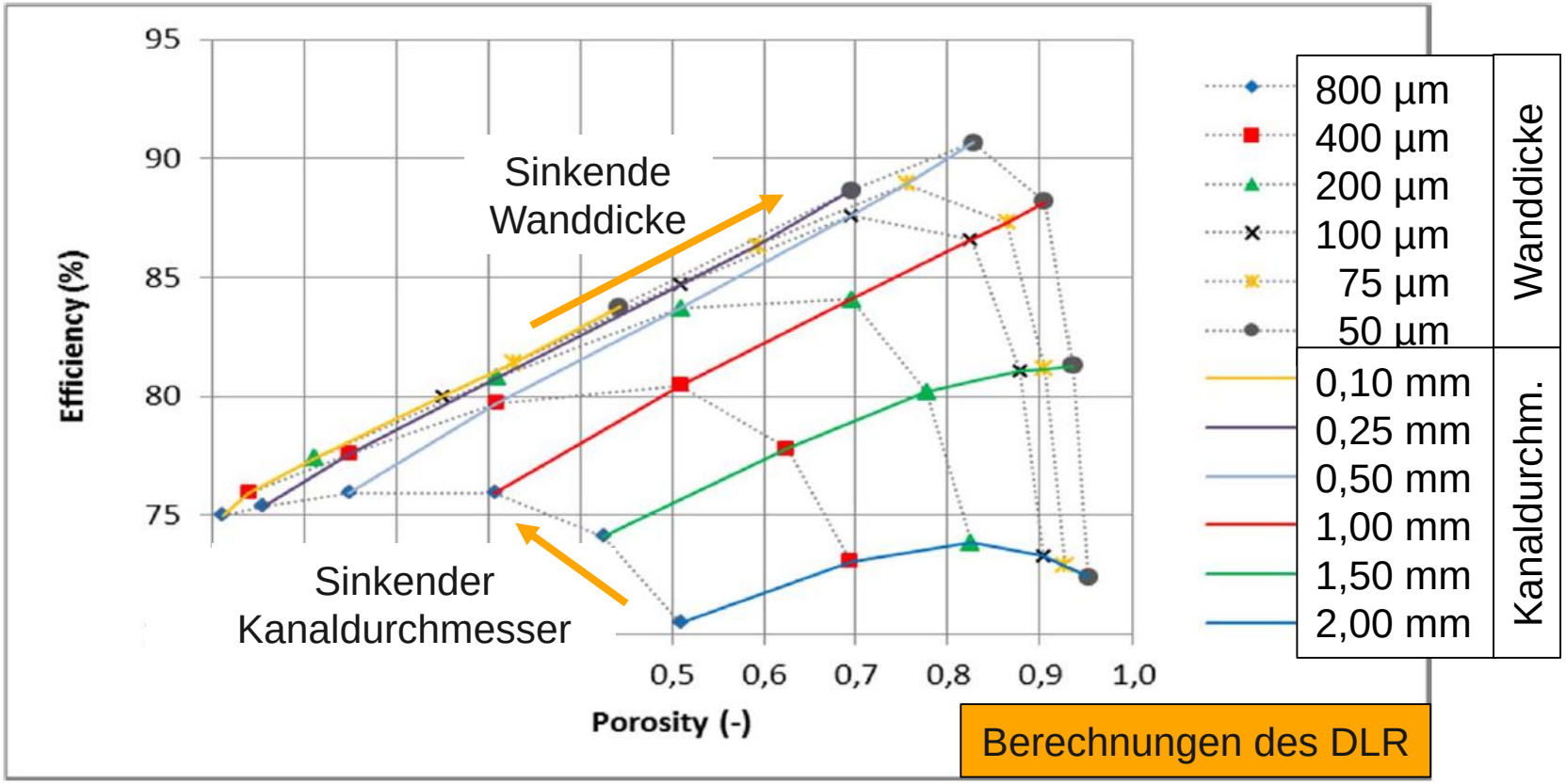
Auslegung
Werkstoffauswahl

- Modifizierte Eisen-Chrom-Aluminium-Legierung 1.4767
  - Standardlegierung für korrosive Hochtemperatur-Anwendungen
    - Stahl mit ca. 20% Cr und ca. 6% Al
  - Aluminium bildet an der Oberfläche eine Schutzschicht gegen Korrosion
    - Temperaturstabil bis 950 °C, kurzzeitig bis 1100 °C



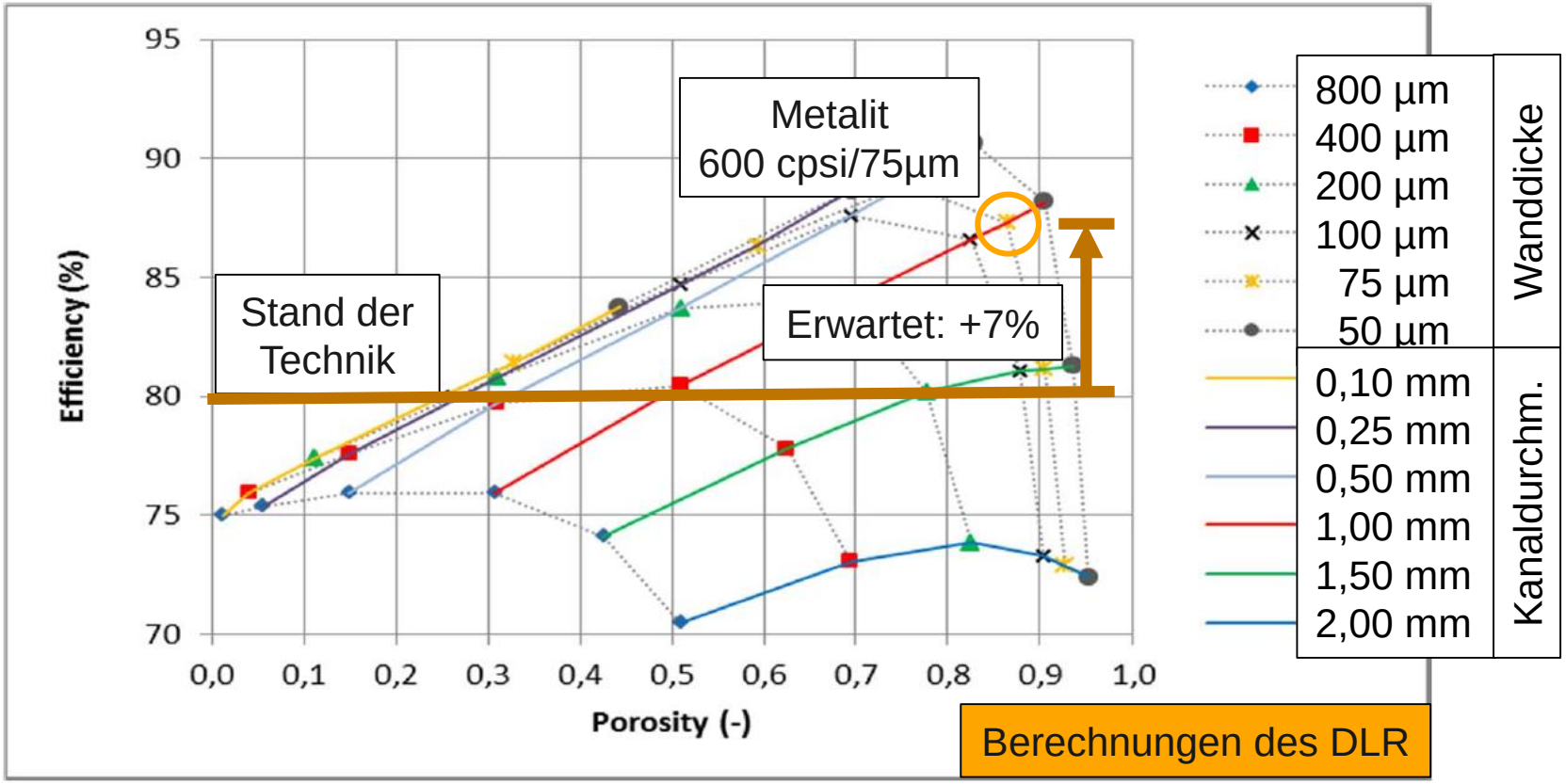
Substratauswahl

Vorauswahl mittels Rechenmodell der solar-thermischen Effizienz



Substratauswahl

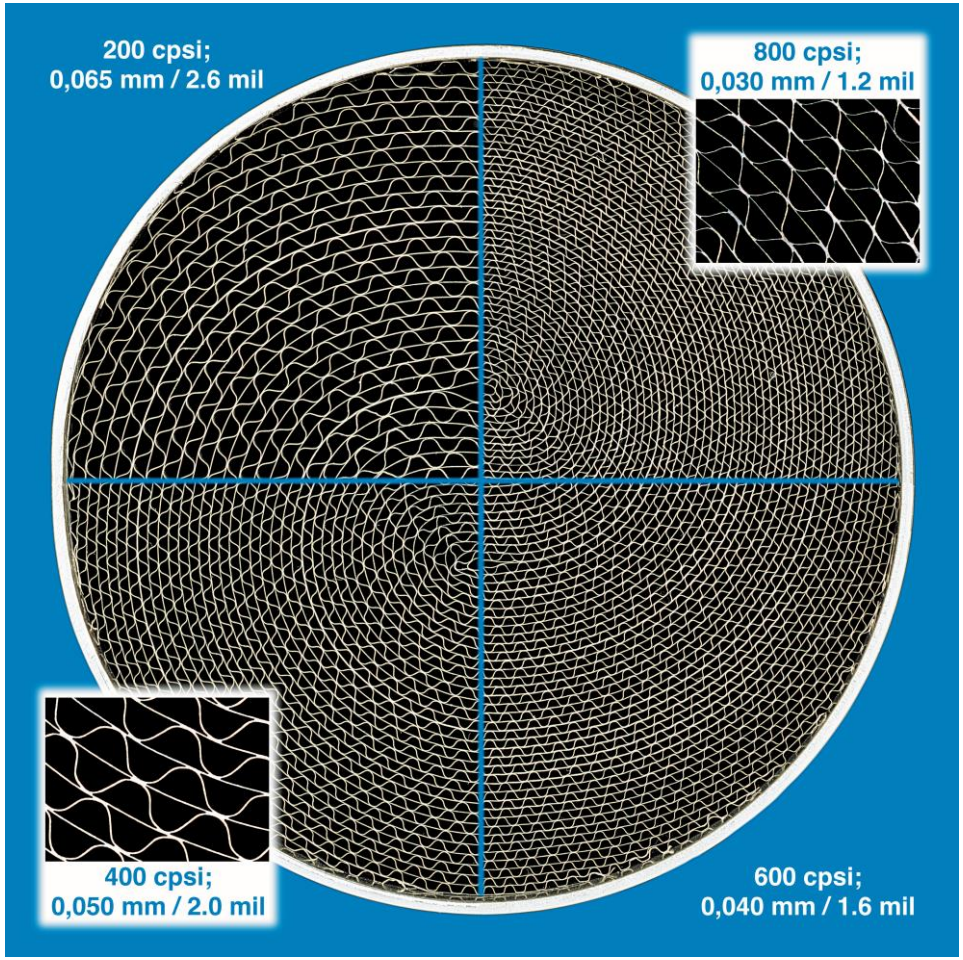
Vorauswahl mittels Rechenmodell der solar-thermischen Effizienz



Substratauswahl

Mögliche Kombinationen von Wanddicke und Zelldichte

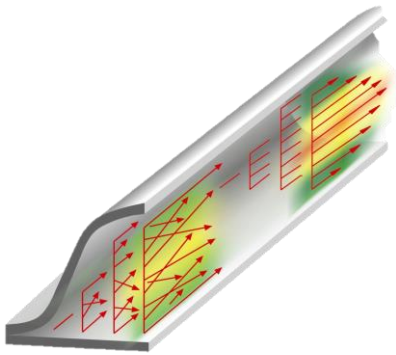
- Sinnvolle Zelldichten für Solarreceiver
  - 300 cpsi bis 800 cpsi
- Basisdesign der Adsorbermatrix für die Thermoschocktests
  - Zelldichte 600 cpsi
  - Foliendicke 65 µm
- Weitere Tests auch mit anderen Substraten
  - Strahlungsprüfstand DLR
  - Solarturm Jülich
  - 200 cpsi bis 600 cpsi
  - Strukturierte Folien



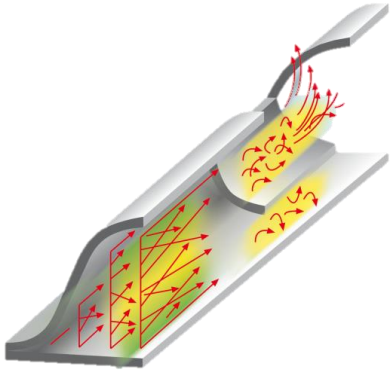
cpsi: cells per square inch mil: milli inch

Strukturierte Folien

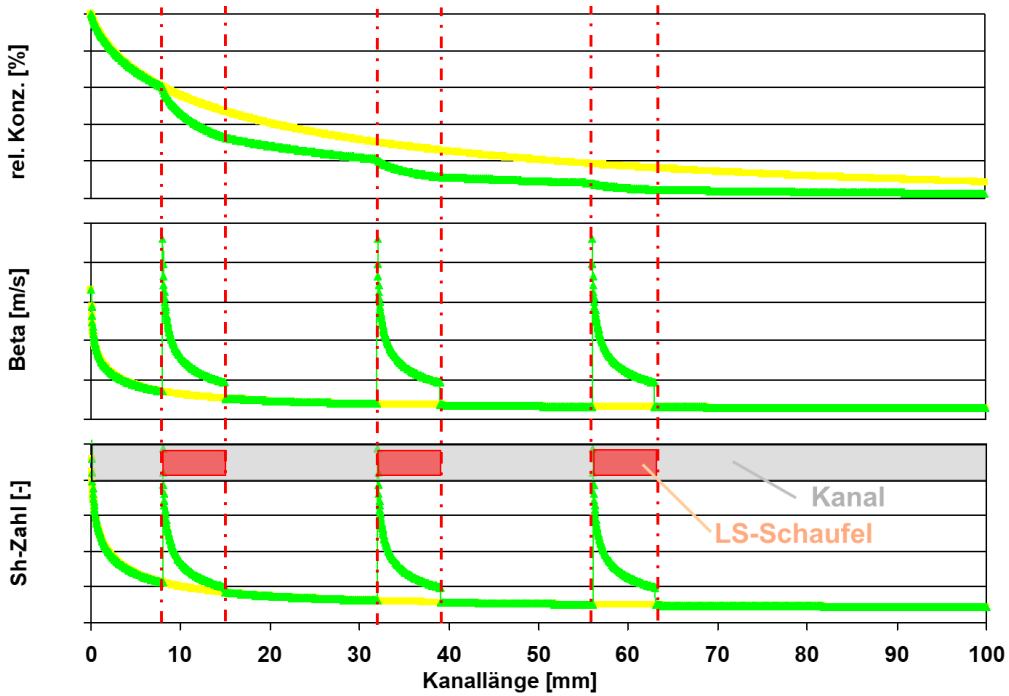
Stoff- und Wärmetransport



Standard



LS

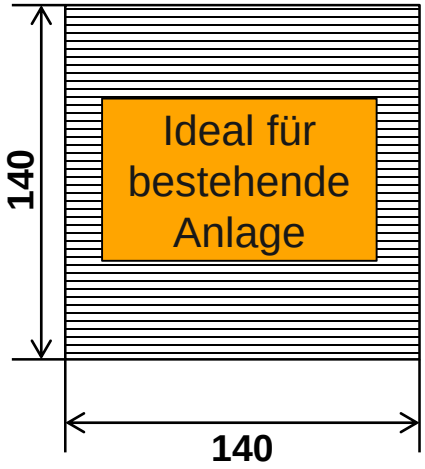


Erhöhung des Stoff- und Wärmetransports durch

- „Mikro-Turbulenz“
- Wiederholung der Einlaufstrecke
- Partielle Verringerung des Kanaldurchmessers

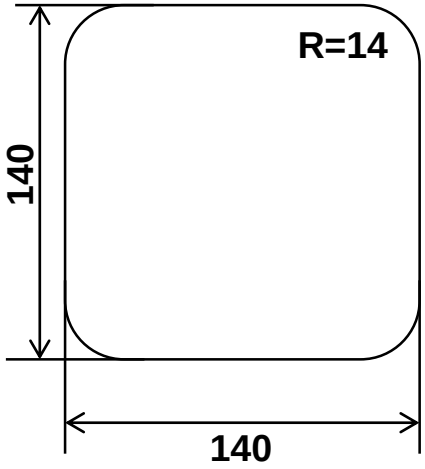
Auslegung
Kelchgeometrie

Rechteckig gestapelt

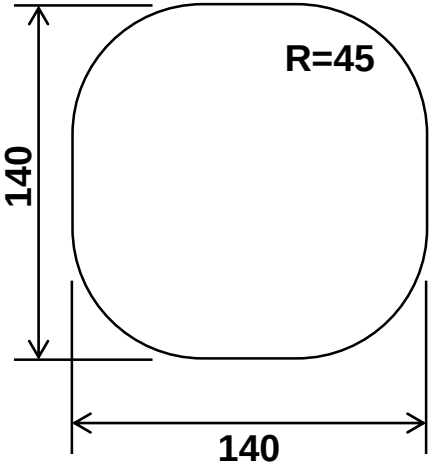


A = 19.600 mm²
V = 0,784 l

Rechteckig gewickelt

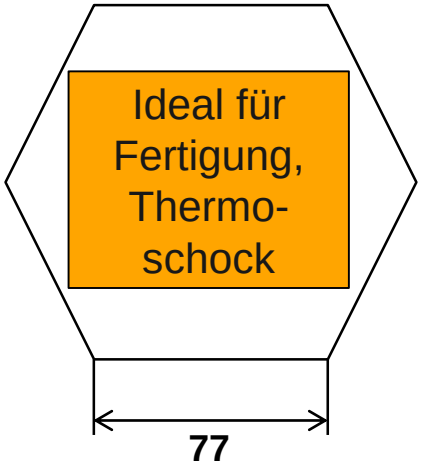


A = 19.400 mm²
V ~ 0,777 l



A = 17.900 mm²
V ~ 0,714 l

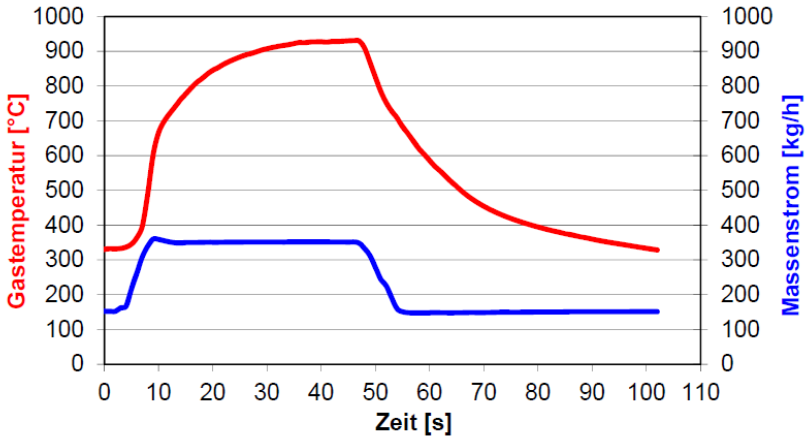
Sechseckig gewickelt



A = 15.400 mm²
V = 0,616 l

Kelchgeometrie

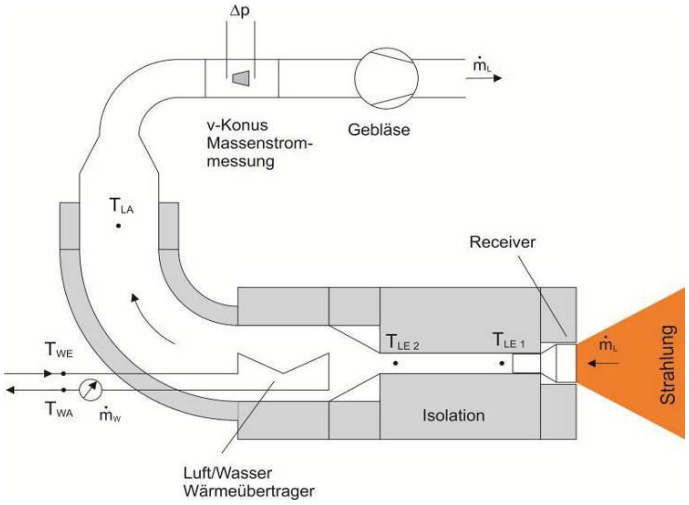
ITC-Tests zur Bewertung des Thermoschockverhaltens

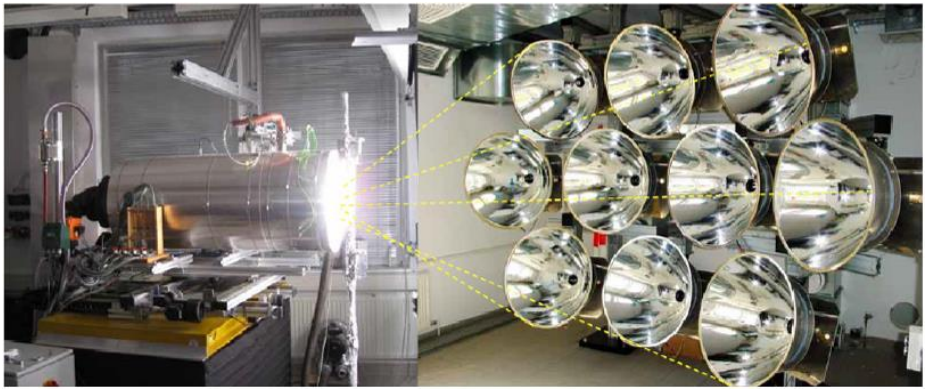


Versuchstyp	ITC (Inner Thermal Cycling)
Temperaturzyklus	930 / 330°C
Transienten	Im Versuch: 6000 / -2500 K/min Simulation: max. 4800 K/min bei Wolkendurchgang
Massenstrom	350 / 150 kg/h
Laufzeit	50 h
Bauteile je Kelchgeometrie	2

Prüfstand

DLR-Hochleistungsstrahler – 25 kW Tests

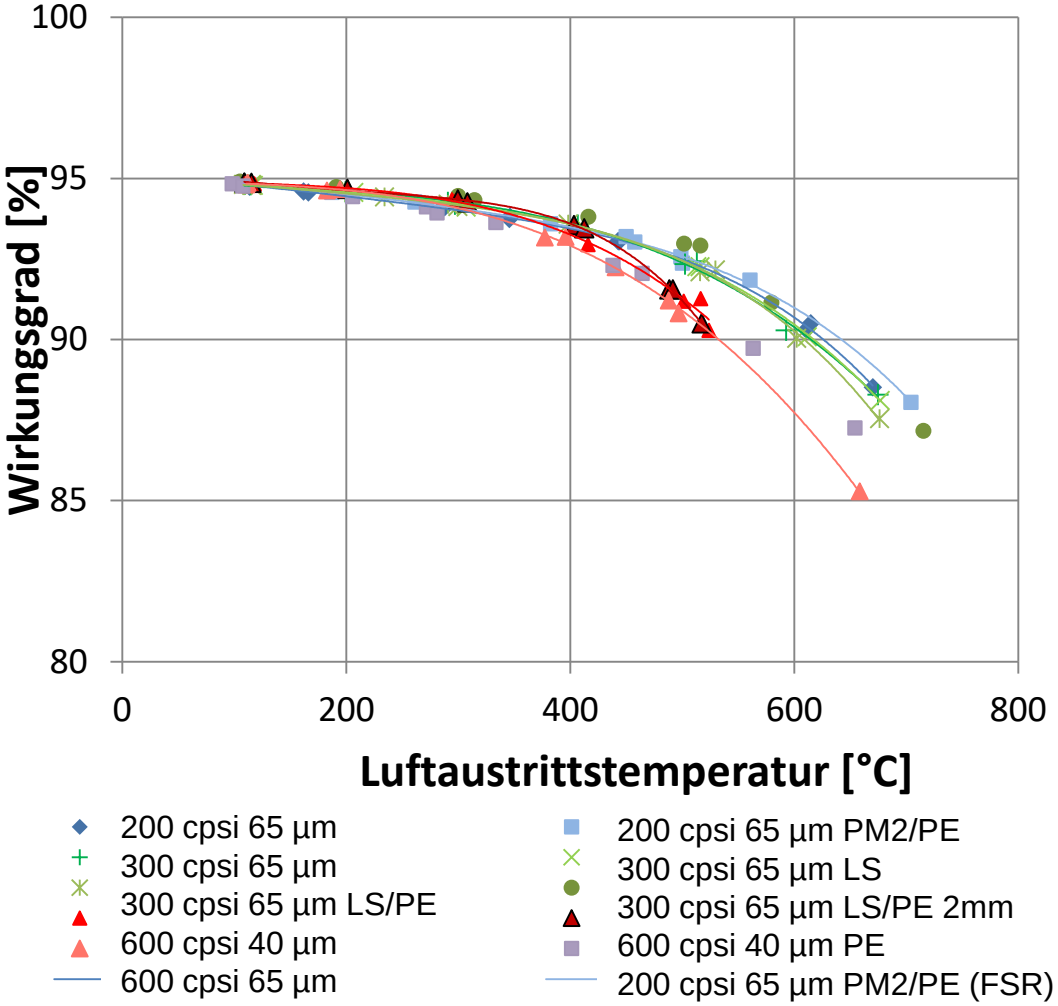




$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{POA} - \text{Refl.} - \text{Abstrahlung}}{\text{POA}}$$

Prüfstand

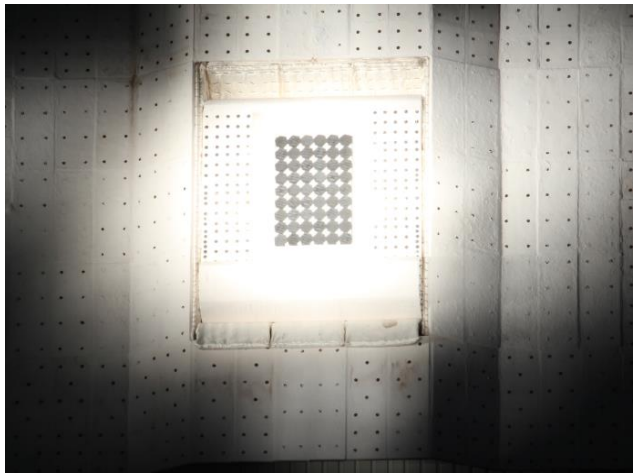
DLR-Hochleistungsstrahler – Ergebnisse

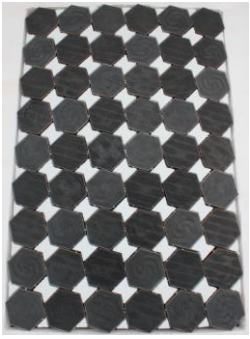


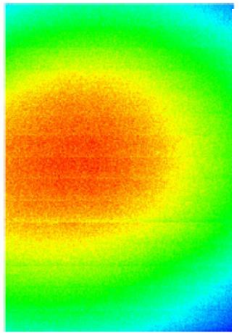
- Hoher Wirkungsgrad der metallischen Receiver wurde bestätigt
- Feinzellige Receiver mit 600 cpsi schwächer als erwartet
  - Hotspots durch nicht gleichmäßig fokussierte Strahlung
- Kein sehr großer Vorteil der strukturierten Folien
- Neues Förderprojekt
  - Axial variable Porosität zur weiteren Steigerung des Wirkungsgrads

Solarturm Jülich

500 kW Test



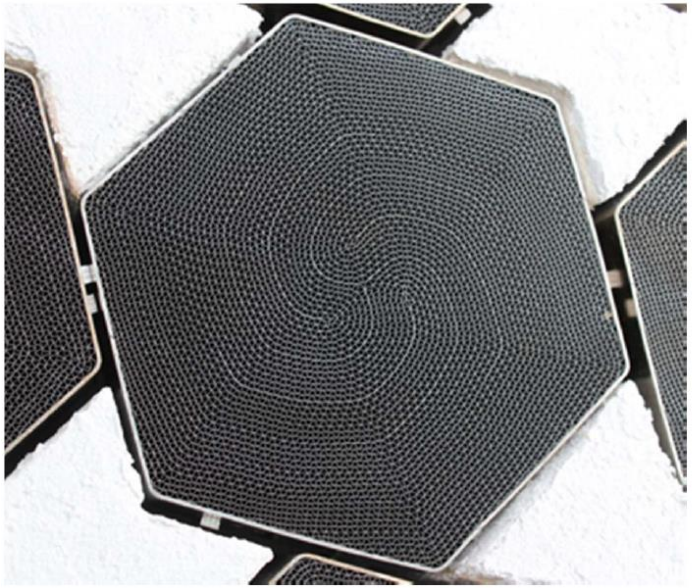


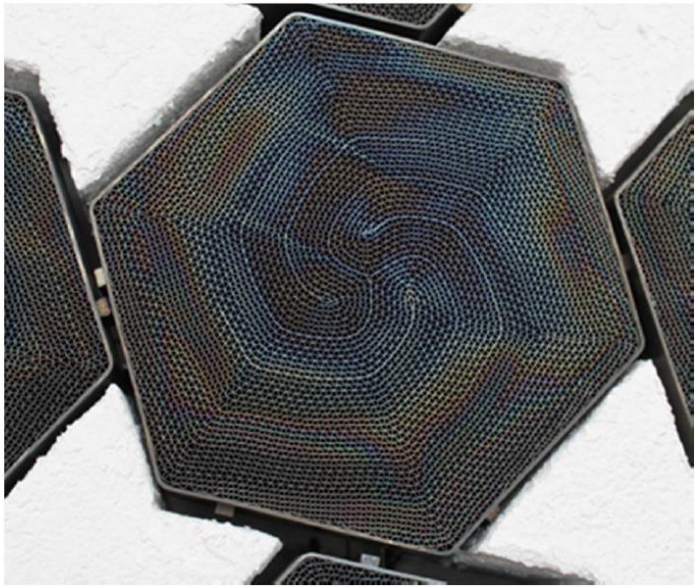


	1	2	3	4	5	6
1	388	405	409	401	380	351
2	454	472	474	462	435	403
3	509	525	524	508	478	441
4	538	548	547	531	500	461
5	545	554	552	535	503	462
6	533	537	533	516	487	446
7	505	507	500	482	455	417
8	460	460	450	430	401	366
9	403	403	394	376	350	318

Solarturm Jülich

Substrat vor und nach 500 kW Test





- Keine Schäden im Test
  - Anlauffarben sind typisch für die hohen Temperaturen
- Erwartete Wirkungsgrade wurden bestätigt
- Nur geringe Unterschiede zwischen Standard- und profilierten Folien
  - Geringe Eindringtiefe der Strahlung

Ausblick

HiTRec3D-Projekt

- Metrec-Receiver sind eine Alternative/Ergänzung zum Stand der Technik
- Verbundprojekt HiTRec3D
  - Dreidimensional profilierte Adsorber
  - Variable Porosität
- Projektstruktur
  - Numerische Optimierung des Kanaldesigns
  - Optimierung Fertigungs-/Verbindungstechnik
  - Funktionstests auf dem SynLight-Prüfstand beim DLR
  - Realtest auf dem Solarturm in Jülich

- Projektstart: 1.11.2018
- Projektende: 31.10.2021

- Verbundkoordinator
  - Kraftanlagen München GmbH
- Projektpartner
  - DLR
  - Exentis Engineering GmbH
  - Continental Emitec GmbH
- Assoziierter Partner
  - Schunk Ingenieurkeramik GmbH

Vielen Dank
für Ihre Aufmerksamkeit!