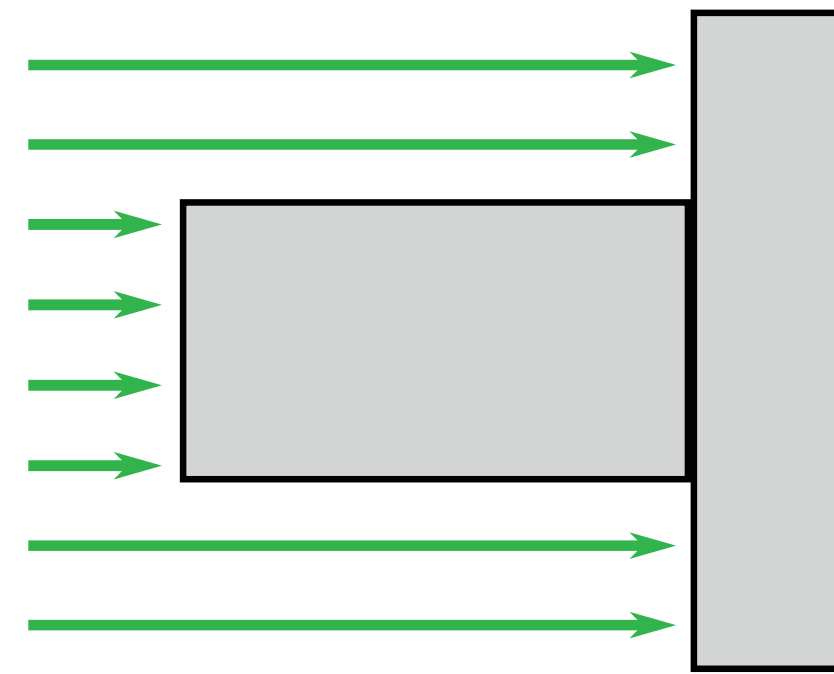


# Simulation eines beidseitig antastenden Interferometers mit Hilfe von SimOptDevice

## Interferometrische Längenmessung

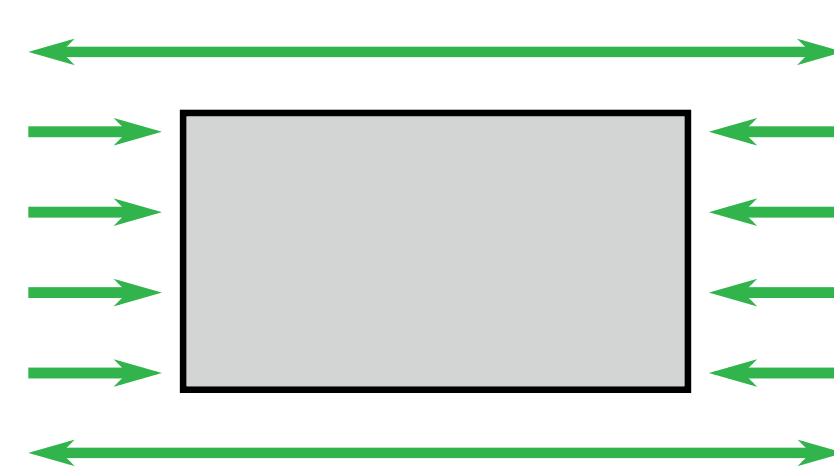
Einseitig optisch antastend

- Anschlag notwendig
- Wechselwirkung zwischen Endmaß und Anschlagplatte begrenzt Genauigkeit



Beidseitig optisch antastend

- Kein Anschlag notwendig
- Phasensprung und Rauheit begrenzt Genauigkeit
- Komplexerer Messaufbau notwendig



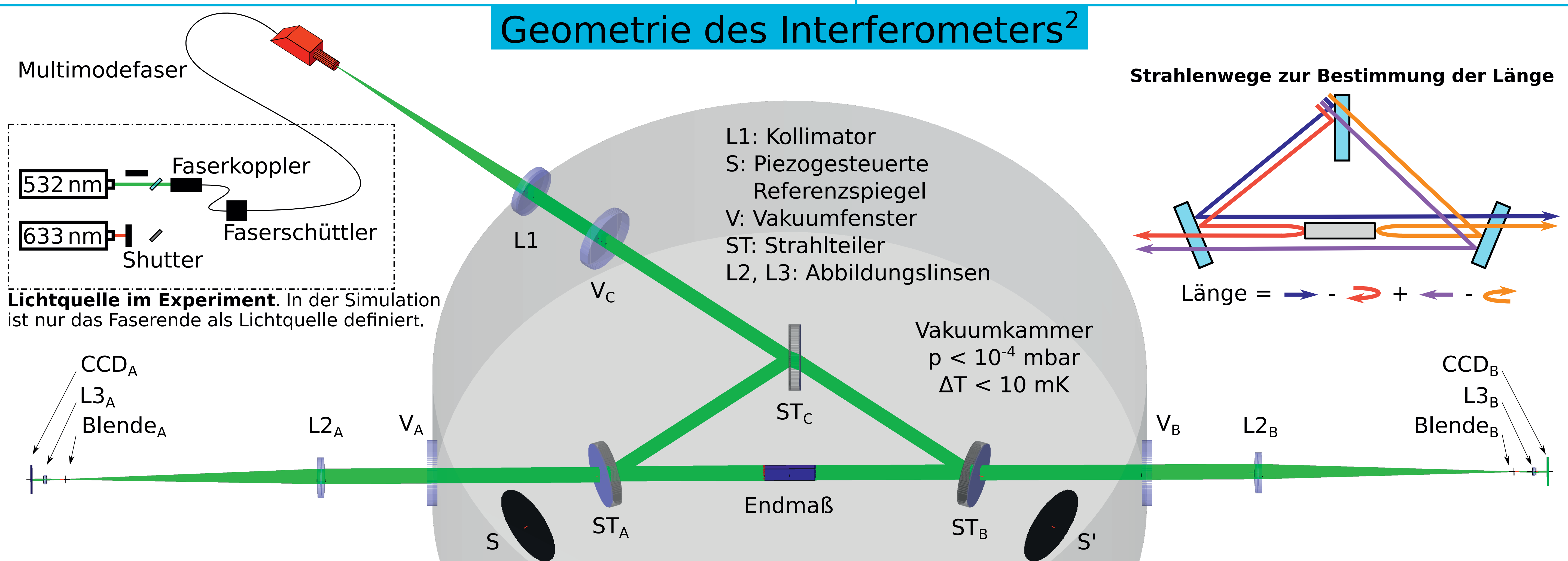
## SimOptDevice<sup>1</sup>

- Matlab-Klassen für hierarchische Koordinatensysteme und Raytracing/-aiming
- Analytische Jacobi-Matrizen für Optimierungsaufgaben
- Hohe numerische Genauigkeit
- Bekannte Algorithmen
- Erweiterung auf Wellenoptik möglich

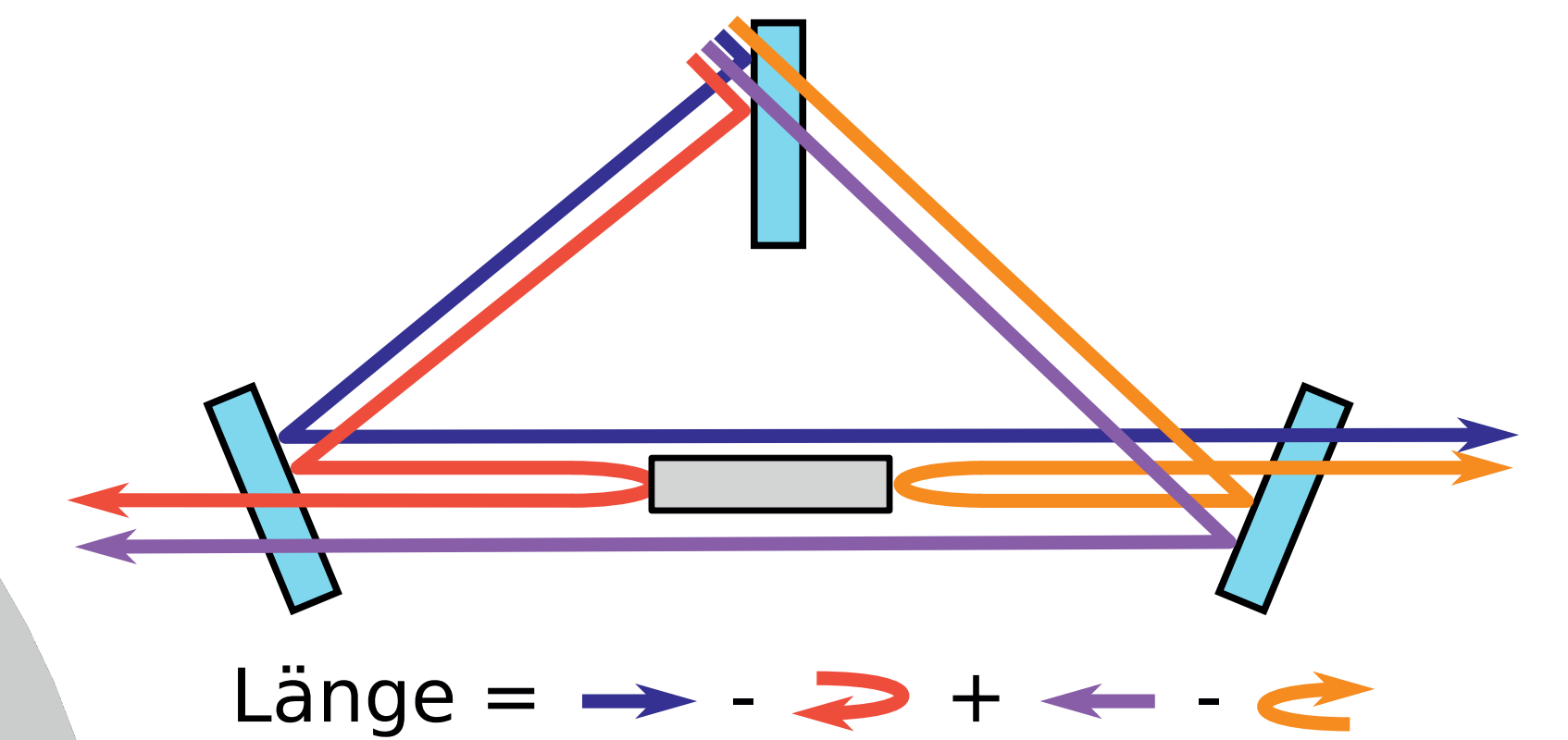
Ziele

- Untersuchung von Störstrahlen durch Mehrfachreflexionen
- Bestimmung des Kosinusfehlers für verschiedene Wellenlängen
- Physikalische Modellierung der Unsicherheitseinflüsse

## Geometrie des Interferometers<sup>2</sup>

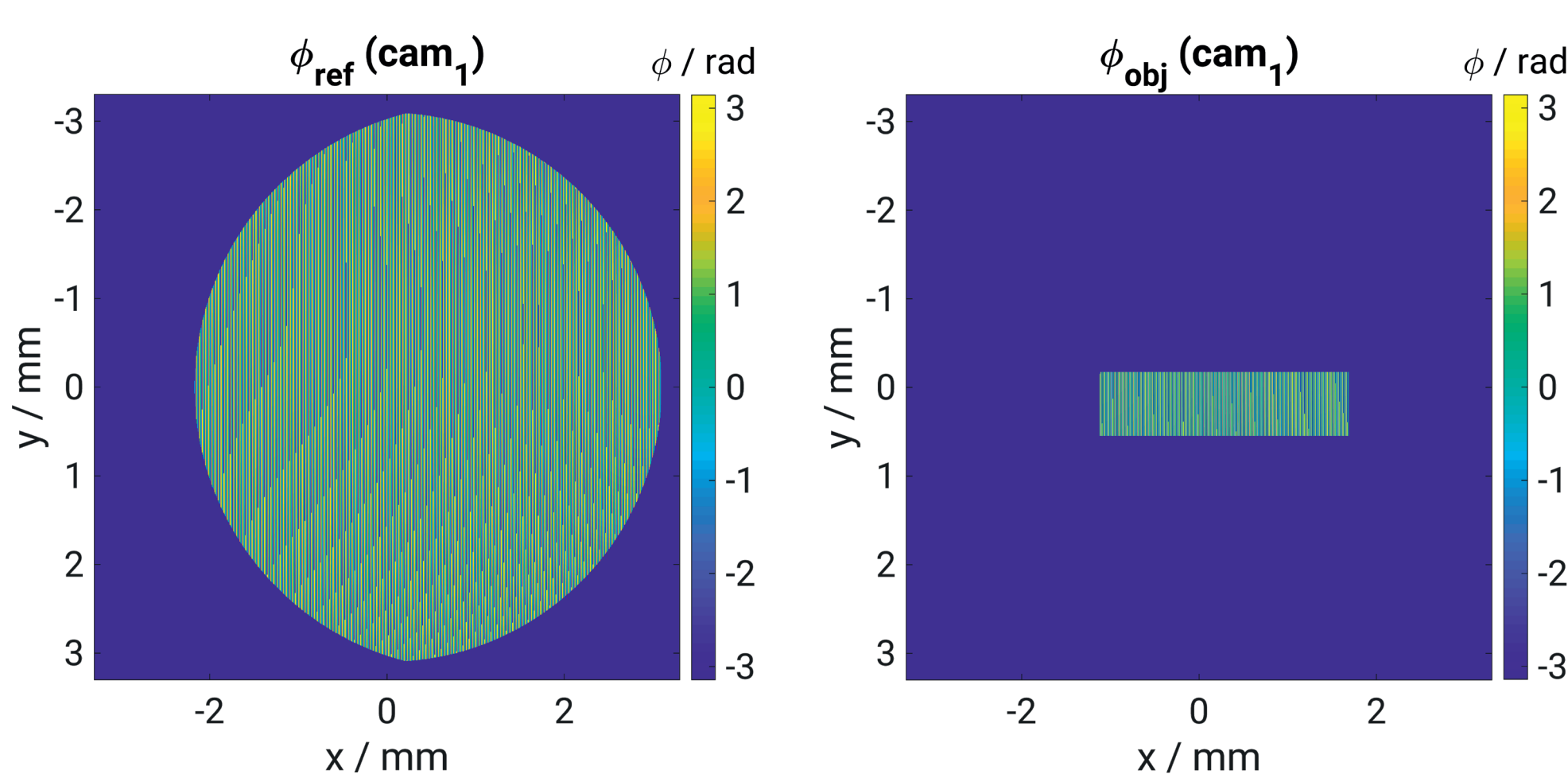


### Strahlenwege zur Bestimmung der Länge



## Virtuelle Justage

- Fest definierte Komponenten:
  - » Lichtquelle: Faserende ↔ ST<sub>C</sub>
  - » Abbildungssysteme: V<sub>A</sub> ↔ CCD<sub>A</sub>, V<sub>B</sub> ↔ CCD<sub>B</sub>
- Definition von 8 Strahlenwegen
- Berechnung der optischen Weglängen (OPL) zwischen Lichtquelle und CCD-Kameras



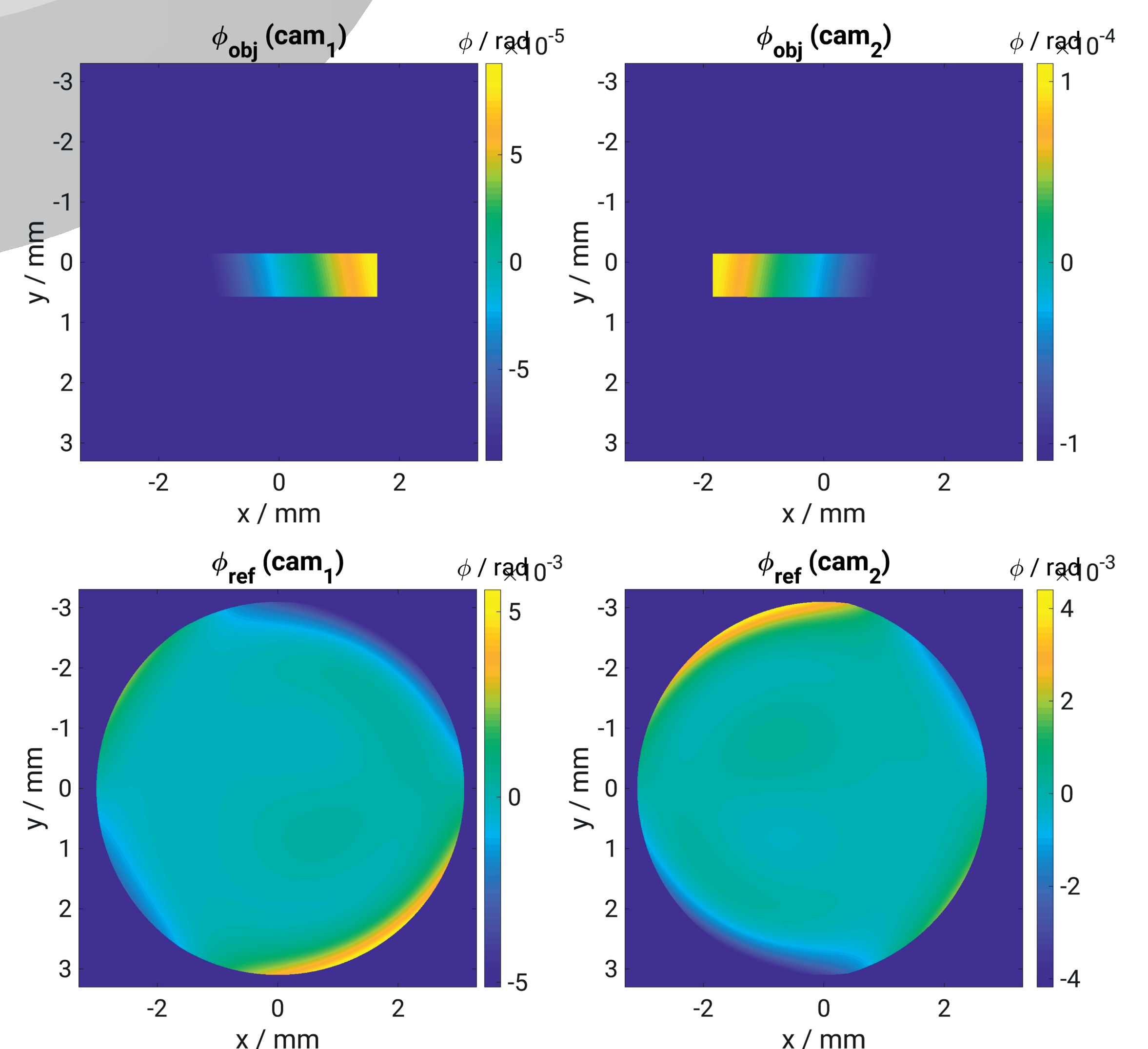
Unjustiertes System: OPDs auf CCD<sub>A</sub>

- Zweistufige Justageprozedur durch Minimierung der optischen Weglängendifferenzen (OPD)

- ① Autokollimation der Referenzspiegel (S, S')  
Referenzstrahlen (ref)
  - » S, S', ST<sub>A</sub>, ST<sub>B</sub>, Abbildungssysteme
- ② Objektstrahlen (obj)
  - » Endmaß

Vier der 8 Strahlenwege

## Ergebnis und Ausblick



Virtuell Justiertes System: OPDs auf CCDs

Ausblick

- Optimierung der Freiheitsgrade und Minimierungskriterien
- Parallelität der gegenläufigen Strahlen am Endmaß
- Einfluss der Justageunsicherheit auf die Messunsicherheit
- Erweiterung auf Wellenoptik

Referenzen: [1] Schachtschneider, R. et al. (2019) 'SimOptDevice: A library for virtual optical experiments', Journal of Sensors and Sensor Systems, 8(1), pp. 105-110. doi: 10.5194/jsss-8-105-2019.  
[2] Rau, K., Mai, T. and Schödel, R. (2014) 'Absolute length measurement of prismatic bodies with PTB's new double-ended interferometer under the influence of wavefront aberrations', Proc. MacroScale, pp. 1-9. doi: 10.7795/810.20150616K.