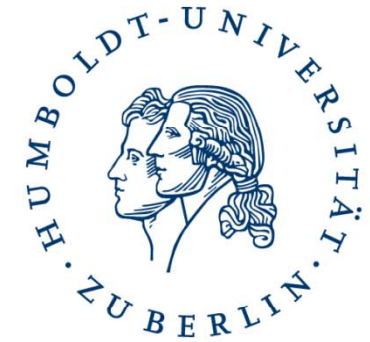


HUMBOLDT-UNIVERSITÄT ZU BERLIN



Kameramodelle und Grundlagen

Institut für Informatik
Visual Computing
SE Computational Photography
Prof. Eisert

Vortrag von Juliane Hüttl

Gliederung



1. Bilderfassung

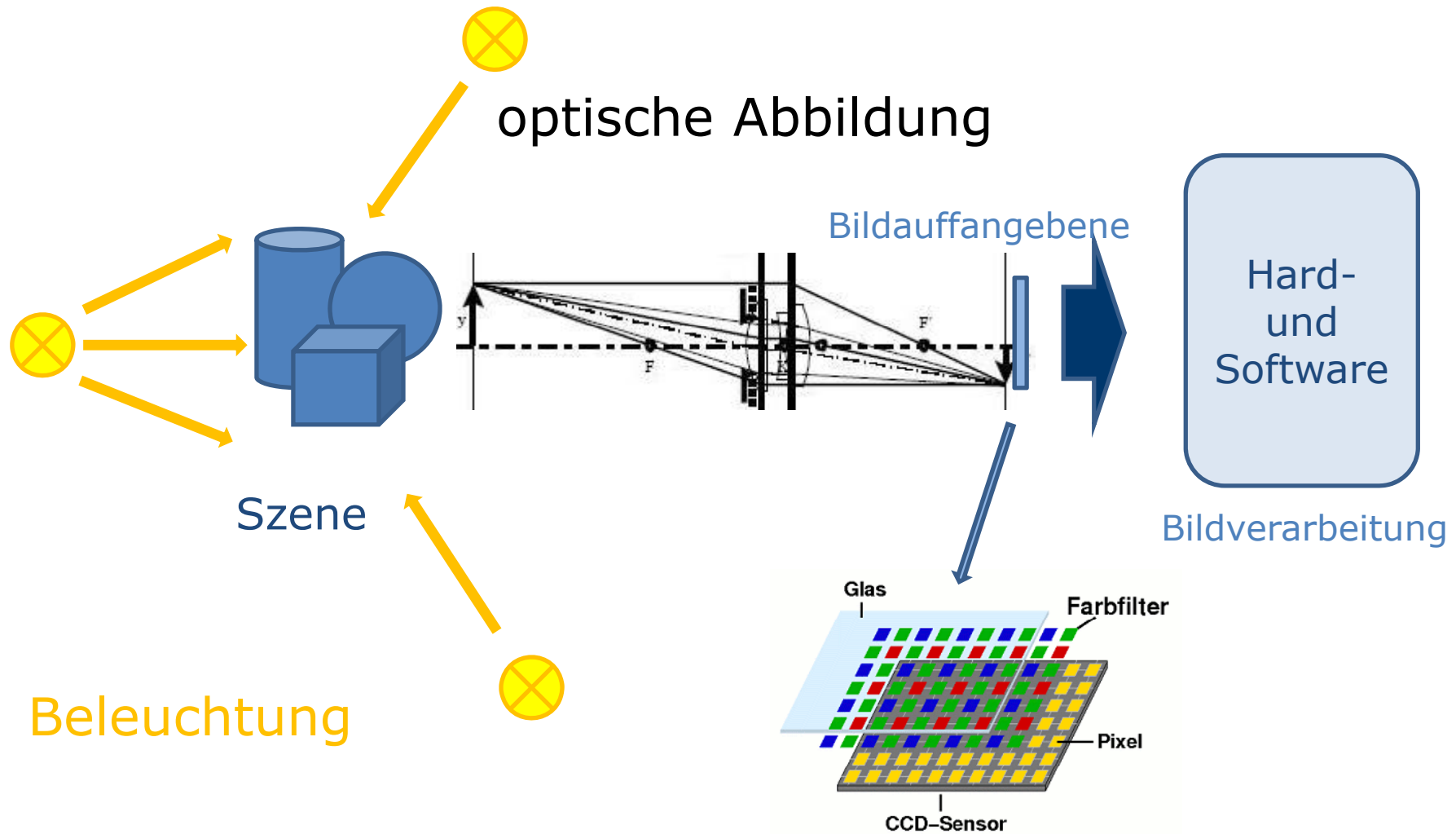
1. Optische Abbildungsmodelle
2. Sensoren
3. Bildverarbeitung

2. Abbildungsfehler

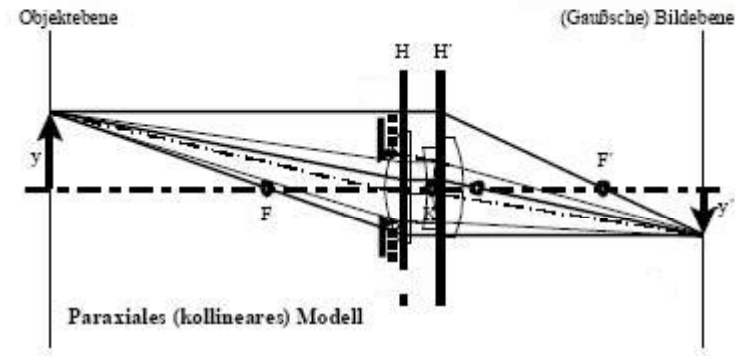
1. Chromatische Aberrationen
2. Farbige Kanten
3. Sphärische Aberration
4. Verzeichnung
5. Vignetting

3. Quellen

Bilderfassung



Paraxiale Abbildung



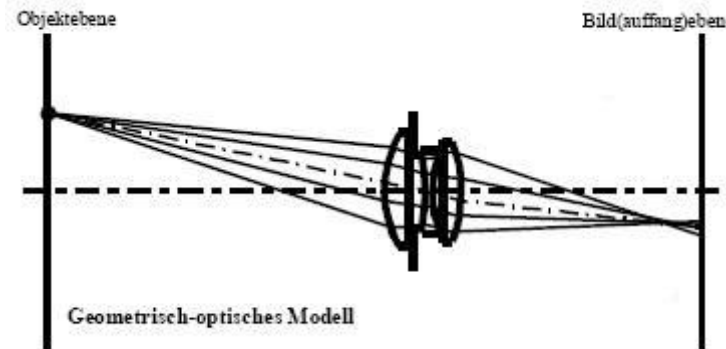
Einschränkungen:

- Wellenlänge $\lambda \rightarrow 0$
- Einschränkung des Abbildungsraums auf paraxialen (achsnahe) Raum

Berücksichtigt:

- Reflexion
- Brechung

Geometrisch-optische Abbildung



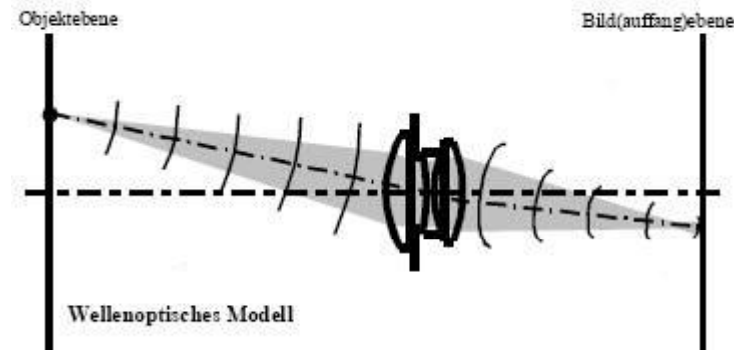
Einschränkungen:

- Wellenlänge $\lambda \rightarrow 0$

Berücksichtigt:

- Reflexion
- Brechung
- achsferne Objekte

Wellenoptische Abbildung



- komplexeste Näherung an Realität
- Berücksichtigt:
- Reflexion
 - Brechung
 - achsferne Objekte
 - Beugung und Interferenz (Wellencharakter des Lichts)

Sensoren



- CCD-Sensor:
 - ladungsgekoppeltes Bauteil
 - produzieren weniger Störungen im Bild
 - effizientere Lichtausnutzung
- CMOS-Sensor:
 - basiert auf Halbleitertechnologie
 - heißen für Digitalkameras APS (Active Pixel Sensor)
 - niedrigerer Stromverbrauch
 - schnelles Auslesen
- A/D-Umwandler gibt Daten an Prozessor weiter

Bildverarbeitung



- Berechnung des fertigen Fotos
- Informationen vom Weißabgleich werden genutzt (verhindert Farbstiche)
- Anpassung Farbe, Kontrast
- Optimierung Bildschärfe
- Bildinformationen werden gespeichert

Bildverarbeitung



RAW	TIFF	JPG
Rohdatenformat (keine Bildverarbeitung innerhalb der Kamera)	keine Rohdaten	keine Rohdaten
10, 12 oder 14 Bit je Farbkanal	8 oder 16 Bit je Farbkanal	8 Bit je Farbkanal
untereinander nicht kompatibel	Standardformat	Standardformat
höchstens verlustfreie Komprimierung	verlustfreie Komprimierung	verlustbehaftete Komprimierung
große Datei	große Datei	kleine Datei

Gliederung



1. Bilderfassung

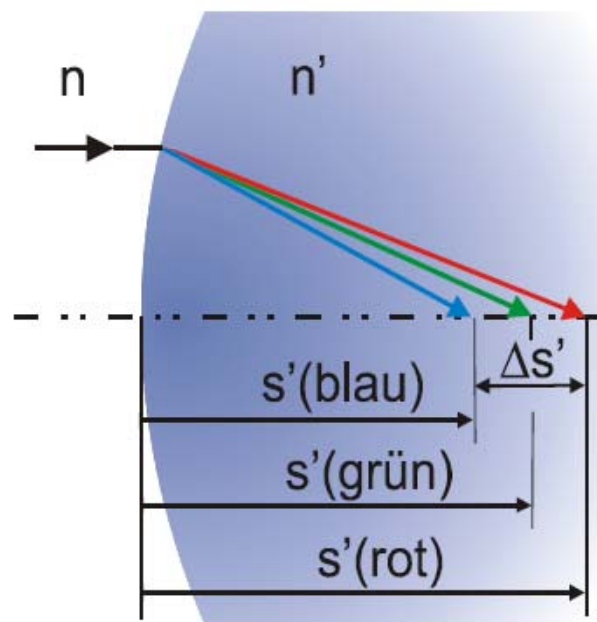
1. Optische Abbildungsmodelle
2. Sensoren
3. Bildverarbeitung

2. Abbildungsfehler

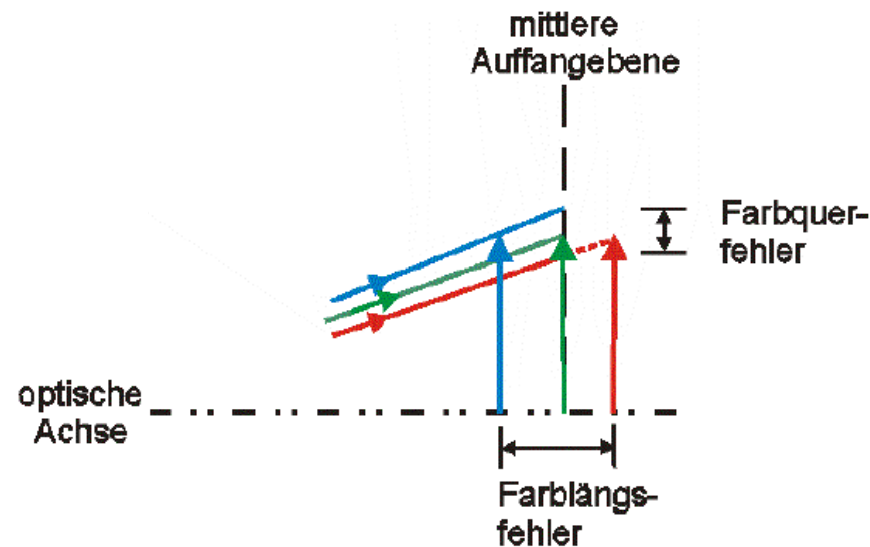
1. Chromatische Aberrationen
2. Farbige Kanten
3. Sphärische Aberration
4. Verzeichnung
5. Vignetting

3. Quellen

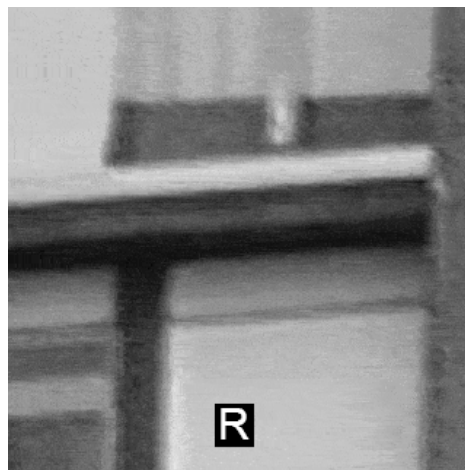
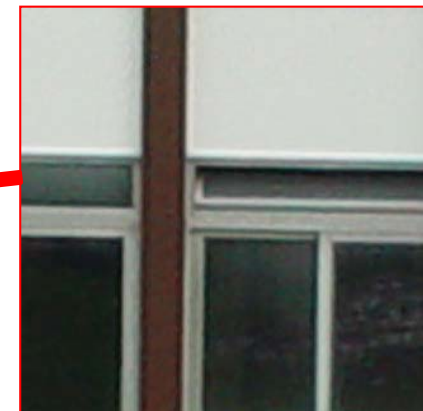
Chromatische Aberrationen



- durch unterschiedliche Wellenlängen λ der Farben, ergeben sich unterschiedl. Schnittweiten s bzw. Brennweiten f



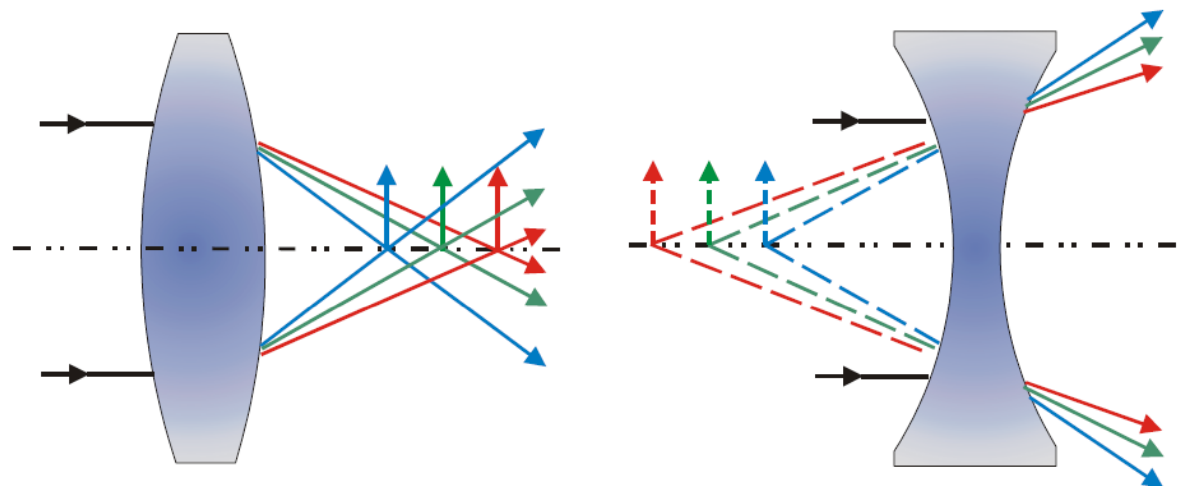
Chromatische Aberrationen



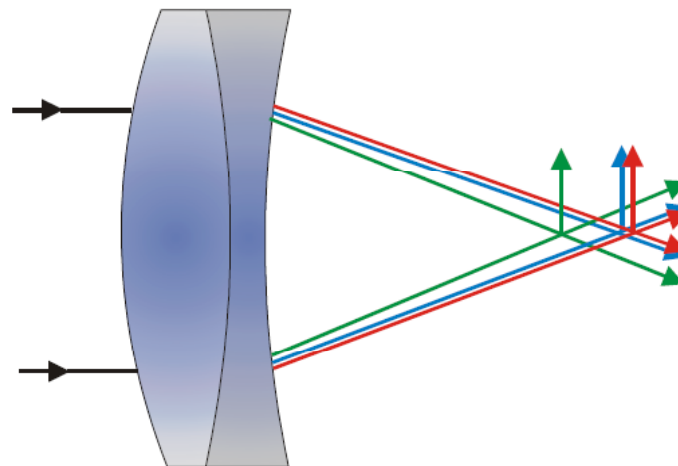
Chromatische Aberrationen



Korrektur der Linse:



Achromat bzw.
Dichromat



Chromatische Aberrationen



nachträgliche Korrektur:

- Bildgröße für roten Kanal (rot-cyanfarbige Ränder) bzw. blauen Kanal (blau-gelbe Ränder, lila-grüne Ränder sind Mixtur aus beiden Randtypen) anpassen
- Problem: chromatische Aberration nicht linear

Farbige Kanten



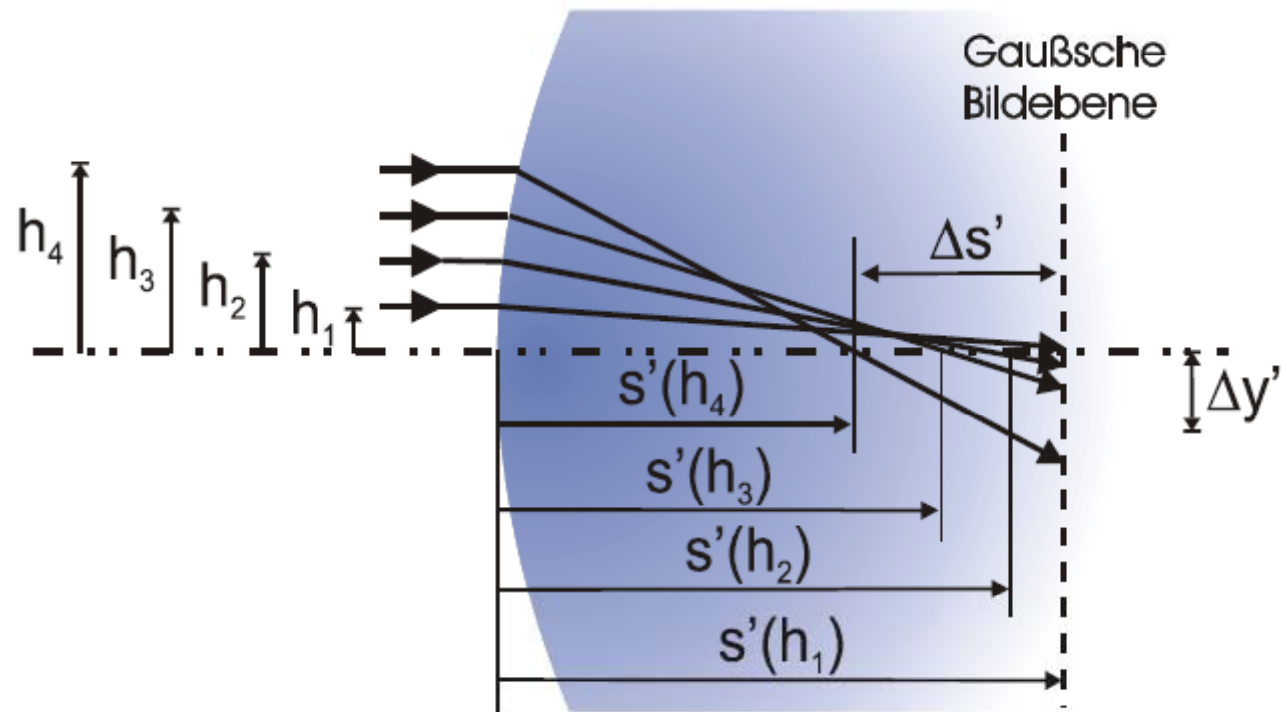
- Sensor overflow → als Blooming sichtbar
- Interpolationsfehler
- Anti-Moiré-Filter
- partielle Farbsättigung

- wird oft mit Chromatischer Aberration verwechselt
- tritt oft gleichzeitig mit chromatischer Aberration auf

Farbige Kanten



Sphärische Aberration



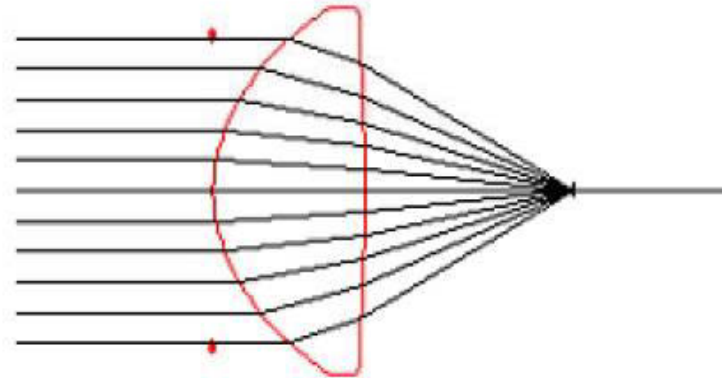
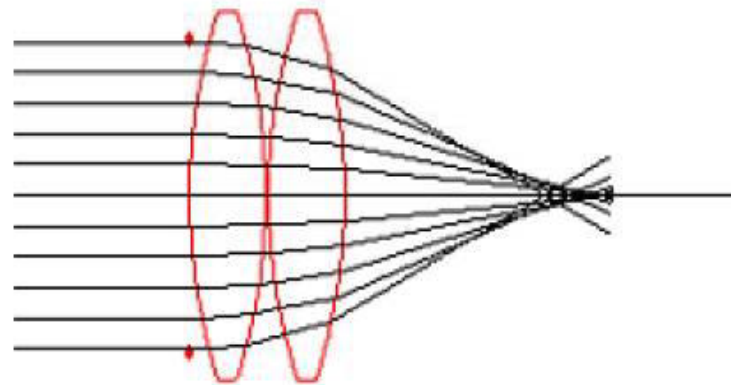
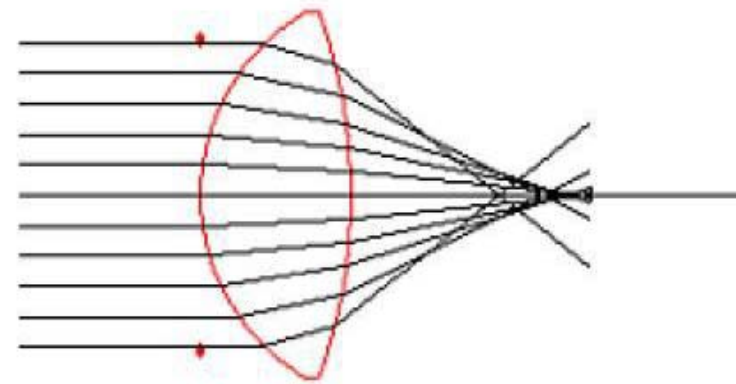
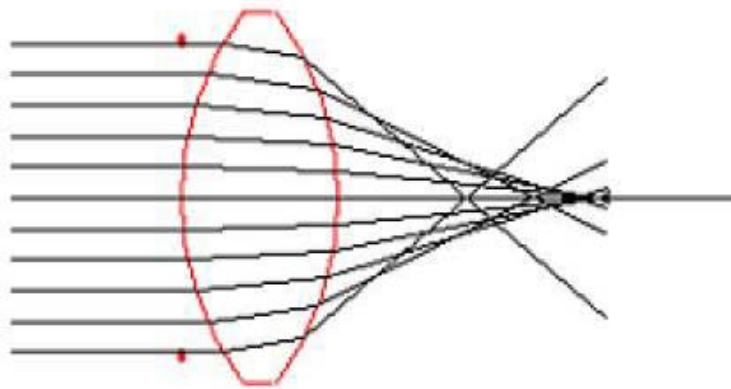
Sphärische Aberration



Sphärische Aberration



Korrektur der Linse:



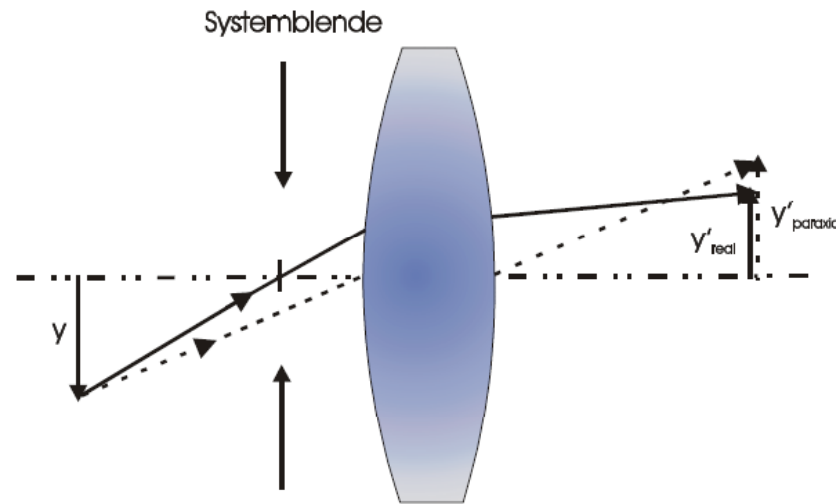
Sphärische Aberration



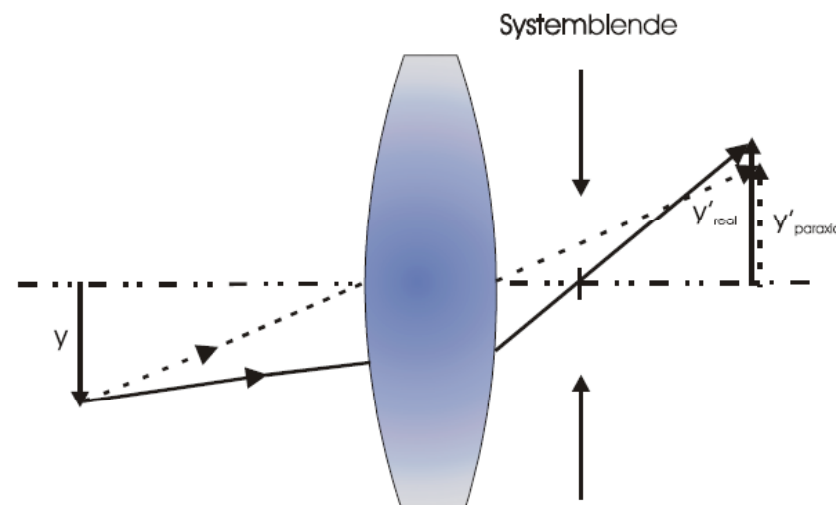
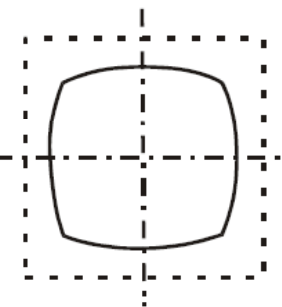
nachträgliche Korrektur:

- zunächst verschwommenes Bild erzeugen
- Originalbild und verschwommenes Bild pixelweise vergleichen
- Wenn Pixel im Originalbild heller, als im verschwommenen Bild → Pixelhelligkeit erhöhen
- analog für dunklere Pixel
- erhöhter Kontrast zwischen benachbarten Pixeln

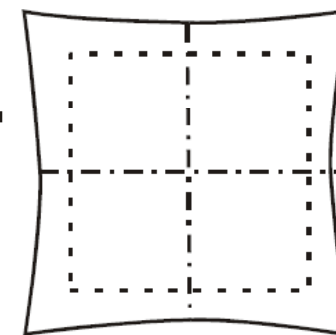
Verzeichnung



z.B. Weitwinkelobjektiv



z.B. Teleobjektiv



Verzeichnung

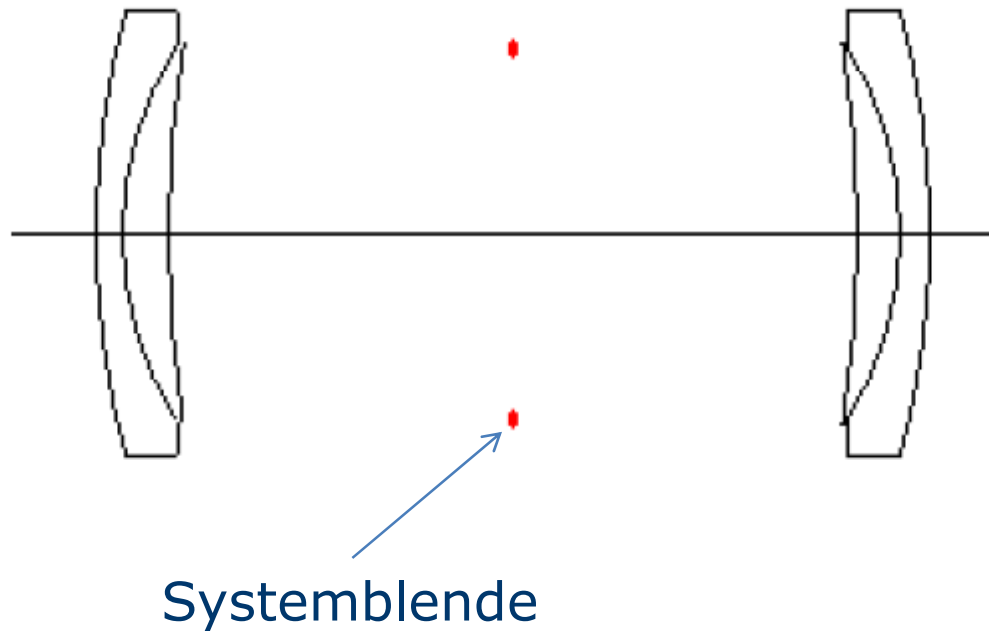


Verzeichnung



Korrektur der Linse:

- mithilfe des Steinheilschen Aplanats



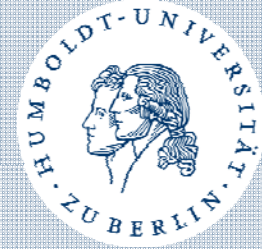
Verzeichnung



nachträgliche Korrektur:

- Verzeichnung ist radial
- kann mithilfe einer Verzerrungsfunktion beschrieben werden
- Wenn Verzerrungsfunktion bekannt, ist auch Entzerrung möglich
- Problem: Ermitteln der Verzerrungsfunktion

Vignetting



- tritt auch bei Analogfotografie auf (Aufbau der Linse)
- Digitalsensoren besonders anfällig für Vignetting
- Licht, dass im rechten Winkel auf Sensor trifft, erregt Sensor mehr, als schräge Lichtstrahlen
- Korrektur: Mikrolinse über Sensor

Vignetting



Quellen



- [1] H. Haferkorn: Optik – Physikalisch-technische Grundlagen und Anwendungen, Verlag Wiley-VCH, Weinheim, 2003.
- [2] T. Thöniß: Abbildungsfehler und Abbildungsleistung optischer Systeme, PhotonikNet 2004, LINOS Photonics GmbH & Co. KG.
- [3] C. Kolb, D. Mitchell, P. Hanrahan: A Realistic Camera Model for Computer Graphics, Computer Graphics (Proceedings of SIGGRAPH '95), ACM SIGGRAPH, 1995, pp. 317-324.
- [4] www.elmar-baumann.de/fotografie/techtutorial/objektiv-5-03.html, Zugriff: 12.05.2010.
- [5] www.wikipedia.de, Stichworte: Chromatische Aberration, Abbildungsfehler, Zugriff: 12.05.2010.
- [6] www.math.ubc.ca/~cass/courses/m309-03a/m309projetscs/le/intro.html, Zugriff: 13.05.2010.
- [7] PanoTools.org Wiki, Stichwort: Chromatic aberration, Zugriff: 17.05.2010.
- [8] www.perret-optic.ch/instruments/jumelles/Jum_mode_emploi/inst1_mempl4_d.htm, Zugriff: 13.05.2010
- [9] TU Ilmenau, Fakultät Maschinenbau, VL Technische Optik I, 2010.