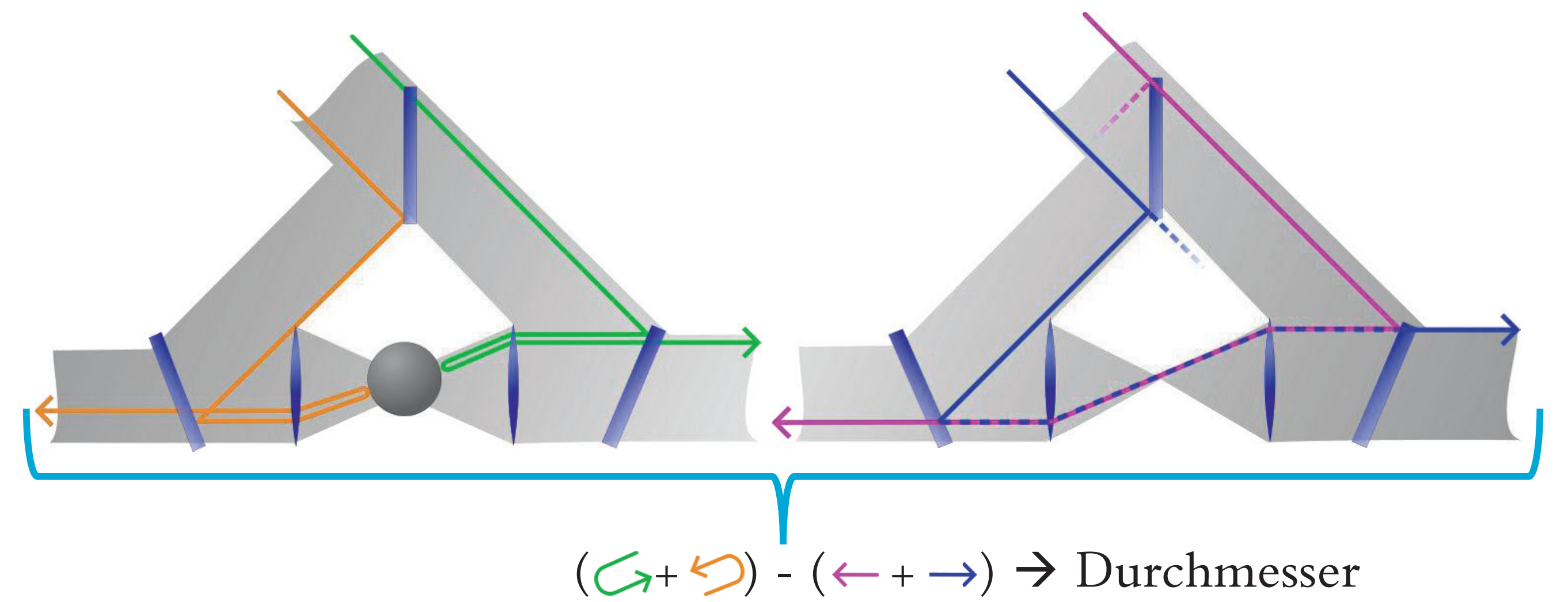


Doppelendinterferometrie zur Kalibrierung von Referenzkugeln für Koordinatenmessgeräte

Messprinzip

- Doppelendinterferometrie¹
 - Absolute Längenmessungen ohne Antastkräfte
 - Gleichzeitige Messung von zwei Seiten
 - Referenz: „Leer“-Messung
 - Koinzidenzmethode²: Vergrößerung des Eindeutigkeitsintervalls
- Kalibrierung von Referenzkugeln³
 - Abtastung der Kugel: beidseitig durch identische Linsen
 - „Leer“-Messung: Abstand der Linsen = $2f$
 - Messung von Durchmesser/Radius-Topografien

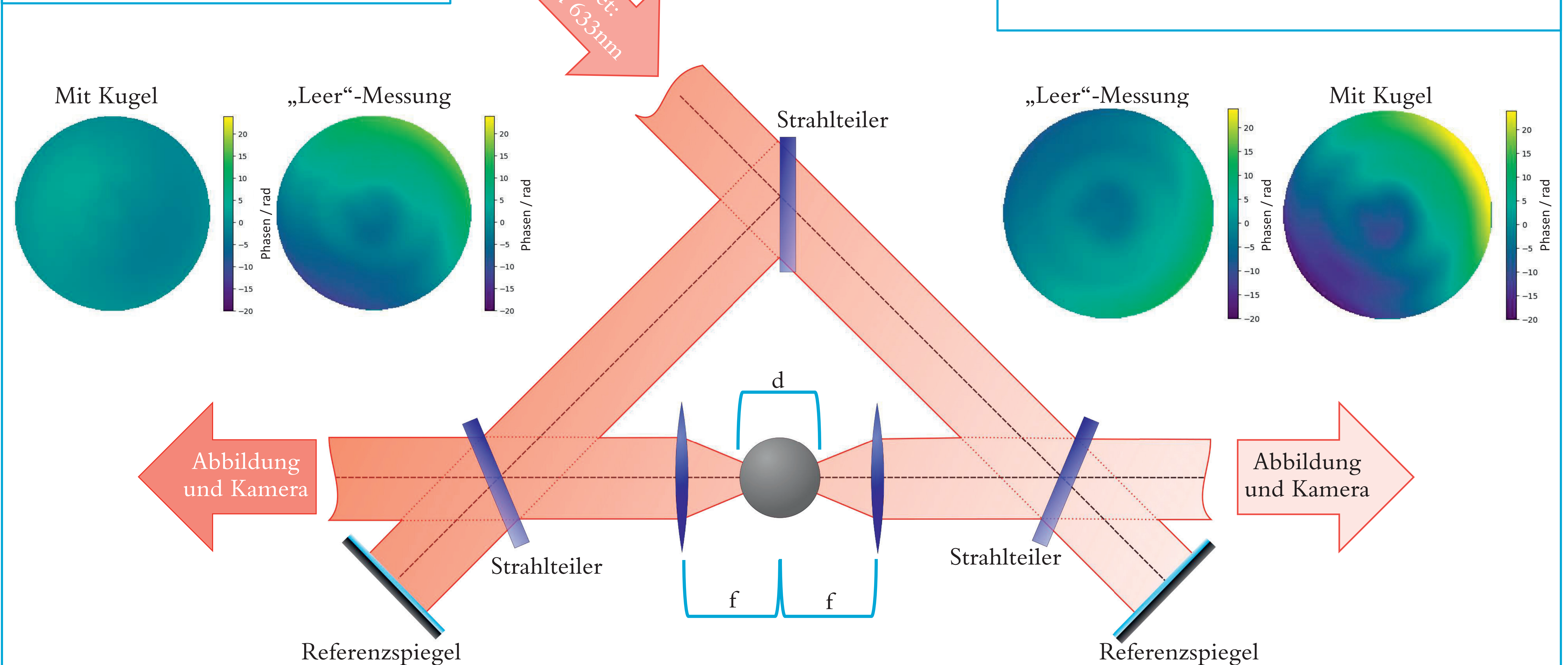


Unsicherheitsbeiträge

- Phasensprung
- Rauheit
- Aberrationen
- Chromatische Fokusverschiebung
- Thermische Ausdehnung
- Kompressibilität

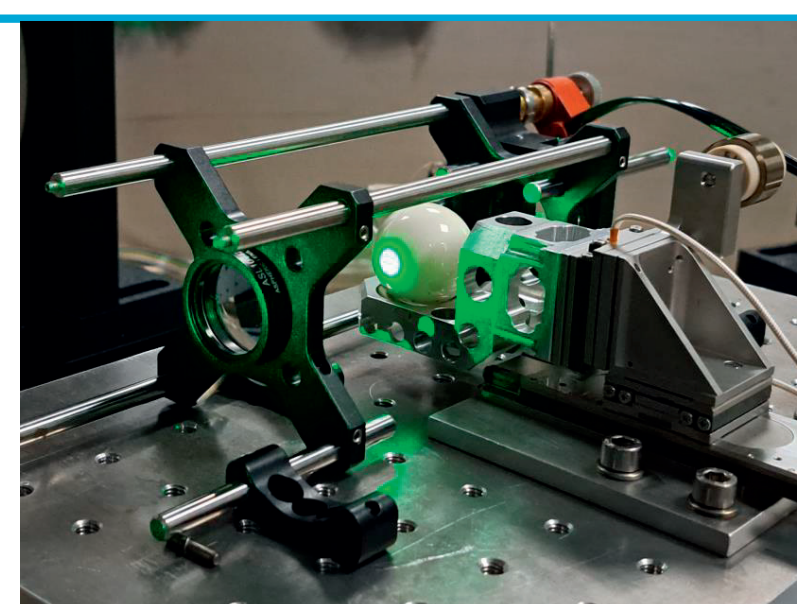
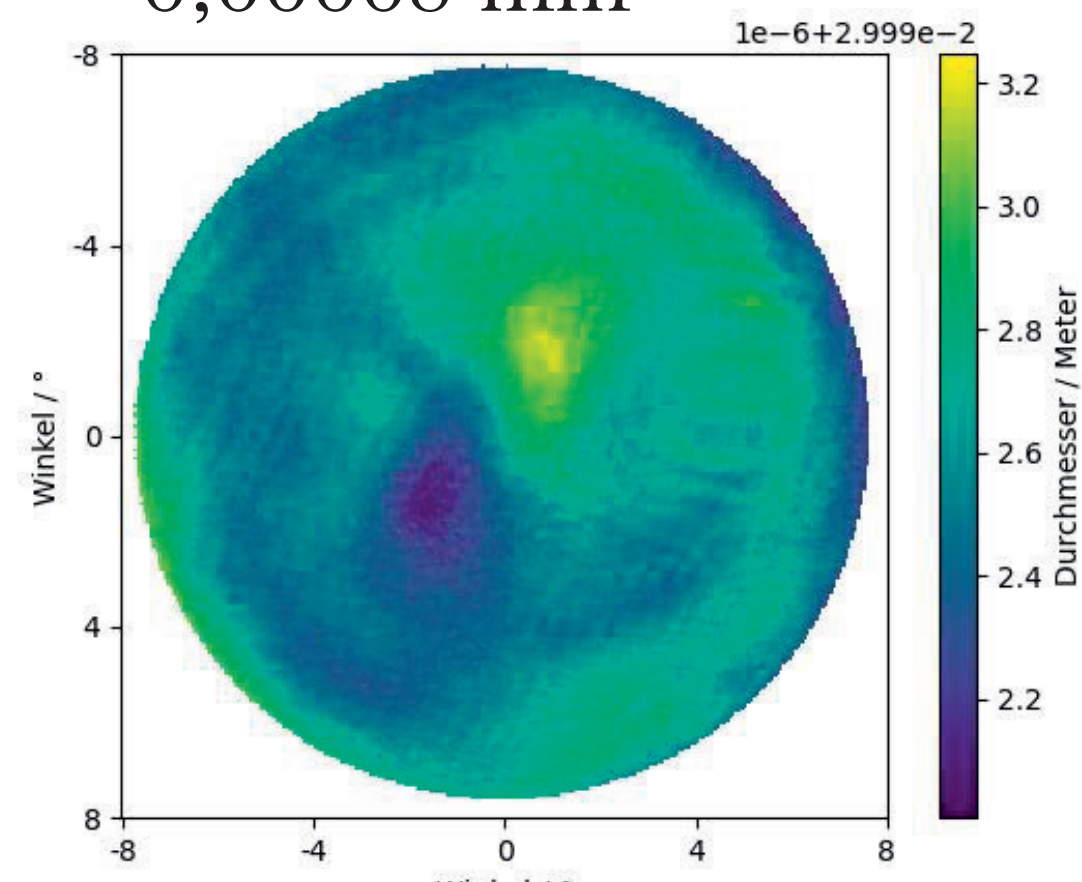
Messplatz

- Doppeltes Twyman-Green-Interferometer
- Phasen-Schiebe-Verfahren
- Vakuum 10^{-4} hPa
- Temperaturstabilität (24h) ± 5 mK
- Jod-stabilisierte Laser λ ($2 \cdot 10^{-19} / 1,7 \cdot 10^{-18}$) m



Ergebnis

Probe: Al_2O_3
 Vorkalibrierung: $(29,99274 \pm 0,0003)$ mm
 Ergebnis: $(29,99266 \pm 0,0007)$ mm
 Abweichung: $0,00008$ mm



Ausblick

- Unsicherheit
 - Ziel: < 50 nm
 - Bestimmung und Korrektur systematischer Einflüsse
 - Optimierung der momentanen Abschätzung
- Maßnahmen
 - Auswahl neuer Linsen
 - Vergrößerung der numerischen Apertur
 - Verringerung der Aberrationen
 - Entwurf eines Halters für Voll-Charakterisierung
 - Messung und Berechnung der vollständigen Durchmesser/Radius-Topografie

Referenzen [1]: Abdelaty, A. et al. (2012), Challenges on double ended gauge block interferometry unveiled by the study of a prototype at PTB, Metrologia 49 307, DOI: 10.1088/0026-1394/49/3/307
 [2]: Schödel, R. (2015), Utilization of coincidence criteria in absolute length measurements by optical interferometry in vacuum and air, Measurement Science and Technology, DOI: 10.1088/0957-0233/26/8/084007
 [3]: Schödel, R et al. (2021), Proposed extension of double-ended gauge block interferometers for measuring spheres, Measurement Science and Technology, DOI: 10.1088/1361-6501/abfe35