

Blenden, Luken, Pupillen

Strahlparameterprodukt und Etendue

Abbildungsfehler, geometrische und Wellenoptik, Airy-Scheibe, Auflösungsvermögen

Bildfeldwölbung, Verzeichnung, chromatische Aberrationen

Praxisbeispiele von Abbildungsfehlern und Korrekturmöglichkeiten

Polarisation (zirkular, linear, elliptisch)



Bilder der Aperturblende heißen Pupillen

Das Bild der Aperturblende im Objektraum heißt Eintrittspupille EP

Das Bild der Aperturblende im Bildraum heißt Austrittspupille AP

Bilder der Gesichtsfeldblende heißen Luken

Das Bild der Gesichtsfeldblende im Objektraum heißt Eintrittsluke

Das Bild der Gesichtsfeldblende im Bildraum heißt Austrittsluke

$$\beta_p = \frac{r'_{AP}}{r_{EP}} = \frac{n_1 \omega_1}{n'_k \omega'_k}$$

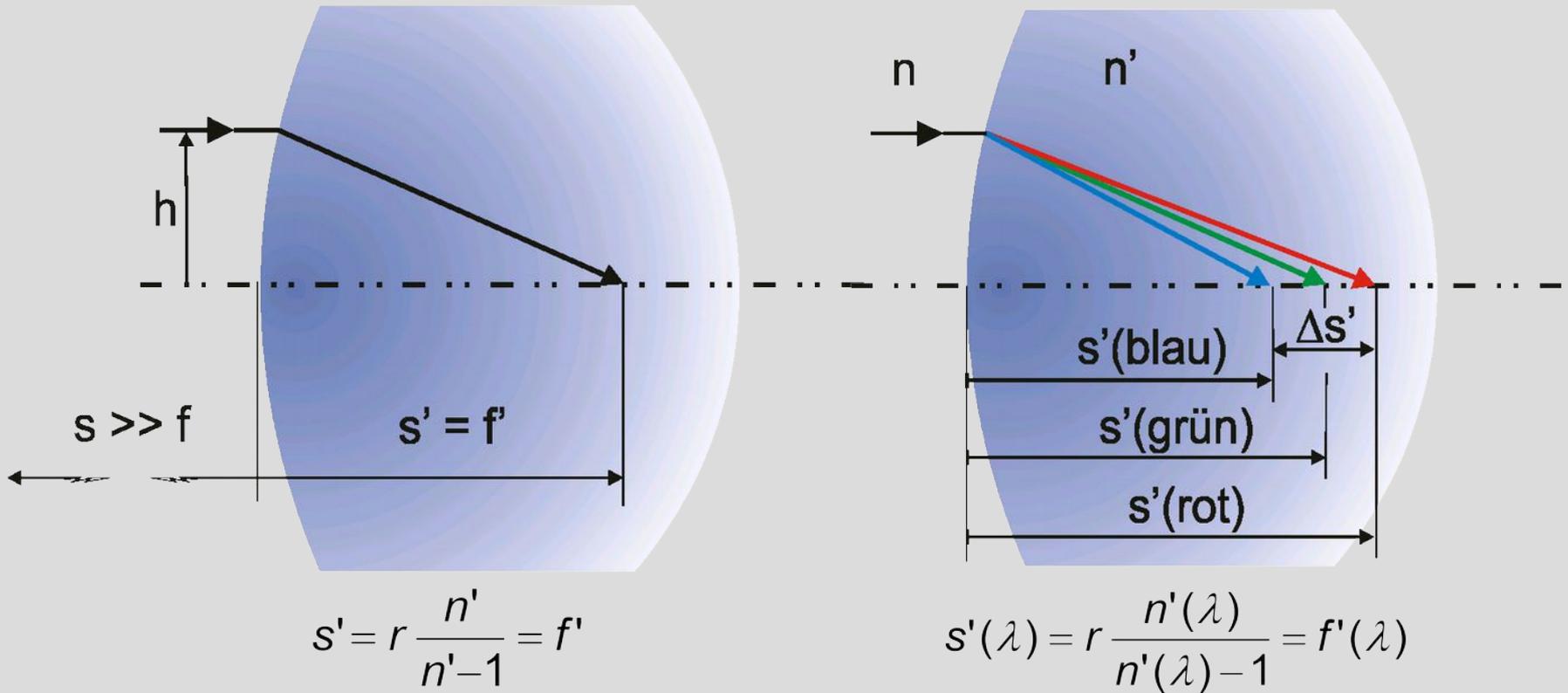
Pupillen-Abbildungsmaßstab

$$\beta = \frac{l'}{l} = \frac{s' n}{n' s} = \frac{n \sigma}{n' \sigma'}$$

System-Invariante: H-Invariante  
(H = Huygens bzw. Helmholtz)

$$l n \sigma = l' n' \sigma'$$

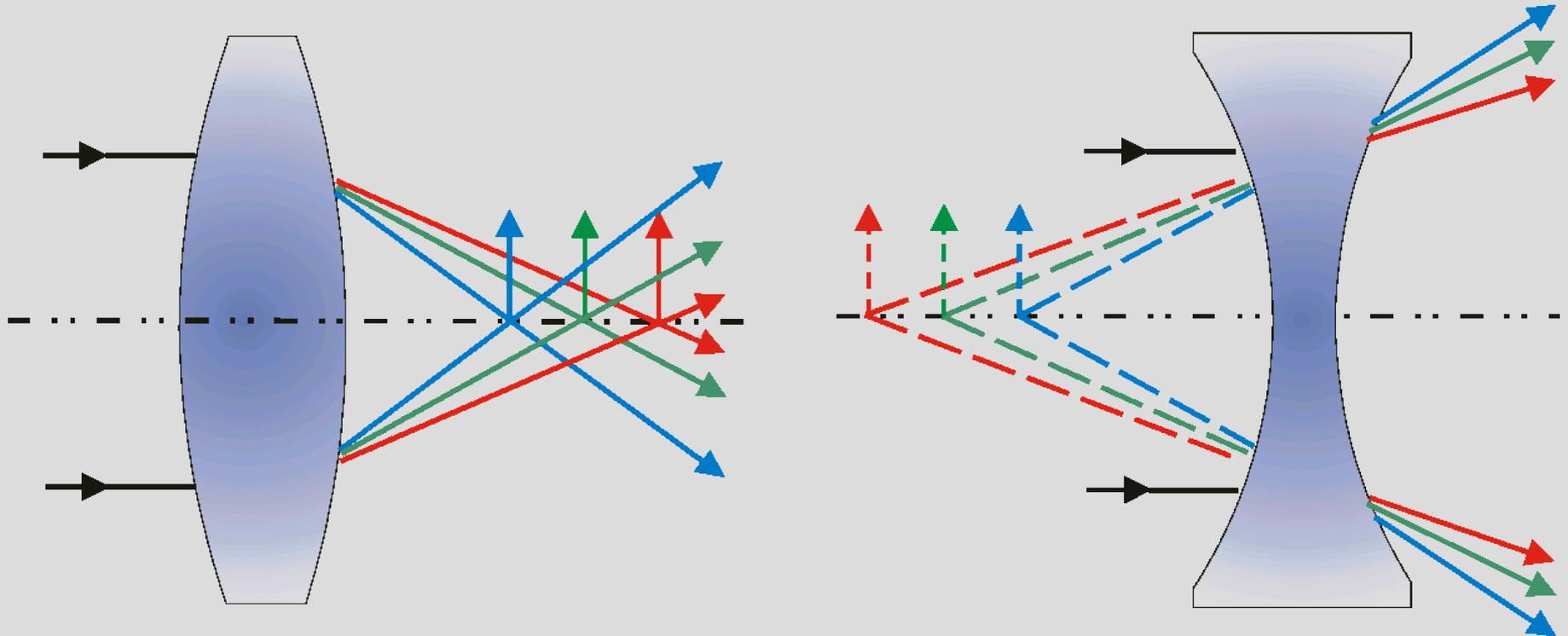
# Chromatische Aberration



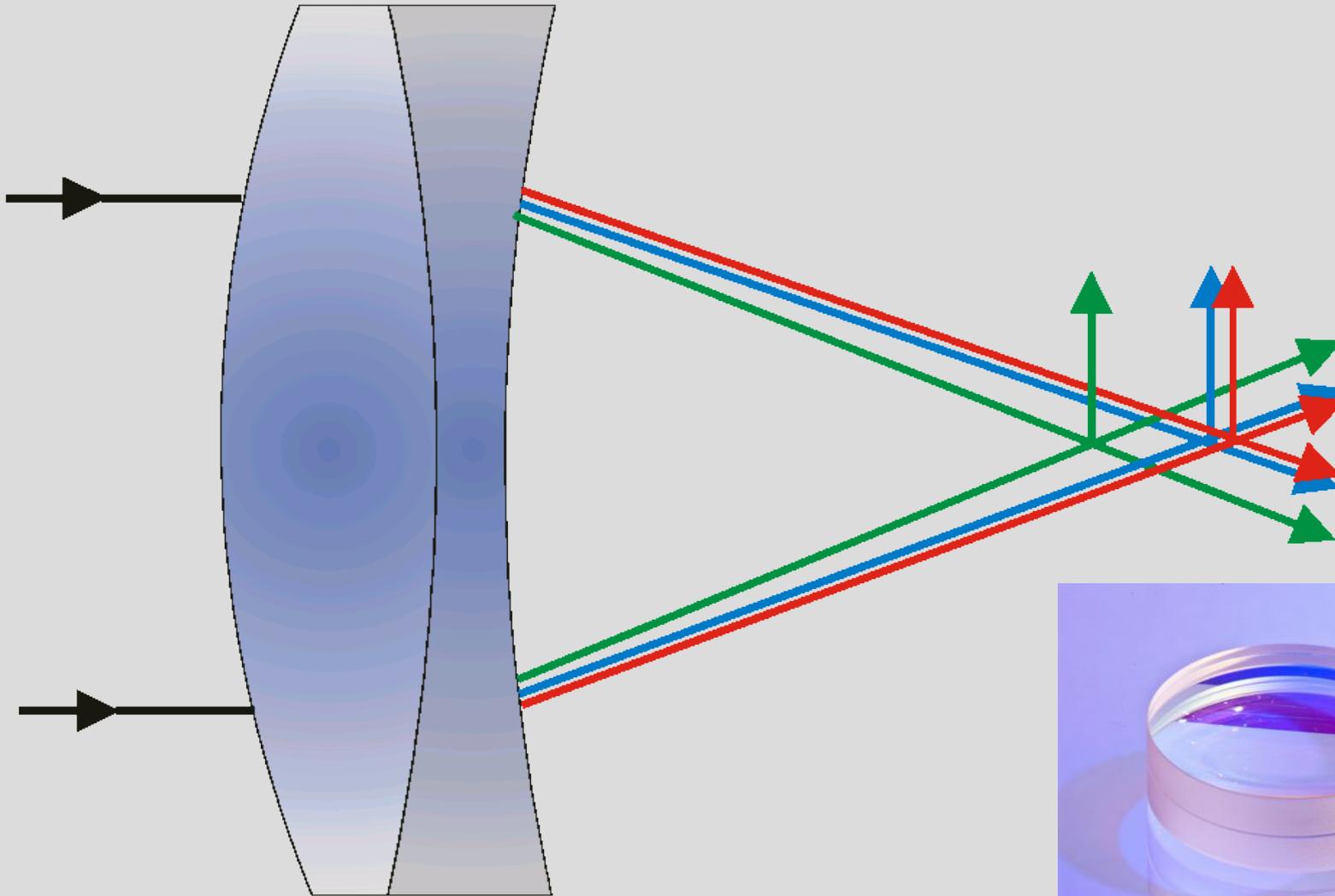
z. B.  
 $r = 100 \text{ mm}$ :

Fraunhofer-Linie	Wellenlänge $\lambda$ in nm	Brechzahl $n_\lambda$	Schnittweite $s'_\lambda$ in mm
F	486,1327	1.522376	291,433
d	587,5618	1.516800	293,498
C	656,2725	1.514322	294,431

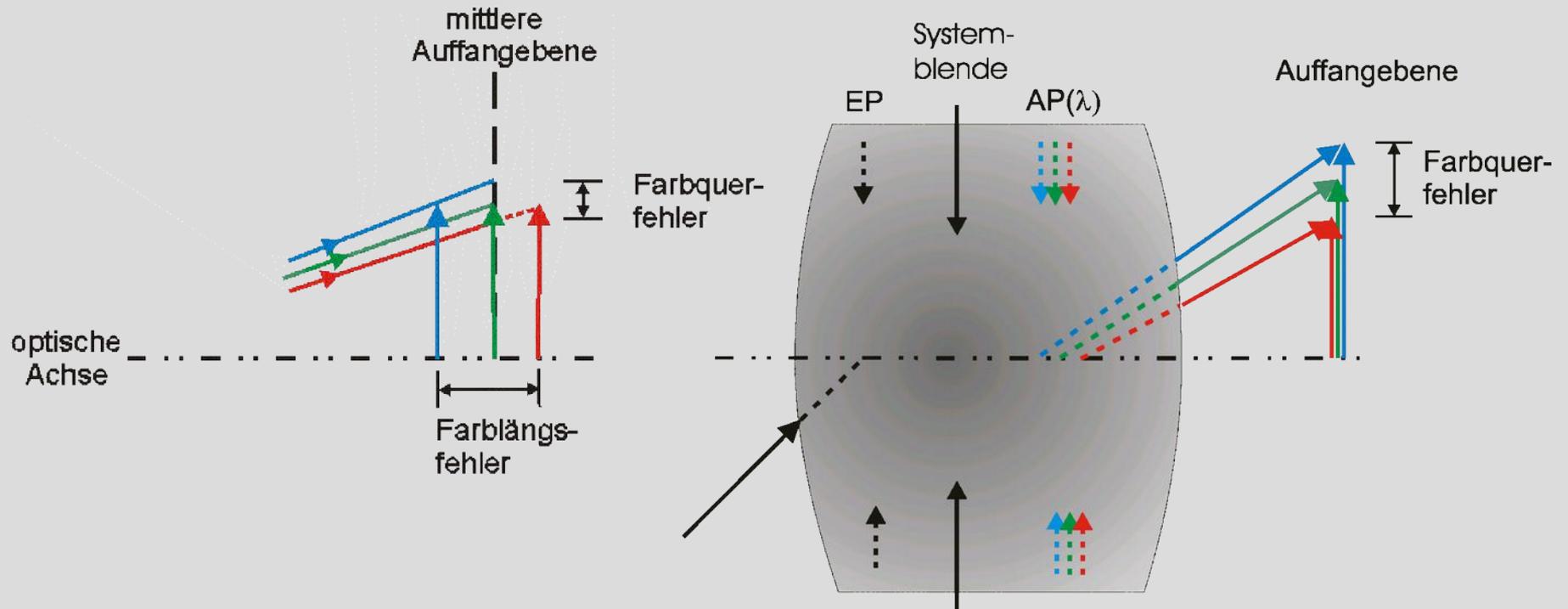
# Chromatische Aberration



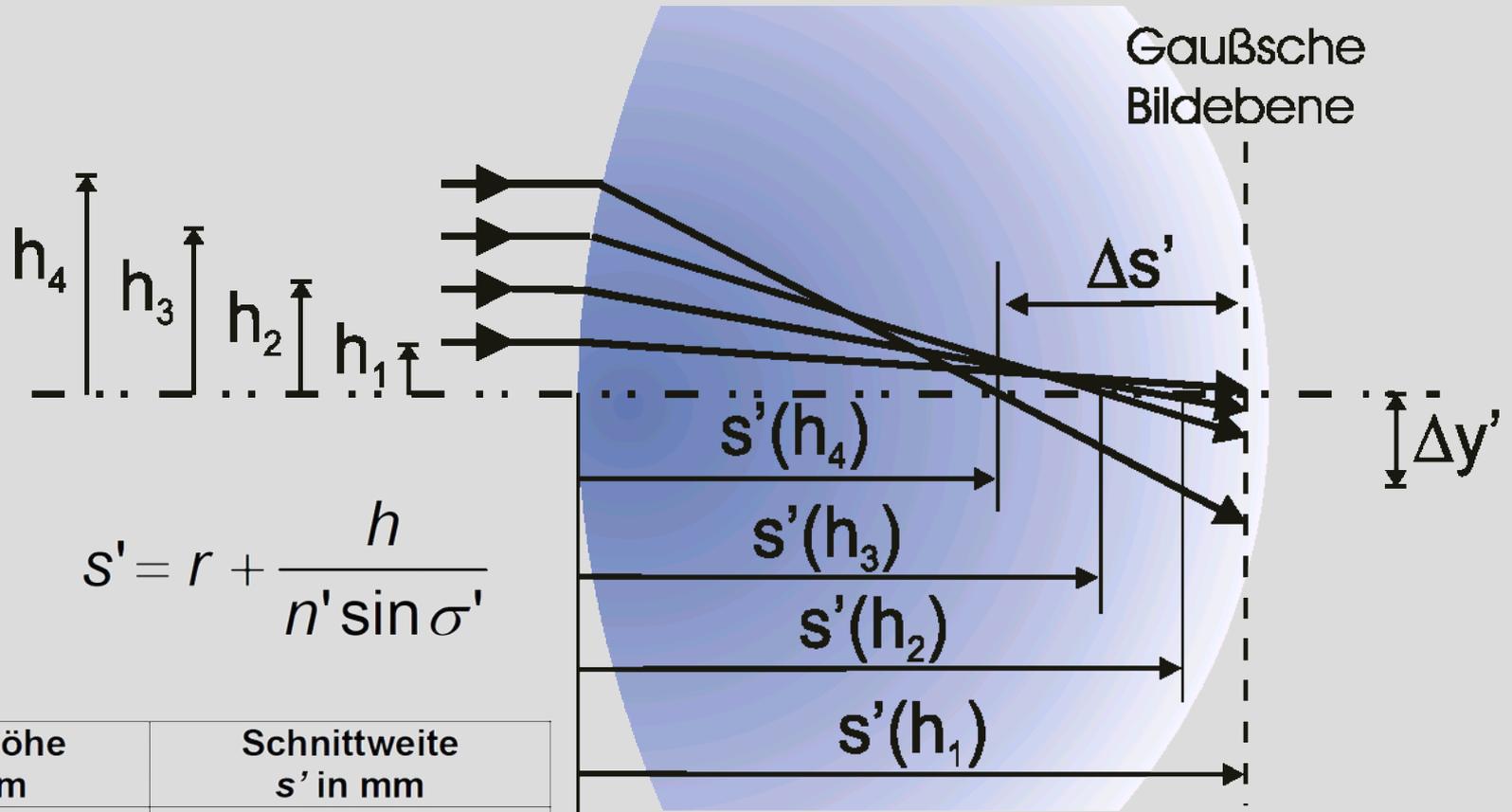
# Korrektur der chromatischen Aberration



# Farbquer- und längsfehler



# Sphärische Aberration



$$s' = r + \frac{h}{n' \sin \sigma'}$$

$$\sigma' = \arcsin \frac{h}{r} - \arcsin \frac{h}{n' r}$$

Einfallshöhe $h$ in mm	Schnittweite $s'$ in mm
0.1 (quasi paraxial)	293.515
10	292.859
20	290.927
30	287.654
40	282.952

# Korrektur sphärischer Aberration

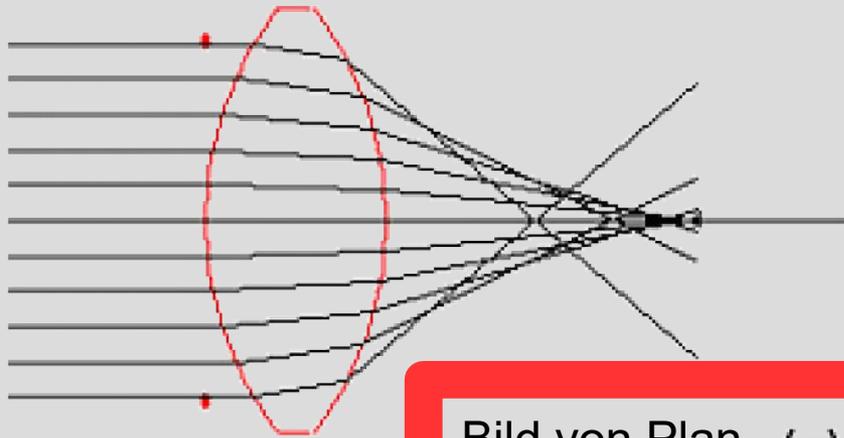
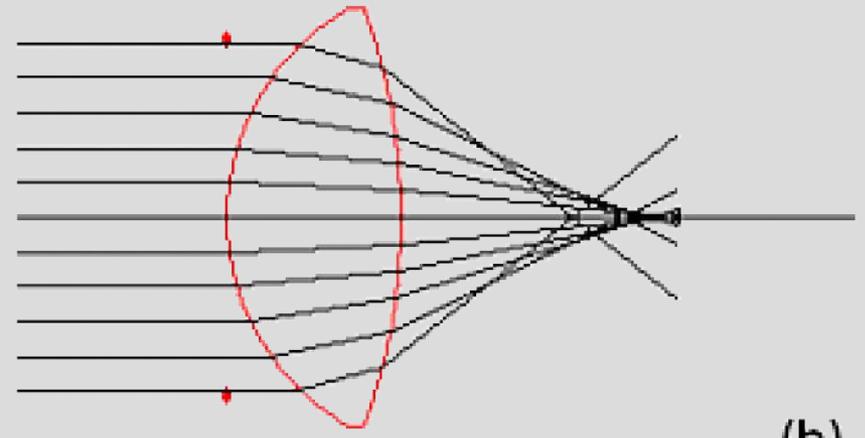
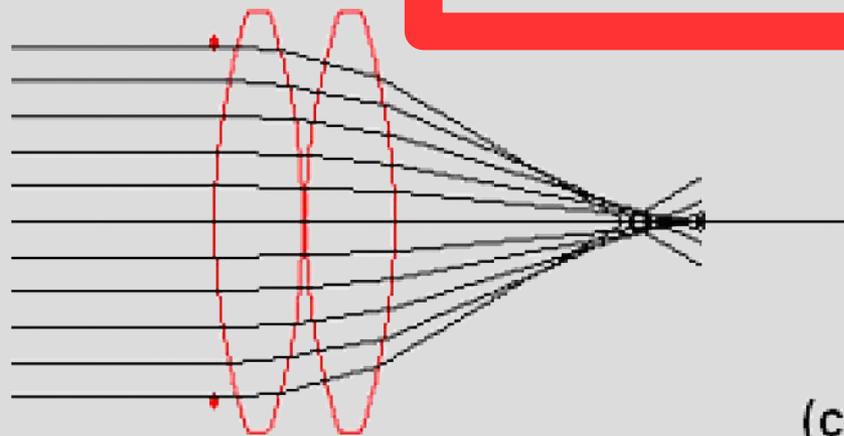


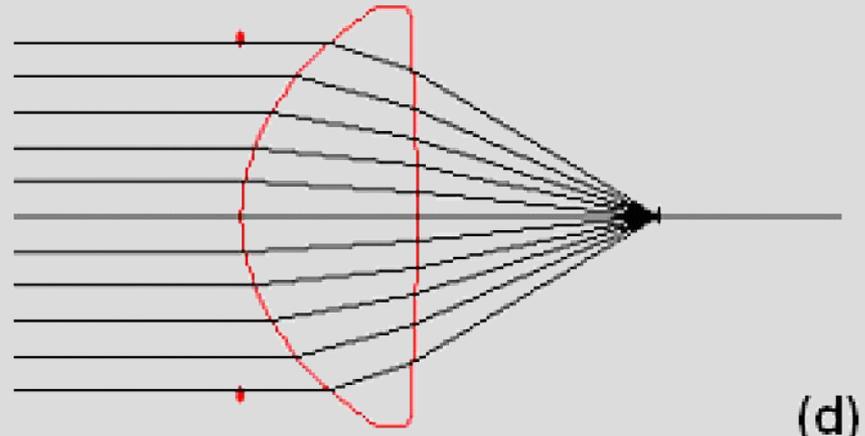
Bild von Plan-  
Konvex und  
Konvex-Plan



(b)

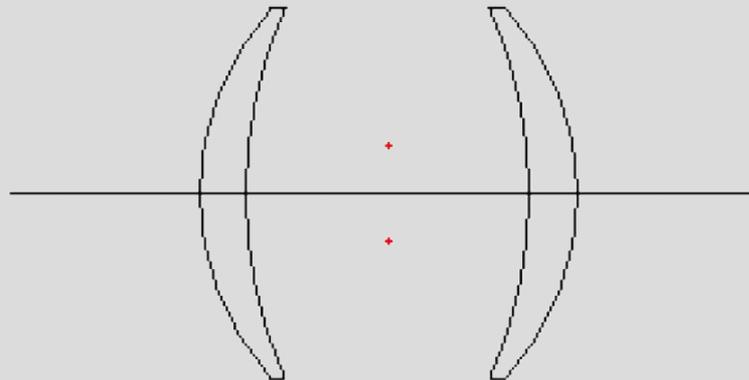
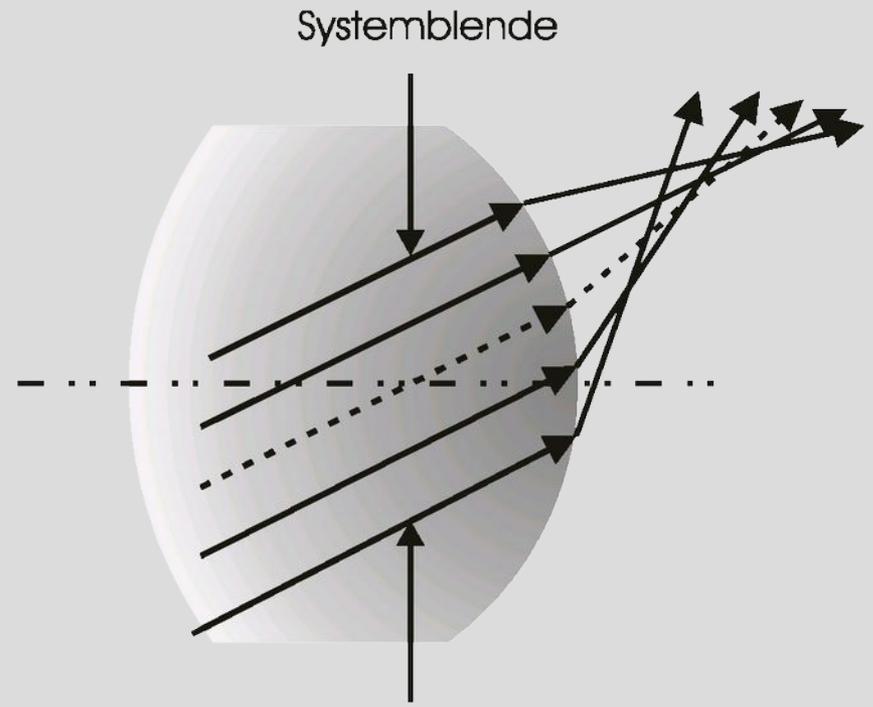
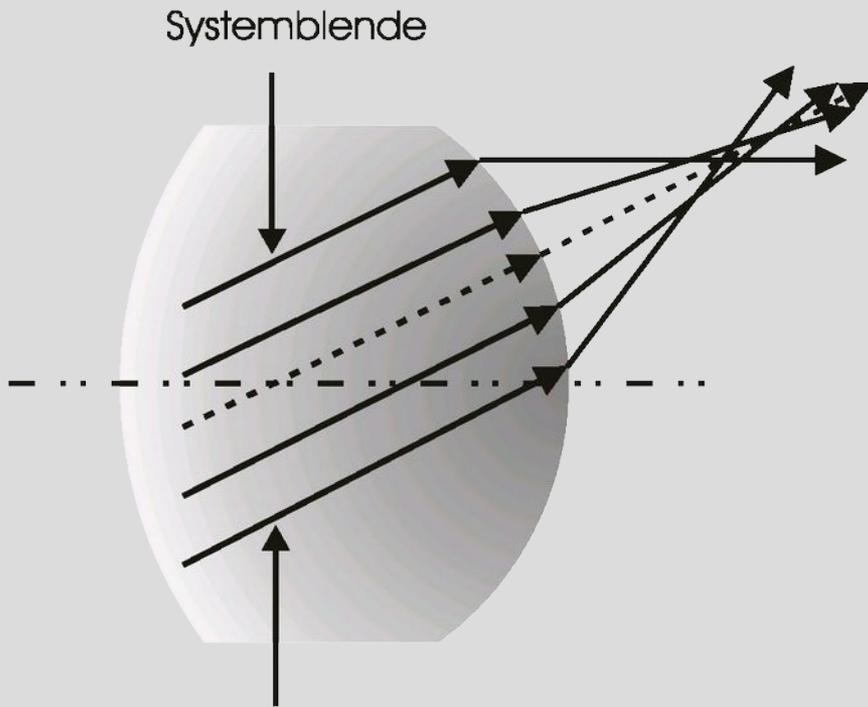


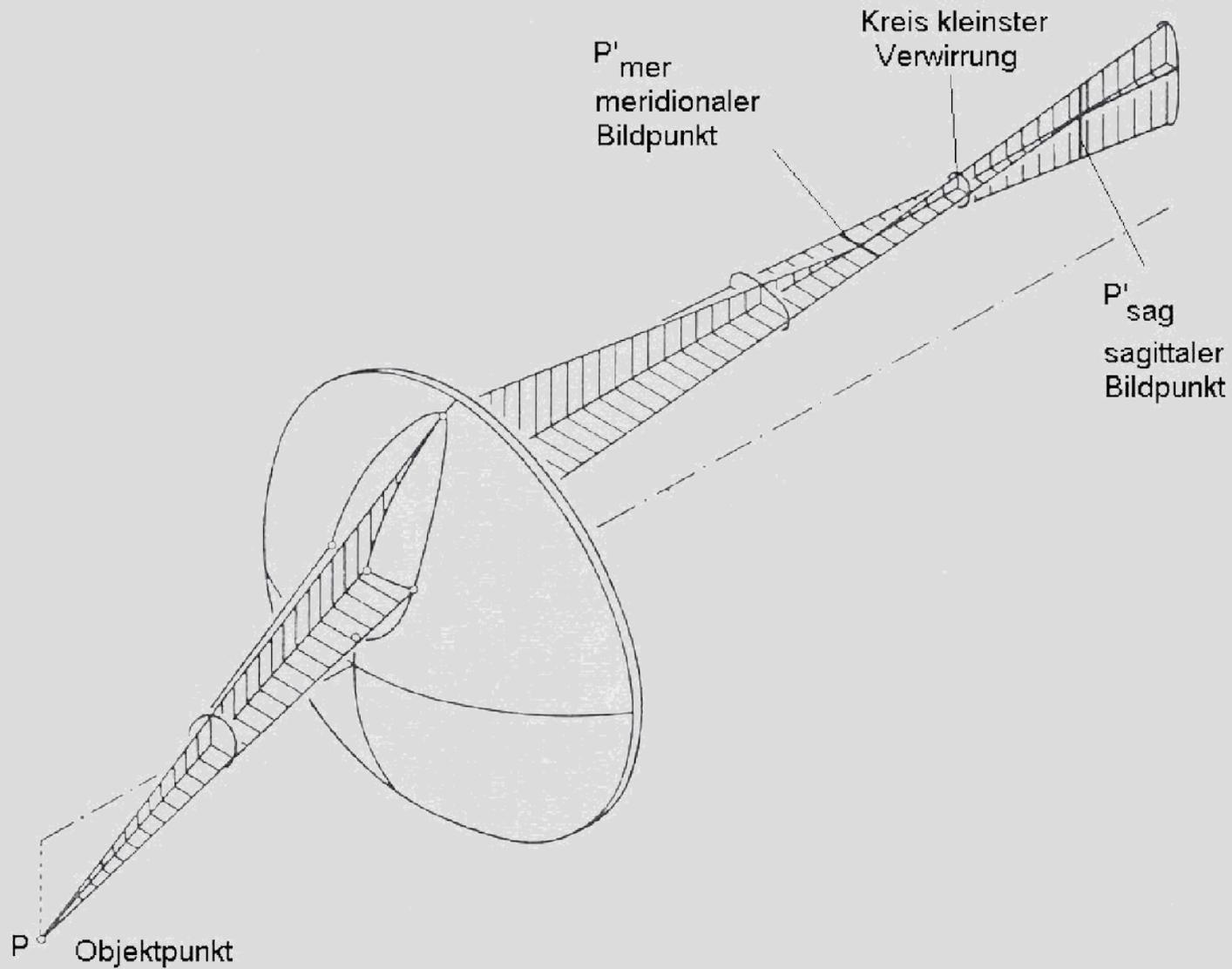
(c)



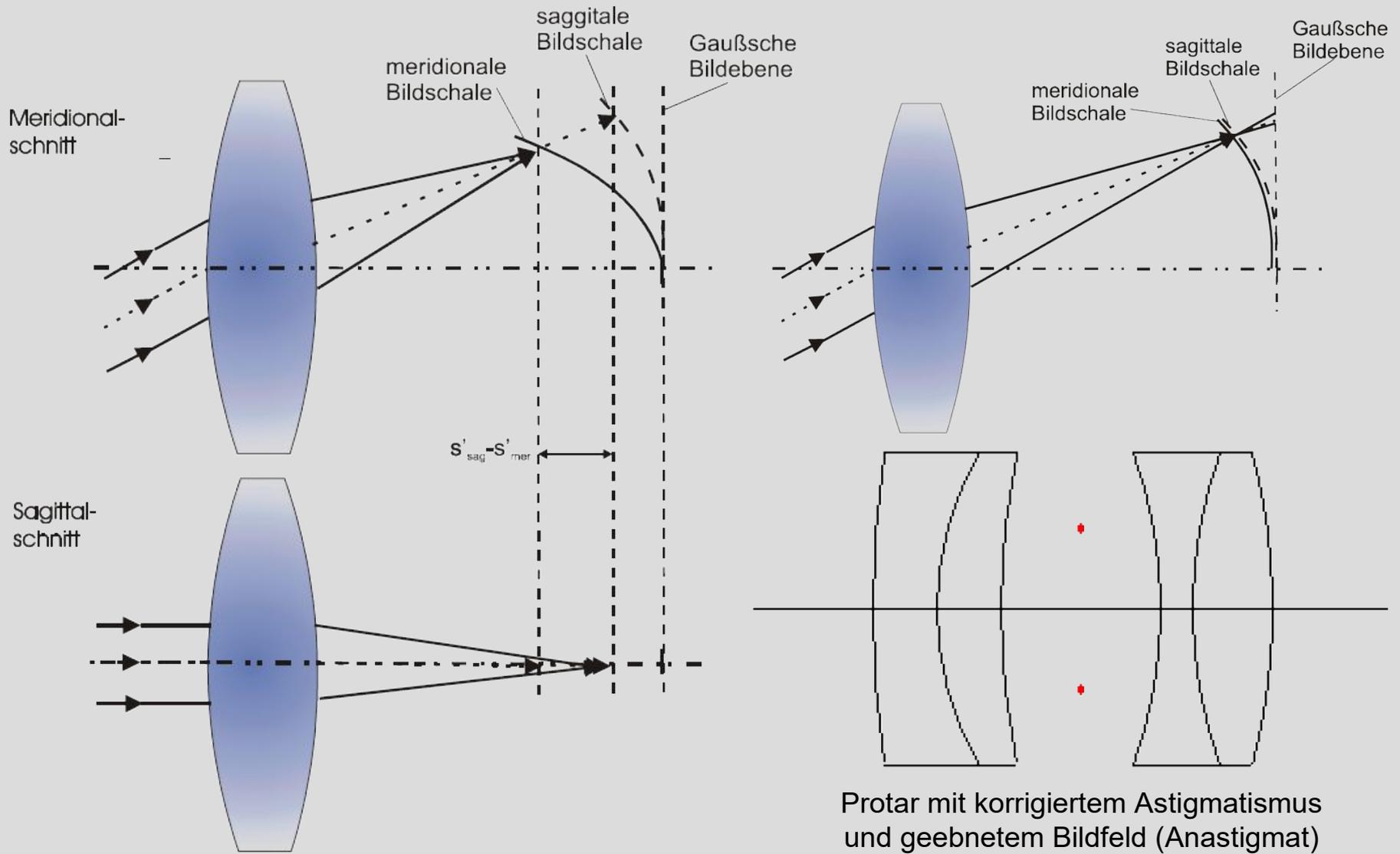
(d)

# Koma oder Asymmetriefehler

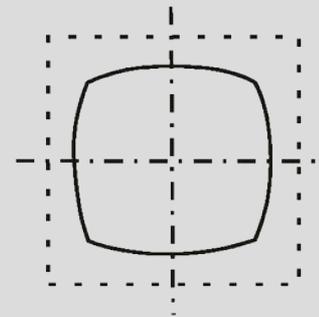
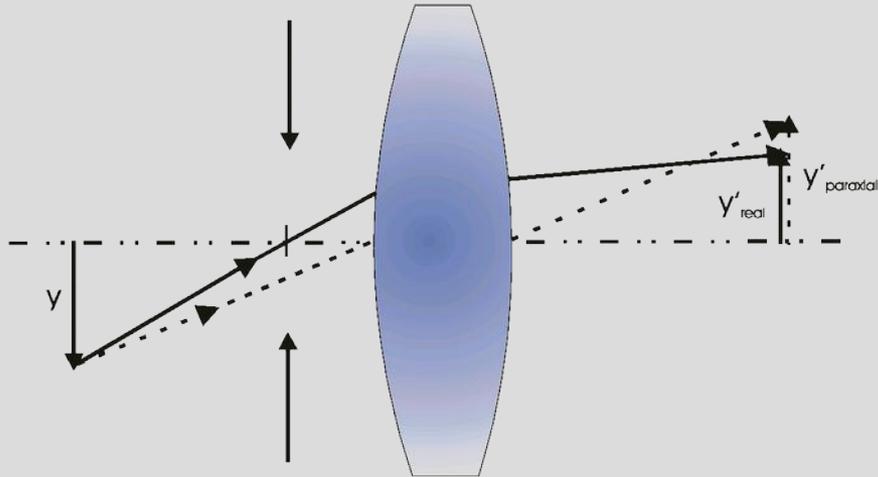




# Astigmatismus, Bildfeldwölbung und Korrektur



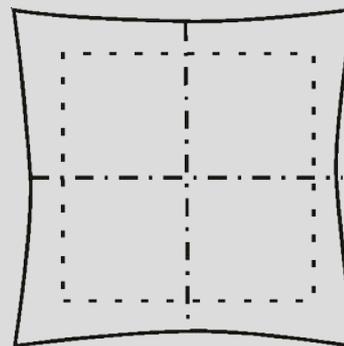
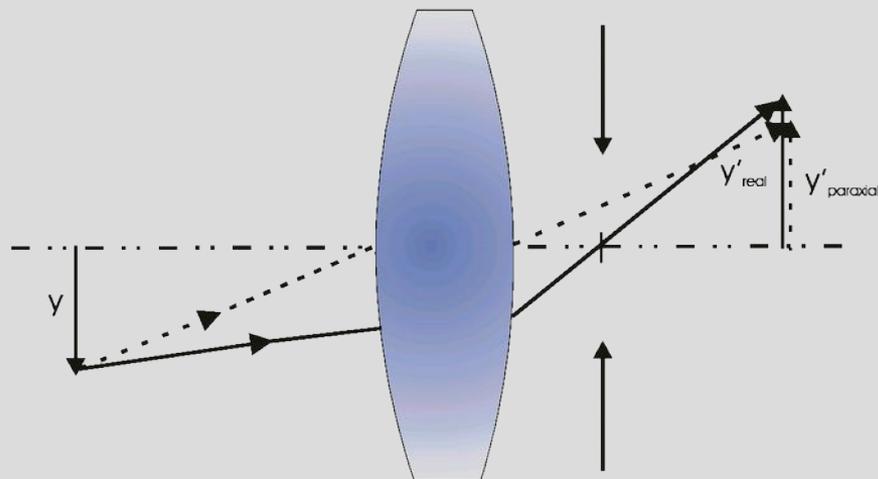
Systemblende



$$V < 0$$

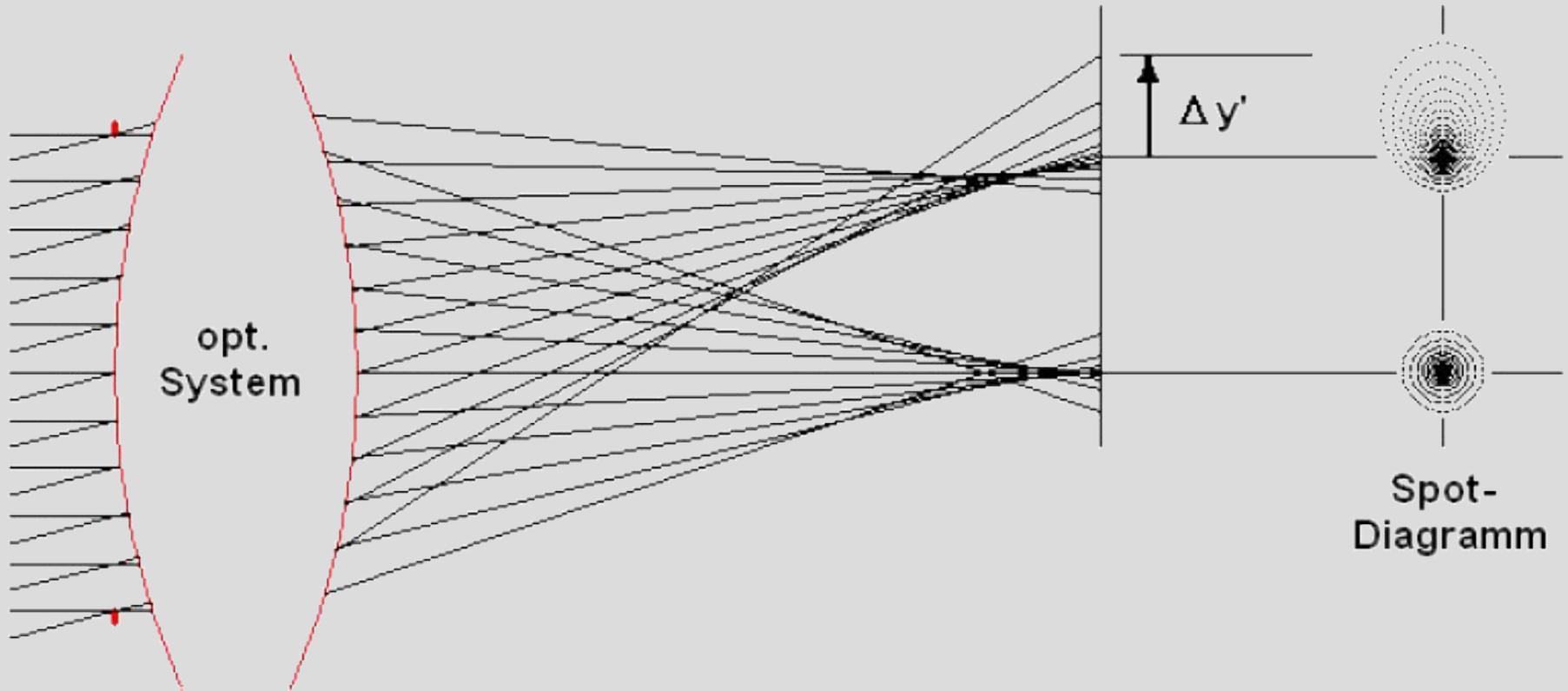
$$V = \frac{y'_{\text{ist}} - y'_{\text{soll}}}{y'_{\text{soll}}}$$

Systemblende



$$V > 0$$

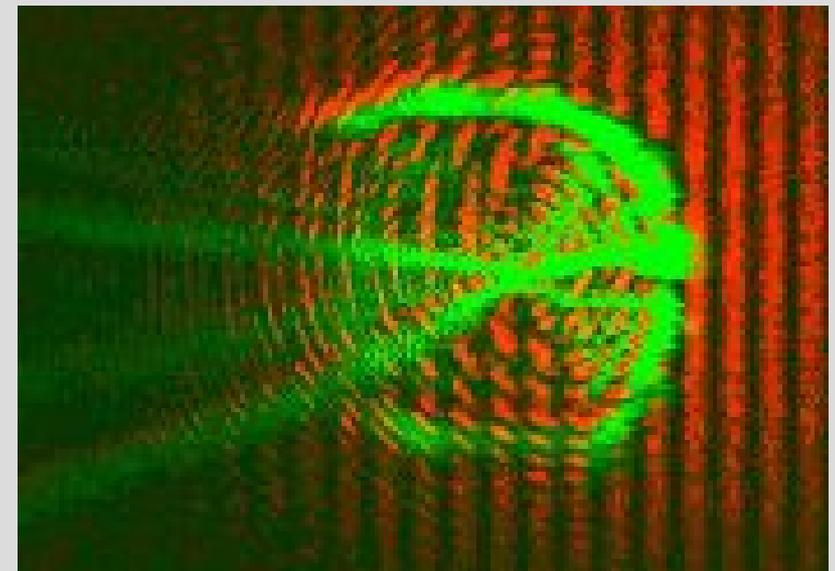
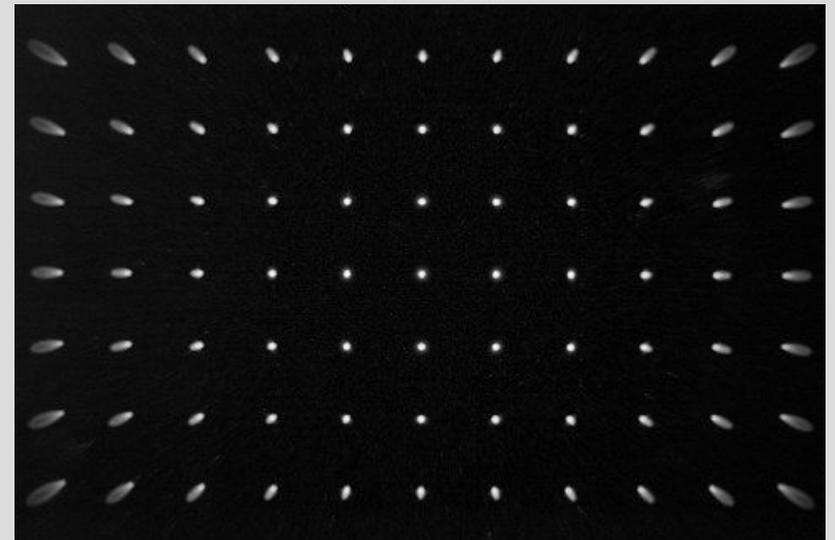
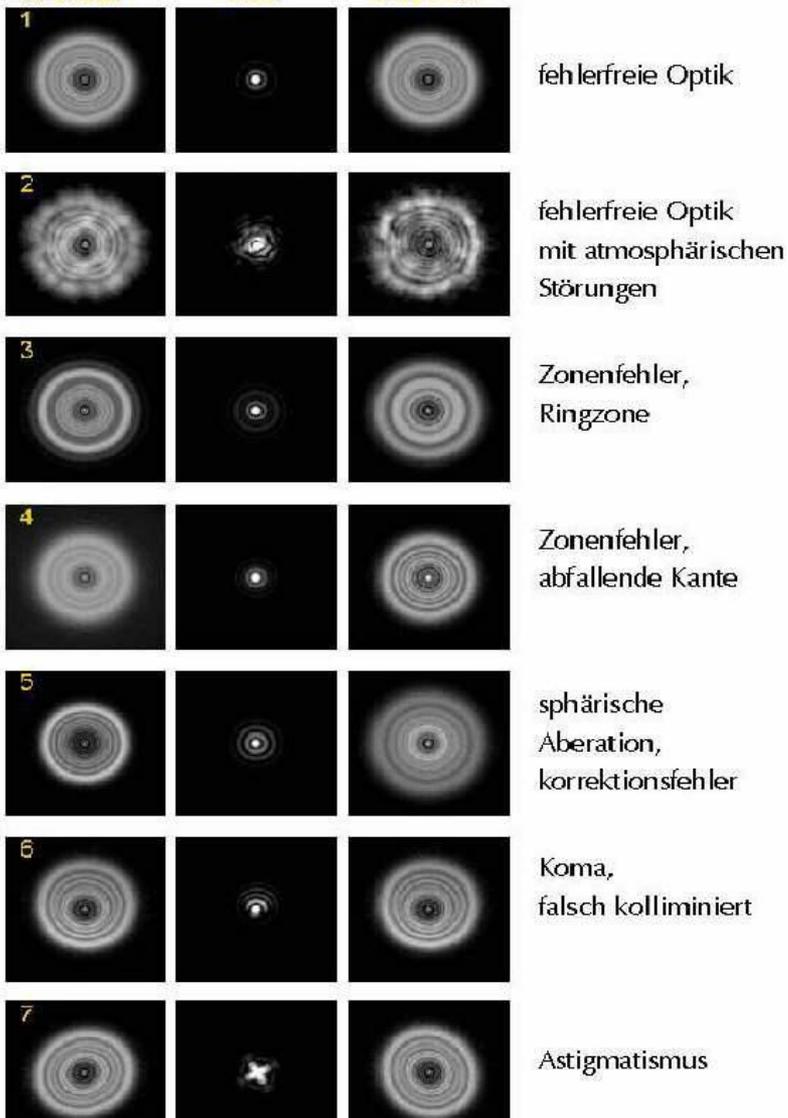
# Spotdiagramme, Airy-Scheibe



$$D_{Airy} = 1,22 \frac{\lambda}{NA'}$$

mit  $NA' = \sin \sigma'$

NA: Numerische Apertur

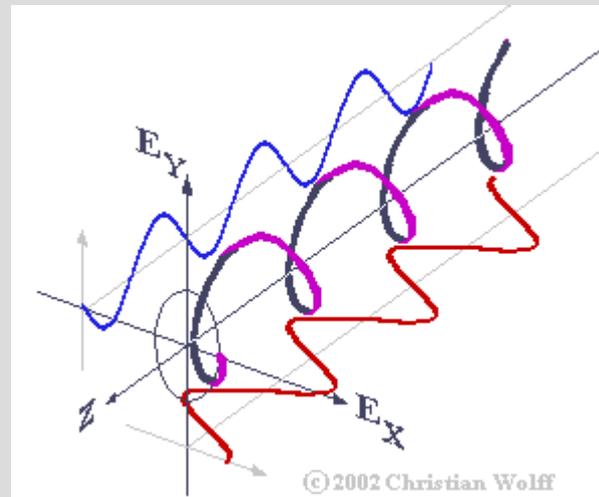
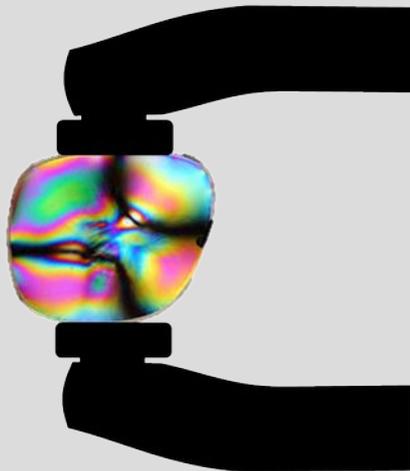




vertikal lineare



horizontal lineare



elliptische

Polarisation

## Ende von Teil 2

**Vielen Dank  
für Ihre Aufmerksamkeit!**

[www.optecbb.de](http://www.optecbb.de)

E-Mail: [mahlkow@optecbb.de](mailto:mahlkow@optecbb.de)

Tel. : +49 30 6392-1720

OpTecBB e.V.

Rudower Chaussee 25, Haus 1

12489 Berlin

Germany

