

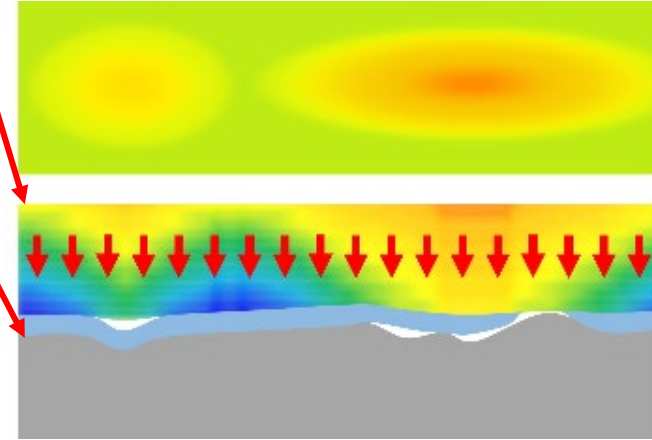
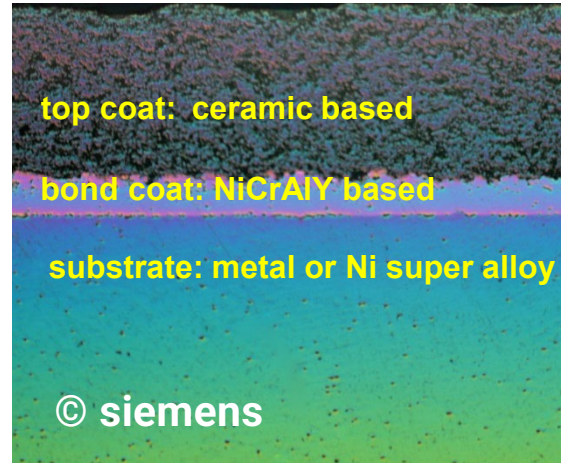
Entwicklung von Vorderseiten - Laser-Flash-Analyse – Diskussion erster Messungen

Amir Shandy, Frank Hemberger, John Popp, Matthias Zipf,
Thomas Stark, Jochen Manara, Jürgen Hartmann

AK Thermophysik, 04. März 2026

- Motivation für Vorderseitenmodelle in der LFA
- Stand der Modelle
- Erweiterung des Messbereichs der LFA 427
- Erste Messungen zur Vorderseiten-LFA
- Einblicke in Kennwerte der Messungen
- Fazit

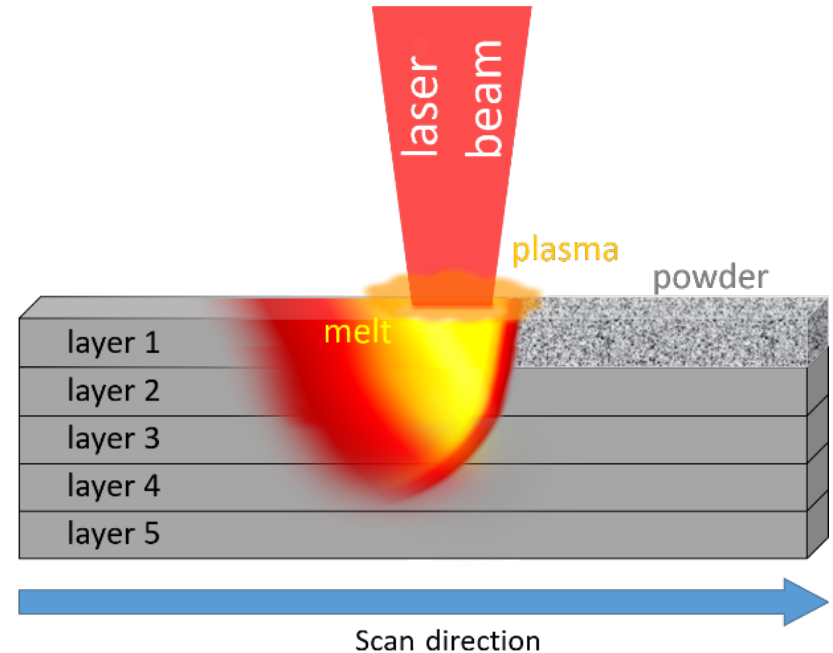
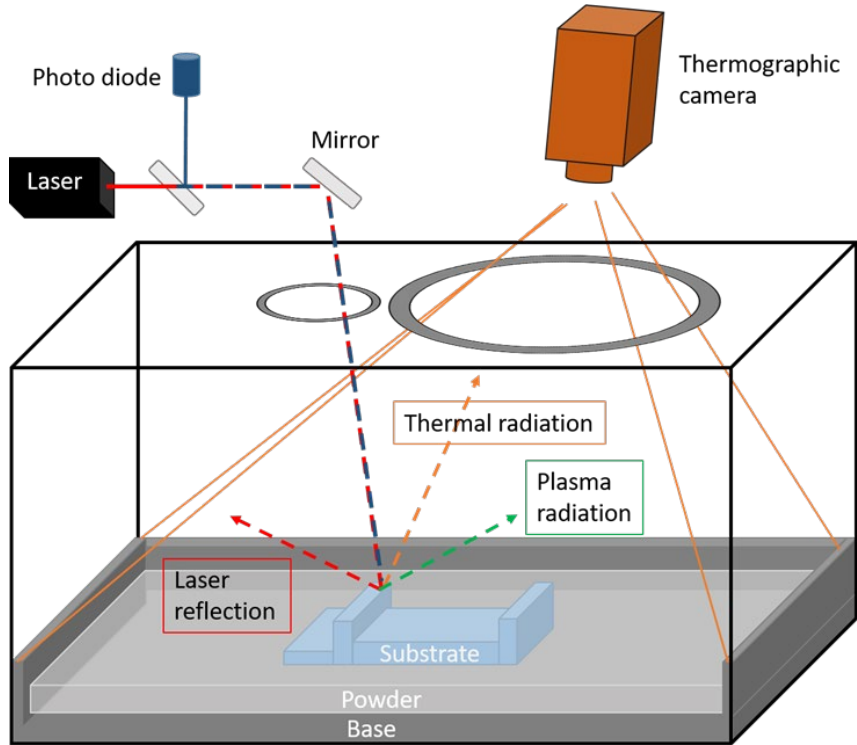
Motivation – Mehrschichtsysteme



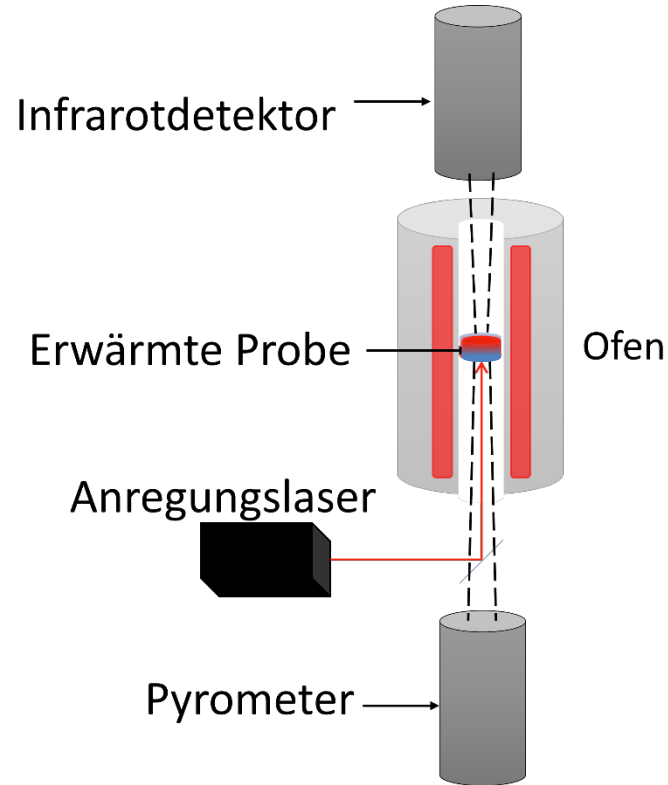
In situ Quantifizierung thermischer Widerstände in Industrieanlagen

Erforderlich: Erweiterung des Messbereiches auf
Lasereintragsseite/Vorderseite

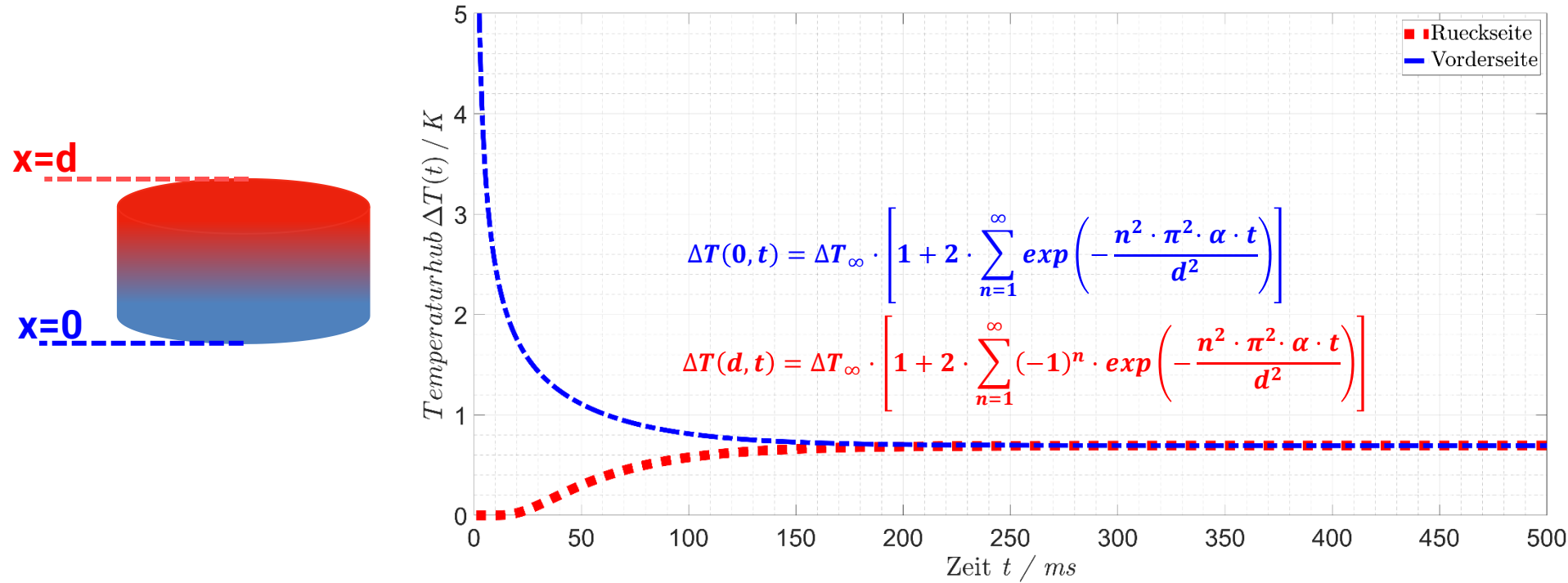
Motivation – Additive Fertigung

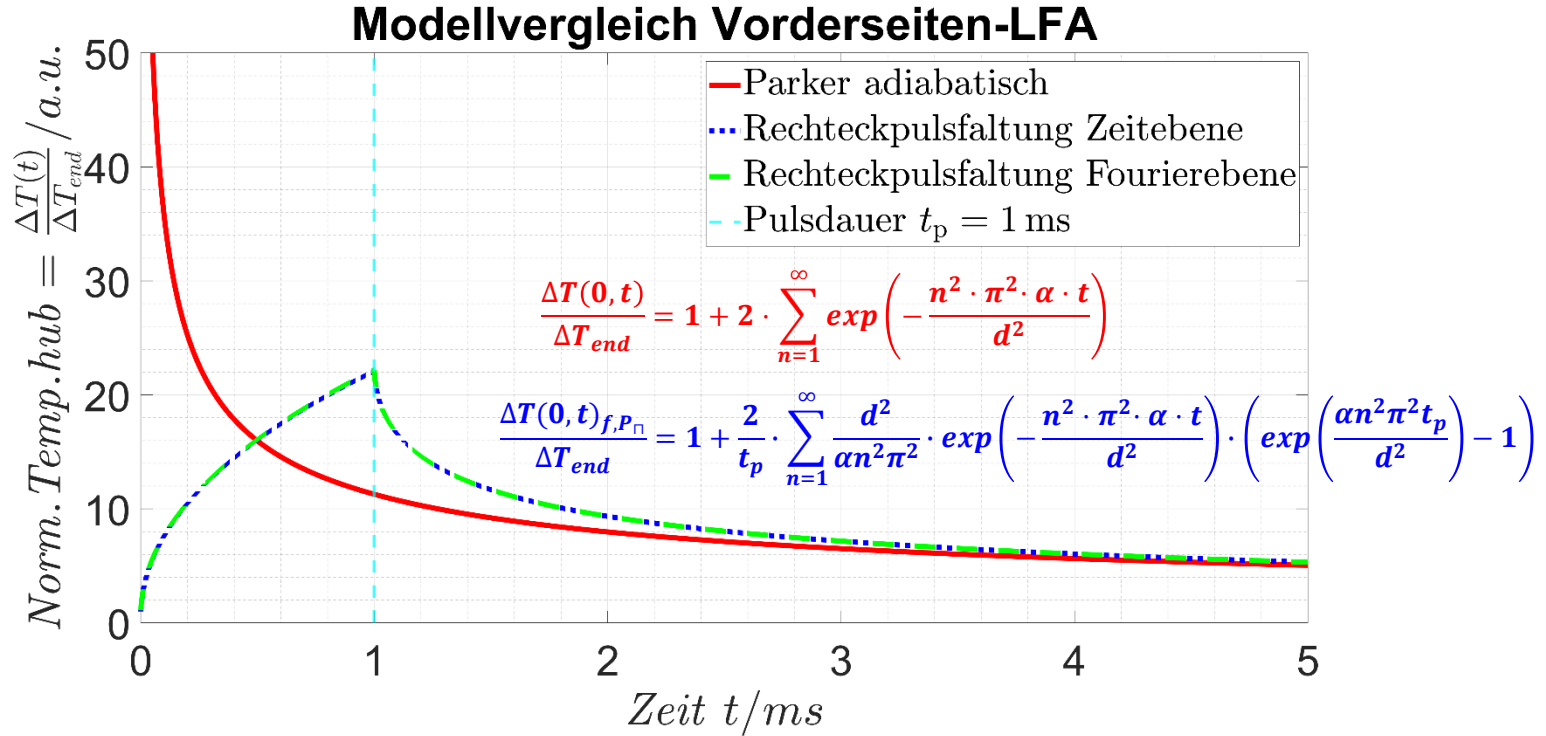


Skizze LFA



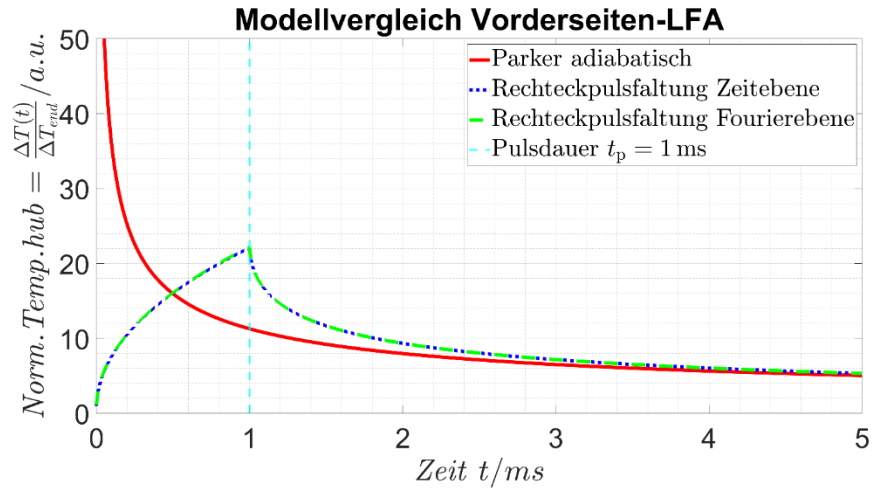
Temperaturverlauf LFA Parker Modell





Messreihe Vorderseiten LFA

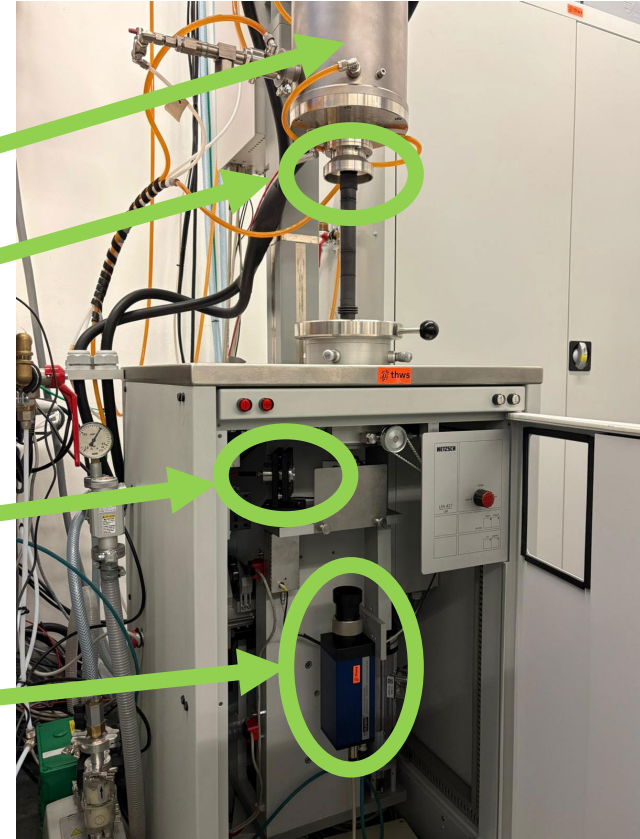
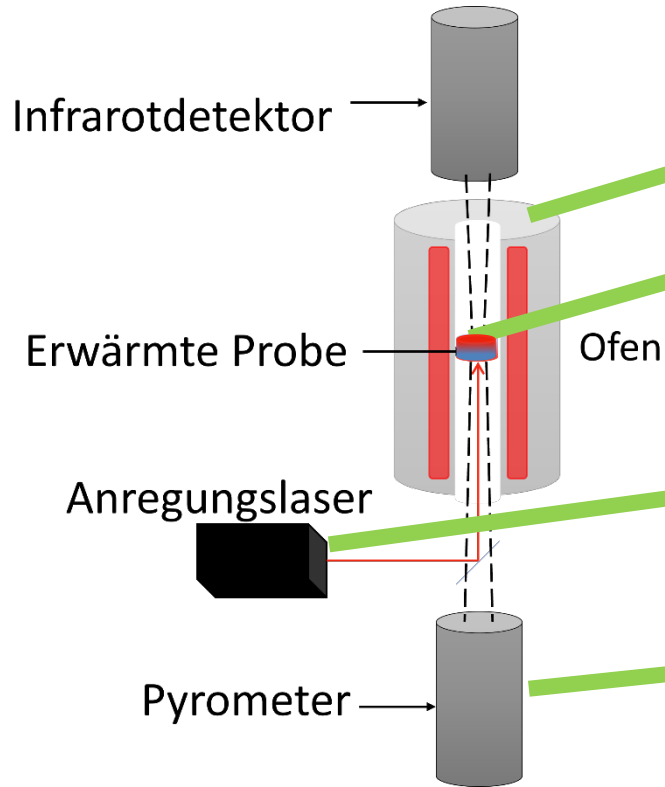
Ziel: Vergleich des Temperaturverlaufs im Experiment mit den Modellkurven



Modellannahmen:

- Einschichtprobe
- Homogenes Material, keine Anisotropie in der Wärmeleitfähigkeit
- Adiabatische Randbedingungen

Erweiterung Messbereich LFA 427



Erweiterung Messbereich LFA 427

Lasersystem LFA 427:

Nd:Glas

Wellenlänge in μm : 1.054

Probenhalterrohr mit Thermoelement

→ Temperaturmessbereich in $^{\circ}\text{C}$: 20 – 1800



Erweiterung Messbereich LFA 427

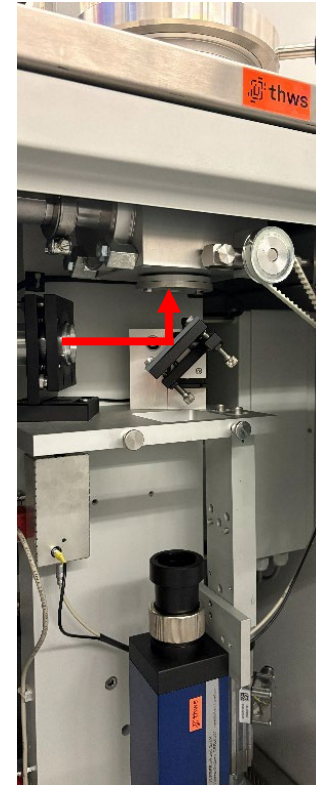
Einbau Kleiber Pyroskop Serie 840

Temperaturmessbereich in °C: 600 – 3000

Spektralbereich in μm : 2.0 – 2.2

Messgeschwindigkeit in μs : 10

→ Beidseitige LFA: 600 °C – 1800 °C



Erste Messungen Vorderseiten LFA

Messungen an einer POCO Graphit Probe

Probendicke d in mm: 2.49

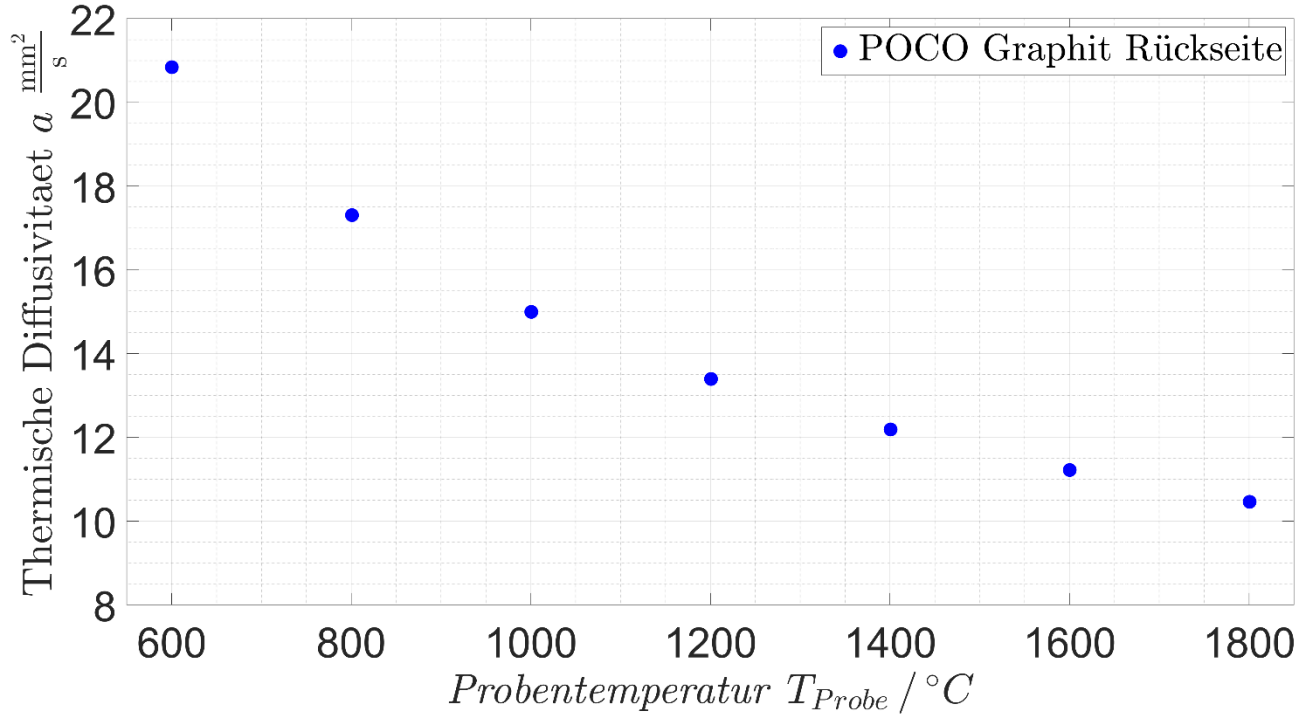
Probenmasse m in g: 0.56

Messbereich in $^{\circ}\text{C}$: 600 – 1800, Stufen alle 200 $^{\circ}\text{C}$

Kondensator- spannung U in V	Pulsbreite in ms (Messreihe Nummer)		
620	0.1 (MR1)	0.6 (MR2)	1.2 (MR3)
675	0.1 (MR4)	0.6 (MR5)	1.2 (MR6)
730	0.1 (MR7)	0.6 (MR8)	1.2 (MR9)



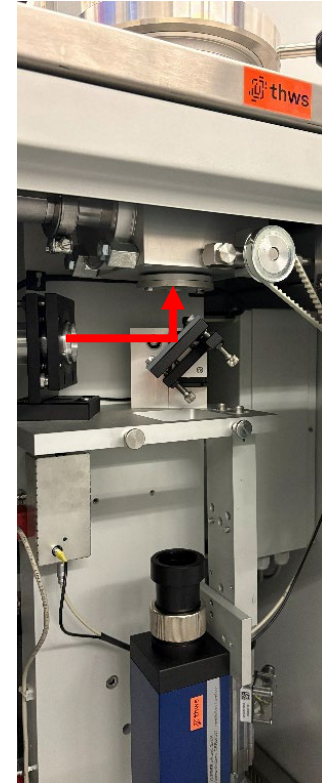
Ergebnisse klassische LFA



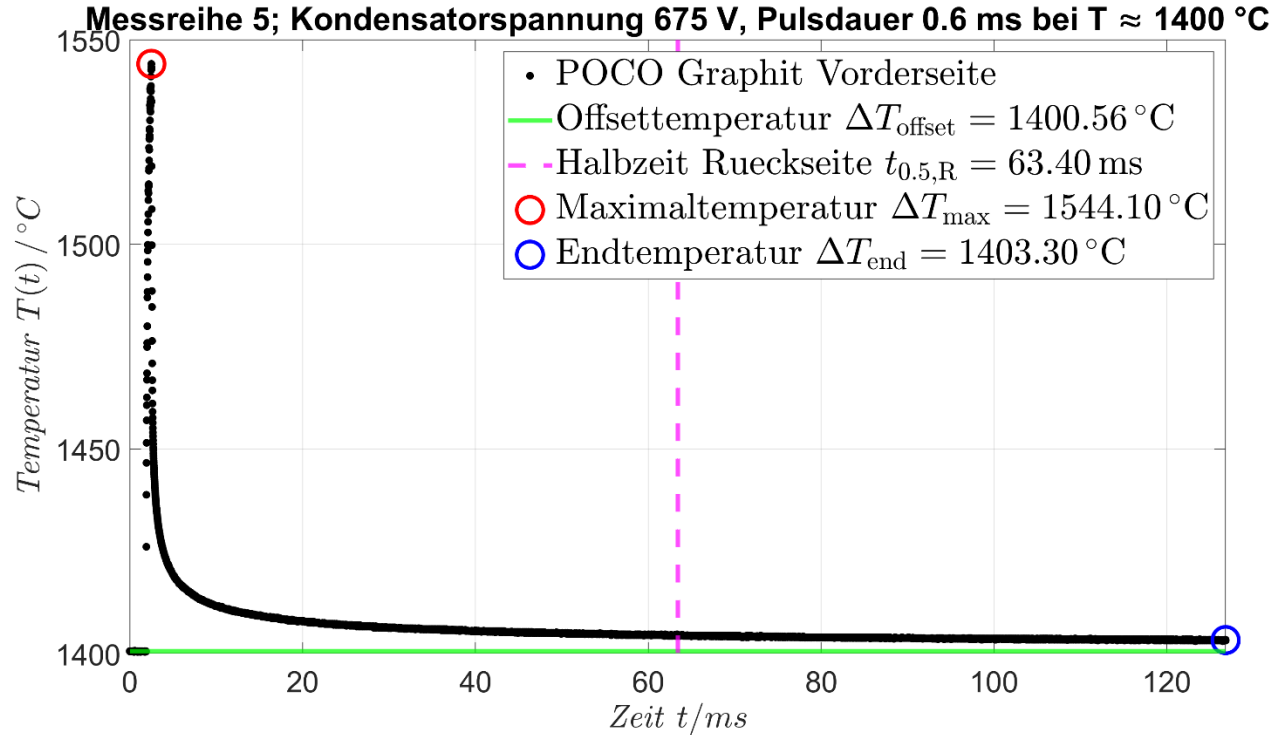
Erweiterung Messbereich LFA 427



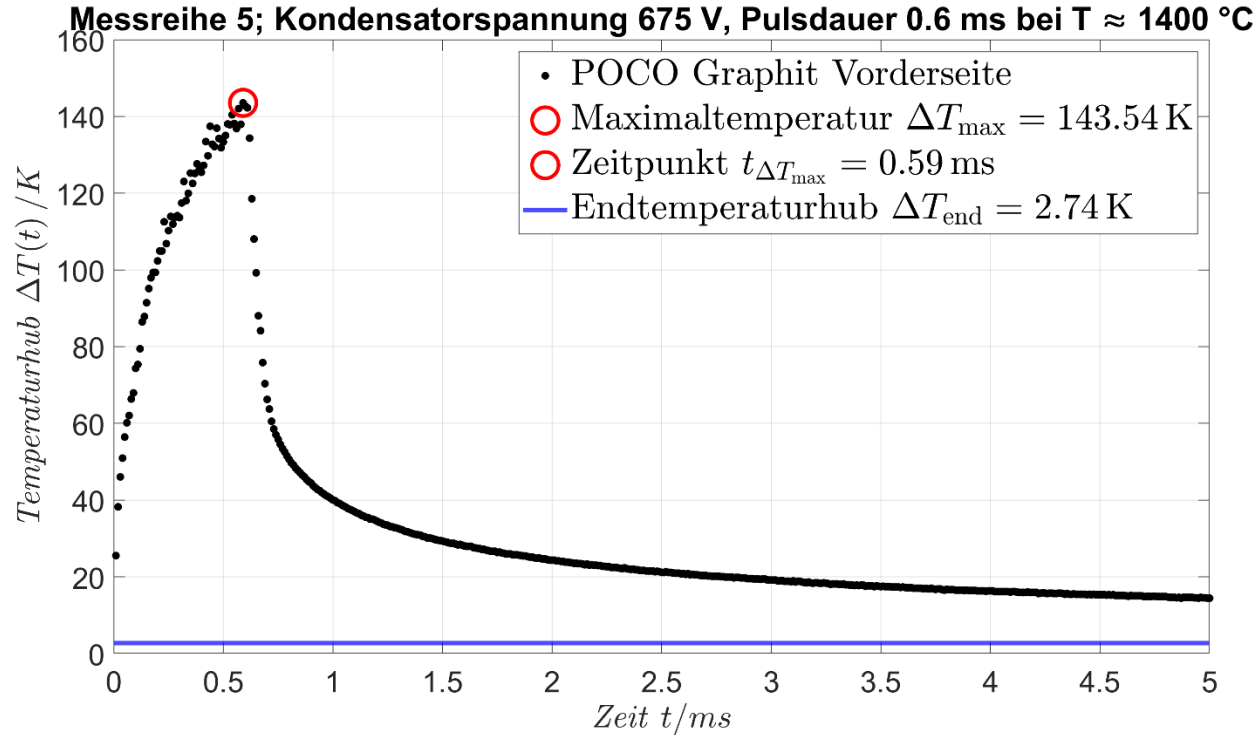
Messreihe 6 (675 V, 1.2 ms)		
Temperatur TC in °C	Temperatur Pyroskop in °C bei $\varepsilon = 1$	Emissionsgrad ε bei $T_{\text{Pyro}} = T_{\text{TC}}$
600	583	0.853
800	770	0.832
1000	958	0.826
1200	1145	0.832
1400	1332	0.839
1600	1523	0.848
1800	1714	0.861



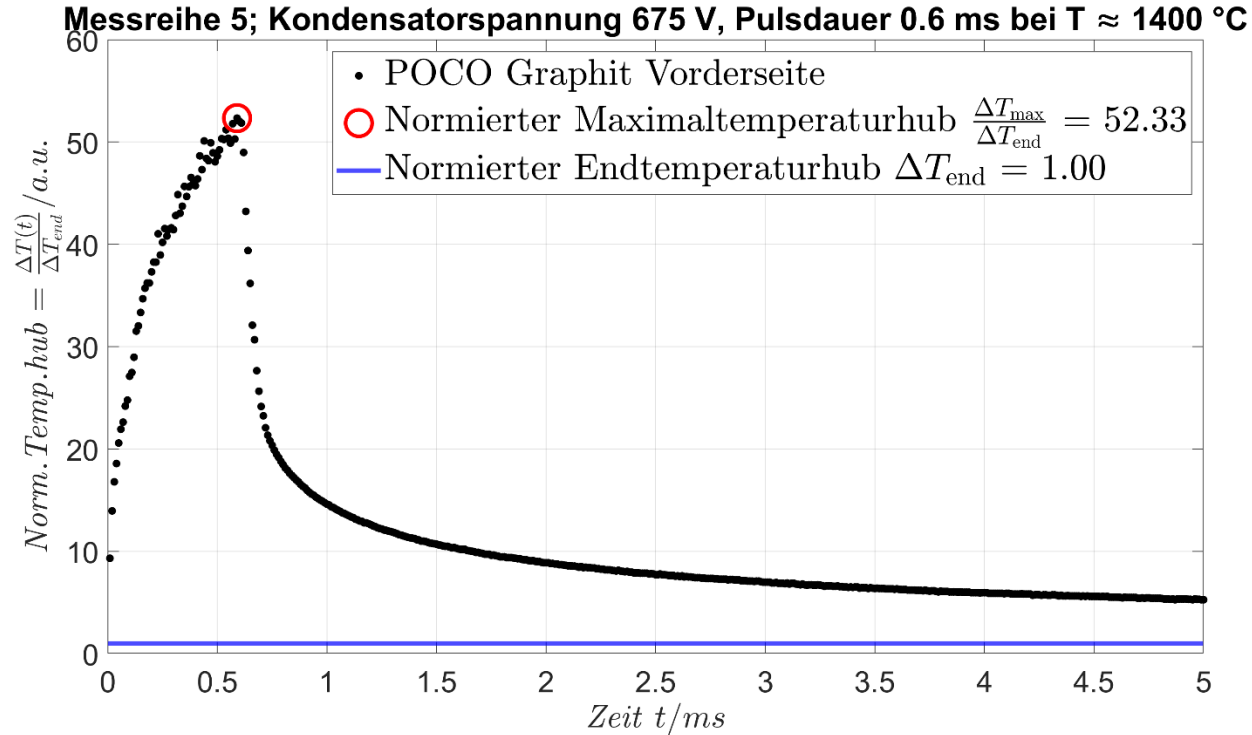
Beispielkurve

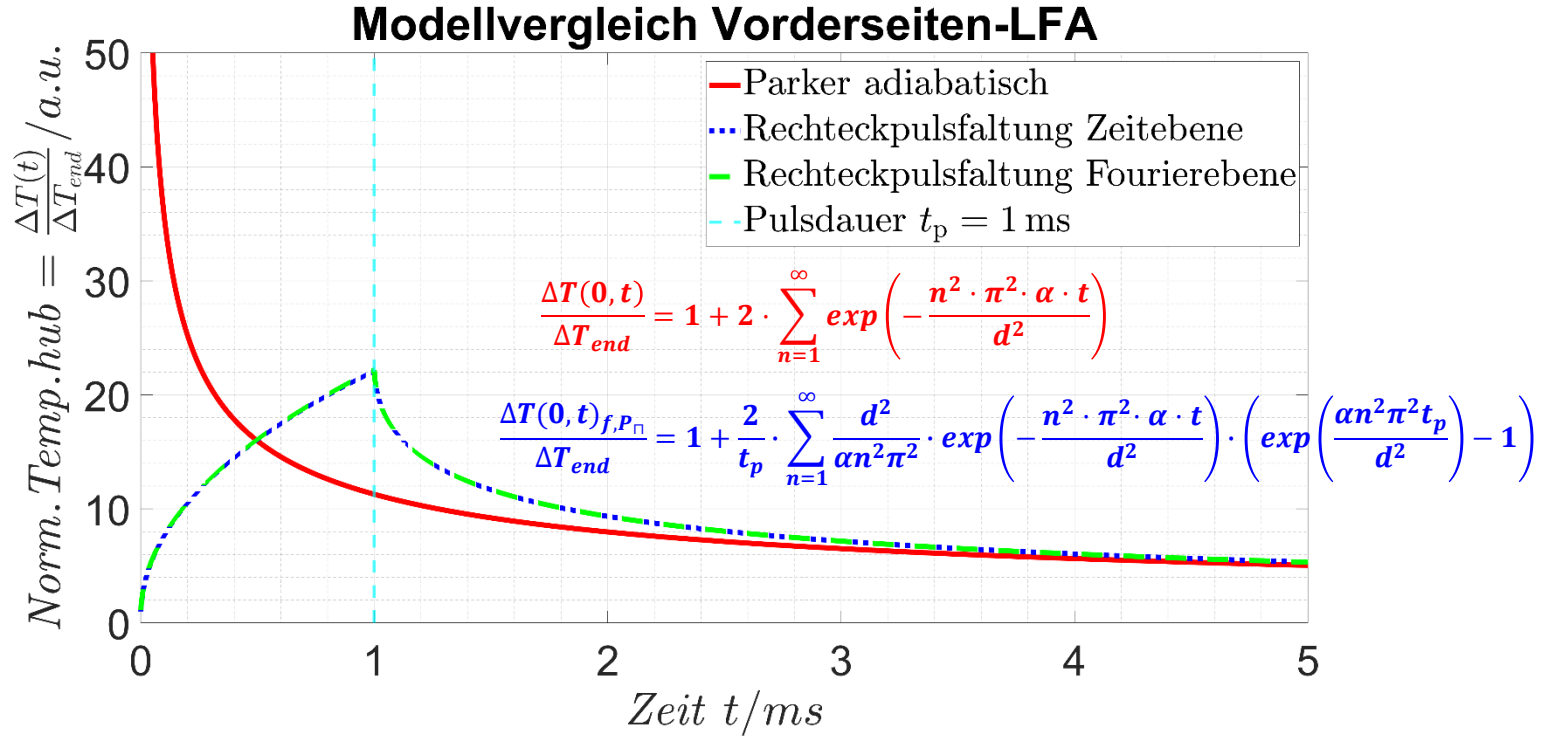


Beispielkurve

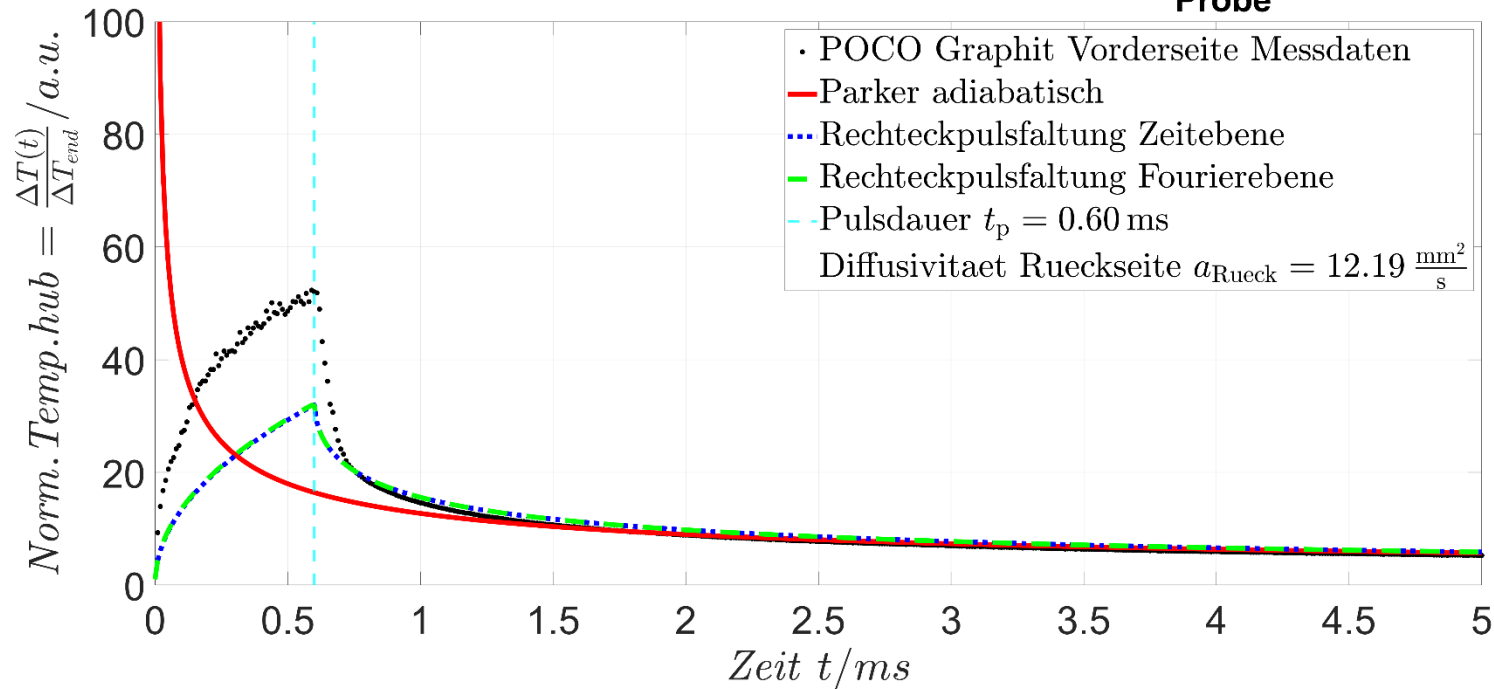


Beispielkurve

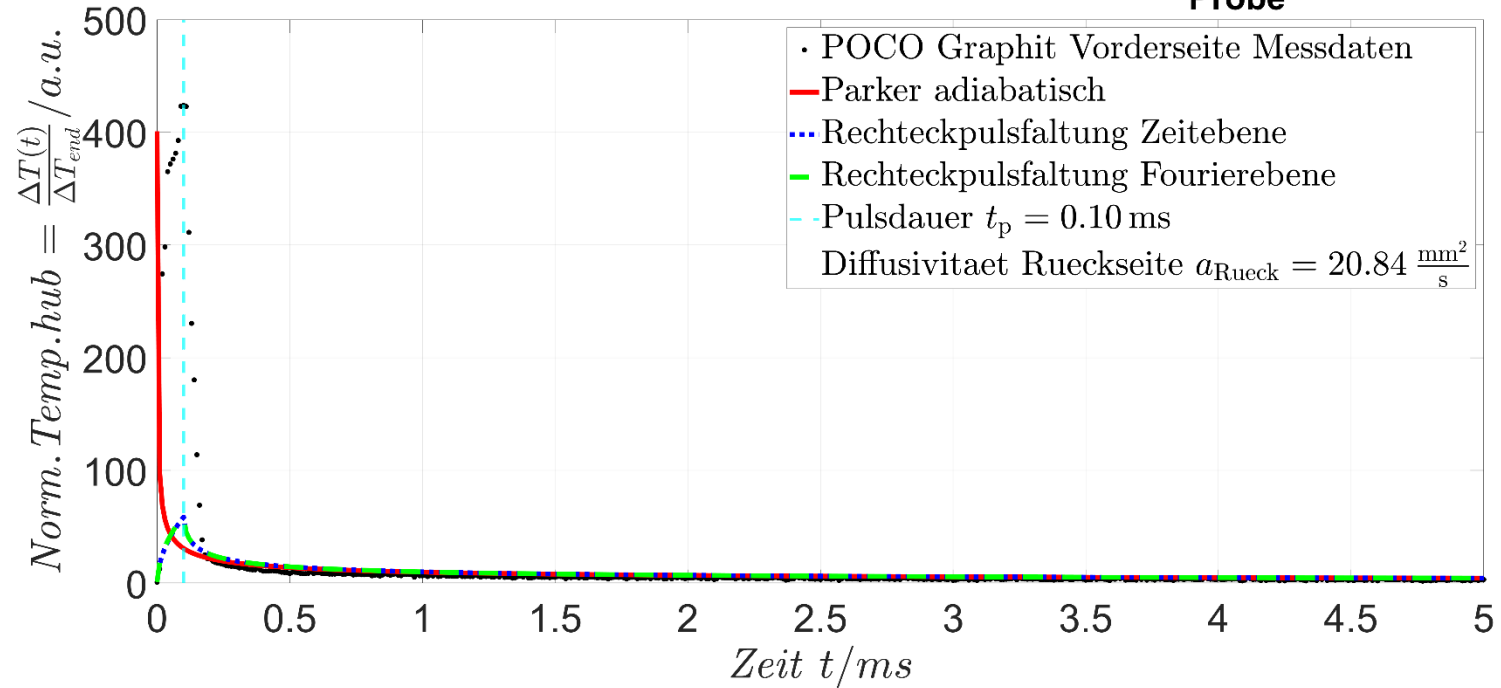




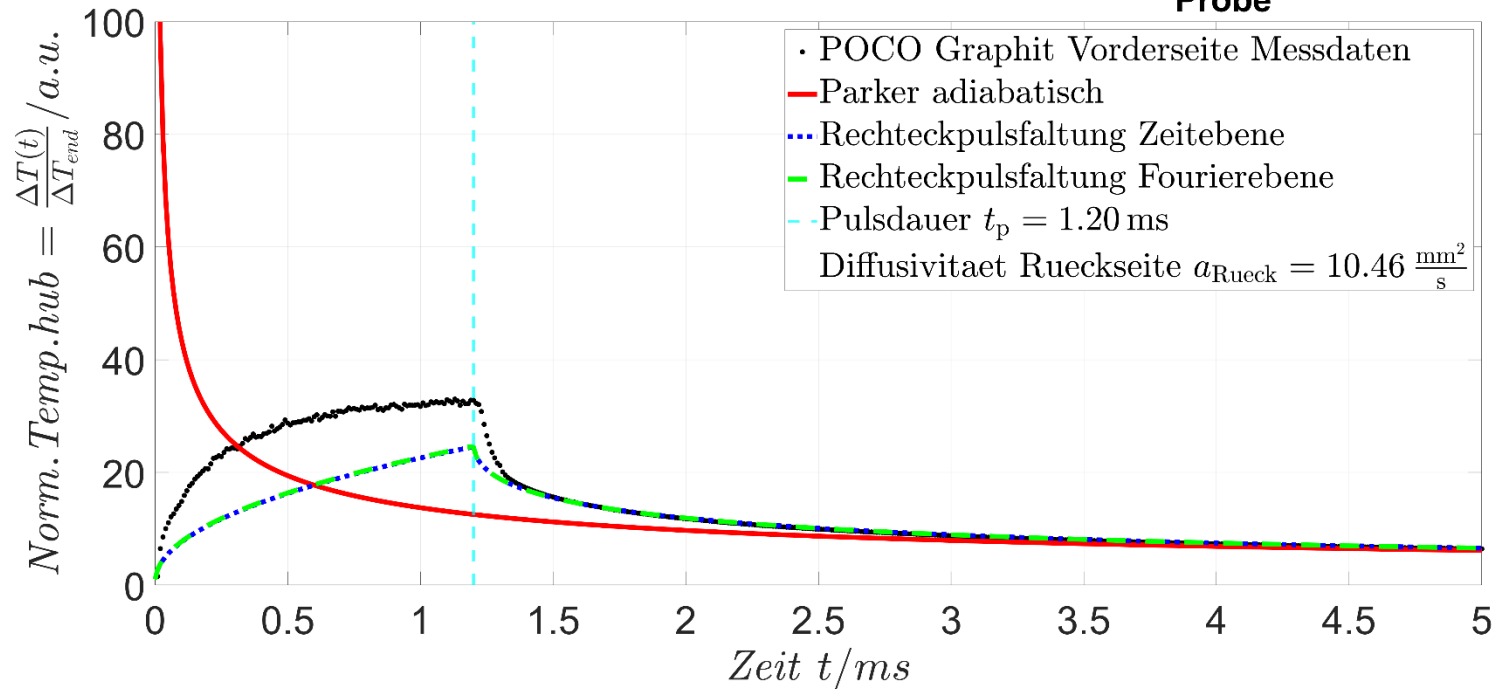
Kondensatorsspannung 675 V, Probentemperatur $T_{\text{Probe}} \approx 1400\text{ }^{\circ}\text{C}$



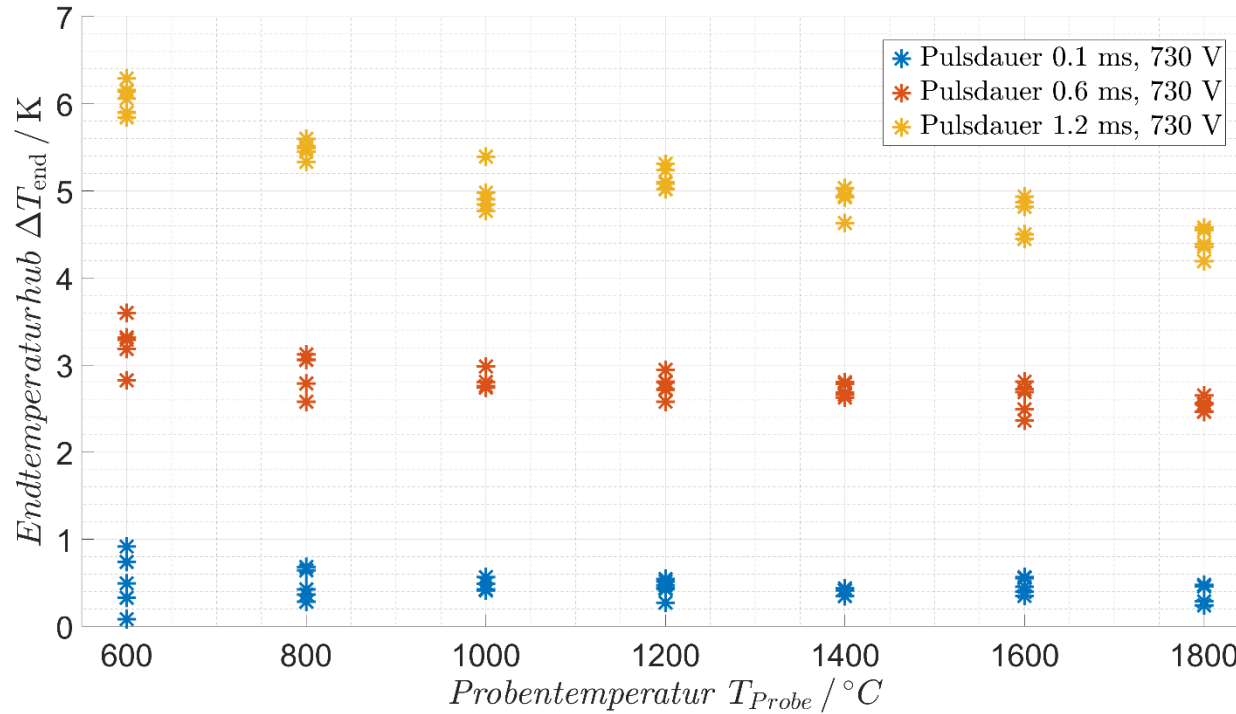
Kondensatorsspannung 620 V, Probentemperatur $T_{\text{Probe}} \approx 600 \text{ }^{\circ}\text{C}$



Kondensatorspannung 730 V, Probentemperatur $T_{\text{Probe}} \approx 1800 \text{ }^{\circ}\text{C}$

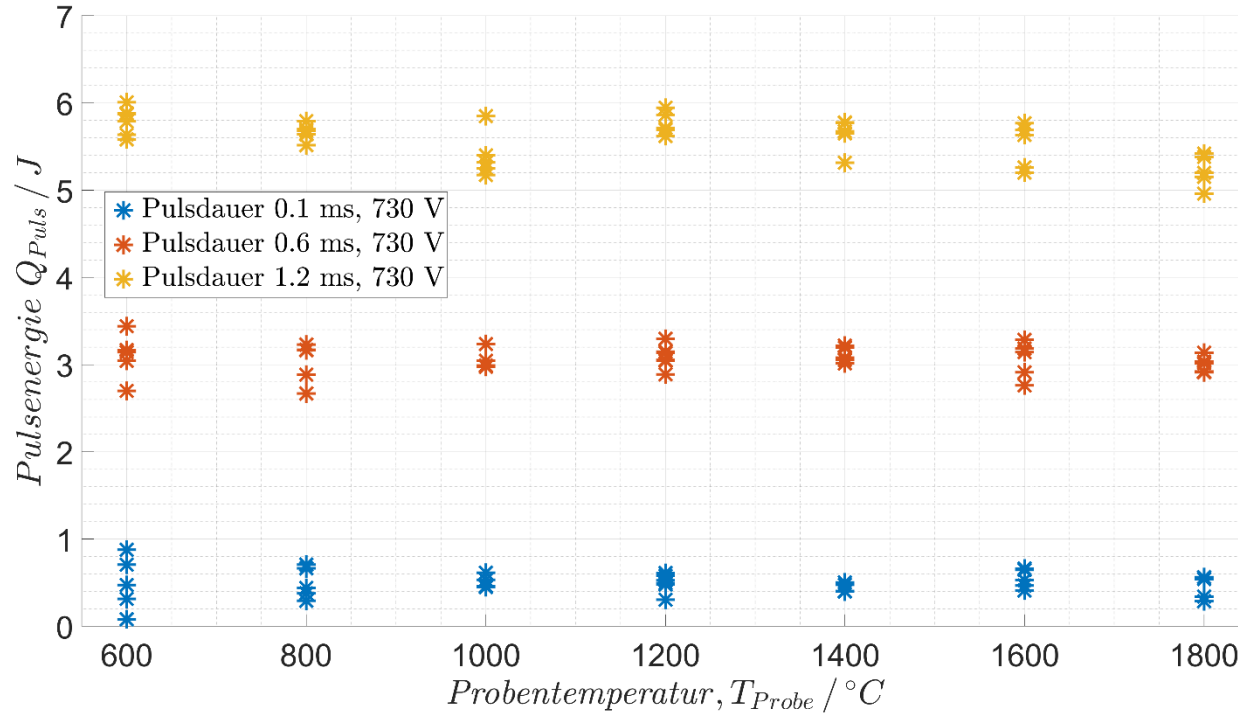


Temperaturhub Ende

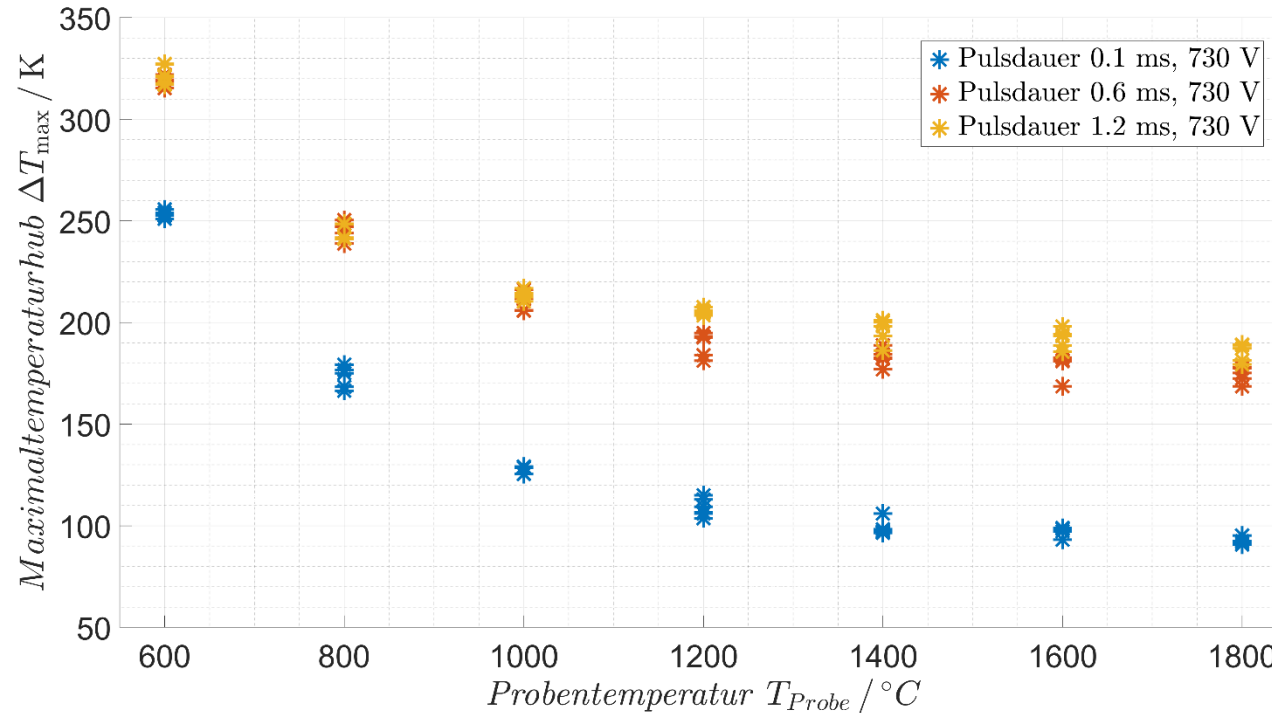


Pulsenergie aus Endtemperaturhub

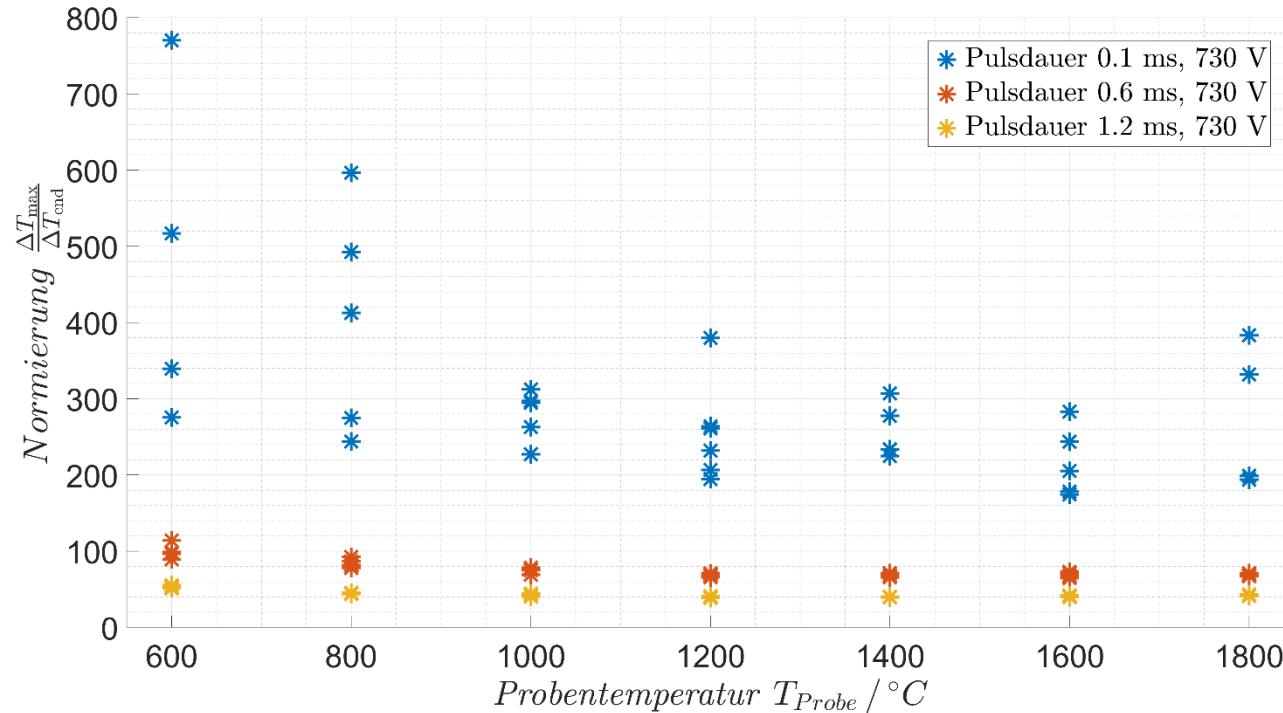
$$Q_{Puls} = m \cdot c_p \cdot \Delta T_{end}$$



Temperaturhub Maximum



Temperaturhub Maximum



	Modell	Experiment
Beobachtung	Abweichung Modellkurven / Messdaten	
Grund	Modellannahmen: temperaturkonstante Materialparameter	Strahlengang des Pyroskops nicht kalibriert
TO-DO	Eingetragene Laserenergie reduzieren	Spektrale Untersuchung der Pyroskop-Optik

**Vielen Dank
für die Aufmerksamkeit!**



Amir Shandy, M. Eng
Technical University of Applied Sciences Würzburg-Schweinfurt
Institute for Sustainable Energy Systems
Münzstraße 12, 97070 Würzburg

+49 931 3511-8247

amir.shandy@thws.de

www.thws.de