

# Optimierung und Evaluation eines modularen photovoltaisch-thermischen Kollektors basierend auf einem Montagesystem mit Integralbauweise



Steffen Brötje<sup>1</sup>, Lisa Busche<sup>1</sup>, Zacharias Grodtke<sup>1</sup>, Nick Tränkel<sup>1</sup>, Maik Kirchner<sup>1</sup>, Iris Kunze<sup>1</sup>, Robert Witteck<sup>1</sup>, Thomas Schabbach<sup>2</sup> und Federico Giovannetti<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH), <sup>2</sup>Hochschule Nordhausen

An-Institut der  
Leibniz  
Universität  
Hannover

## Projekt „SolarHybrid“

### Motivation

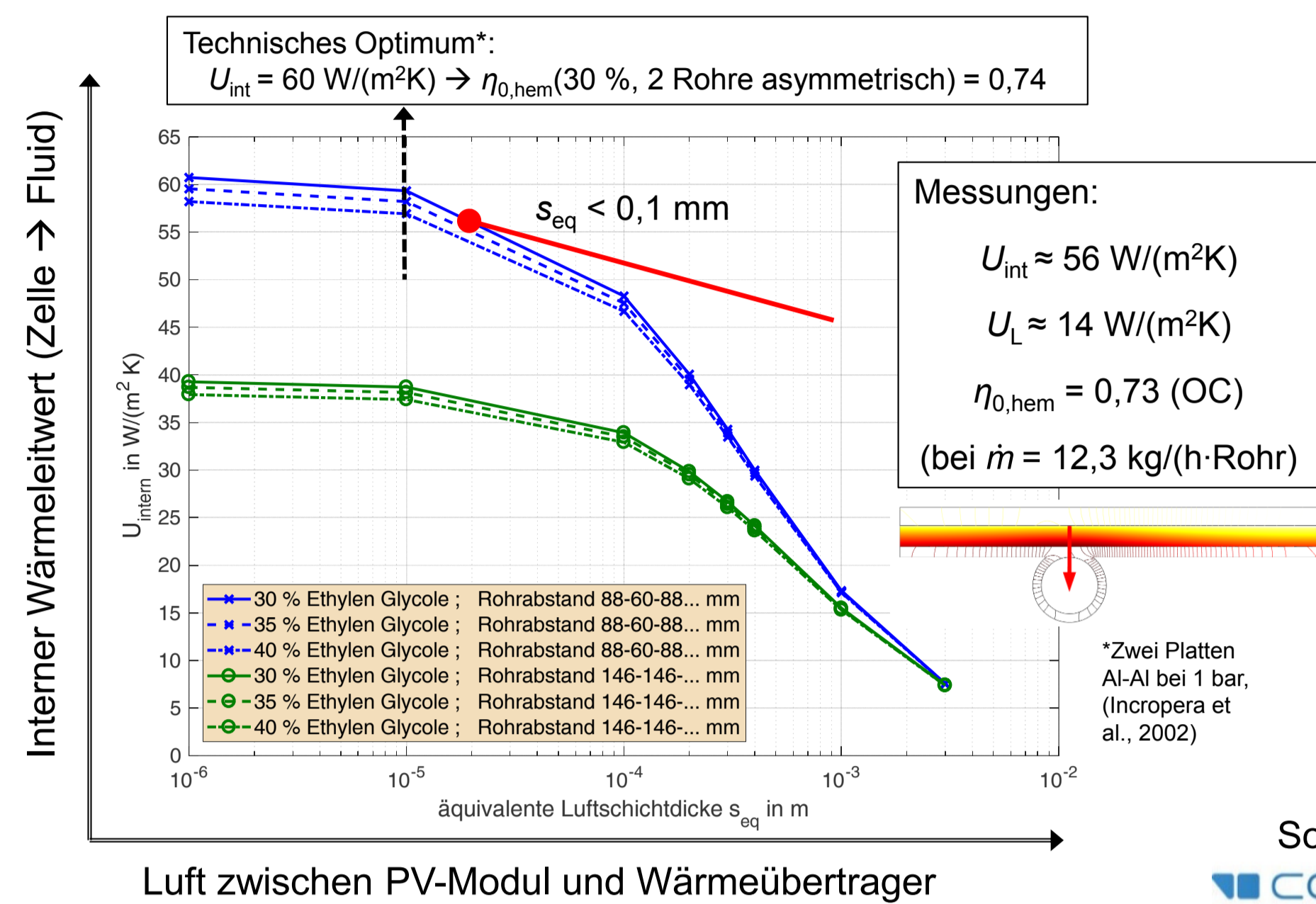
- Photovoltaisch-thermische (PVT) Systeme können vorhandene Dachfläche effizienter nutzen
- Dachintegration kann die Akzeptanz erhöhen
- Modulares, klebefreies Kollektorsystem:
  - PV-Module: Wartung/ Reparatur/ Austausch ohne Eingriff in den Fluidkreis
  - geringere thermische Spannungen
  - Vorteile bei Zulassung und Haftung
  - geringere Kosten

### Entwicklungsziele

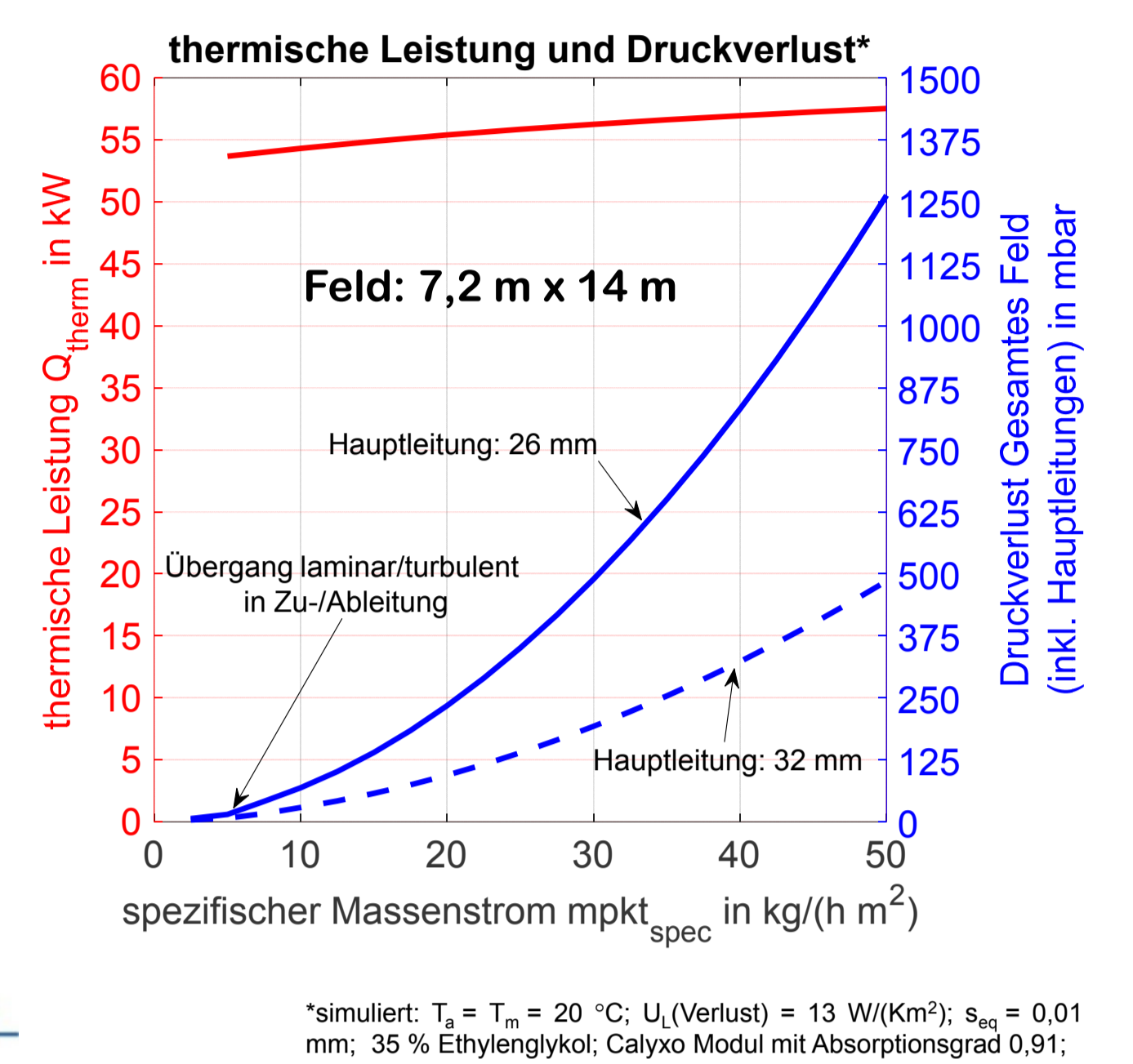
- Anwendung: Niedertemperatur- und Wärmepumpensysteme (unabgedeckt)
- Selbsttragende Wärmeübertrager als Montagesystem
- Klebefreie Verbindungen zwischen PV-Modulen und Wärmeübertrager
- Optimierung von thermischer Leistung, PV-Kühlung und Materialeinsatz
- Kompatibilität mit verschiedenen Glas-Glas-PV-Modulen

## Designoptimierung – numerische Simulationen

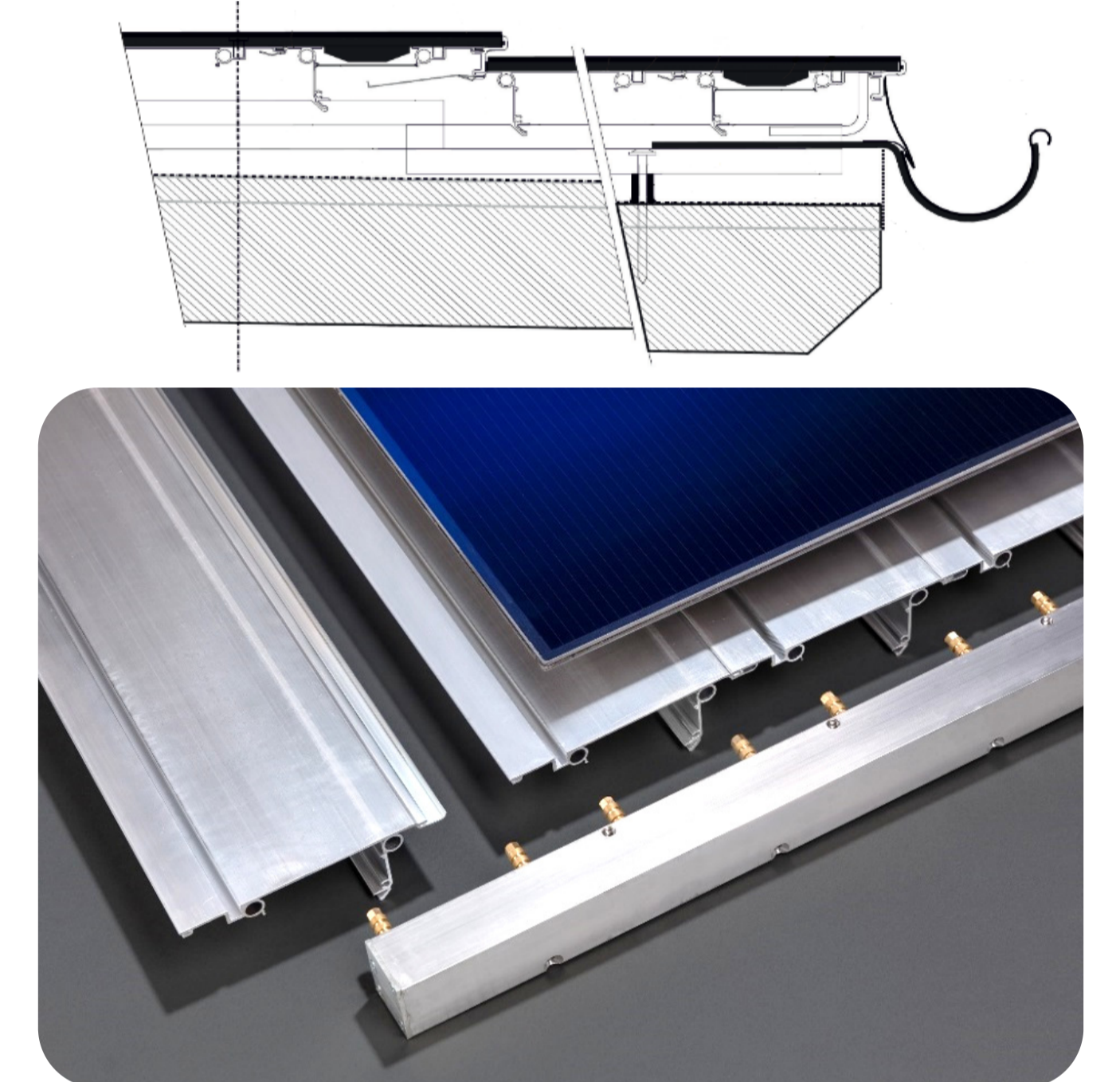
### Wärmetransport: PV-Modul → Fluid



### Hydraulische Auslegung



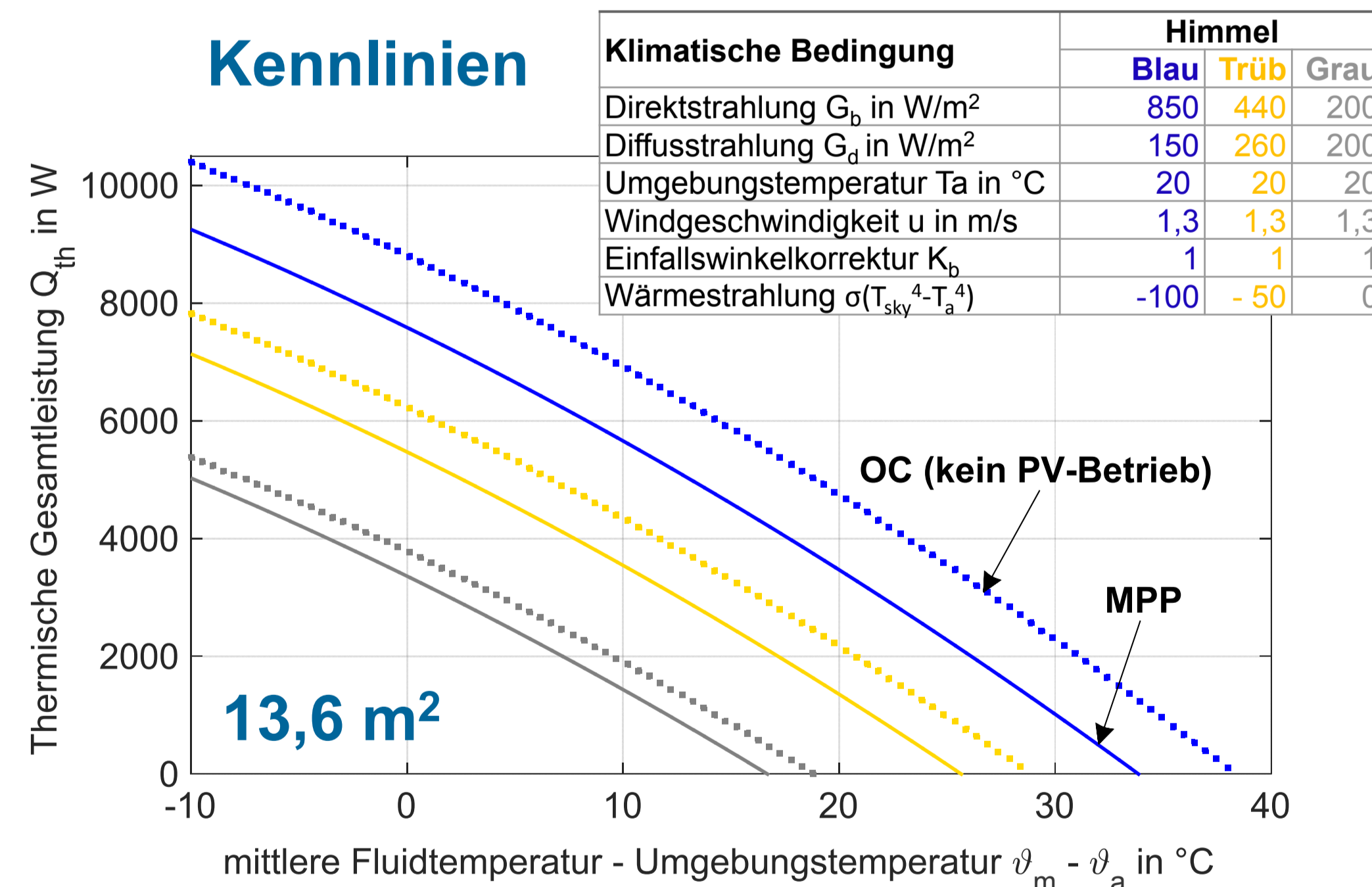
## Prototyp-Testfeld



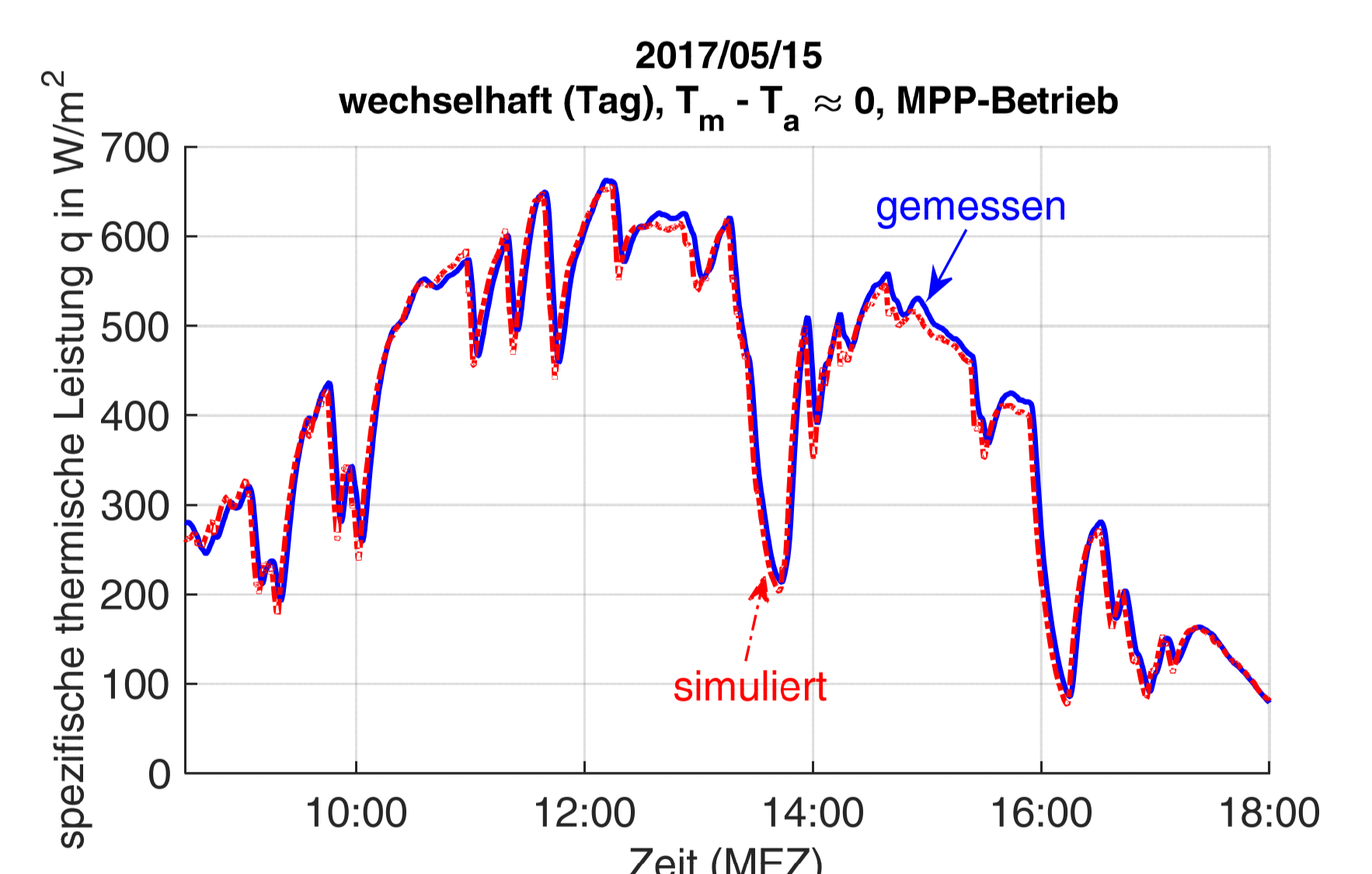
## QDT: Quasidynamische Tests – Parameteridentifikation & Simulation

### Leistungskoeffizienten nach DIN EN ISO 9806 (MPP-Betrieb)

Parameter x	Wert	Einheit	T = x/σ
$\eta_{0,b}$	0,658 ± 0,02	-	329
$K_b(50^\circ)$	0,92	-	219
$K_d$	0,99	-	198
$a_1$	11,56	W/(m <sup>2</sup> K)	69
$a_2$	0,09	W/(m <sup>2</sup> K <sup>2</sup> )	18
$a_3$	1,26	J/(m <sup>3</sup> K)	24
$a_4 (\epsilon/\alpha)$	0,61 (0,92)	-	(fix)
$a_5$	47,00	kJ/(m <sup>2</sup> K)	179
$a_6$	0,03	s/m	44



### Simulation mit Kollektorkoeffizienten in Matlab/Simulink



## Messergebnisse: die wichtigsten Zahlen

- Konversionsfaktor  $\eta_{0,hem} = 0,66$  (0,73) im MPP (OC) bei  $\eta_{el} = 0,10$
- Interner Wärmeleitwert  $U_{int} = 56 \pm 11 \text{ W/(m}^2\text{K)}$ ,  $\Delta T_{Zelle-Fluid} < 12 \text{ K}$
- Vergleich von Messung und FEM-Simulation ergibt äquivalenten Luftspalt  $s_{eq} \leq 0,1 \text{ mm}$  zwischen PV-Modul und Wärmeübertrager → Technisch optimale Kontaktierung

## Weitere Ergebnisse

- Streuung und Korrelation von Messwerten: QDT-Messung erforderte Anpassung der Regressionsmodelle (ISO 9806)
- Potentialinduzierte Degradation: Einsatz nur von Modulen möglich, die Prüfungen nach IEC 62804 bestehen



Das dieser Veröffentlichung zu Grunde liegende Vorhaben „Modularer Solarhybridkollektor für Niedertemperatur und Wärmepumpenanwendungen basierend auf einem universellen Montagesystem (Kurzname: Solarhybrid)“ (FKZ: 16KN041920) wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Die Autoren danken für die Unterstützung.



## Institut für Solarenergieforschung Hameln (ISFH)

Am Ohrberg 1, 31860 Emmerthal, Telefon +49(0)5151 999-100, Telefax +49(0)5151 999-400, Internet www.isfh.de