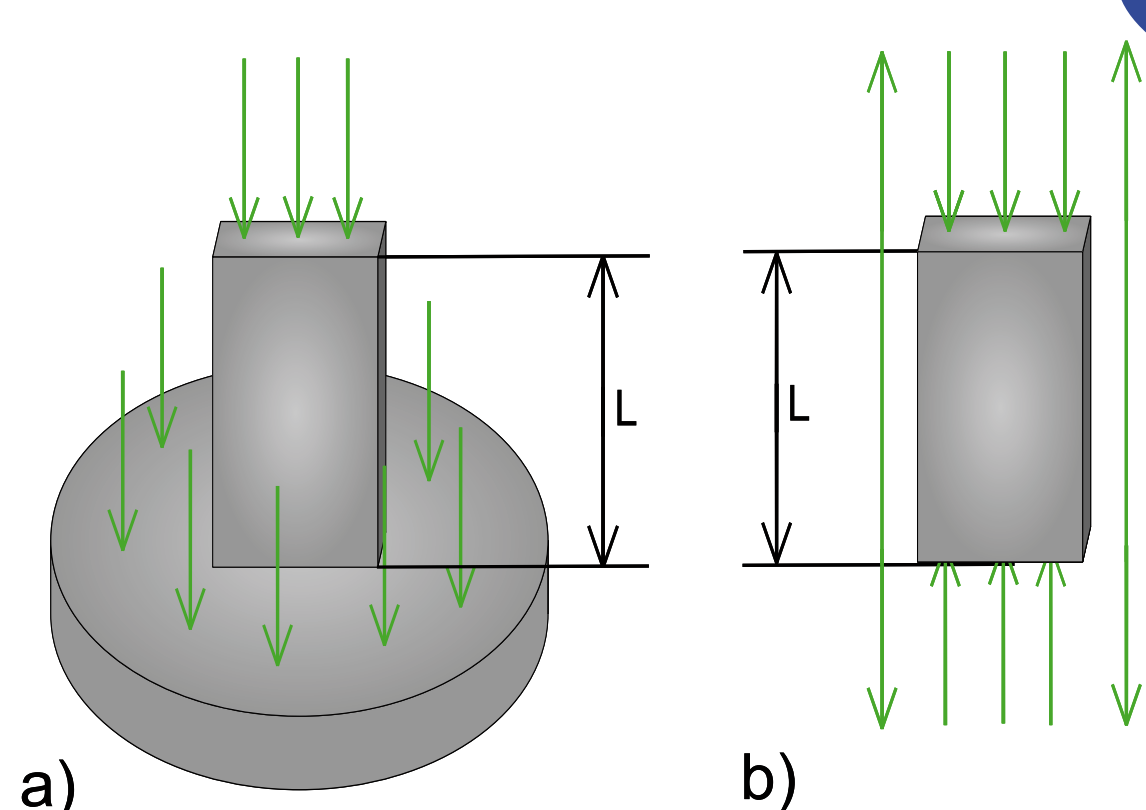


# Beidseitig antastendes Interferometer zur Längenmessung von prismatischen Körpern ohne Anschub

Katharina Rau, René Schödel

### Motivation



**a) einseitig antastend**

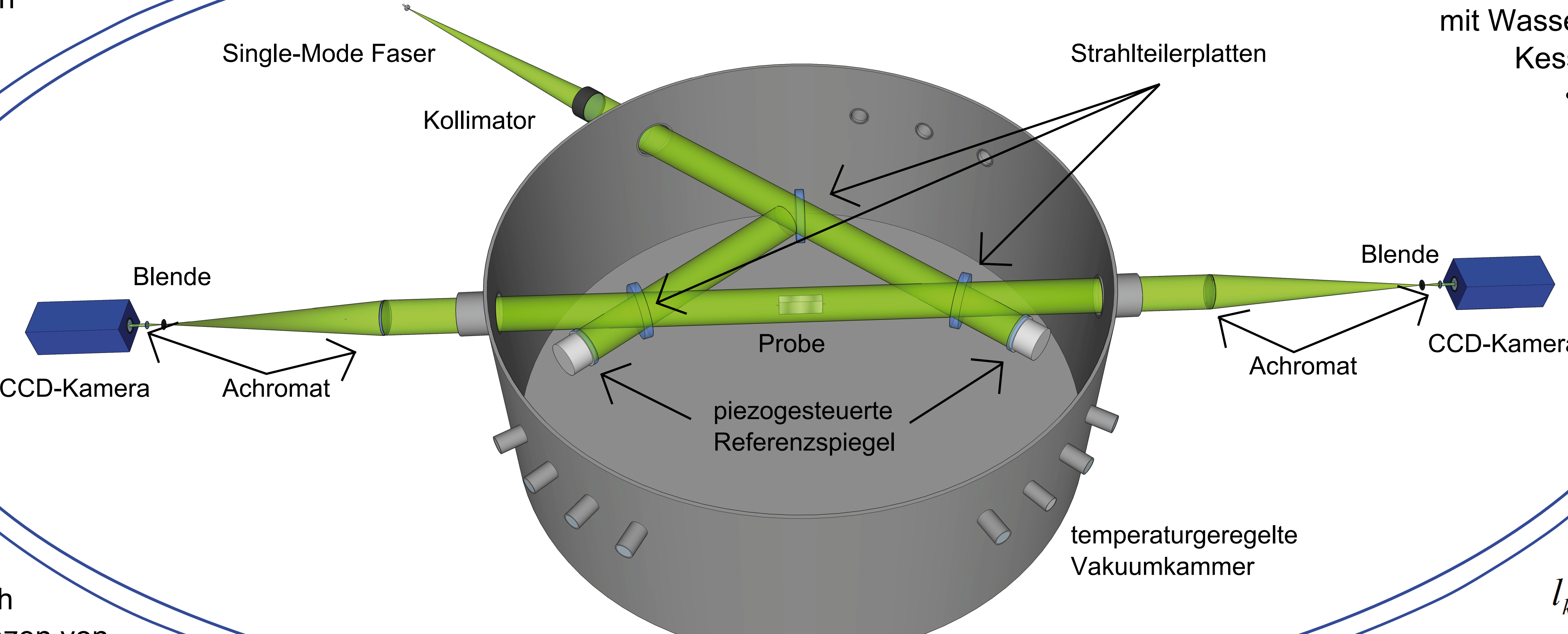
- Anschub notwendig
- nur eine Probenseite sichtbar
- zwei Messungen notwendig
- Anschub begrenzt Messunsicherheit

**b) beidseitig antastend**

- direkte Messung an Probe
- beide Probenseiten sichtbar
- gleichzeitige Messung beider Probenseiten
- größerer Einfluss von Phasensprung

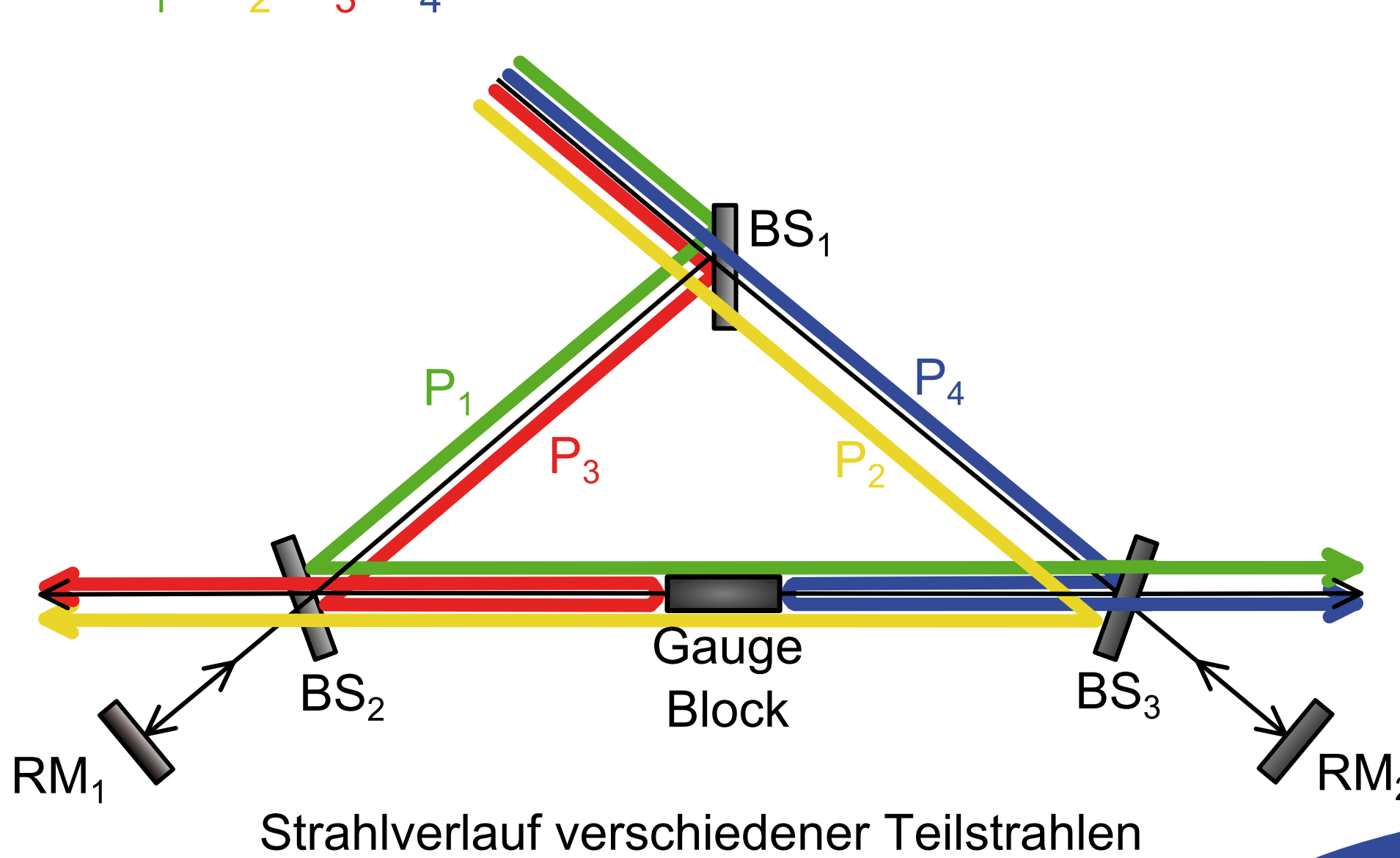
### Aufbau: 2011-2013

- verwendete Wellenlängen: 532 und 633nm
- Single-Mode Faser
- Strahldurchmesser 70mm
- Strahlteilerplatten mit Keilwinkeln um Störreflexe vom Hauptstrahl zu trennen
- doppelte Ausführung von Referenz- und Abbildungsarmen für gleichzeitiges Messen beider Probenendflächen
  - temperaturgeregelte Vakuumkammer
  - Schläuche zur Temperierung mit Wasser rund um den Kessel
  - Kesseldurchmesser 1,4m



### Strahlverlauf

Länge ergibt sich aus Wegdifferenzen von an der Probe vorbeilaufenden zu an der Probe reflektierten Strahlen

$$L = P_1 + P_2 - P_3 - P_4$$


Strahlverlauf verschiedener Teilstrahlen

### Längenberechnung

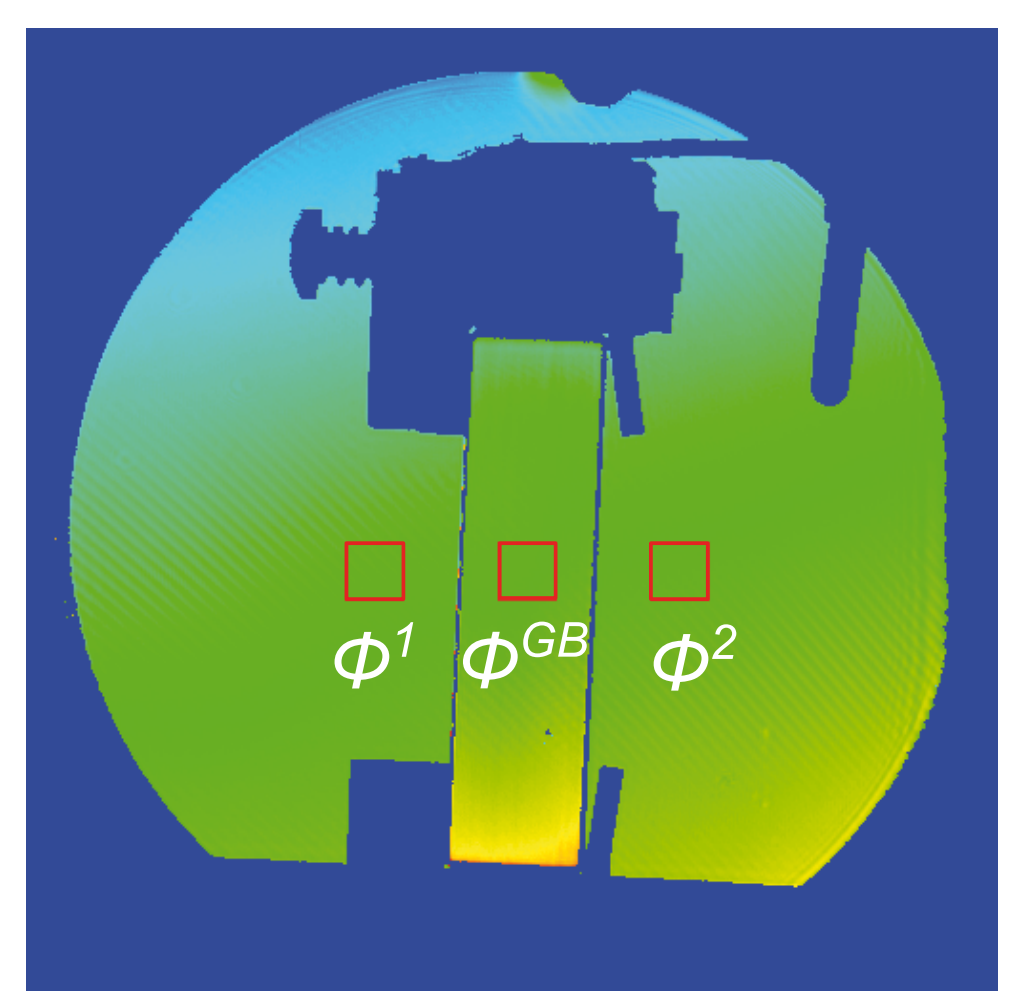
$$l_k = \frac{\lambda_k}{2} (i_k + q_k)$$

$$q_k = \frac{1}{2\pi} \left\{ \left[ \frac{\phi_{la}^1 + \phi_{la}^2}{2} - \phi_{la}^{GB} \right] + \left[ \frac{\phi_{ra}^1 + \phi_{ra}^2}{2} - \phi_{ra}^{GB} \right] \right\}$$

**gebrochene Interferenzordnung  $q_k$**  aus Phasenschieben mittels piezogesteuerter Referenzspiegel:

- je Interferometerseite 5 phasenverschobene Interferenzbilder → Phasenbild
- Auswertung in den Region of Interest in der Mitte der Probe  $\phi^{GB}$  und symmetrisch um die Probe  $\phi^1$  und  $\phi^2$

**ganzzahlige Interferenzordnung  $i_k$**  aus Koinzidenzen der beiden verwendeten Wellenlängen

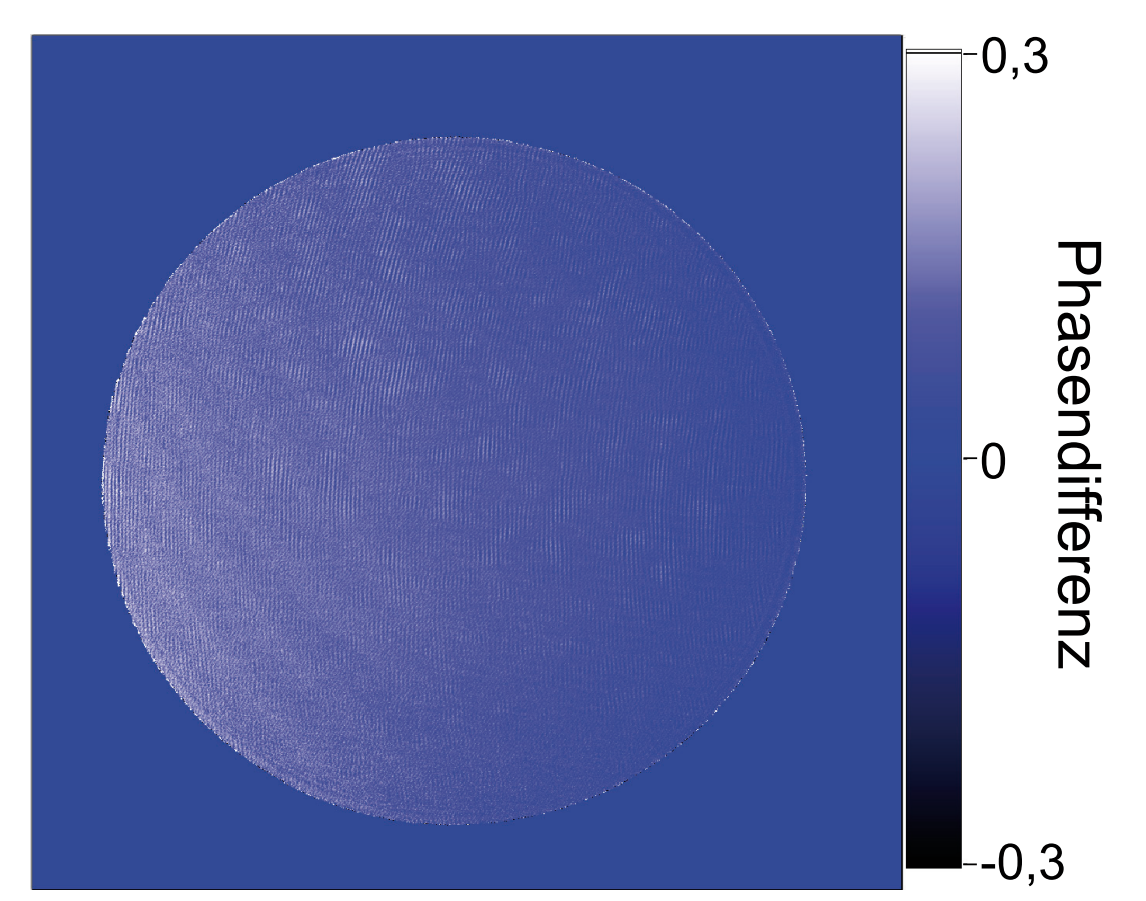


Phasenbild 100mm Probe grün (Prototyp) [1]

### Funktionsweise

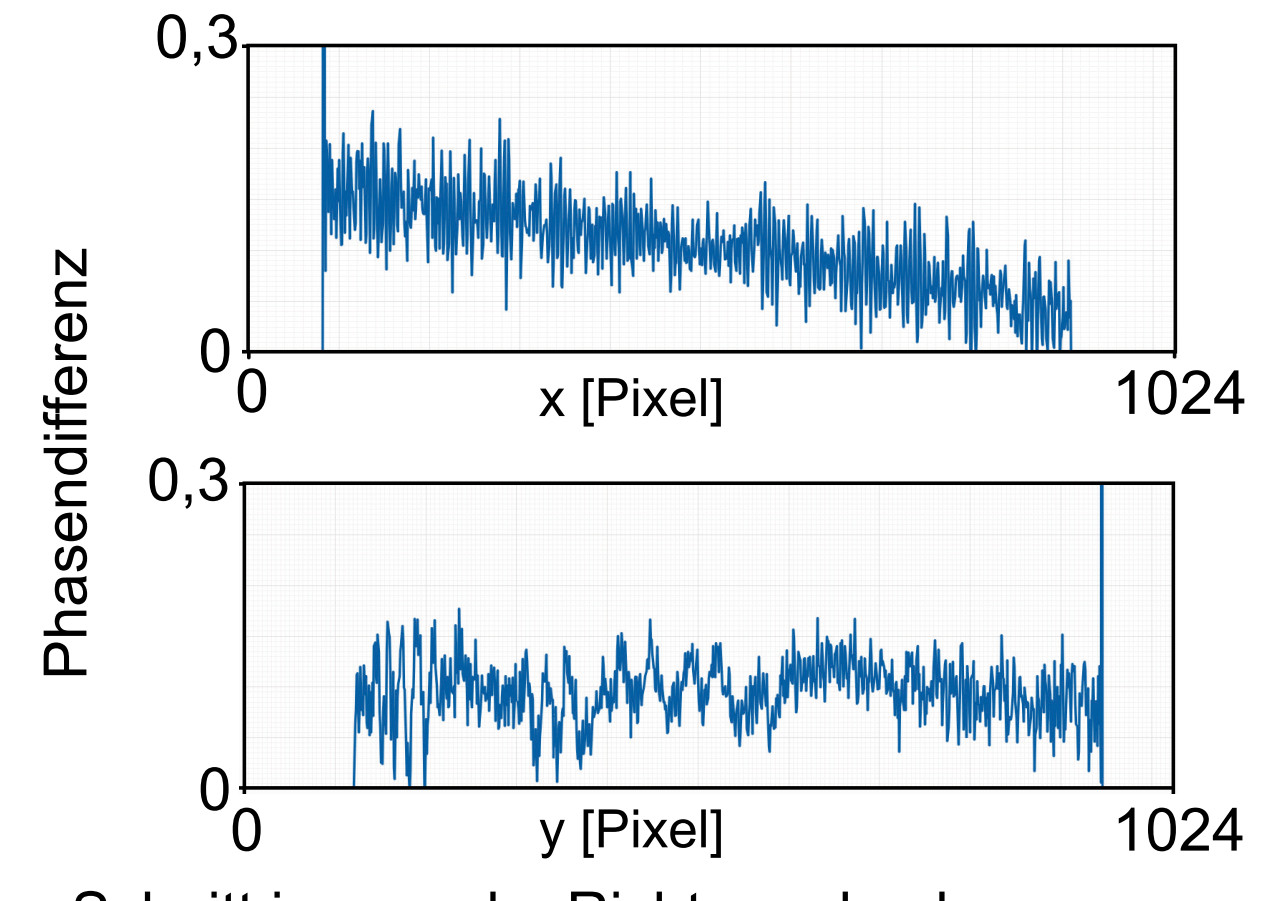
#### erste Ergebnisse zur Phasenreproduzierbarkeit

- Serie von aufeinanderfolgenden Messungen im leeren Interferometer bei  $<10^{-3}$  mbar mit verschiedenen Belichtungszeiten
- Differenzbilder von aufeinanderfolgenden Messungen ( $\Delta t$  ca. 1min)



Differenz aufeinanderfolgender Phasenbilder bei 100ms Belichtungszeit mit 532nm

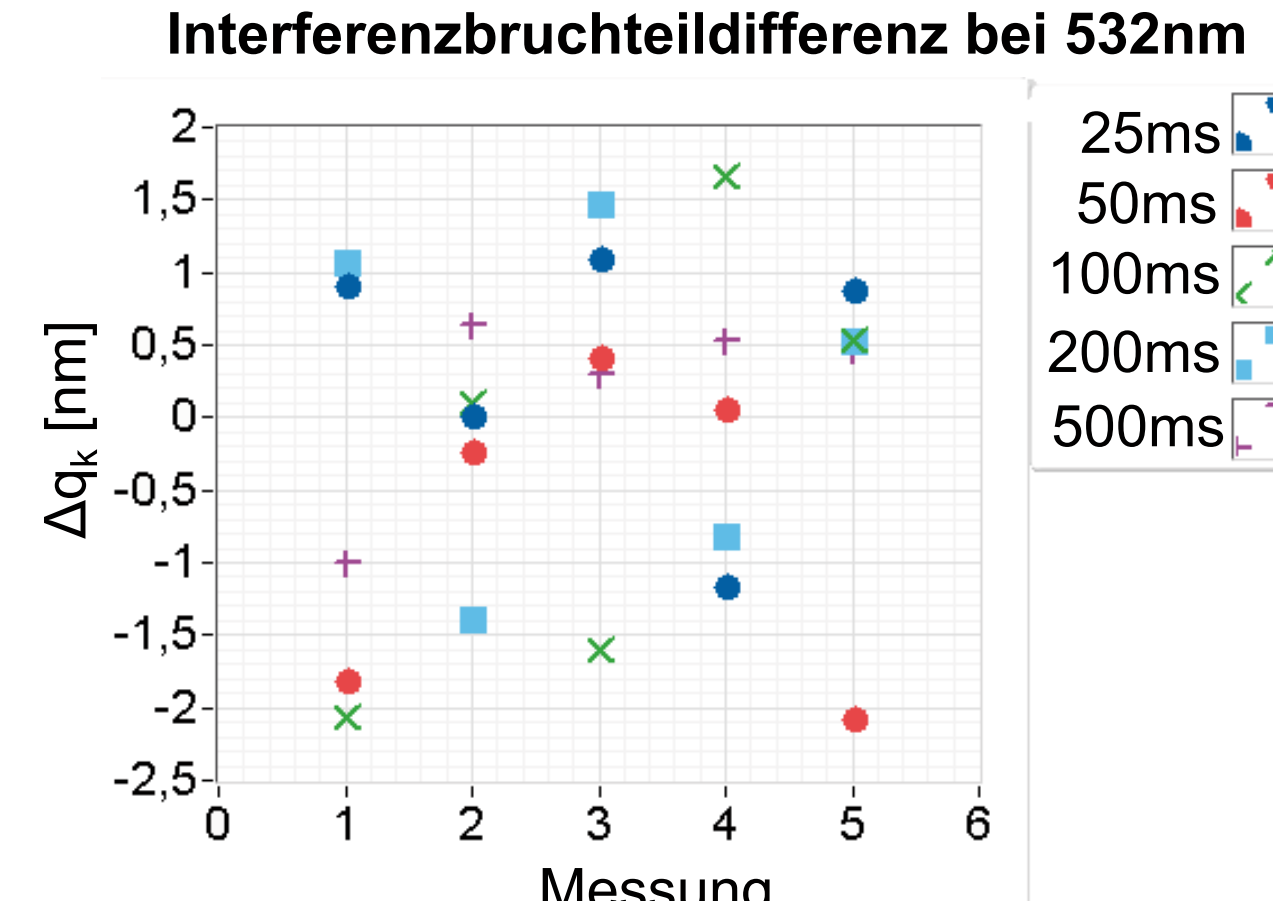
→ Krümmung in Phasendifferenz hat Auswirkung auf Interferenzbruchteil  $q_k$



Schnitt in x- und y-Richtung durch Phasendifferenzbild

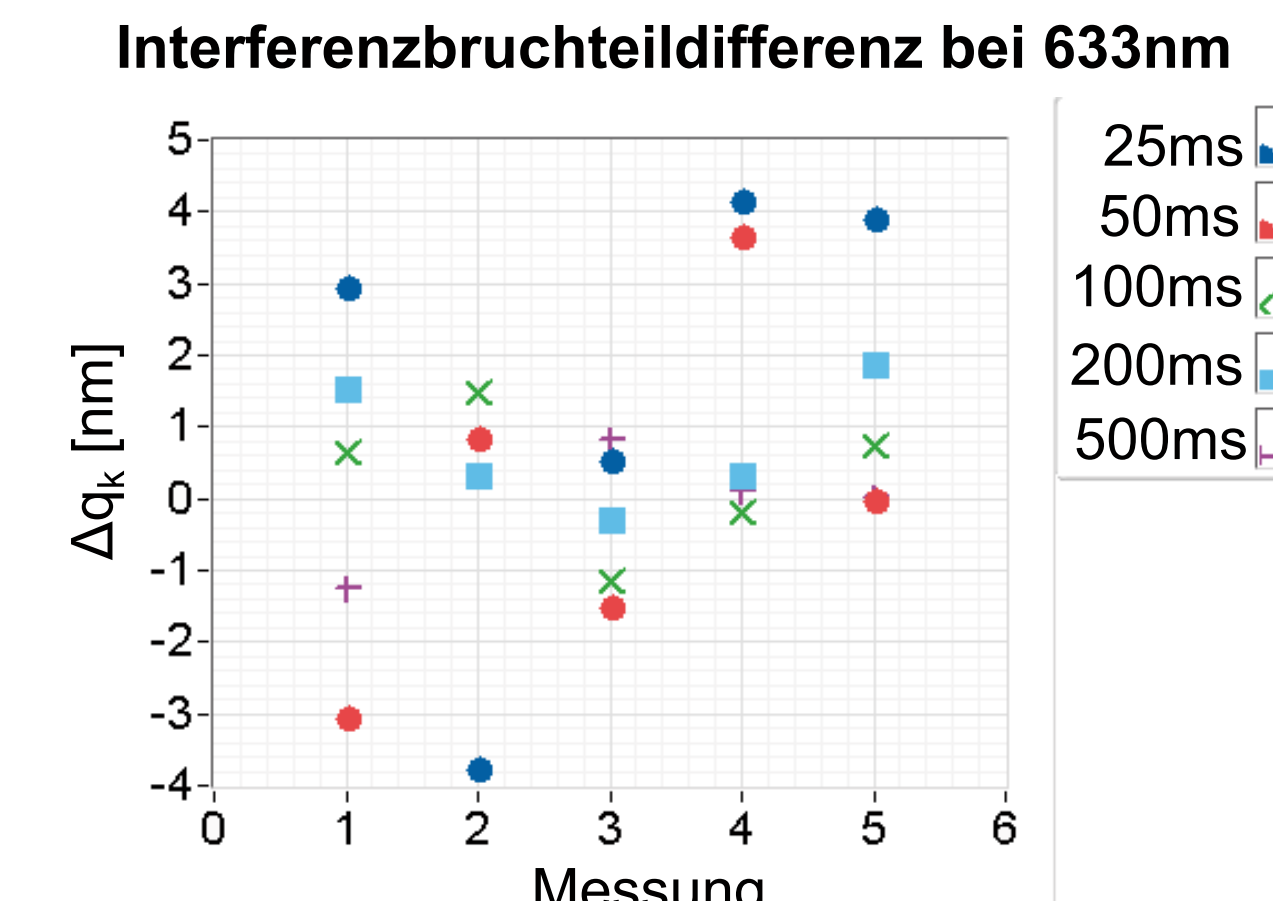
#### Auswertung in den ROI: Reproduzierbarkeit des Interferenzbruchteils $q_k$

##### Interferenzbruchteildifferenz bei 532nm



für 532nm:  $\pm 2$ nm

##### Interferenzbruchteildifferenz bei 633nm



für 633nm:  $\pm 4$ nm

→ noch **Vibrationen** der Interferenzbilder oder **Störreflexe** vorhanden, die Reproduzierbarkeit einschränken

#### Referenzen

[1] A. Abdelaty, A. Walkov, P. Franke, R. Schödel, "Challenges on double ended gauge block interferometry unveiled by the study of a prototype at PTB", *Metrologia* 49 (2012) 307-314



Physikalisch-Technische Bundesanstalt  
Braunschweig und Berlin  
**Katharina Rau**  
Arbeitsgruppe 5.44  
Interferometrie an prismatischen Körpern

Bundesallee 100  
38116 Braunschweig  
Telefon: 0531 592-5441  
E-Mail: [katharina.rau@ptb.de](mailto:katharina.rau@ptb.de)  
[www.ptb.de](http://www.ptb.de)