Physik

Für Studenten der Medieninformatik

Prof. Hild

HTWK Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (FH)

Kapitel 3.8.3

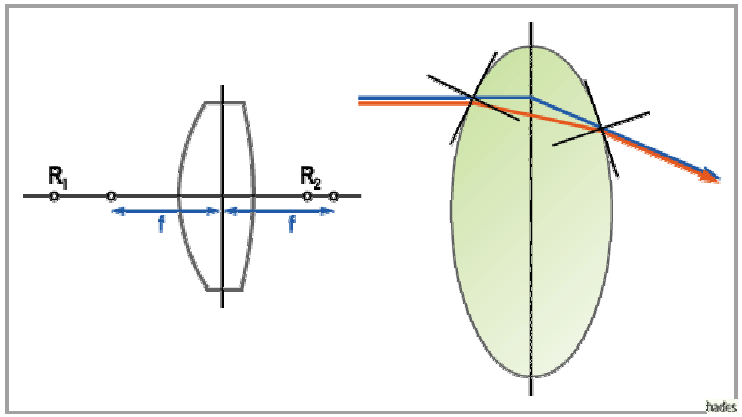
Optische Abbildung durch Brechung

Dicke Linsen, Linsensysteme, Optische Abbildungssysteme

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

Dicke Linse

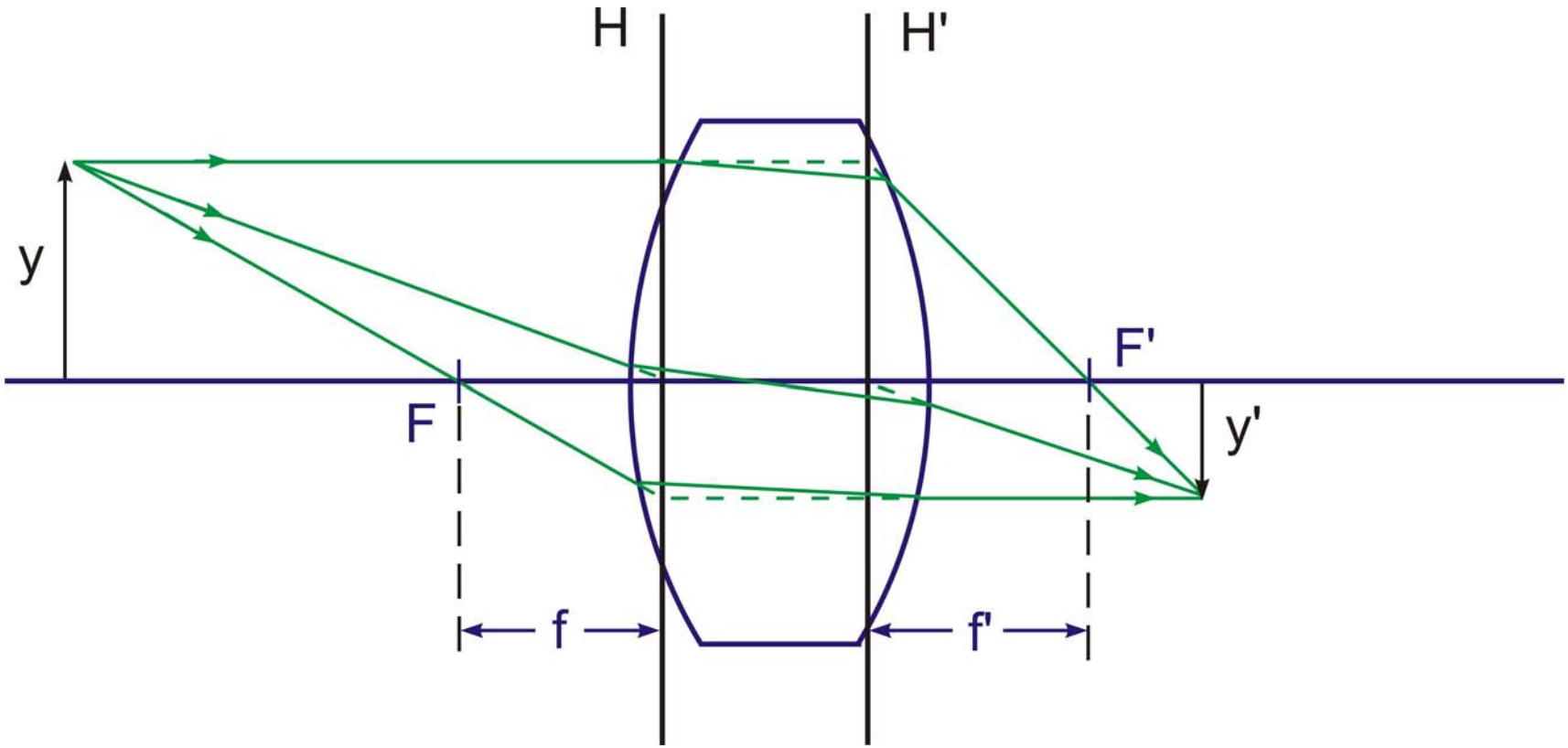
Lichtwege sind nicht vernachlässigbar; Hauptebenen werden eingeführt



© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

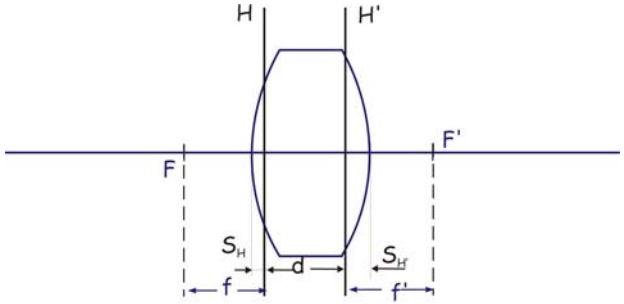
Dicke Linse

Lichtwege sind nicht vernachlässigbar; Hauptebenen werden eingeführt



© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

Abbildungsgleichungen für eine dicke Linse



in Scheitelpunktskoordinaten a und a' werden von den Hauptebenen an gezählt, d ist die Dicke der Linse

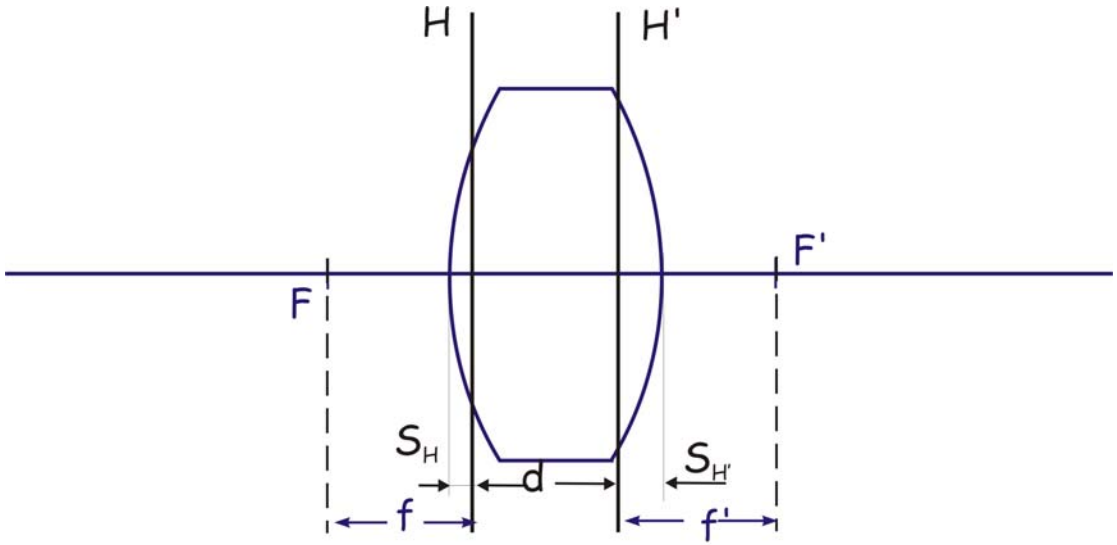
$$\frac{1}{a}+\frac{1}{a'}=\frac{1}{f}$$

$$\beta=\frac{y'}{y}=-\frac{a'}{a}$$

$$\frac{1}{f}=(n-1)\cdot\left(\frac{1}{r_1}-\frac{1}{r_2}\right)+\left(\frac{(n-1)^2}{n}\right)\frac{d}{r_1 r_2}$$

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

Lage der Hauptebenen

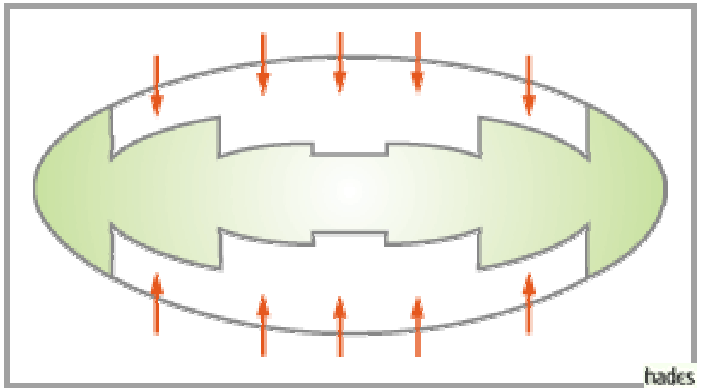


$$s_{H'} = -f' \frac{n_L - 1}{n_L} \cdot \frac{d}{r_1}$$

$$s_H = -f' \frac{n_L - 1}{n_L} \cdot \frac{d}{r_2}$$

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

Alternative Fresnellinsen



Vorteile:

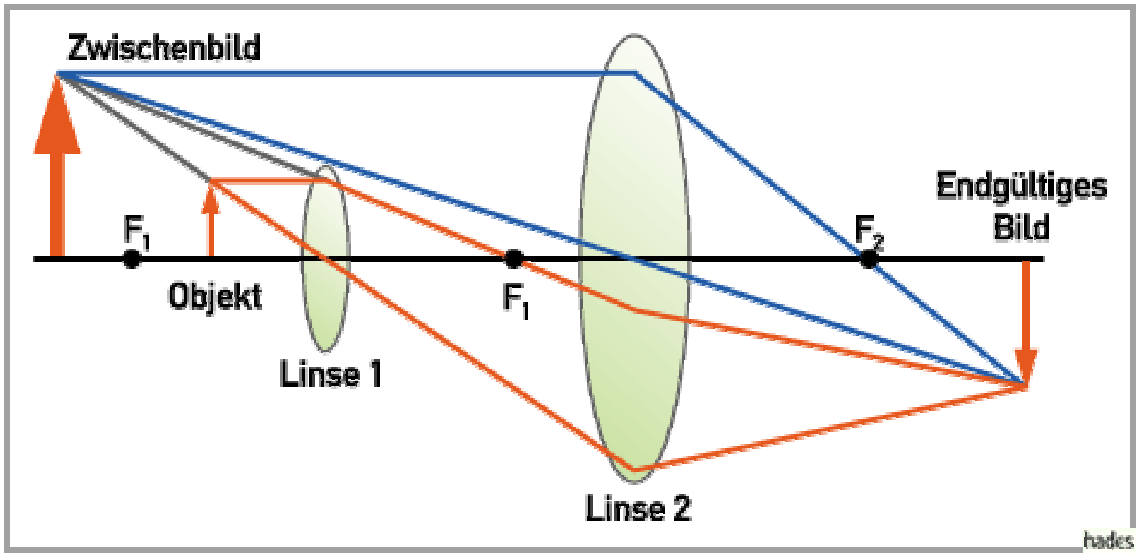
Weniger Material

Geringes Gewicht

Geringere Absorption von Licht

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

Linsensysteme

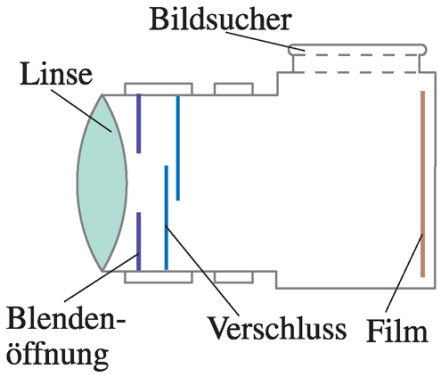


$$\frac{1}{f} = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{f_2} - \frac{D}{f_1 \cdot f_2}$$

D – Abstand der Hauptebenen

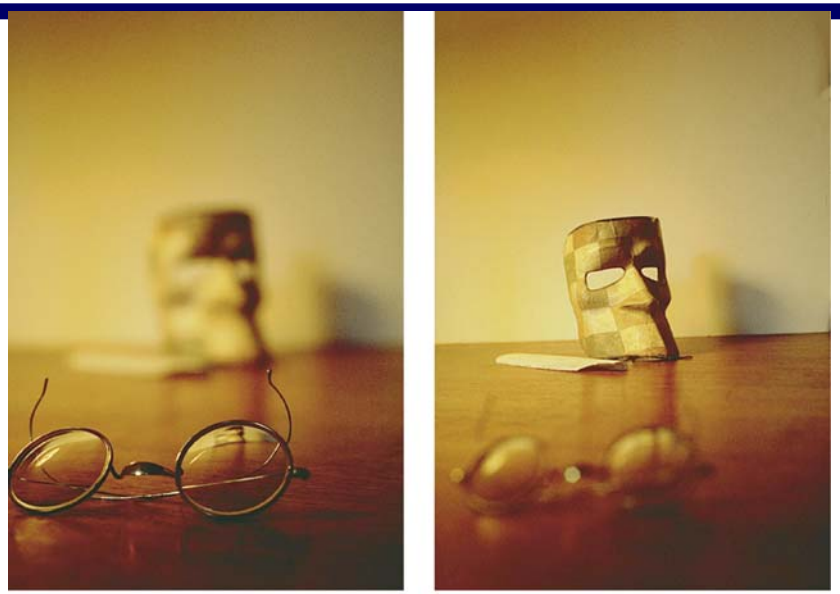
© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

Optische Abbildungssysteme
Eine einfache Kamera



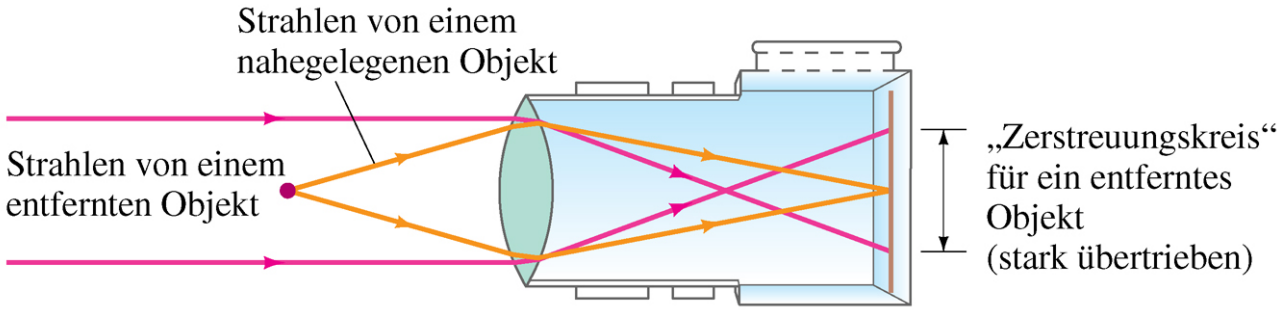
Bei dieser Kamera befinden sich die Blenden und der Ring zum Fokussieren auf dem Objektiv. Die Verschlusszeit wird durch ein kleines Rad oben auf der Kamera eingestellt.

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0



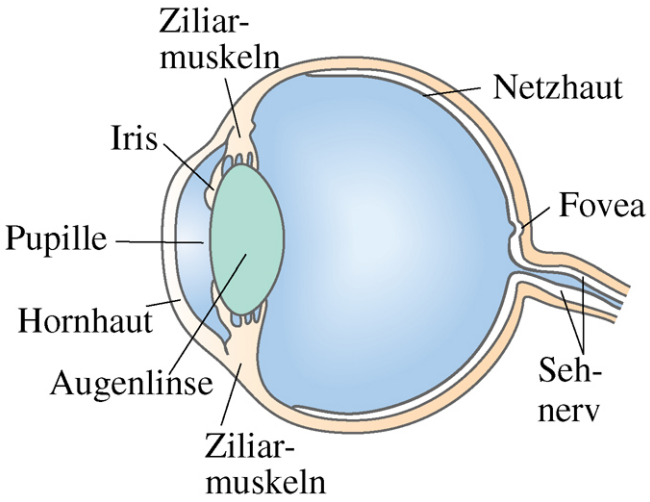
(a) (b)

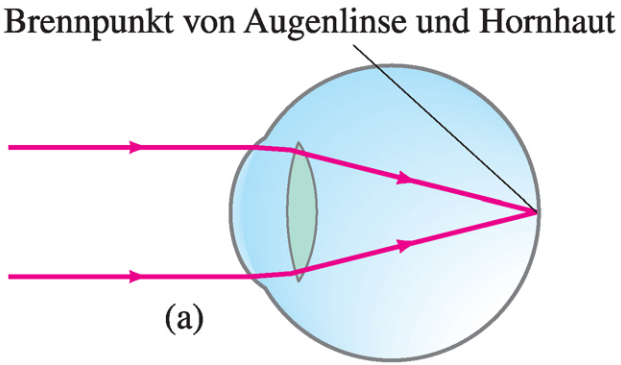
(a) Die Kamera ist auf das nahe Objekt fokussiert und das entfernte Objekt erscheint verschwommen. (b) Die Kamera ist auf das entfernte Objekt fokussiert und das nahe Objekt erscheint verschwommen.

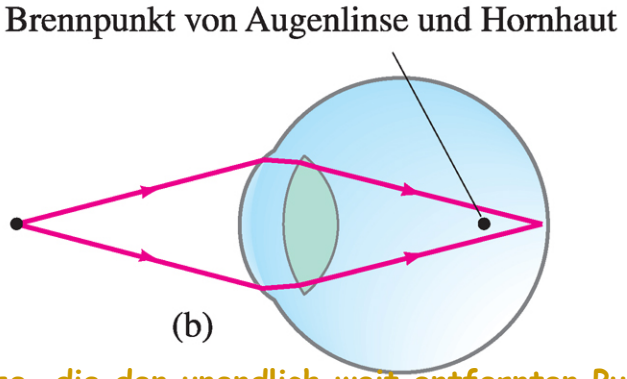


© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

Das menschliche Auge.

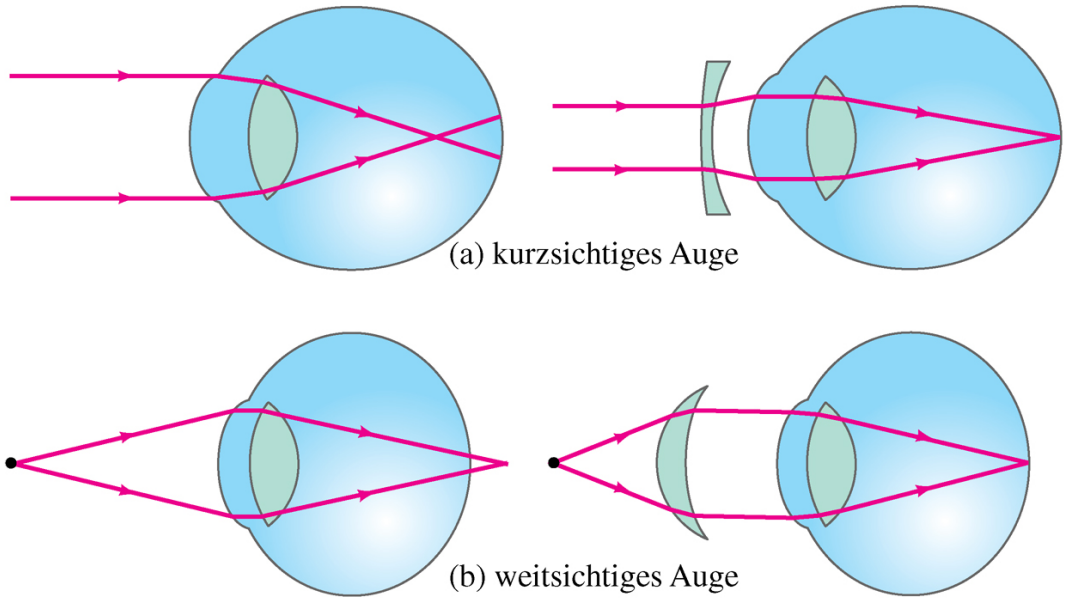






Akkommodation eines normalsichtigen Auges: (a) entspannte Linse, die den unendlich weit entfernten Punkt fokussiert; (b) verdickte Linse, auf ein nahes Objekt fokussiert.

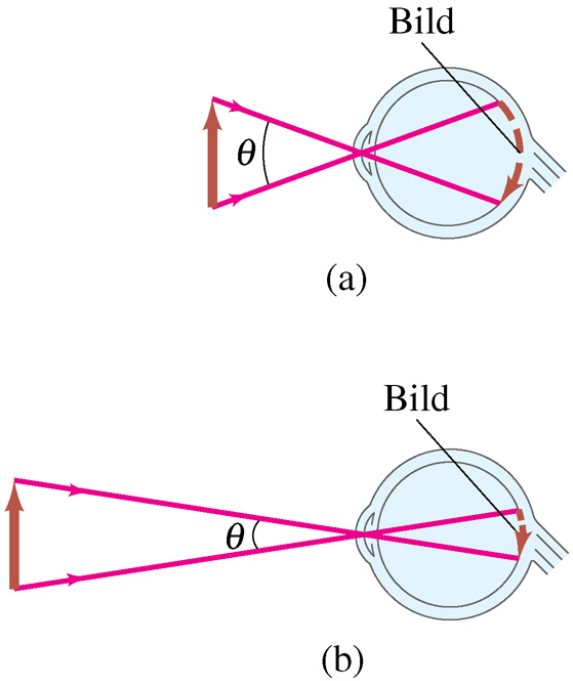
© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0



Korrektur von Fehlsichtigkeiten durch Linsen: (a) Ein kurzsichtiges Auge, das entfernte Objekte nicht klar fokussieren kann, wird mithilfe einer Zerstreuungslinse korrigiert; (b) ein weitsichtiges Auge, das nahe Objekte nicht klar fokussieren kann, wird mithilfe einer Sammellinse korrigiert.

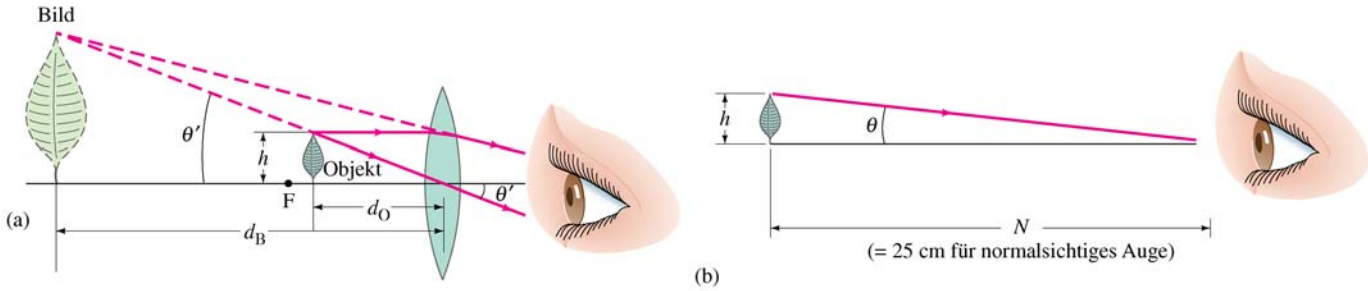
© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

Winkelvergrößerung



Wenn dasselbe Objekt aus geringerem Abstand betrachtet wird, ist das auf der Netzhaut entstehende Bild größer und es sind mehr Details zu sehen. Der Winkel θ, den das Objekt überdeckt, ist in Teil (a) größer als in Teil (b).

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

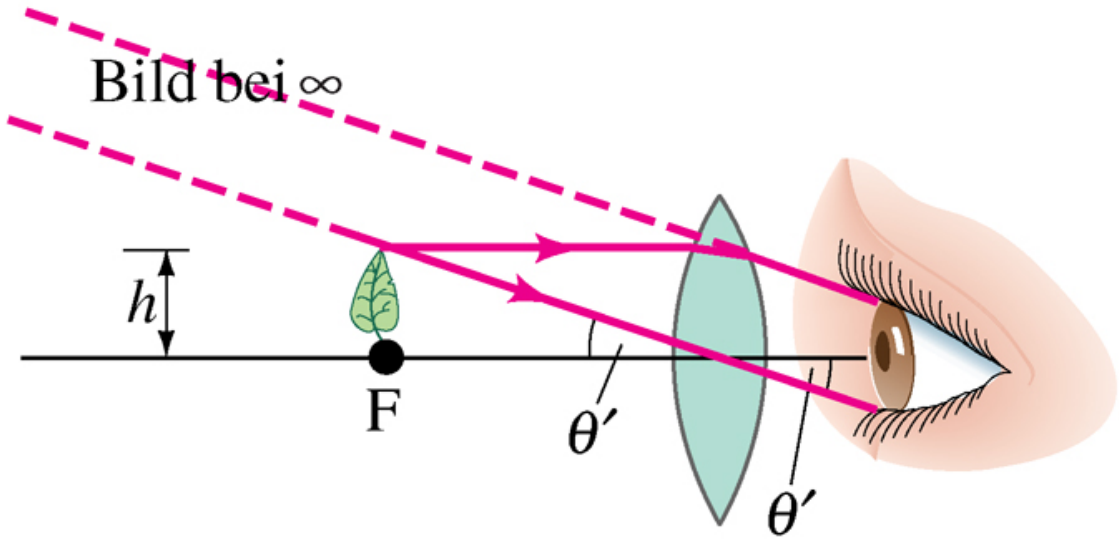


(a) Ein Blatt wird durch ein Vergrößerungsglas betrachtet. (b) Das Blatt wird mit bloßem Auge betrachtet, wobei das Auge in der Nähe seines Nahpunkts fokussiert ist.

Winkelvergrößerung einer einfachen Lupe

$$V = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{h/f}{h/N} = \frac{N}{f}$$

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0



Für das entspannte Auge liegt das Objekt im Brennpunkt und das Bild bei Unendlich.

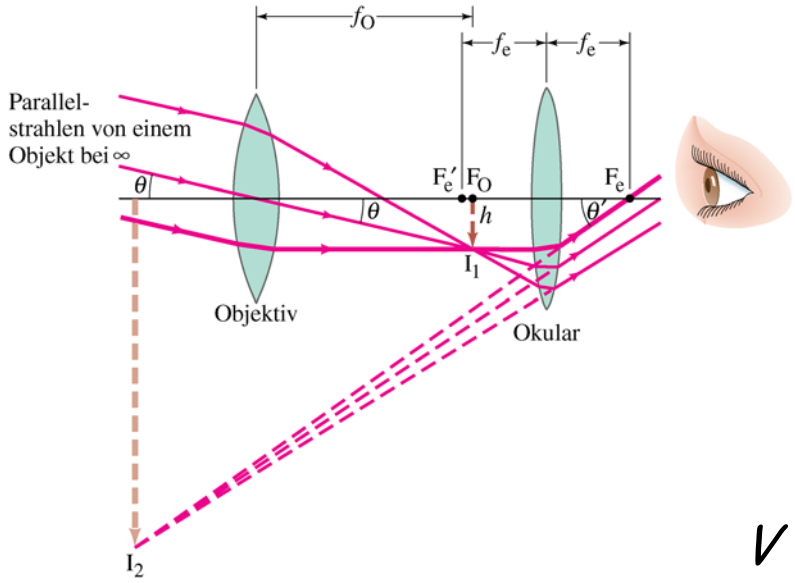
© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

(a)

(b)

(a) Objektiv (heute an einem Eisenrahmen befestigt) des Fernrohrs,mit dem Galilei seine umwälzenden Entdeckungen machte, wie z. B. die Entdeckung der Jupitermonde. (b) Spätere von Galilei entwickelte Fernrohre.

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0



$$V = \frac{\theta'}{\theta} = \frac{h / f_e}{h / f_o} = -\frac{f_o}{f_e}$$

Astronomisches Linsenfernrohr. Paralleles Licht von einem Punkt eines entfernten Objekts ($d_O = \infty$) wird durch das Objektiv in einen Brennpunkt in der Brennebene gebrochen. Dieses Bild I_1 wird vom Okular vergrößert, um das endgültige Bild I_2 zu erzeugen..

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

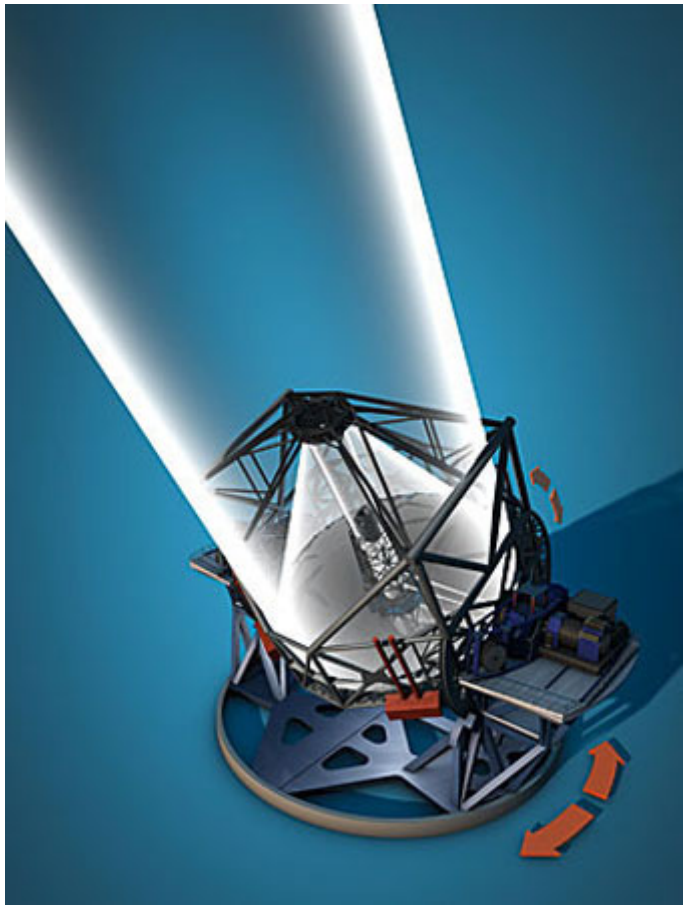
Dieses große Linsenfernrohr wurde im Jahre 1897 gebaut und befindet sich am Yerkes-Observatorium in Wisconsin. Das Objektiv hat einen Durchmesser von 102 cm (40 Zoll), das Fernrohr ist rund 19 m lang. (Baulänge fe+fo)

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

Archenhold-Sternwarte

- Der Große Refraktor wurde 1896 für die Berliner Gewerbeausstellung gebaut. Mit einer Objektöffnung von 68 cm, einer Brennweite von 21 m und einer beweglichen Masse von 130 t ist er eine technische Meisterleistung seiner Zeit. Heute steht er unter Denkmalschutz.

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0



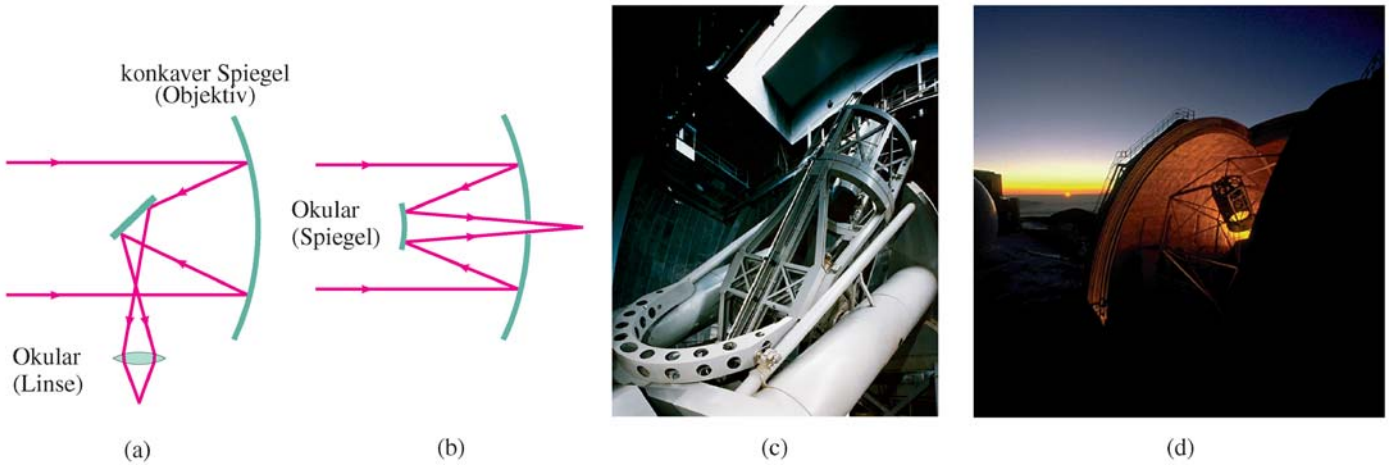
Neues Riesenteleskop E-ELT in Vorbereitung

27.04.10

Bildunterschrift: E-ELT-Teleskop in der chilenischen Atacama-Wüste

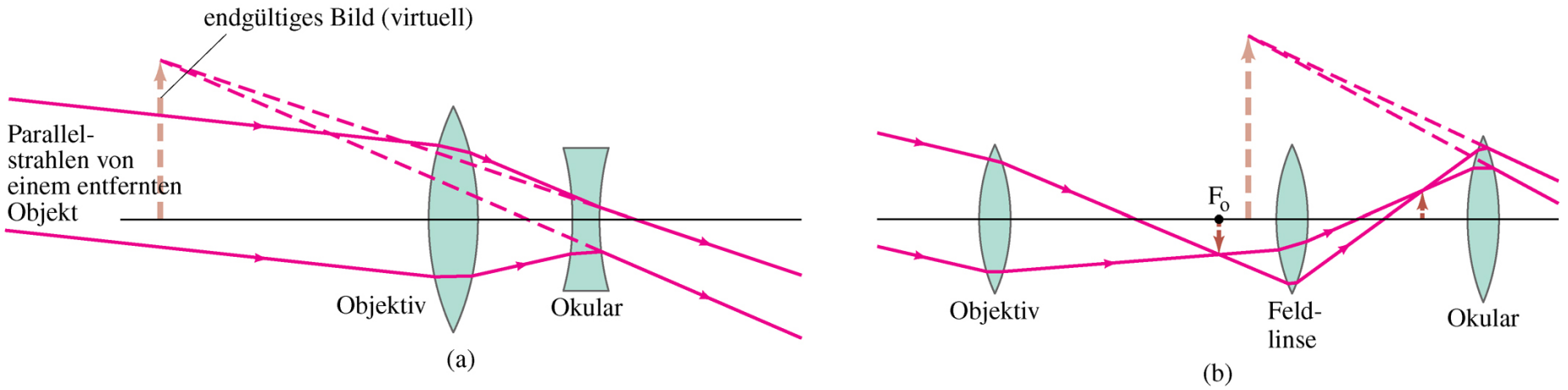
Neben dem Very Large Telescope (VLT) wollen die Europäer im Jahr 2011 ein neues Spiegelteleskop bauen. Vorgesehen ist, dass das "weltgrößte" Teleskop E-ELT 2018 in Betrieb gehen wird. Das "European Extremely Large Telescope" soll einen Spiegeldurchmesser von 42 Metern haben und auf dem 3.060 Meter hohen Berg Cerro Armazones stehen. Das Gerät wird sowohl im sichtbaren als auch im infraroten Bereich arbeiten. Die Astronomen wollen herausfinden, wie sich die Planeten formten und ob es Leben im All gibt.

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0



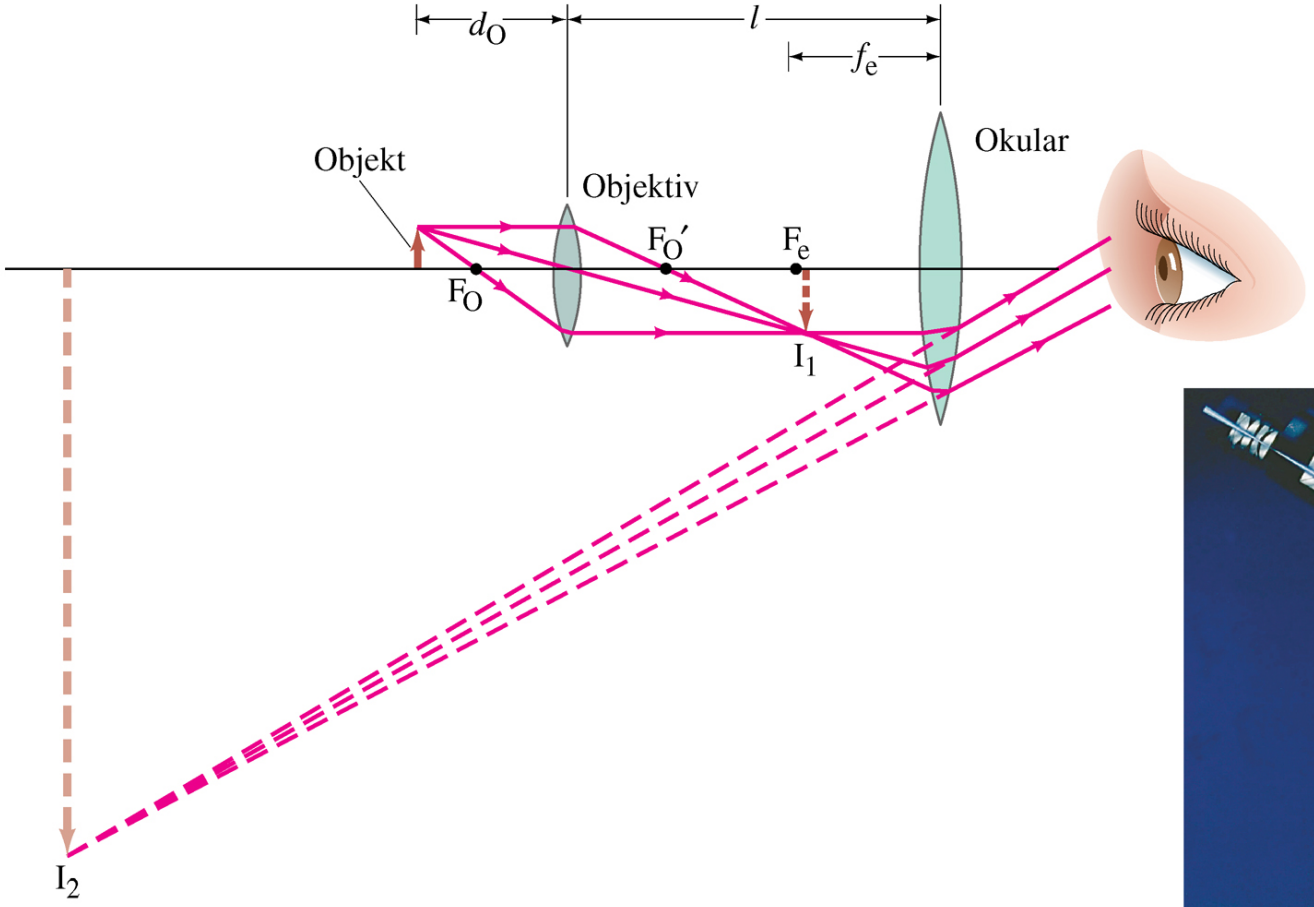
Ein konkaver Spiegel kann in einem astronomischen Fernrohr als Objektiv verwendet werden. Als Okular werden entweder (a) eine Linse oder (b) ein Spiegel benutzt. Die Anordnung (a) wird als Newton'scher und (b) als Cassegrain'scher Fokus bezeichnet. Andere Anordnungen sind ebenfalls möglich. (c) Das Hale-Teleskop auf dem Palomar Mountain in Kalifornien mit einem Spiegeldurchmesser von 200 Zoll (entspricht 5,08 m). (d) Das Keck-Teleskop auf dem Mauno Kea, Hawaii, mit einem Spiegeldurchmesser von 10 m. Bei diesem Teleskop sind 36 sechsseitige Spiegel mit einem Durchmesser von 1,8 m zu einem einzigen, sehr großen Reflektor mit 10 m Durchmesser zusammengesetzt.

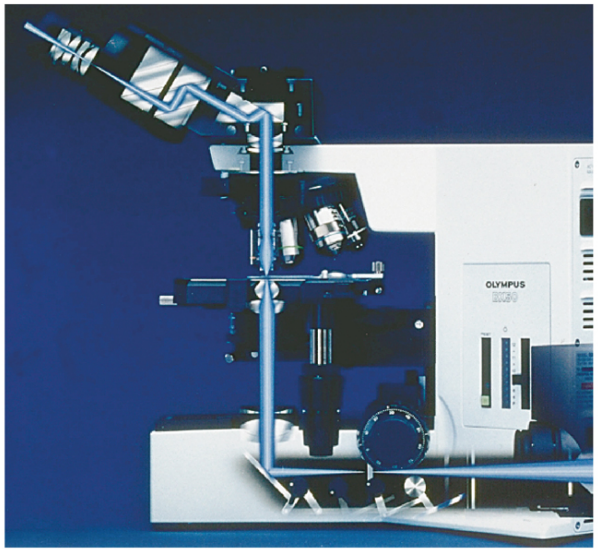
© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0



Ein terrestrisches Fernrohr, das ein aufrechtes Bild erzeugt: (a) Galilei-Fernrohr; (b) Fernglas oder Feldlinsentyp.

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0





Mikroskop: (a) Strahlendiagramm, (b) Foto (das Licht fällt von unten auf den Objektträger).

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

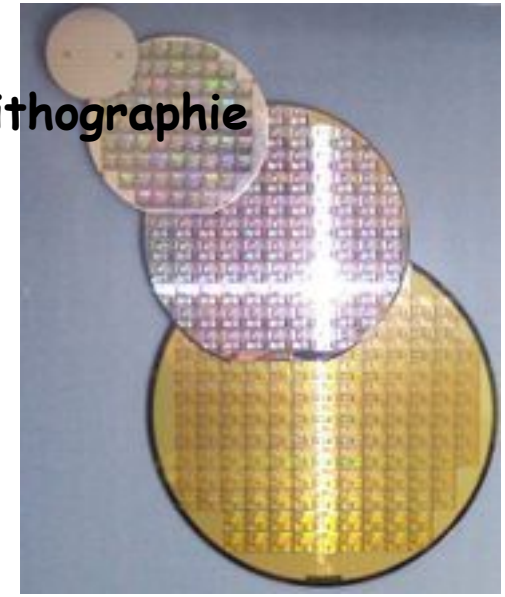
Physik

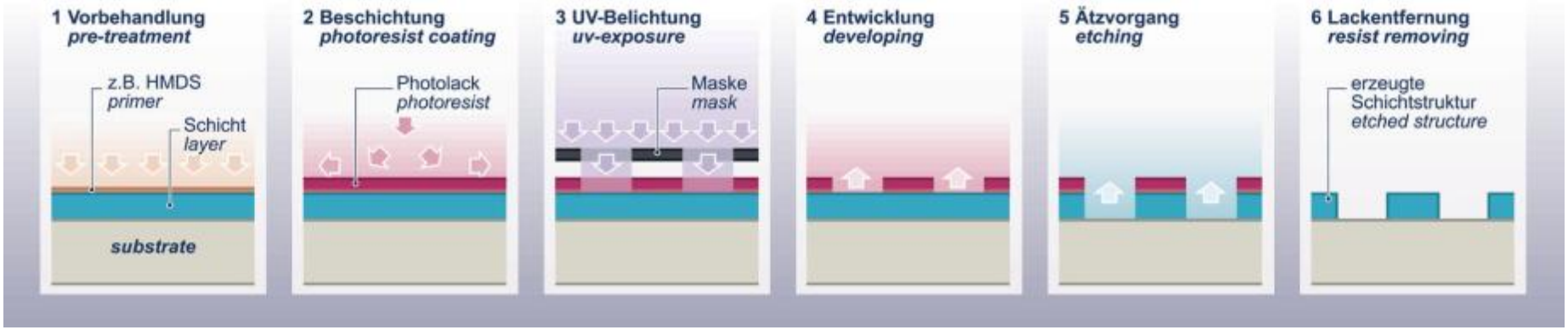
Für Studenten der Medieninformatik

Prof. Hild

HTWK Hochschule für Technik, Wirtschaft und Kultur Leipzig (FH)

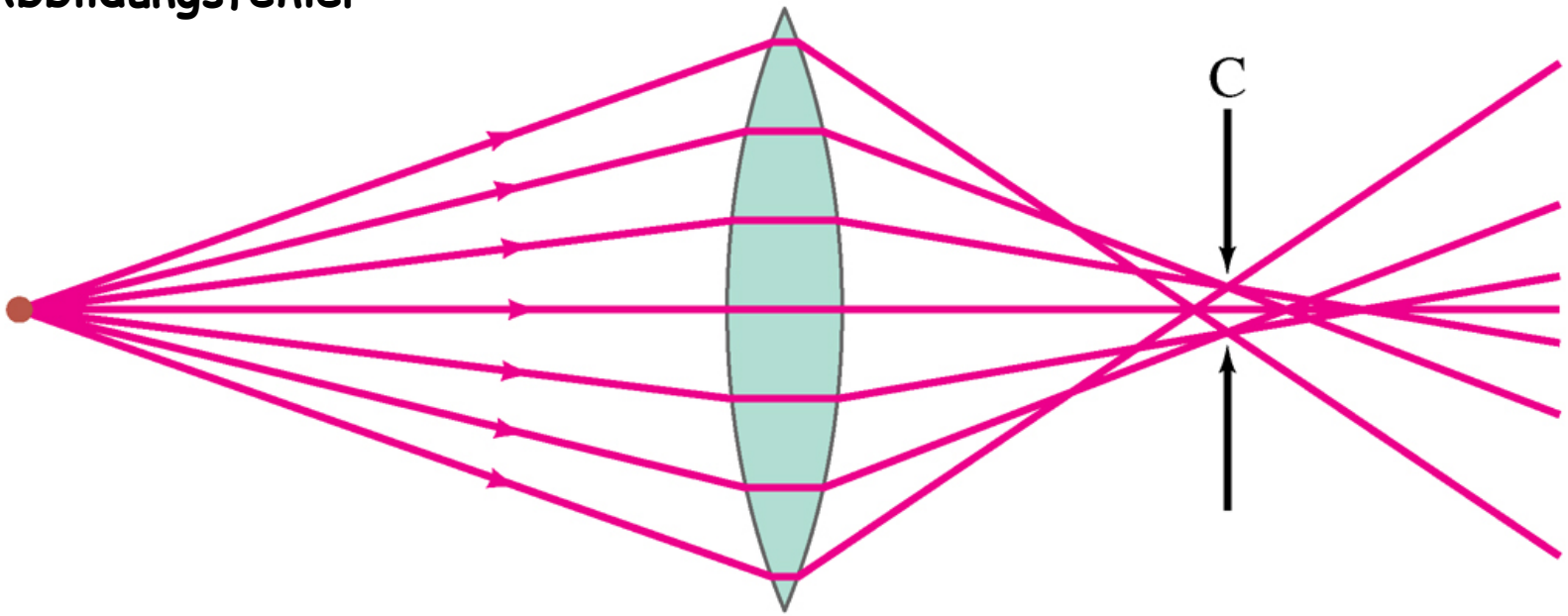
Photolithographie





© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

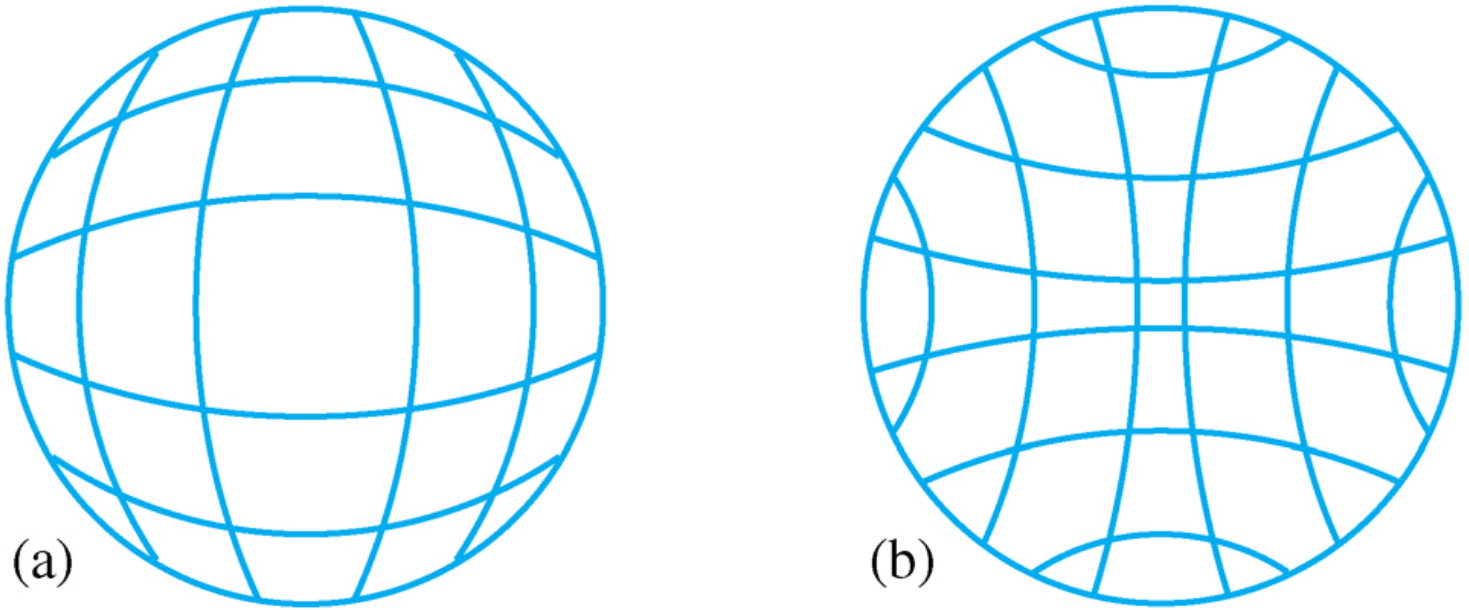
Abbildungsfehler



Sphärische Aberration (übertrieben dargestellt). Der kleinste Zerstreuungskreis liegt bei C.

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

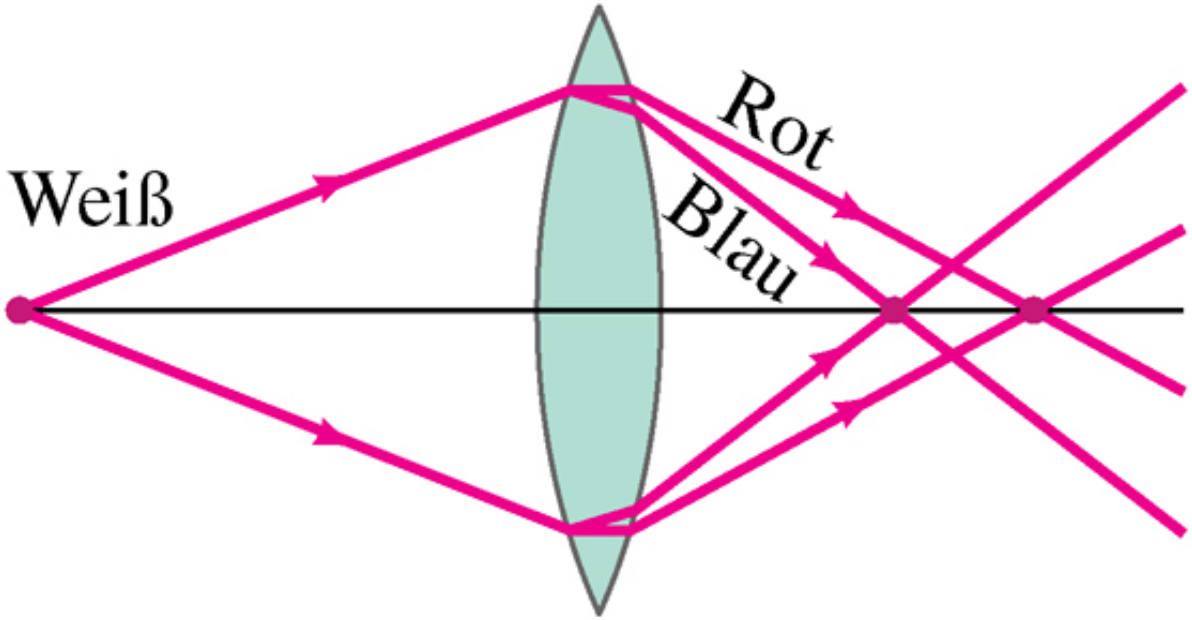
Abbildungsfehler



Verzeichnung. Das Bild, das eine Linse von einem quadratischem Gitter mit senkrecht aufeinander stehenden Linien erzeugt, kann eine tonnenförmige (a) oder kissenförmige (b) Verzeichnung aufweisen.

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0

Abbildungsfehler



Chromatische Aberration: Unterschiedliche Farben werden in verschiedenen Punkten fokussiert.

© 2006 Pearson Studium / Abbildung aus Giancoli: Physik, 3. Auflage / ISBN: 3-8273-7157-0