

# Zertifikat

## Objektiv APM 6“ F7,9 ED 2-Linser mit Luftspalt Seriennummer 143

Prüfdatum: 05.04.2016

Prüfnummer: 162011350035

Prüfer: Jörg Kneip

### Ergebnis der Prüfung (546nm):

Strehl: 0,95

RMS: 0,038  $\lambda$

P.t.V. : 0,27  $\lambda$



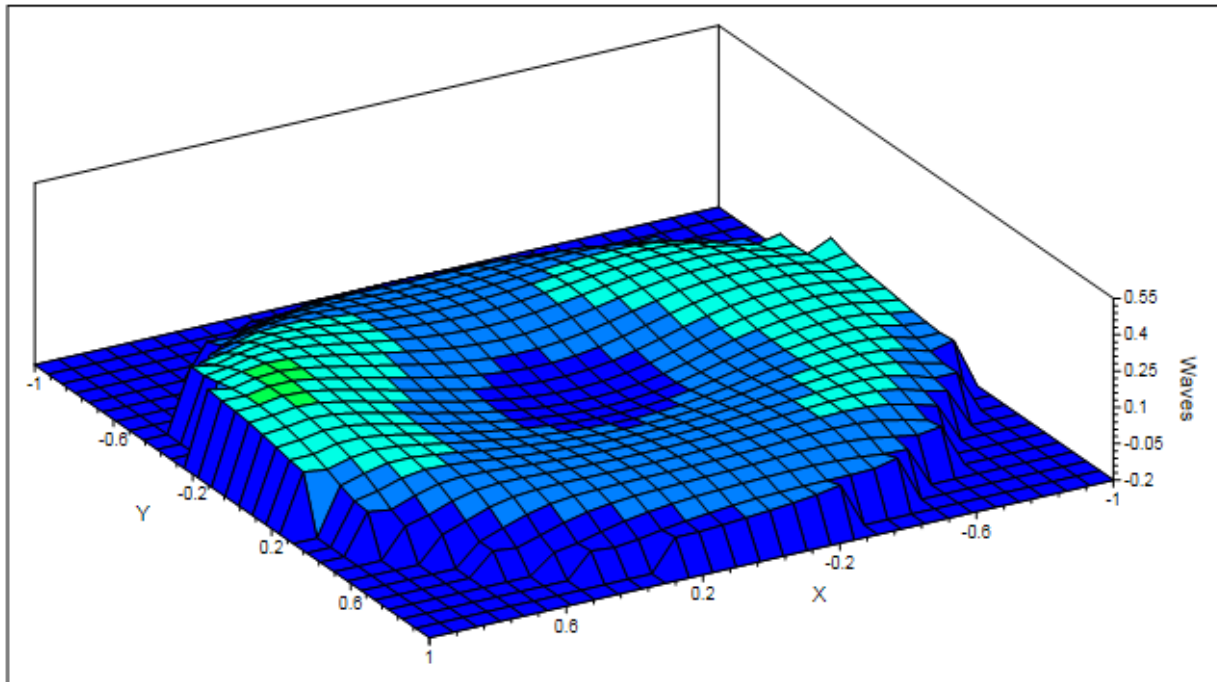
**Bemerkungen:** Die Farbkorrektur dieser Objektivserie ist der Empfindlichkeit des Auges beim Nachtsehen angepasst, d.h. die Schnittweiten von Blau, Grün und Gelb liegen dicht zusammen und die Schnittweite von Rot liegt weit von den übrigen Farben entfernt. Da Rot bei Nacht nur wenig wahrgenommen wird, besitzt das Objektiv Nachts eine farbreine Abbildung.

Das Objektiv mit Seriennummer 143 wurde von uns im Auftrag von APM optimiert. Dabei wurde die Korrektur des farbabhängigen Öffnungsfehlers (Gaußfehler) sowie die Zentrierung der Objektivlinsen, durch den Einbau von optimierten Abstandsplättchen zwischen den Linsen, optimiert.

### Anlagen:

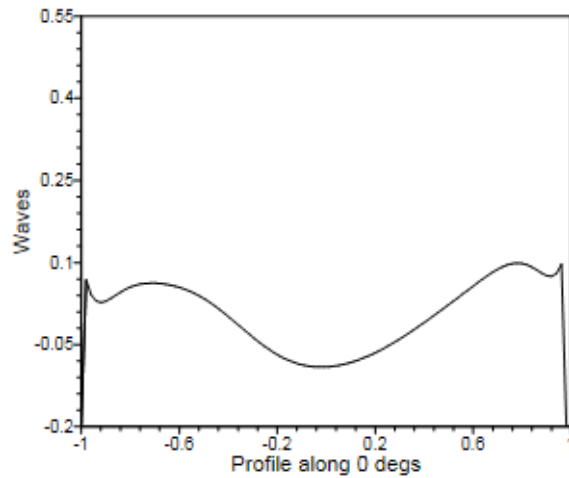
- Interferometrische Auswertungen (QuickFringe Version 4.56)
- Farblängsfehler, Gaußfehler, Polystrehl
- Ronchigramme
- Sterntest
- Focaulttest, Phasenkontrasttest (Lyot)
- Transmissionsmessung

# Quick Fringe Test Report



Output Units: Waves

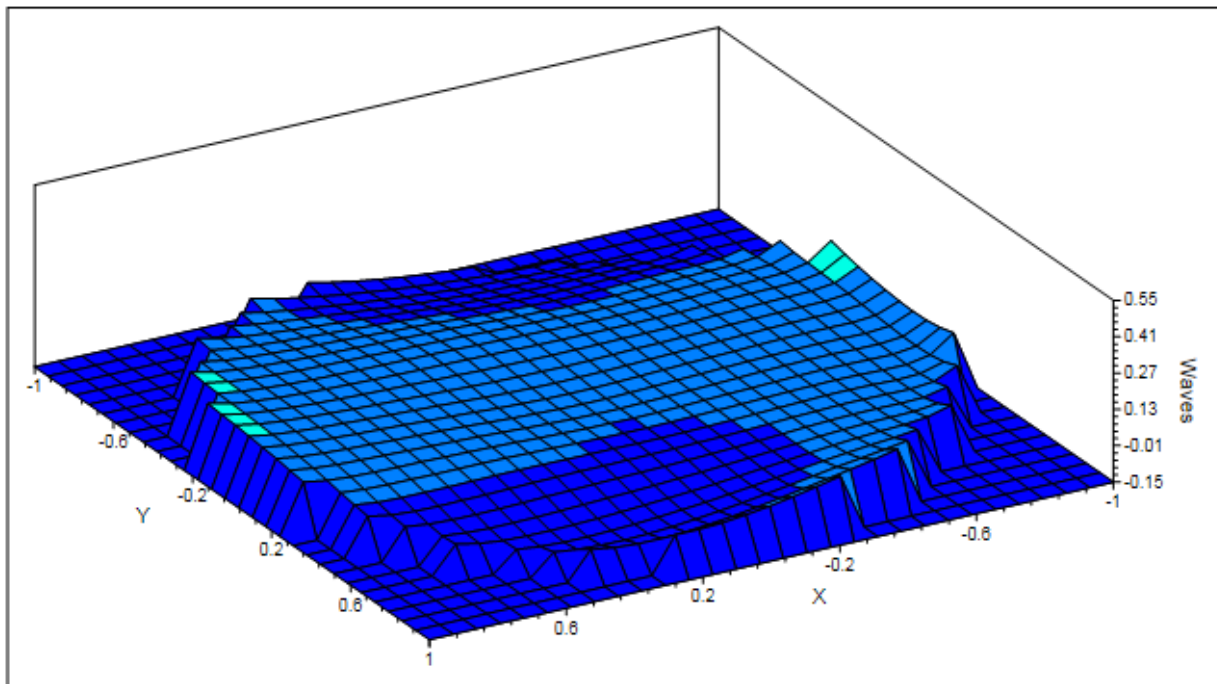
|              |          |           |
|--------------|----------|-----------|
| RMS          | 0,053    |           |
| Peak-Valley  | 0,28     |           |
| Strehl Ratio | 0,90     |           |
| Astigmatism  | 0,18     | 5,4 deg   |
| Coma         | 0,09     | -80,7 deg |
| Spherical    | -0,37    |           |
| Wavelength   | 486,0 nm |           |



Zernike Polynomials

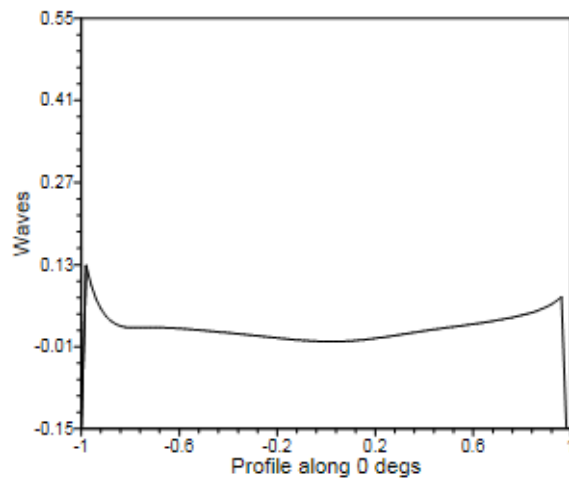
|                               |           |           |           |
|-------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| Second Order                  |           |           |           |
| -0,084552                     | 7,811991  | -0,122557 |           |
| Fourth Order                  |           |           |           |
| 0,178115                      | 0,033974  | 0,009342  | -0,057355 |
| -0,124379                     |           |           |           |
| Sixth Order                   |           |           |           |
| 0,055804                      | 0,105185  | 0,013222  | 0,013216  |
| -0,013793 -0,008553 0,071164  |           |           |           |
| Eighth Order                  |           |           |           |
| 0,034737                      | -0,013317 | 0,001571  | -0,004519 |
| -0,014510 -0,012427 -0,002649 |           |           |           |
| -0,017280 0,038596            |           |           |           |
| Tenth Order                   |           |           |           |
| 0,010671                      | 0,010697  | 0,041317  | -0,007805 |
| 0,000022 0,025008 0,021422    |           |           |           |

# Quick Fringe Test Report



Output Units: Waves

|              |          |            |
|--------------|----------|------------|
| RMS          | 0,038    |            |
| Peak-Valley  | 0,27     |            |
| Strehl Ratio | 0,95     |            |
| Astigmatism  | 0,16     | 17,7 deg   |
| Coma         | 0,09     | -104,1 deg |
| Spherical    | 0,12     |            |
| Wavelength   | 546,0 nm |            |



## Zernike Polynomials

### Second Order

-0,016339    6,183914    -0,105677

### Fourth Order

0,129692    0,092365    -0,013805    -0,055131  
0,039835

### Sixth Order

0,005718    0,068394    -0,020248    0,015563  
-0,009879    -0,006489    0,040751

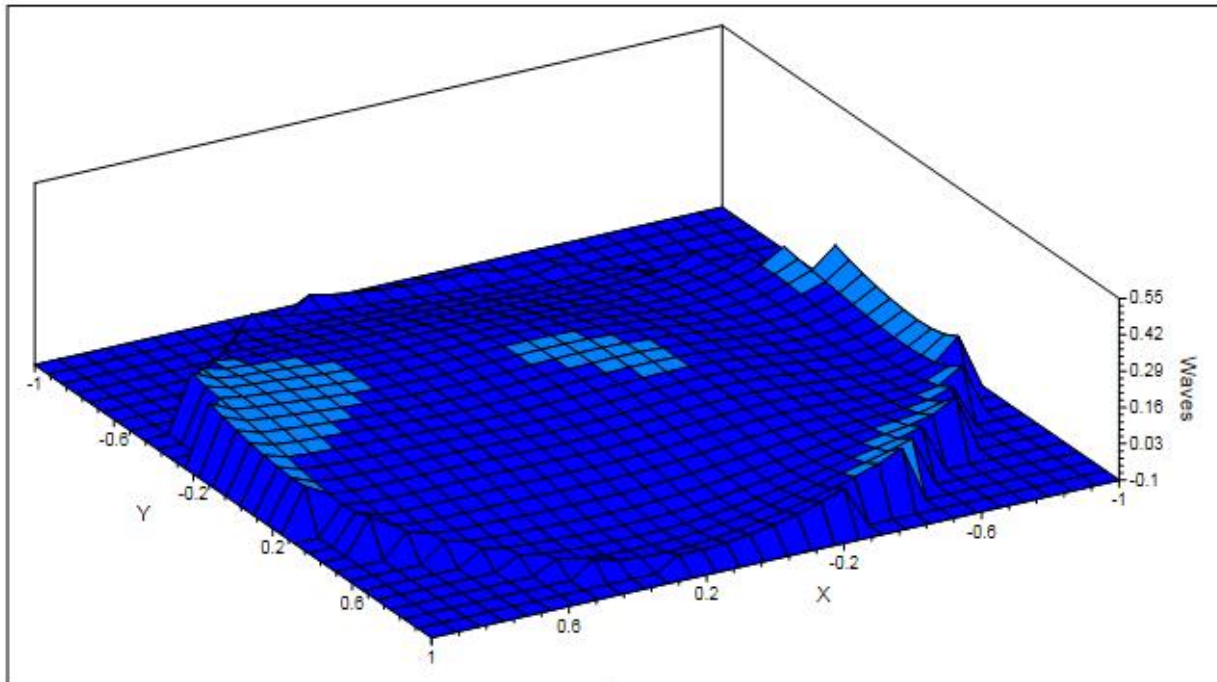
### Eighth Order

0,030846    -0,056915    -0,018804    0,007766  
-0,011098    -0,004638    -0,010147  
-0,011721    0,006297

### Tenth Order

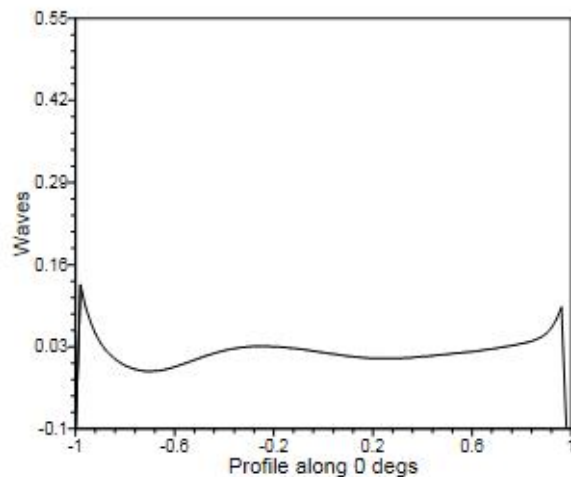
0,000564    0,006619    0,028158    0,011940  
-0,020752    -0,000146    0,015501

# Quick Fringe Test Report



Output Units: Waves

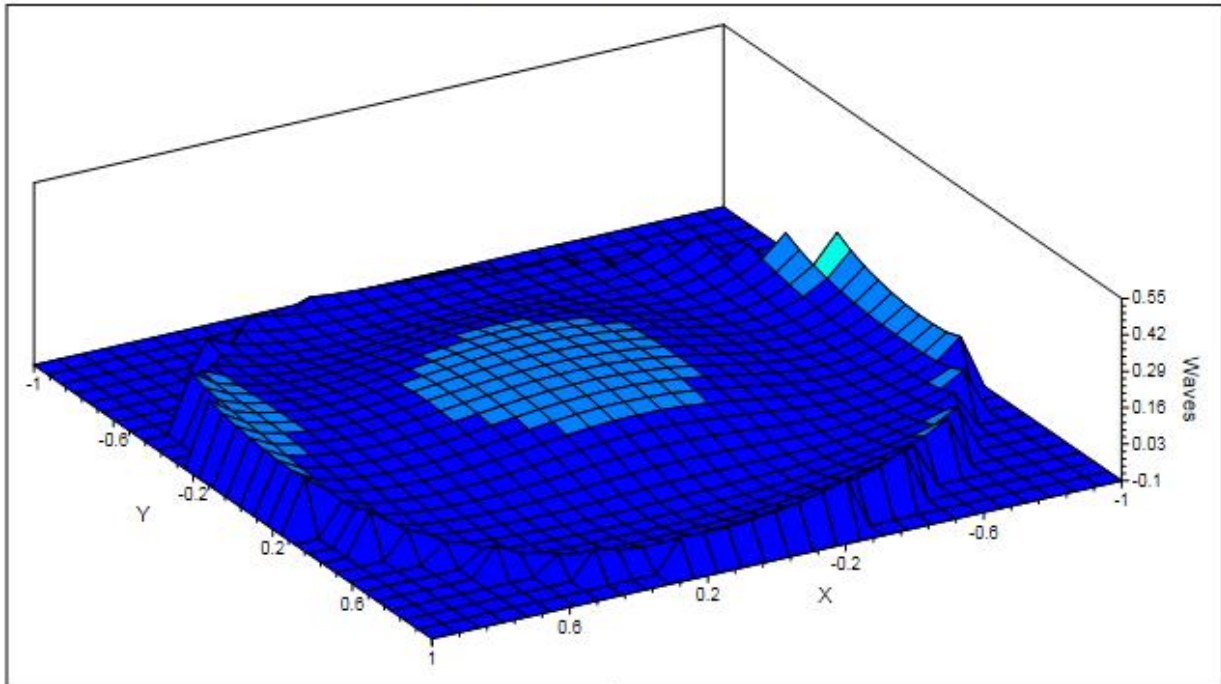
|              |          |           |
|--------------|----------|-----------|
| RMS          | 0,041    |           |
| Peak-Valley  | 0,26     |           |
| Strehl Ratio | 0,94     |           |
| Astigmatism  | 0,17     | 19,3 deg  |
| Coma         | 0,09     | -99,0 deg |
| Spherical    | 0,23     |           |
| Wavelength   | 589,0 nm |           |



## Zernike Polynomials

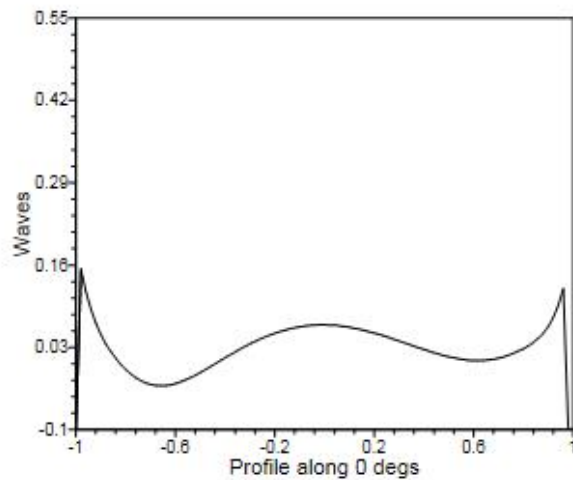
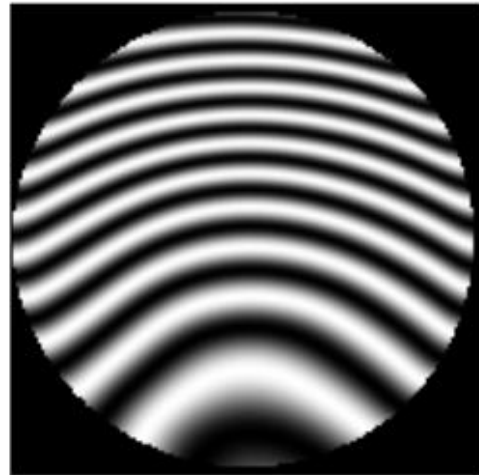
|                     |           |           |           |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Second Order</b> |           |           |           |
| 0,029270            | 5,823158  | -0,495801 |           |
| <b>Fourth Order</b> |           |           |           |
| 0,132360            | 0,105950  | -0,009570 | -0,060704 |
| 0,076412            |           |           |           |
| <b>Sixth Order</b>  |           |           |           |
| 0,034767            | 0,039361  | 0,005810  | -0,006623 |
| -0,028130           | 0,004258  | 0,041779  |           |
| <b>Eighth Order</b> |           |           |           |
| 0,005465            | -0,041202 | -0,015054 | 0,001615  |
| 0,004158            | -0,002984 | 0,016924  |           |
| 0,002370            | 0,017356  |           |           |
| <b>Tenth Order</b>  |           |           |           |
| -0,006982           | 0,046179  | 0,026465  | 0,002281  |
| -0,003990           | -0,027601 | 0,005884  |           |

# Quick Fringe Test Report



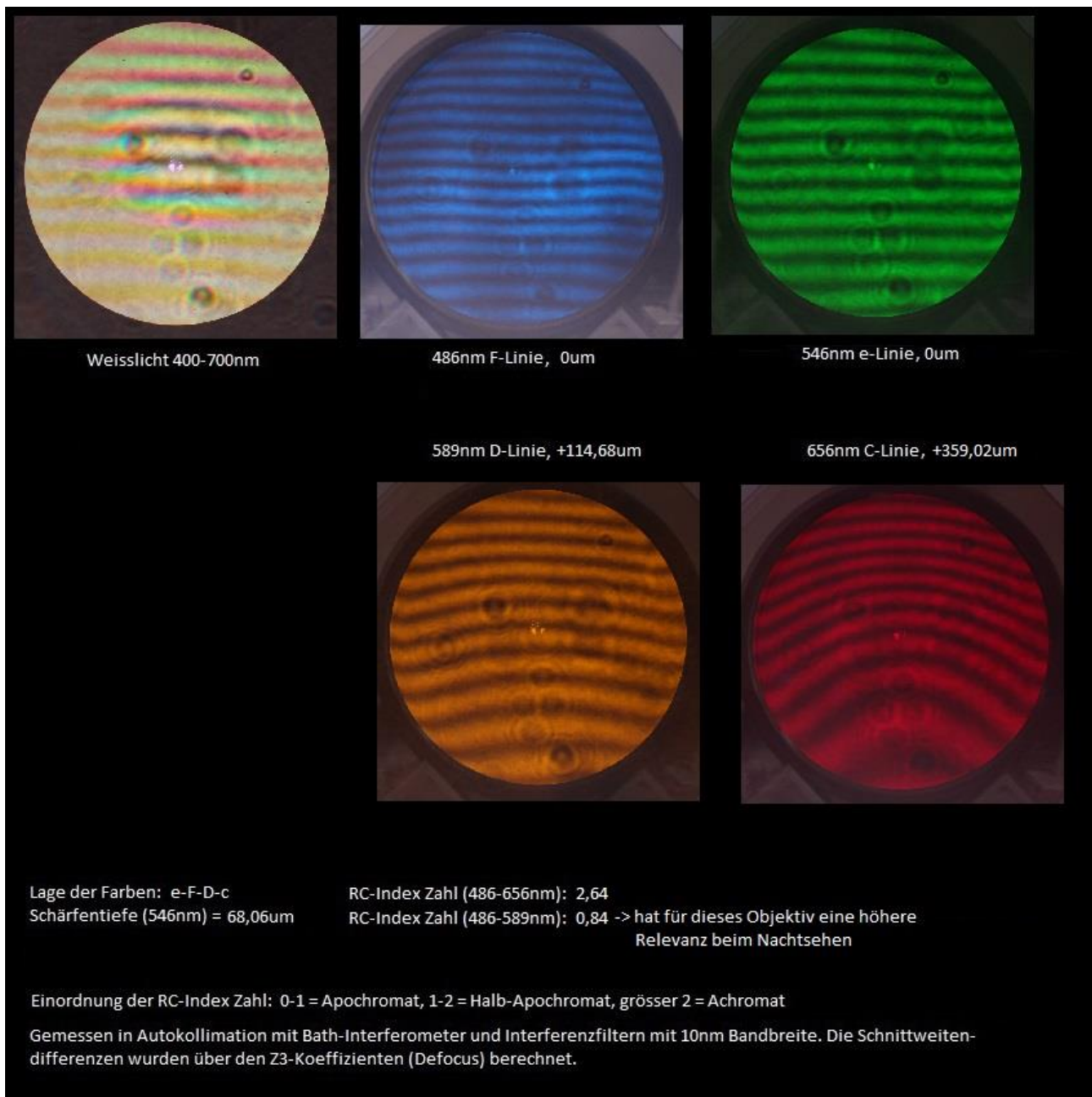
Output Units: Waves

|              |          |            |
|--------------|----------|------------|
| RMS          | 0,043    |            |
| Peak-Valley  | 0,27     |            |
| Strehl Ratio | 0,93     |            |
| Astigmatism  | 0,12     | 11,0 deg   |
| Coma         | 0,12     | -105,3 deg |
| Spherical    | 0,44     |            |
| Wavelength   | 656,0 nm |            |



Zernike Polynomials

|              |           |           |           |
|--------------|-----------|-----------|-----------|
| Second Order |           |           |           |
| 0,125563     | 5,500862  | -1,185191 |           |
| Fourth Order |           |           |           |
| 0,113644     | 0,046007  | -0,021609 | -0,078950 |
| 0,147295     |           |           |           |
| Sixth Order  |           |           |           |
| 0,038584     | 0,063703  | 0,023616  | 0,002607  |
| -0,007238    | -0,007789 | 0,015221  |           |
| Eighth Order |           |           |           |
| 0,043992     | -0,025326 | -0,022616 | 0,027121  |
| 0,010117     | -0,001196 | 0,014531  |           |
| -0,007667    | 0,010813  |           |           |
| Tenth Order  |           |           |           |
| 0,001797     | 0,017820  | 0,007313  | -0,026096 |
| 0,001741     | -0,002137 | 0,016471  |           |



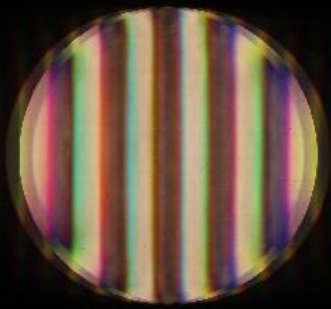
## Strehlwerte (Gaußfehler, Polystrehl)

| Mit Astigmatismus, Öffnungsfehler und Koma |  |       |       |       |       |
|--|--|-------|-------|-------|-------|
| Prüfwellenlänge                            |  | 486nm | 546nm | 589nm | 656nm |
| Auf jede Wellenlänge fokussiert            |  | 0,90  | 0,95  | 0,94  | 0,93  |
| *Polystrehl (-> auf Grün fokussiert)       |  | 0,90  | 0,95  | 0,60  | 0,03  |

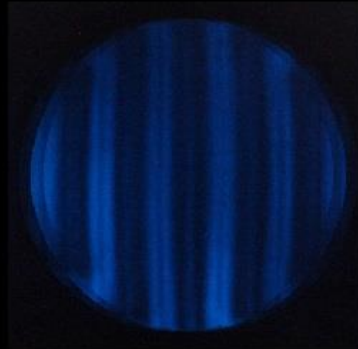
| Nur Öffnungsfehler                              |  |       |       |       |       |
|---|--|-------|-------|-------|-------|
| Prüfwellenlänge                                 |  | 486nm | 546nm | 589nm | 656nm |
| Gaußfehler (-> auf jede Wellenlänge fokussiert) |  | 0,94  | 0,99  | 0,98  | 0,96  |
| *Auf Grün fokussiert                            |  | 0,94  | 0,99  | 0,60  | 0,03  |

\*Da der Fokus bei der Messung nicht genau auf Grün (546nm) lag, sind die Strehlwerte für die Messungen mit Defokussierung entsprechend korrigiert worden.

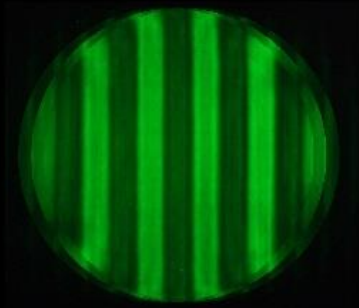
Prüfung in Autokollimation am Ronchigitter mit 10 Linien/mm, mit Lichtspalt 10 $\mu$ m x 1mm und Interferenzfiltern mit 10nm Bandbreite.



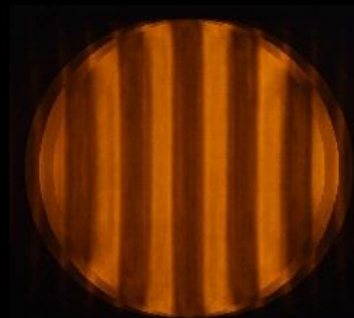
Weisslicht 400-700nm



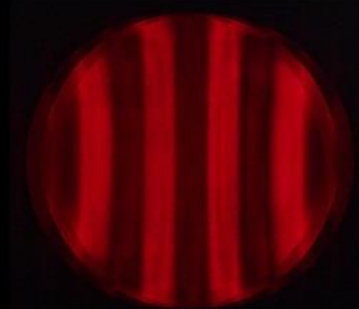
486nm



546nm



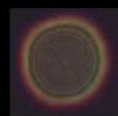
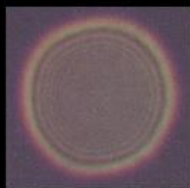
589nm



656nm

Das Optimum der Korrektur des farbabhängigen Öffnungsfehlers (Gaußfehler) liegt bei Grün (546nm)

Sternstest in Autokollimation mit 5 $\mu$ m Pinhole und Baader Ortho 10mm -> 240fache Vergrößerung wegen Autokollimationsmessung



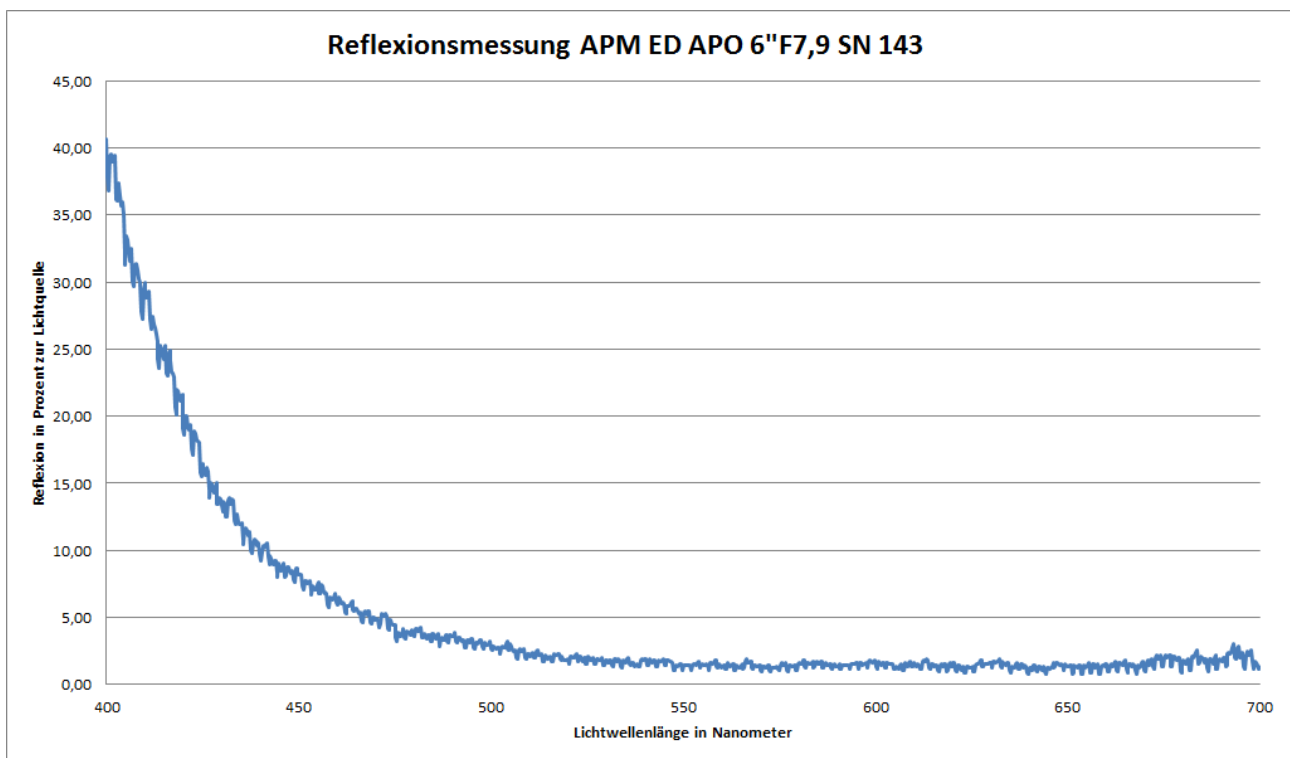
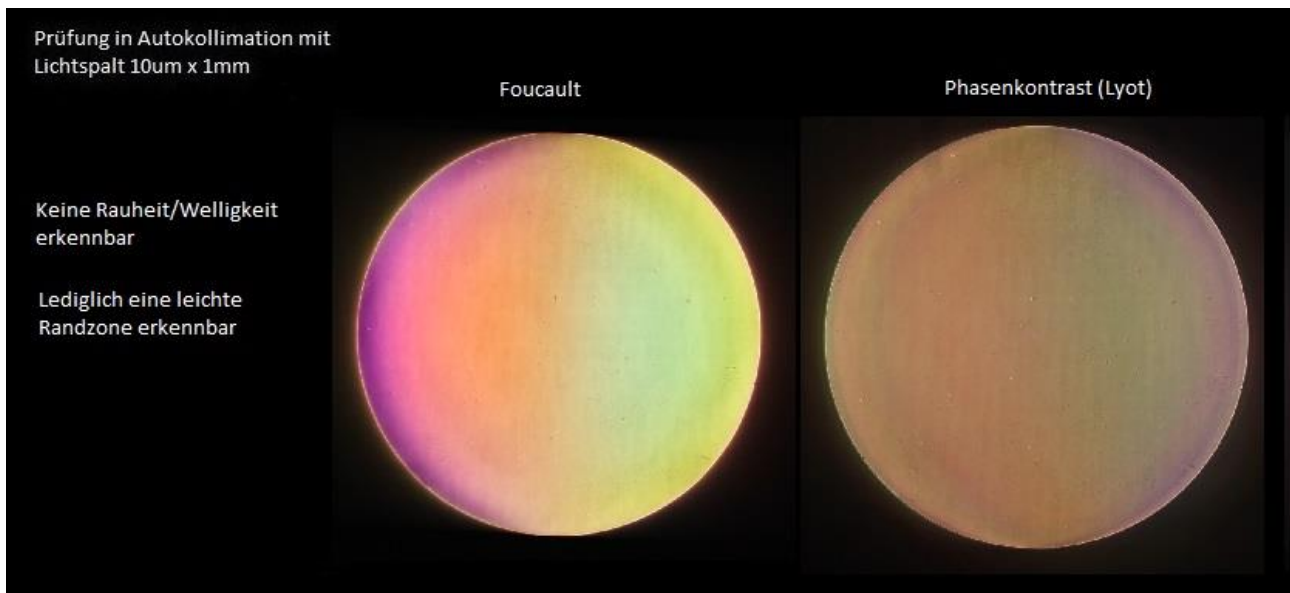
Intrafokal



Stark vergrößerte Fokusaufnahme



Die sichtbaren Fehler beim Sternstest in Autokollimation sind in dieser Deutlichkeit bei der Beobachtung am Himmel nicht zu sehen. Der von uns durchgeführte Sternstest ist nicht dazu geeignet, den Farbfehler von Objektiven zu beurteilen! Dazu sind der Foucault-Test, die Schnittweitenmessungen und die Darstellung des Gaußfehlers bestimmt.



**Spektralbereich 400-500nm Reflexion  $\varnothing$ 11,55% -> Transmission  $\varnothing$ 88,45%**  
**Spektralbereich 500-600nm Reflexion  $\varnothing$ 1,82% -> Transmission  $\varnothing$ 98,18%**  
**Spektralbereich 600-700nm Reflexion  $\varnothing$ 1,61% -> Transmission  $\varnothing$ 98,39%**

**Sehr gute Lichttransmission von durchschnittlich 98,18% im Spektralbereich von 500-600nm, in dem das Auge am empfindlichsten ist.**