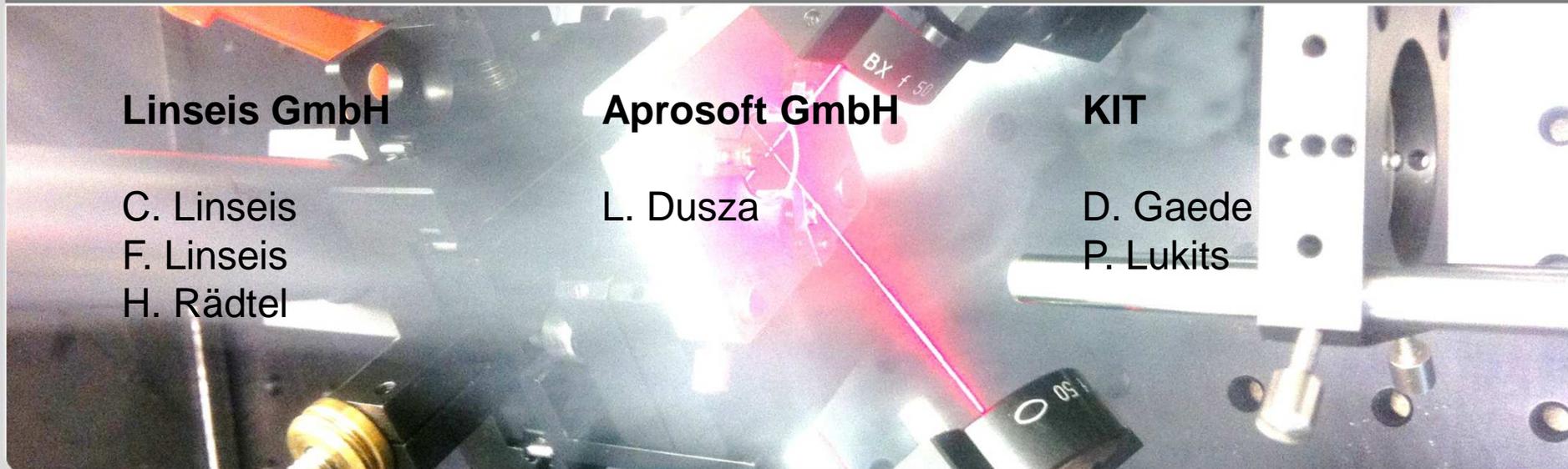


# Aufbau und erste Ergebnisse einer Laser Flash Anlage zur Bestimmung der Temperaturleitfähigkeit von Dünnschichten

Gemeinsames Entwicklungsprojekt: Linseis GmbH - KIT

M. Rohde, I. Südmeyer, D. Gaede, IAM-AWP

Institut für angewandte Materialien – Angewandte Werkstoffphysik (IAM-AWP), Thermophysik und Thermodynamik



**Linseis GmbH**

C. Linseis  
F. Linseis  
H. Rädte

**Aprosoft GmbH**

L. Dusza

**KIT**

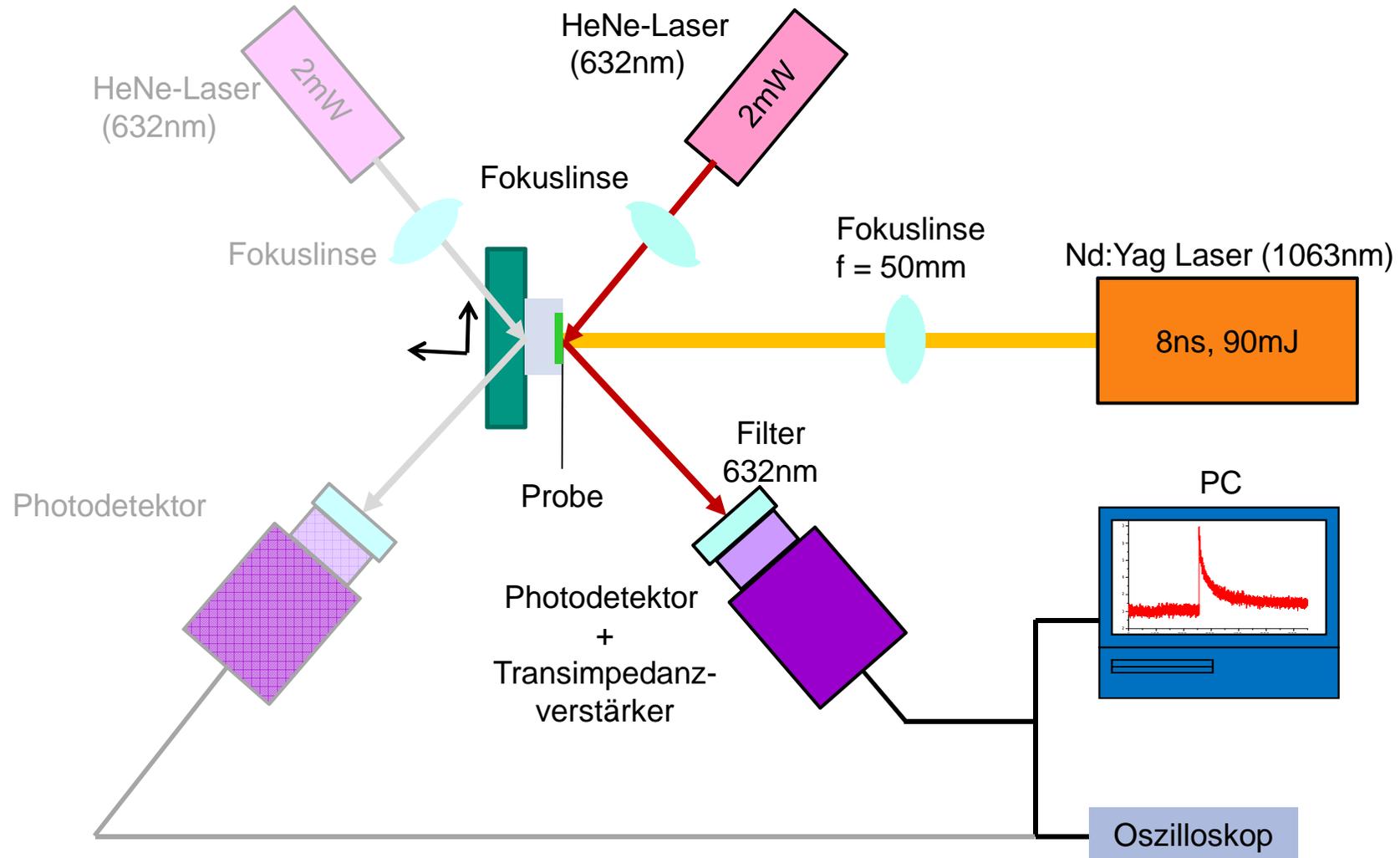
D. Gaede  
P. Lukits

# Gliederung

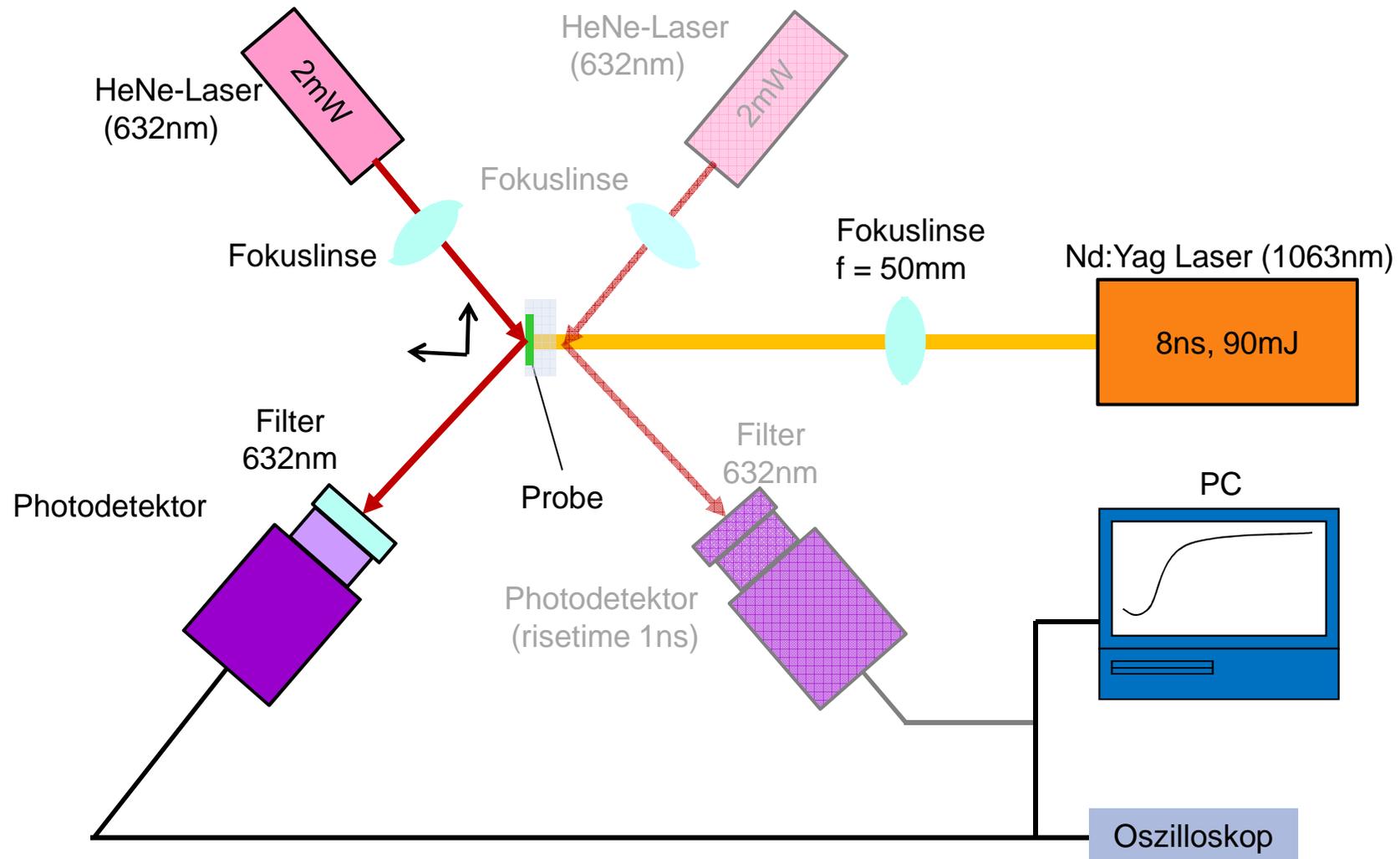


- Messprinzip
- Aktueller Messaufbau
- Ergebnisse
  - Versuche mit unterschiedlichen Reflexionsschichten
  - Untersuchungen an Multilayer-Schichten
- Zusammenfassung und Ausblick

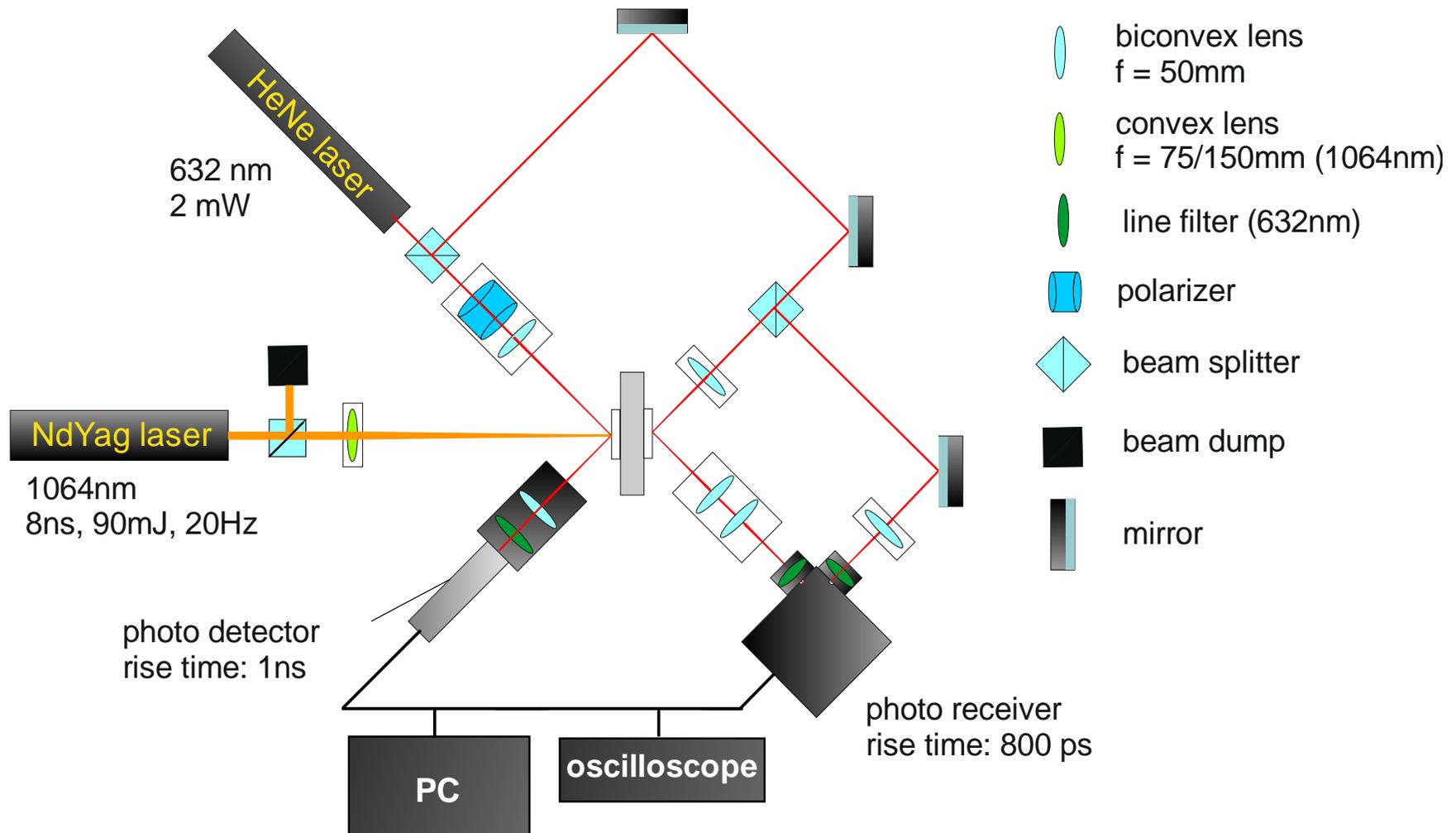
# Front heating Front detection (FF)



# Rear heating Front detection (RF)



# Aktueller Aufbau

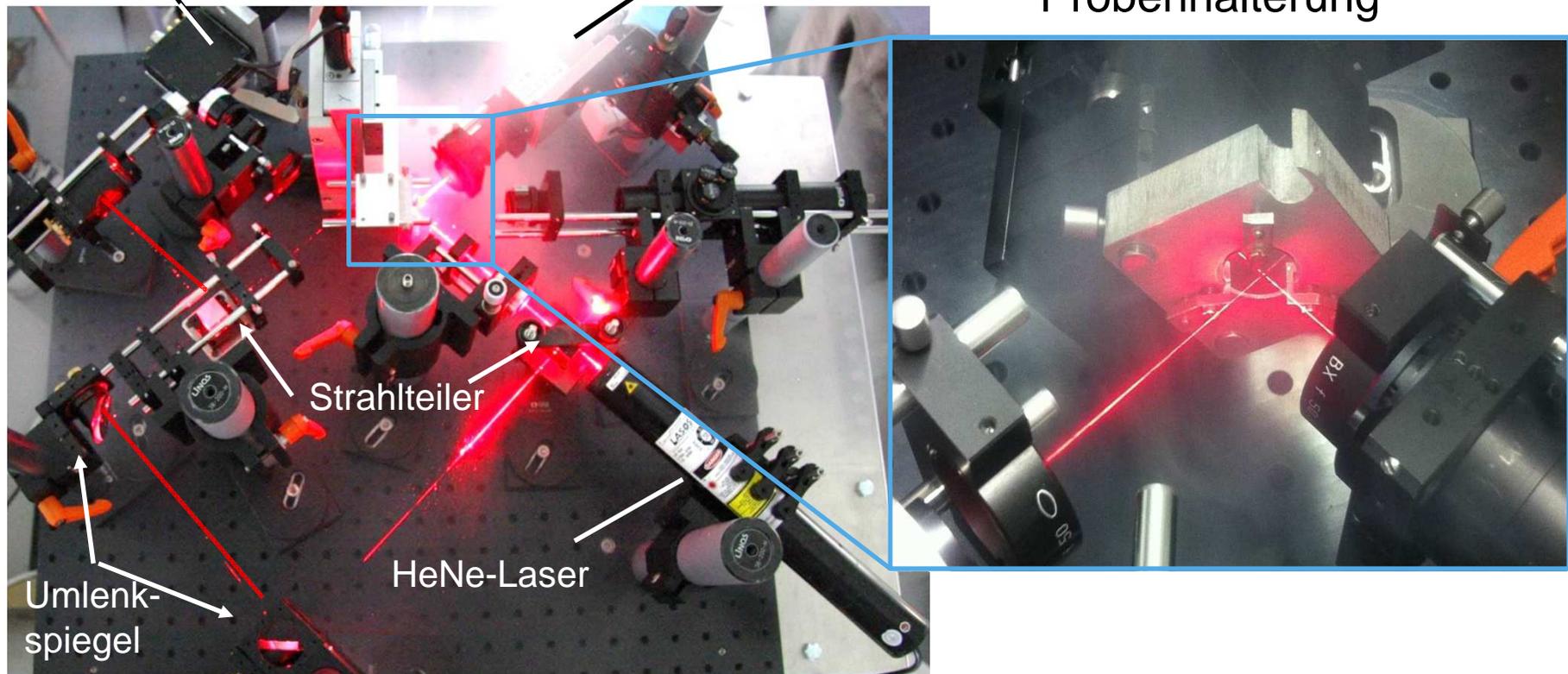


# Aktueller Aufbau

Differenz-Photodetektor  
Rear heating - Front detection

Photodetektor  
Front heating - Front detection

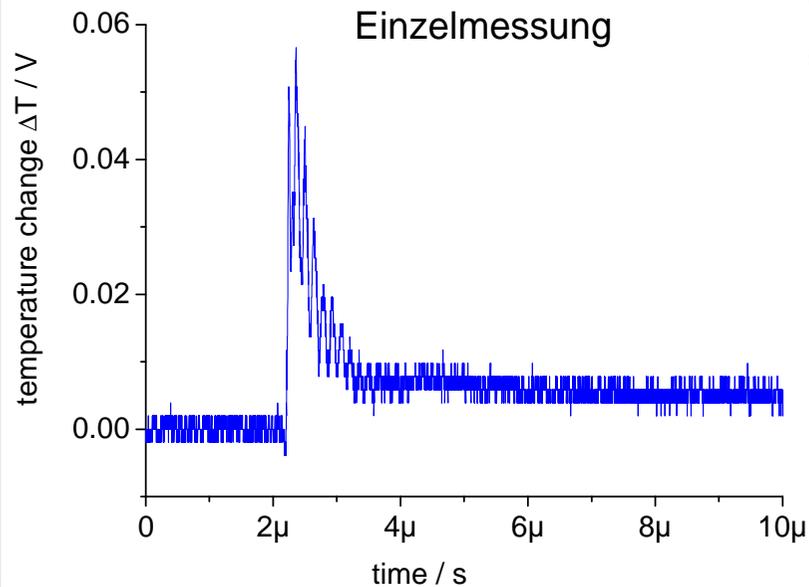
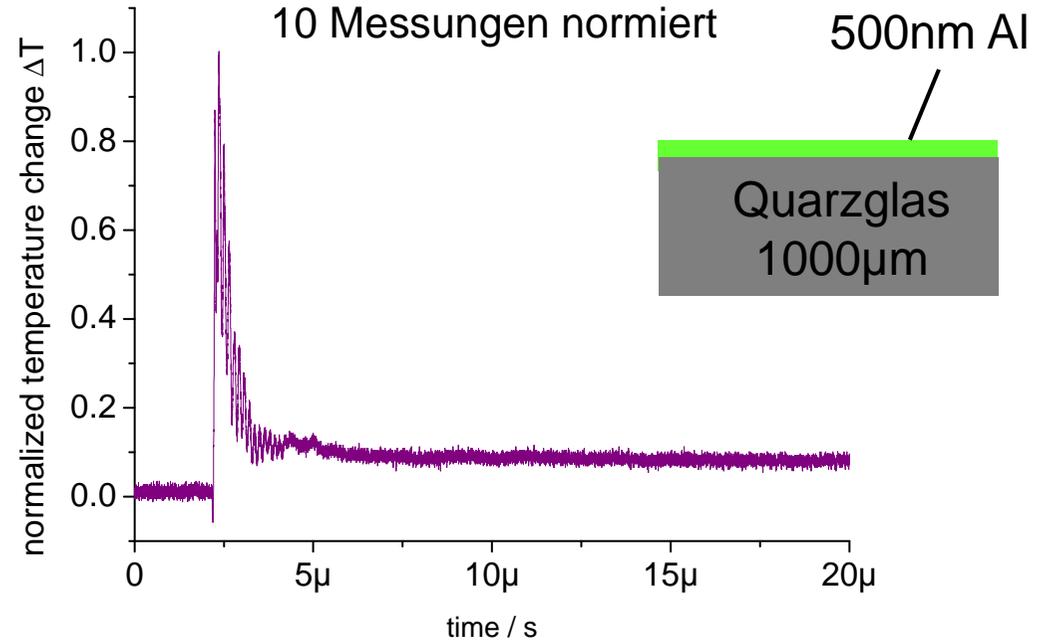
Probenhalterung



# Vorderseitenmessung (FF)

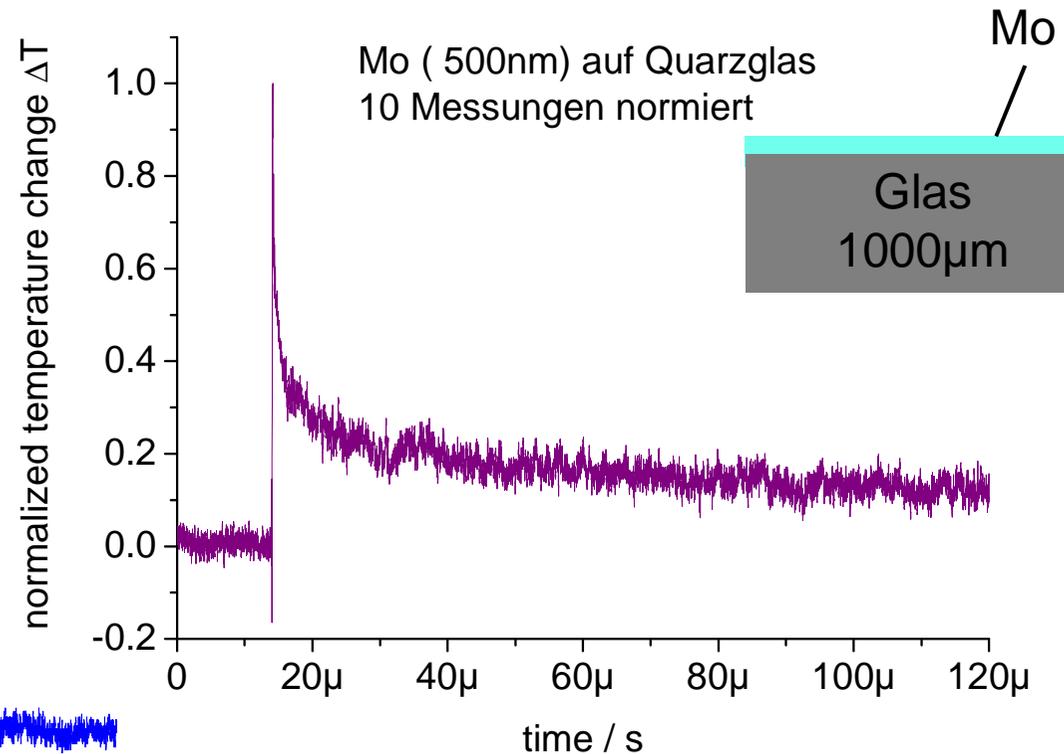
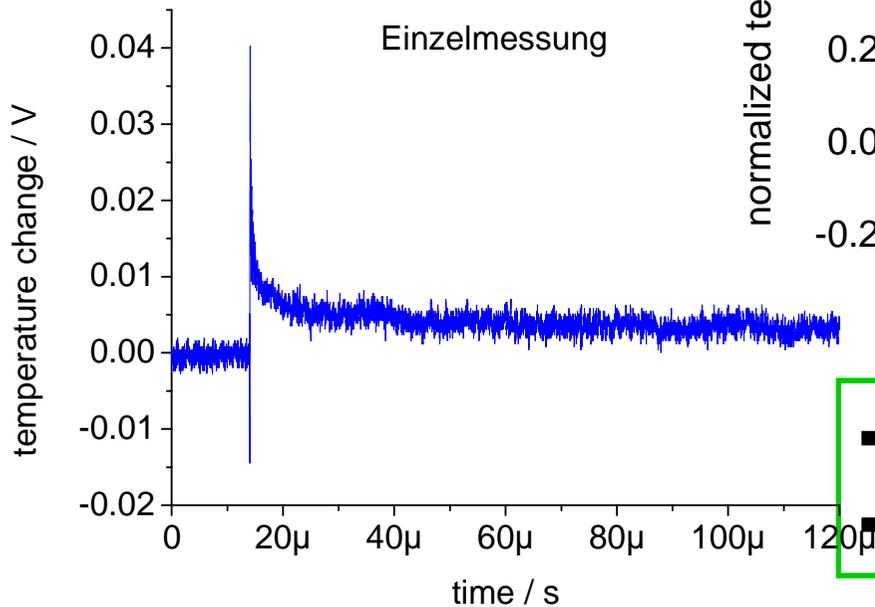


Al (500nm) auf Quarzglas  
10 Messungen normiert



- Geringe Haftfestigkeit auf Glas bei minimaler Nd:Yag-Laserenergie  
➔ Signalschwächung

# Vorderseitenmessung (FF)

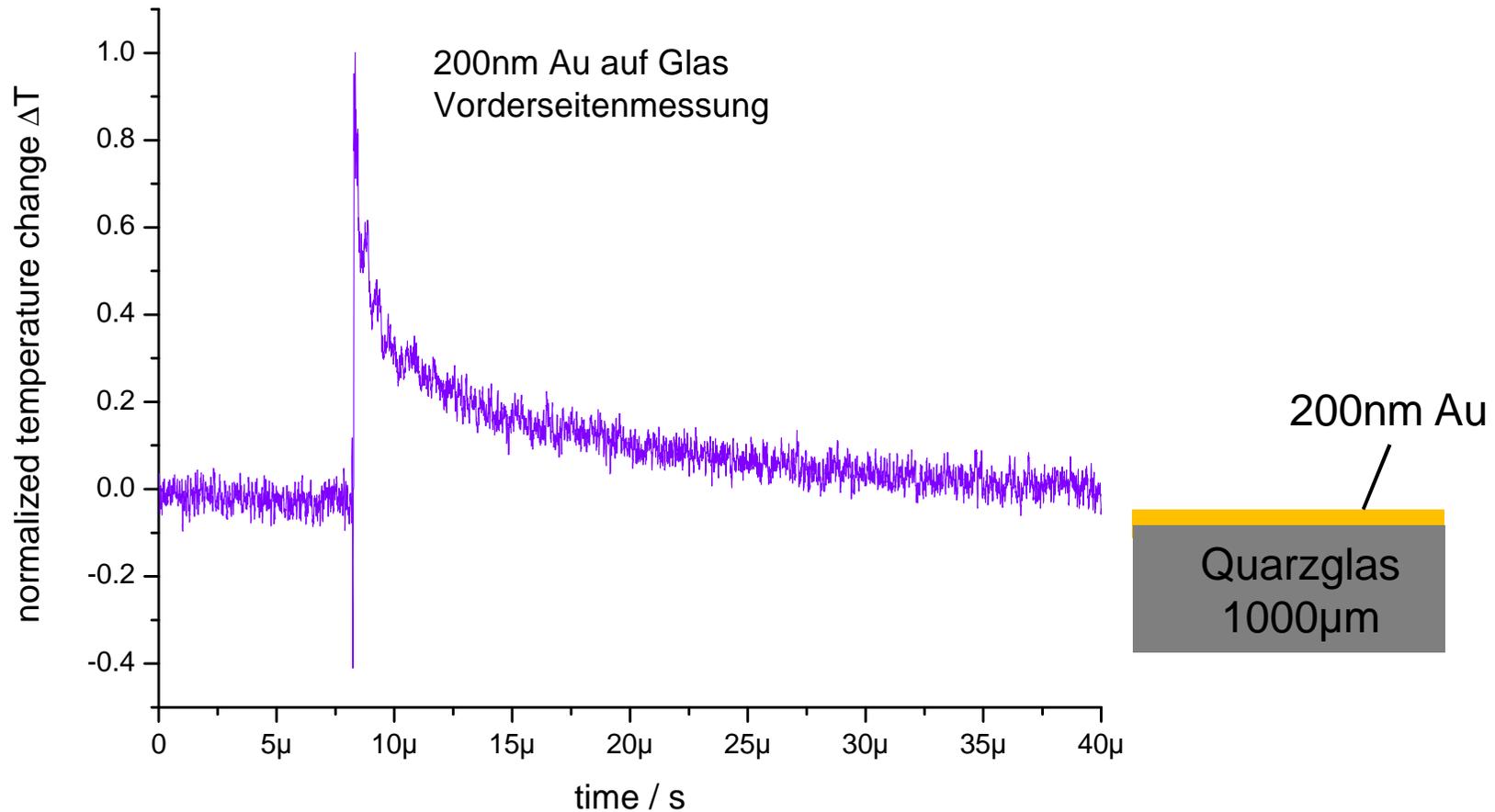


- gute Haftfestigkeit auf Glas ( $\geq 500$  nm)
- konstante, reproduzierbare Signale

# Vorderseitenmessung (FF)

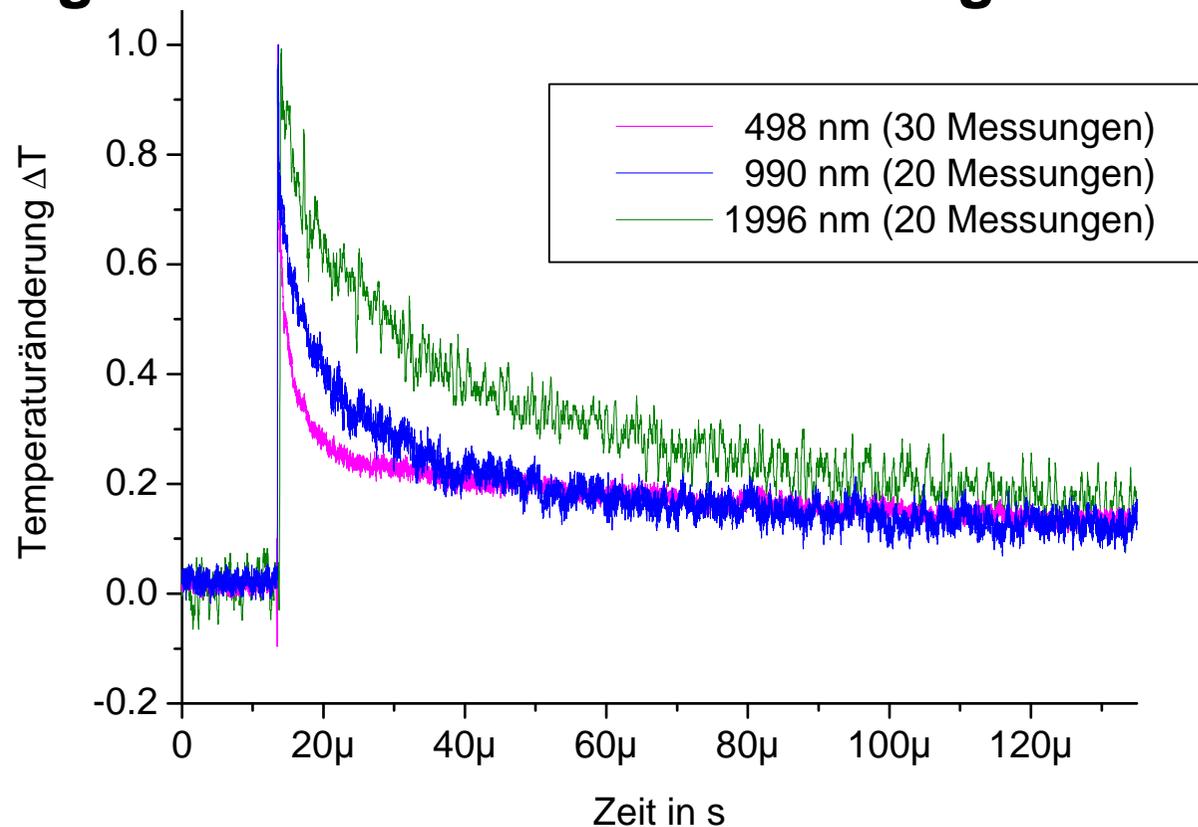


## 200nm Au auf Glas



# Vorderseitenmessung (FF)

## Messungen Mo-Schichten auf Glasträger

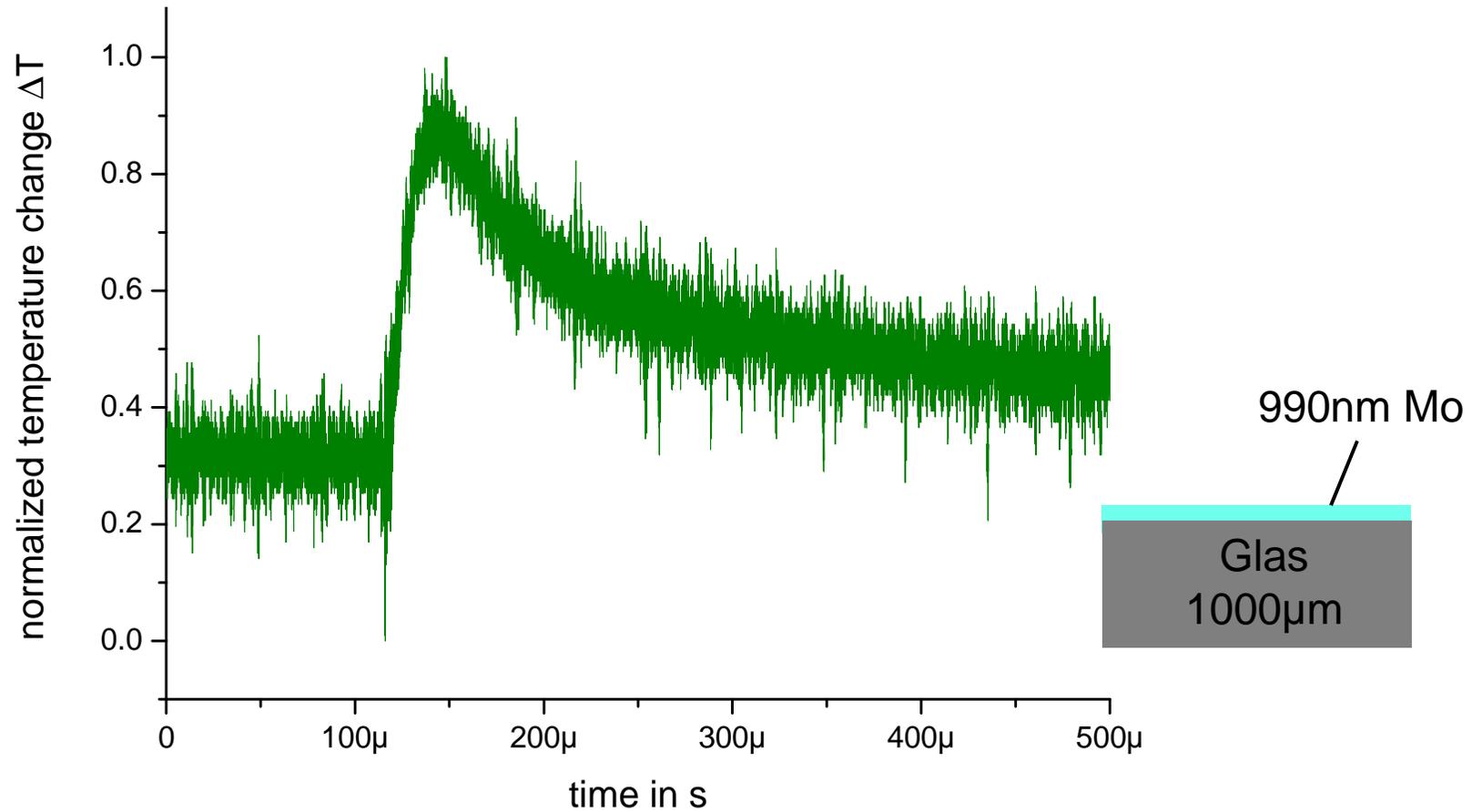


- Verlauf der Abkühlkurven korrespondiert mit Mo-Schichtdicken

# Rückseitenmessung (RF)

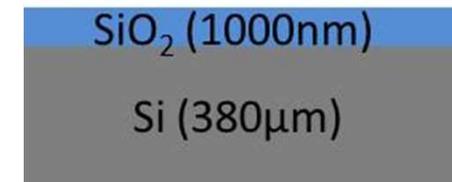
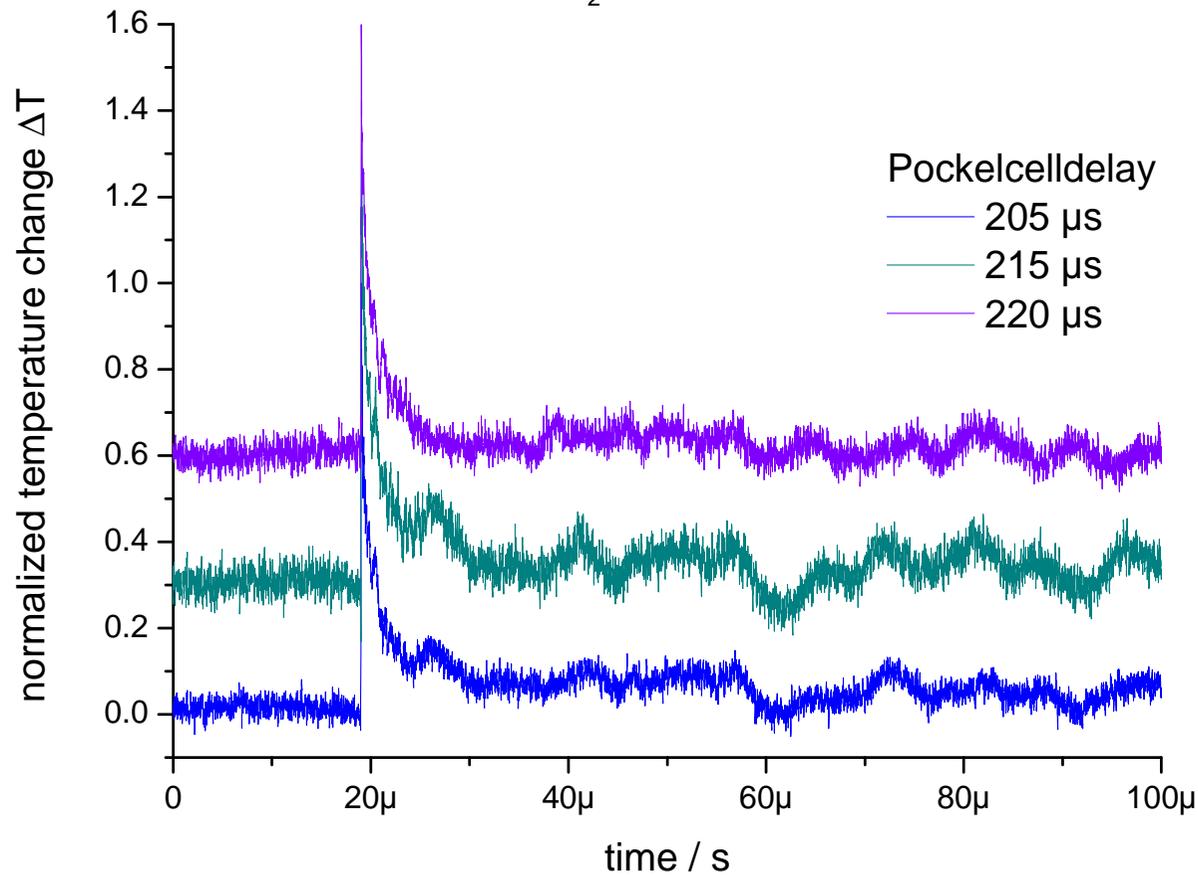


## 990nm Mo auf Glas



# Vorderseitenmessung (FF)

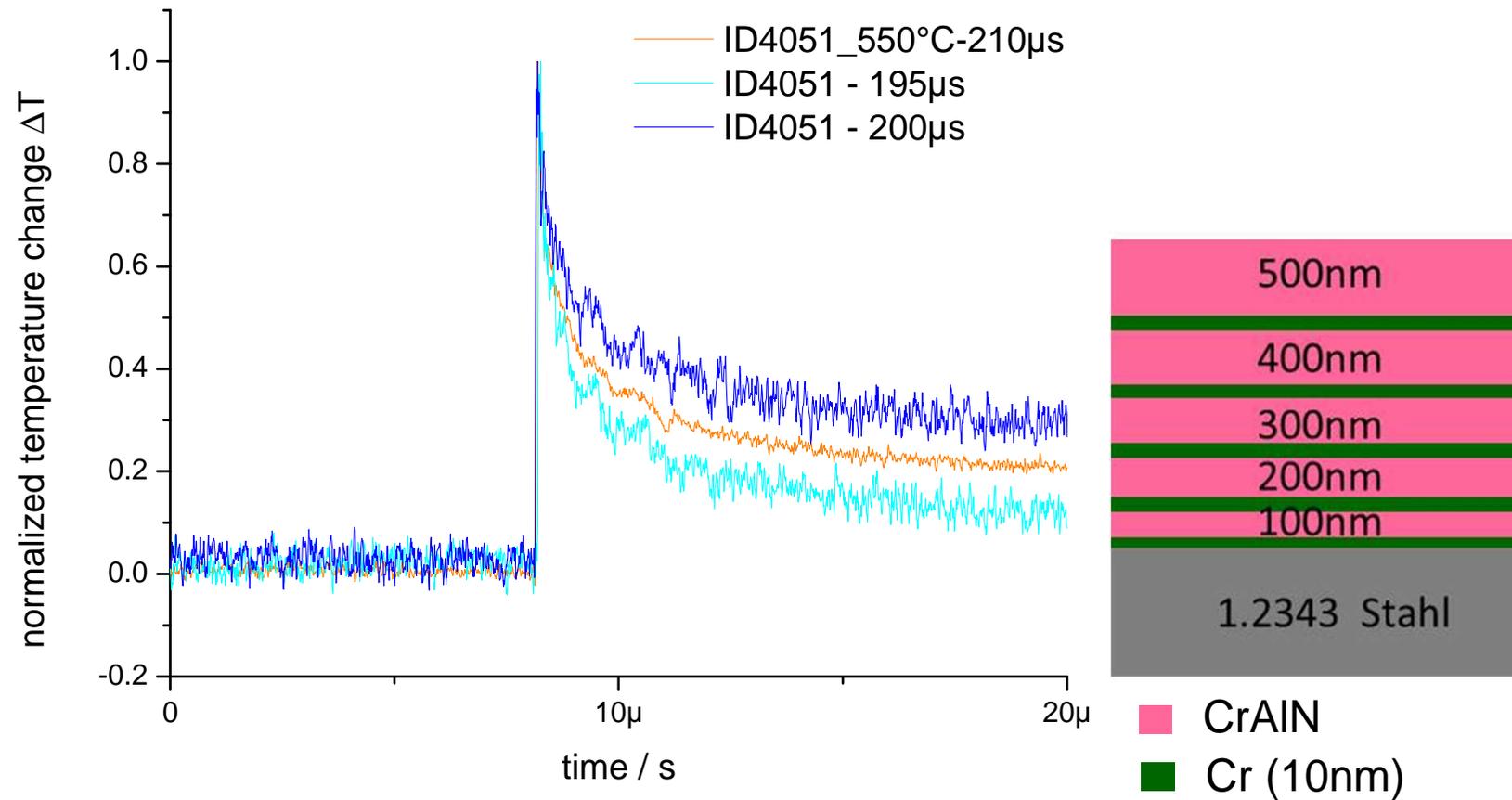
## Si (390 $\mu\text{m}$ ) / SiO<sub>2</sub> (1 $\mu\text{m}$ ) + Mo (400nm)



# Vorderseitenmessung (FF)

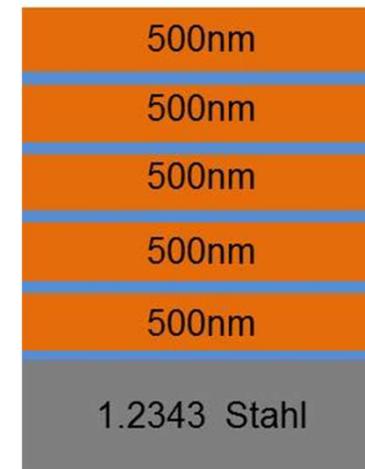
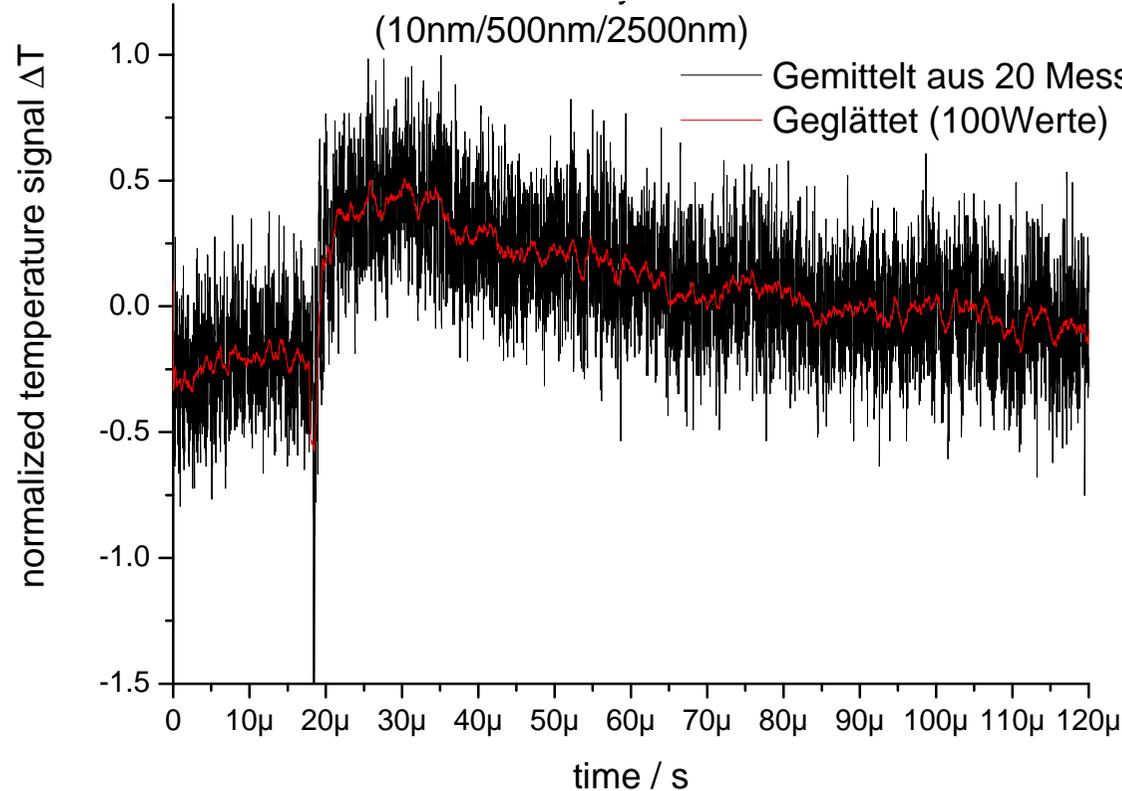


## Cr (100-500nm) /Cr (10nm) + Mo (400nm)



# Vorderseitenmessung (FF)

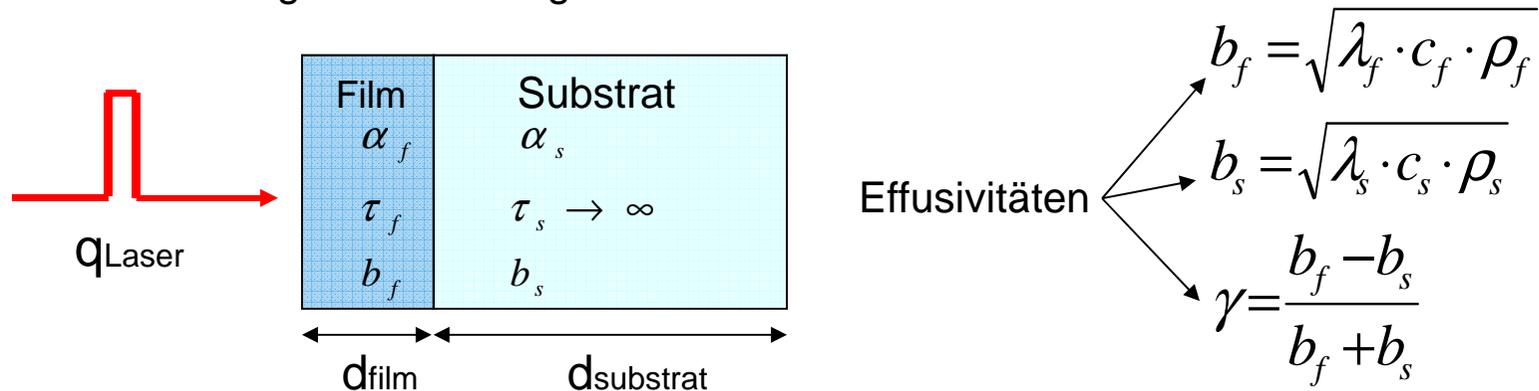
## TiAlN (500nm) / Ti (10nm) + Mo (400nm)



- TiAlN
- Ti (10nm)

# Modellierung des FF-Signals

Modelle zur Auswertung der LFDS-Signale



Taketoshi (1999):

$$T_f(t, x=0) = \frac{2}{\sqrt{\pi} \cdot C_f \cdot d_f} \exp\left(\frac{t}{\tau_s}\right) \operatorname{Erfc}\left(\sqrt{\frac{t}{\tau_s}}\right) \quad \text{mit} \quad \tau_s = \left(\frac{C_f \cdot d_f}{b_s}\right)^2$$

Baba (2009):

$$T_f(t, x=0) = \frac{1}{b_f \sqrt{\pi \cdot t}} \left[ 1 + 2 \sum_{n=1}^{\infty} \gamma^n \exp\left(-n^2 \frac{\tau_f}{t}\right) \right] \quad \text{mit} \quad \tau_f = \frac{d_f^2}{\alpha_f}$$

# Modellierung des FF-Signals

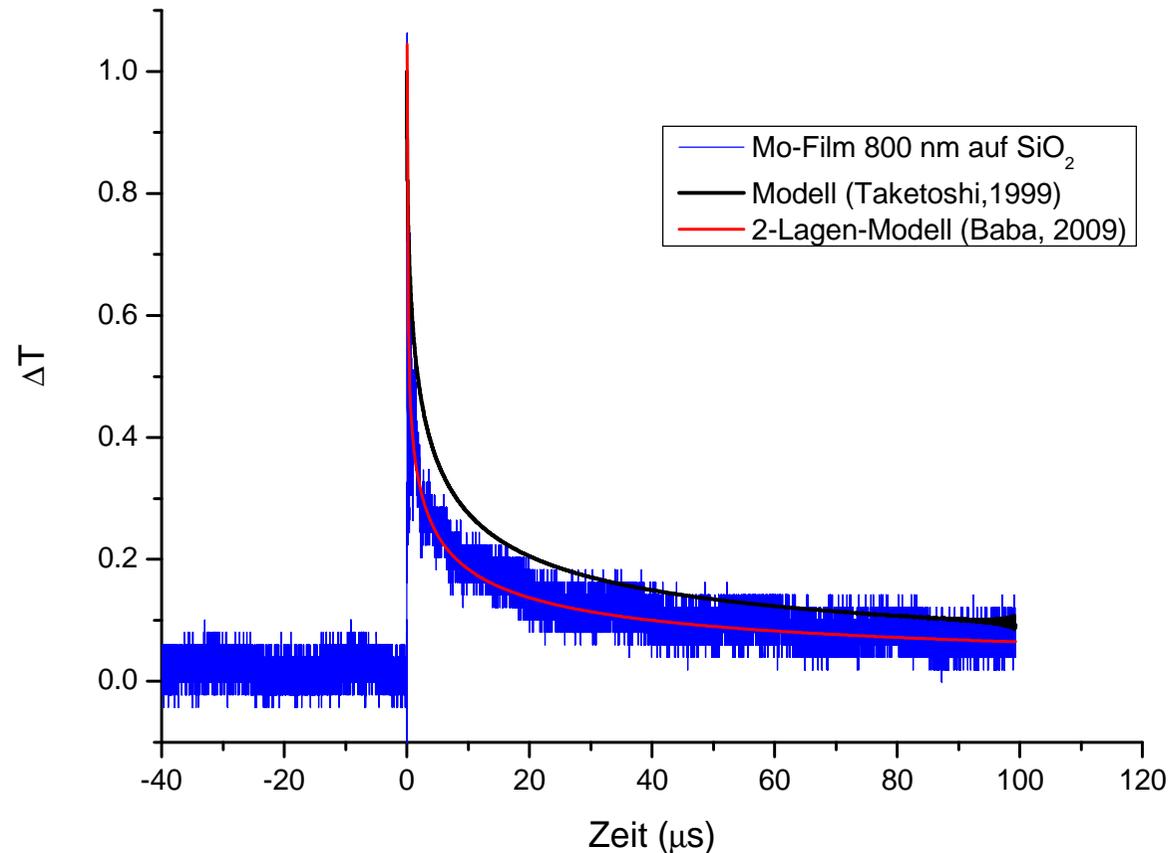
## Auswertung der LFDS-Signale für Mo-Schichten

Fitparameter:

$$\lambda_{Mo} = 1.4 \text{ W / cmK}$$

$$c_{Mo} = 0.24 \text{ J / gK}$$

$$\rho_{Mo} = 10.22 \text{ g / cm}^3$$

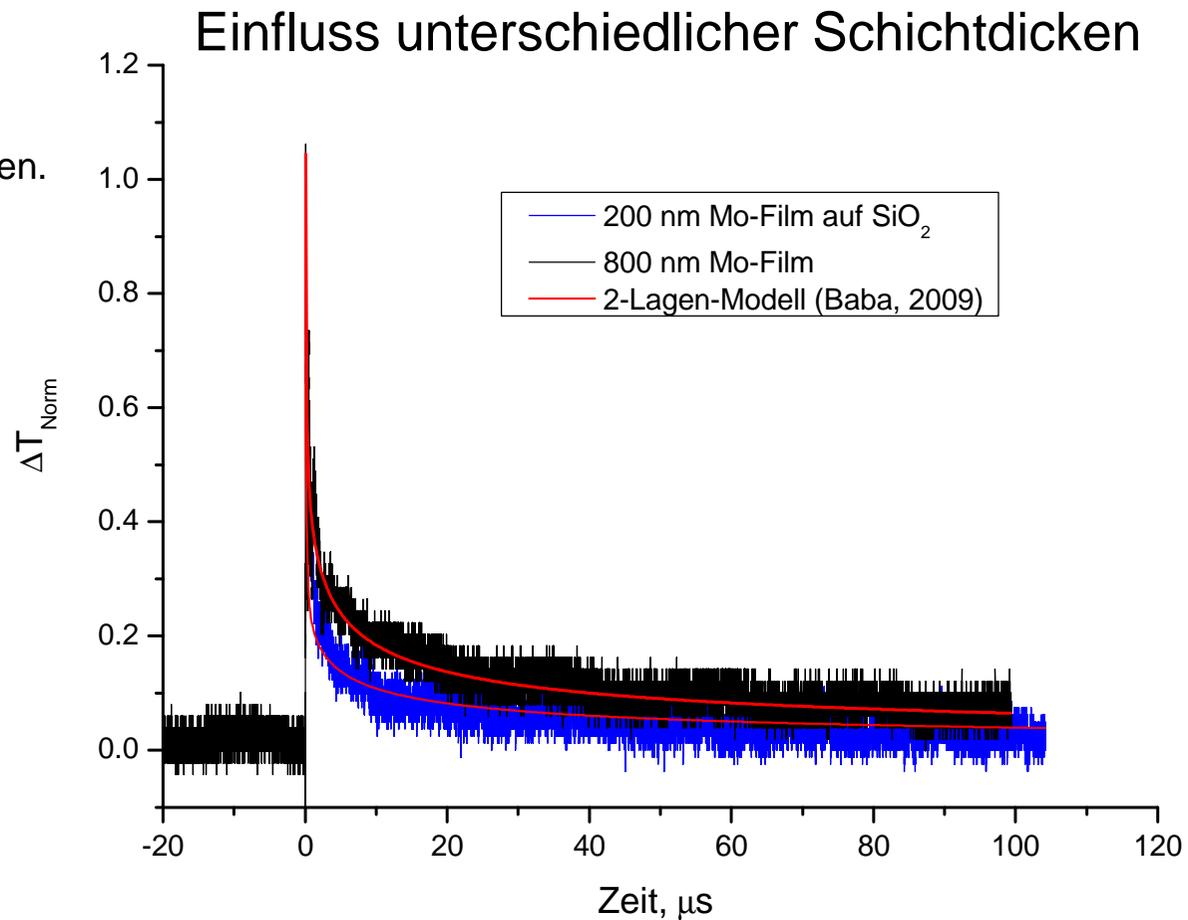


- Sehr gute Übereinstimmung von *Baba's* 2-Lagen-Modell mit Messkurve

# Modellierung des FF-Signals

Mo-PVD-Schichten  
auf Quarzglas abgeschieden.

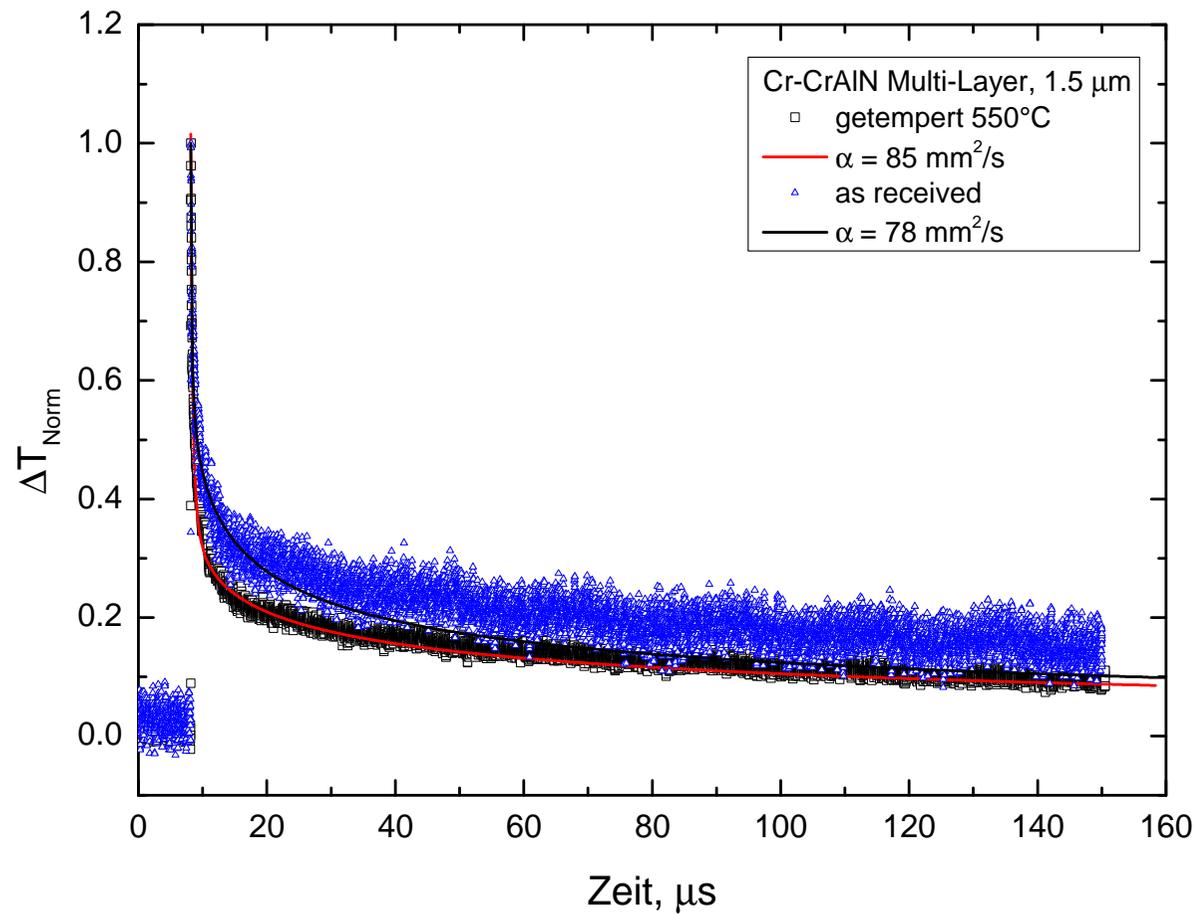
$d = 800 \text{ nm}$  und  $200 \text{ nm}$



- Sehr gute Übereinstimmung von *Baba's* 2-Lagen-Modell mit Messkurve

# Modellierung des FF-Signals

## Auswertung der LFDS-Signale für Cr/CrAIN-Multilayer

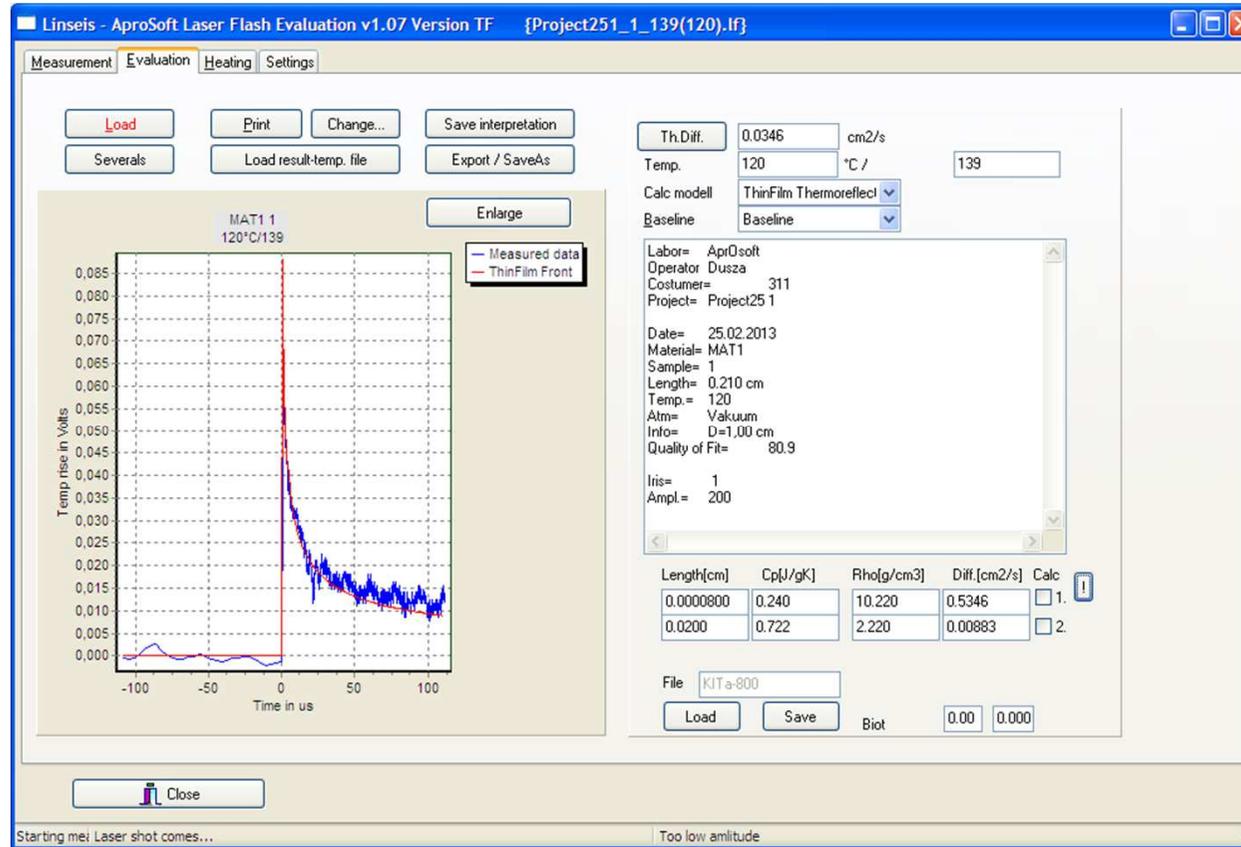


■ CrAIN  
■ Cr (10nm)

# Modellierung des FF-Signals



## Aktuelle Software von Aprosoft



**Mo, 200nm**

# Zusammenfassung



- Reflexionsschicht:
  - Mo: sehr gute Reflexionssignale, sehr gute Stabilität
  - Al: gute Reflexionssignale, schwächer als Mo, gute Stabilität
  - Au: gute Reflexionssignale auf Quarzglas
- Auswertemodell nach *Baba* zeigt sehr gute Übereinstimmung mit Messkurven
- Messungen mit Multilayer mit Mo-Reflexionsschicht
  - Si/SiO<sub>2</sub>
  - Ti/TiAlN, Cr/CrAlN (Temperaturleitfähigkeiten ermittelt)
- Weitere Messungen:
  - (Bi,Sb)<sub>2</sub>Te<sub>3</sub> auf Quarzglas, LiCoO<sub>2</sub> auf Stahl und CoSb<sub>3</sub> auf Si
- Beheizbarer Probenträger