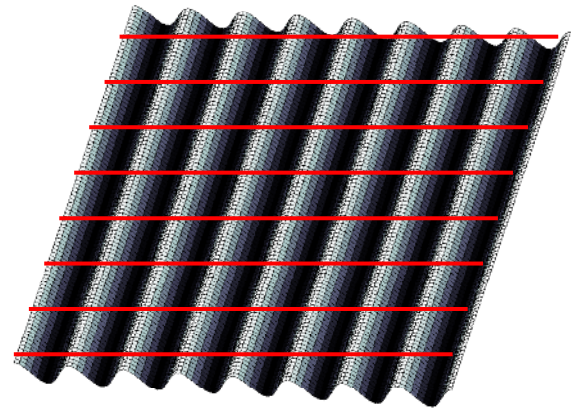
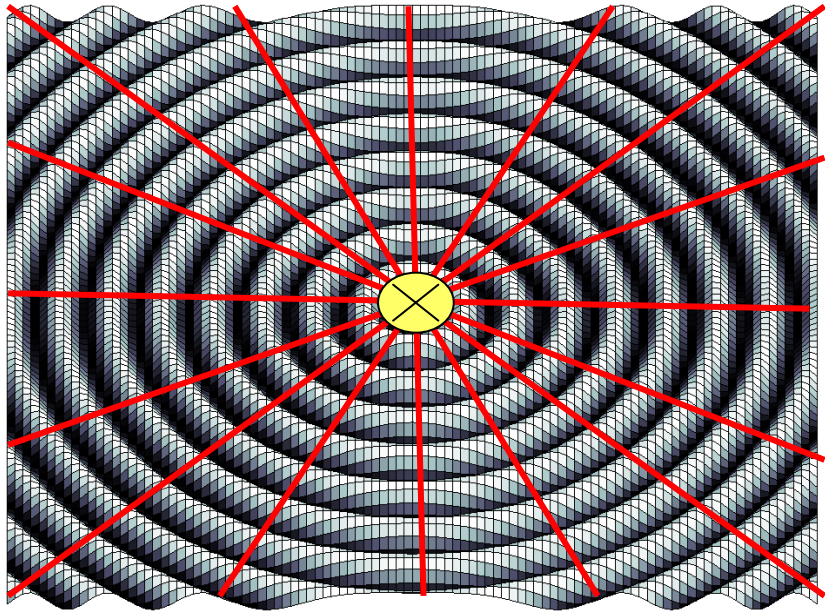


6. Geometrische Optik

- Teilgebiet der \Rightarrow Optik
- **Optik:** Wissenschaft vom Licht.
 - *ars optice* (lat.): Lehre vom Sehen
 - *optikós* (gr.): das Sehen betreffend
- **Geometrische Optik:** Erscheinungen der Lichtausbreitung, die sich mit dem Strahlenbegriff erklären lassen (Objekte $> \lambda$).

6.0 Vorbemerkungen

- Nahe einer punktförmigen Lichtquelle (⊗)



Weit entfernt von Lichtquelle
Wellenfronten nahezu parallel

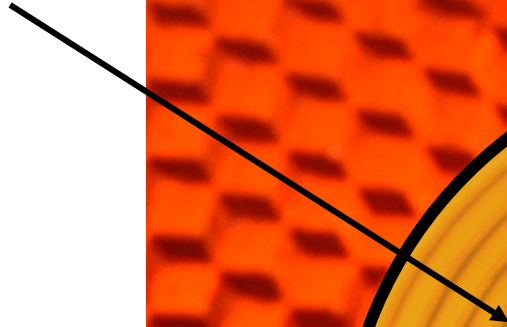
- Licht kann als fortschreitende Welle angesehen werden (⇒ 7. Wellenoptik)
- Lichtstrahl zeigt in Richtung der Wellenausbreitung
- Lichtstrahl \perp Phasenfläche

6.0 Vorbemerkungen

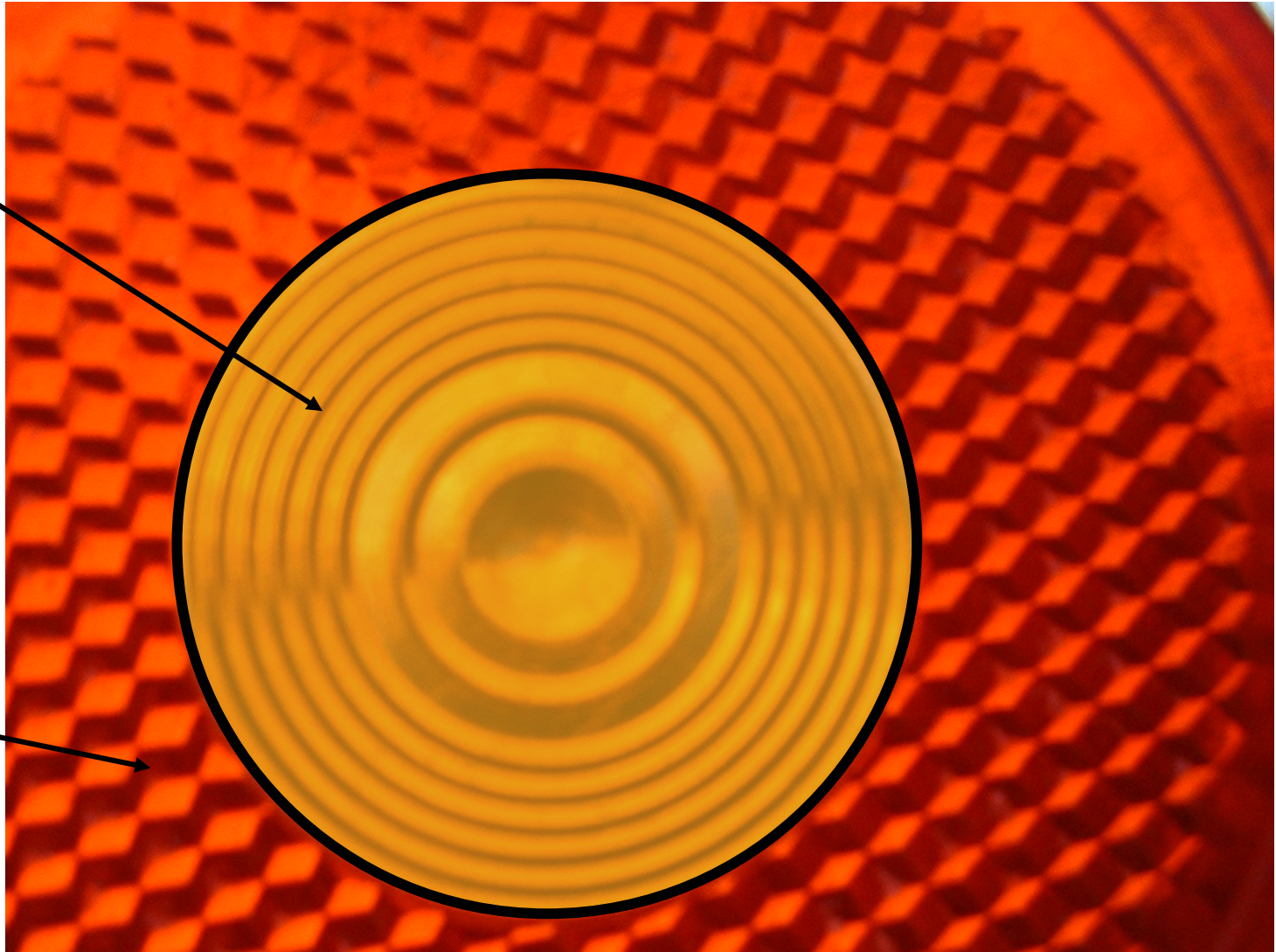
- Licht breitet sich im homogenen Medium geradlinig aus
- Lichtwege sind umkehrbar
- **Fermatsches Prinzip:** Eine Lichtwelle läuft zwischen zwei Punkten so, dass sie immer möglichst wenig Zeit braucht.

Geometrisches Optik am Beispiel einer Fahrradrückleuchte

6.2 Brechung



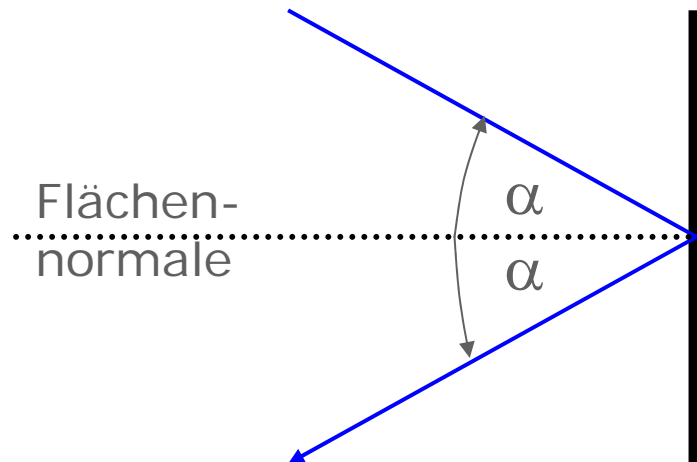
6.1 Reflexion



6.1 Reflexionen

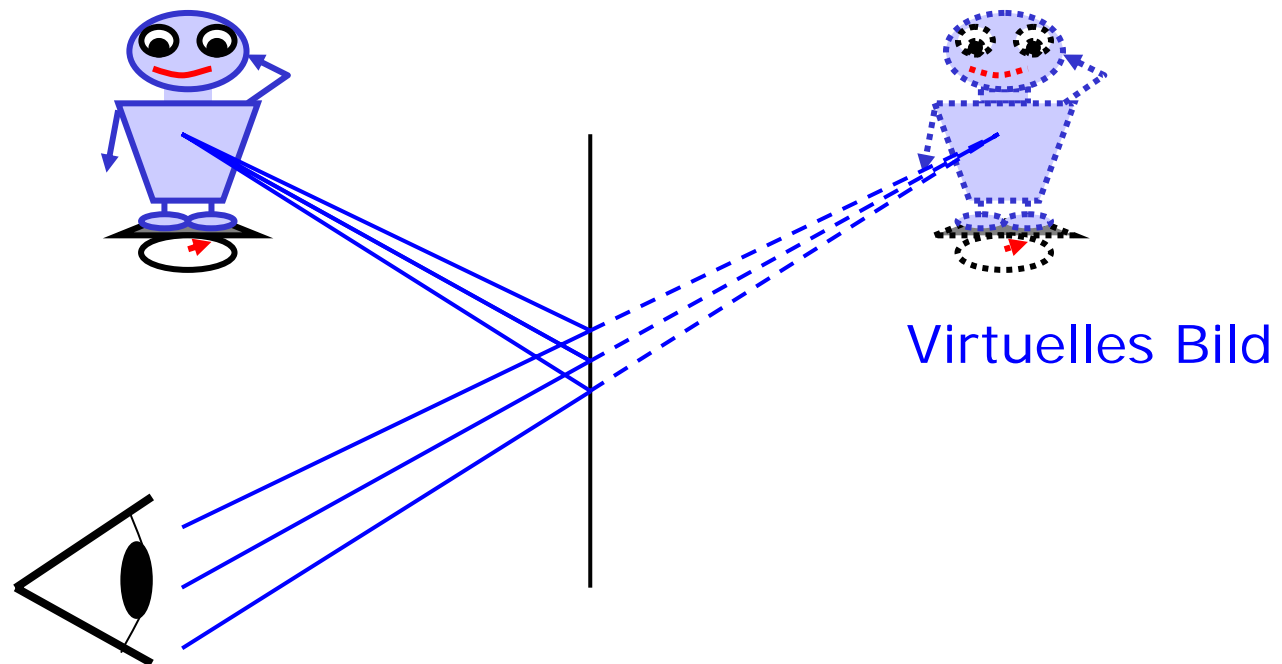
- An der Grenzfläche zweier Medien wird ein Lichtstrahl ganz oder teilweise reflektiert.
- Es gelten vergleichbar zum elastischen Aufprall einer Kugel auf eine Ebene

Einfallswinkel = Ausfallswinkel



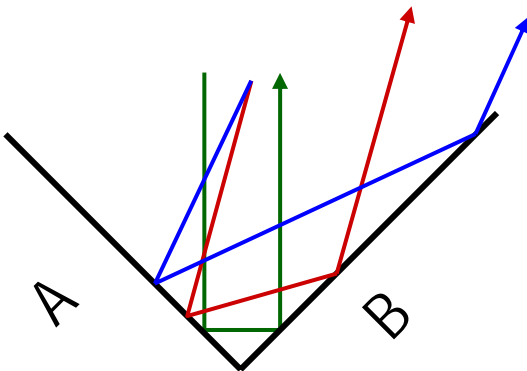
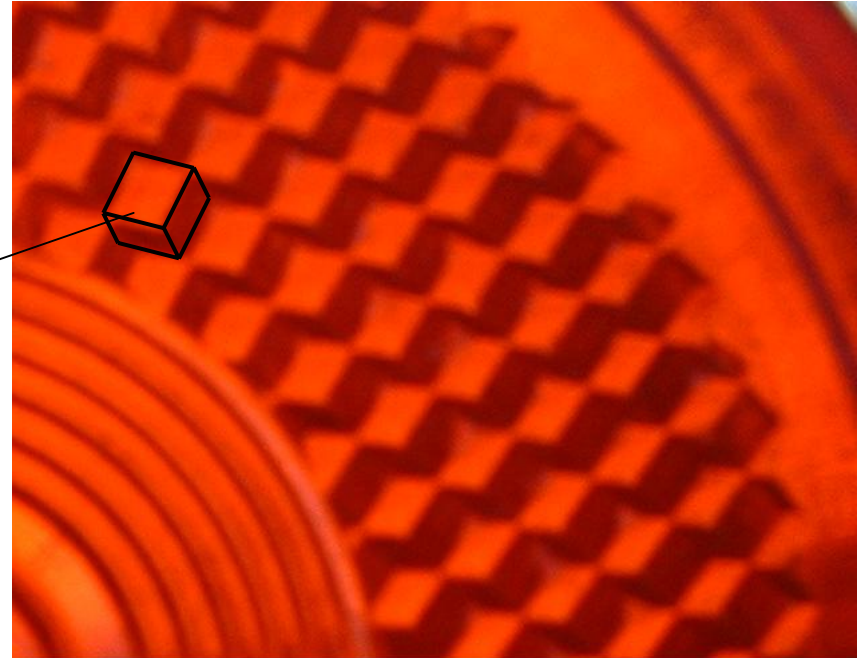
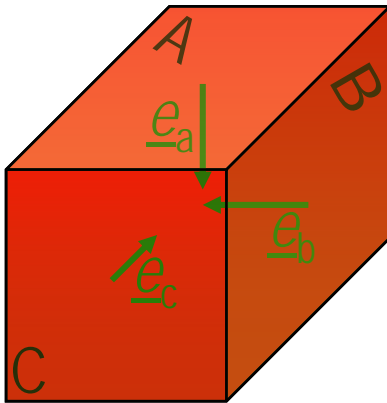
6.1 Reflexionen

- Reflexion von Strahlbündeln (ausgehend von einem Objekt) an ebenem Spiegel erzeugt virtuelles Bild.
- **Bild:** Stelle, an dem sich die Strahlen eines Bündels treffen



6.1 Reflexionen: Beispiel Katzenauge

- Katzenauge: Drei Flächen eines Kubus deren Flächennormale \underline{e}_a , \underline{e}_b und \underline{e}_c senkrecht zueinander sind.



- Strahlen werden in Richtung der Quelle zurückgeworfen.

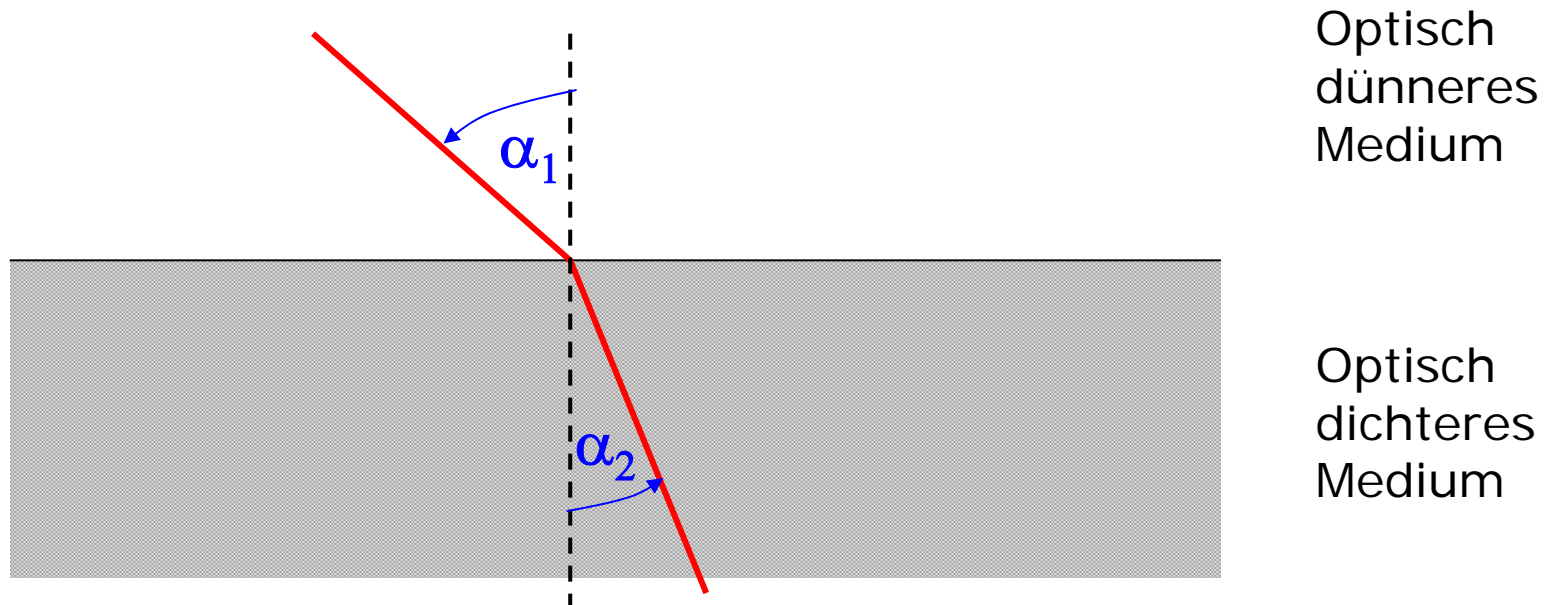
6.2 Brechung

- Es gilt das **Snelliusgesetz**:

$$n_1 \cdot \sin(\alpha_1) = n_2 \cdot \sin(\alpha_2) \quad (6.1-1)$$

n_1, n_2 sind Brechungsindizes

Für eine anschauliche Herleitung siehe Meschede Kap. 4.3.3.
Für eine wellenbasierte Herleitung siehe ebenda Kap. 4.3.2
oder Stuart & Klages 4.2.4.



6.2 Brechung

- Brechungsindex n hängt mit der Lichtgeschwindigkeit c im Medium zusammen (c_0 Lichtgeschwindigkeit im Vakuum):

$$n = \frac{c_0}{c} \quad (6.1-2)$$

- Licht ist in optisch dichteren Medien langsamer als in optisch dünneren Medien.

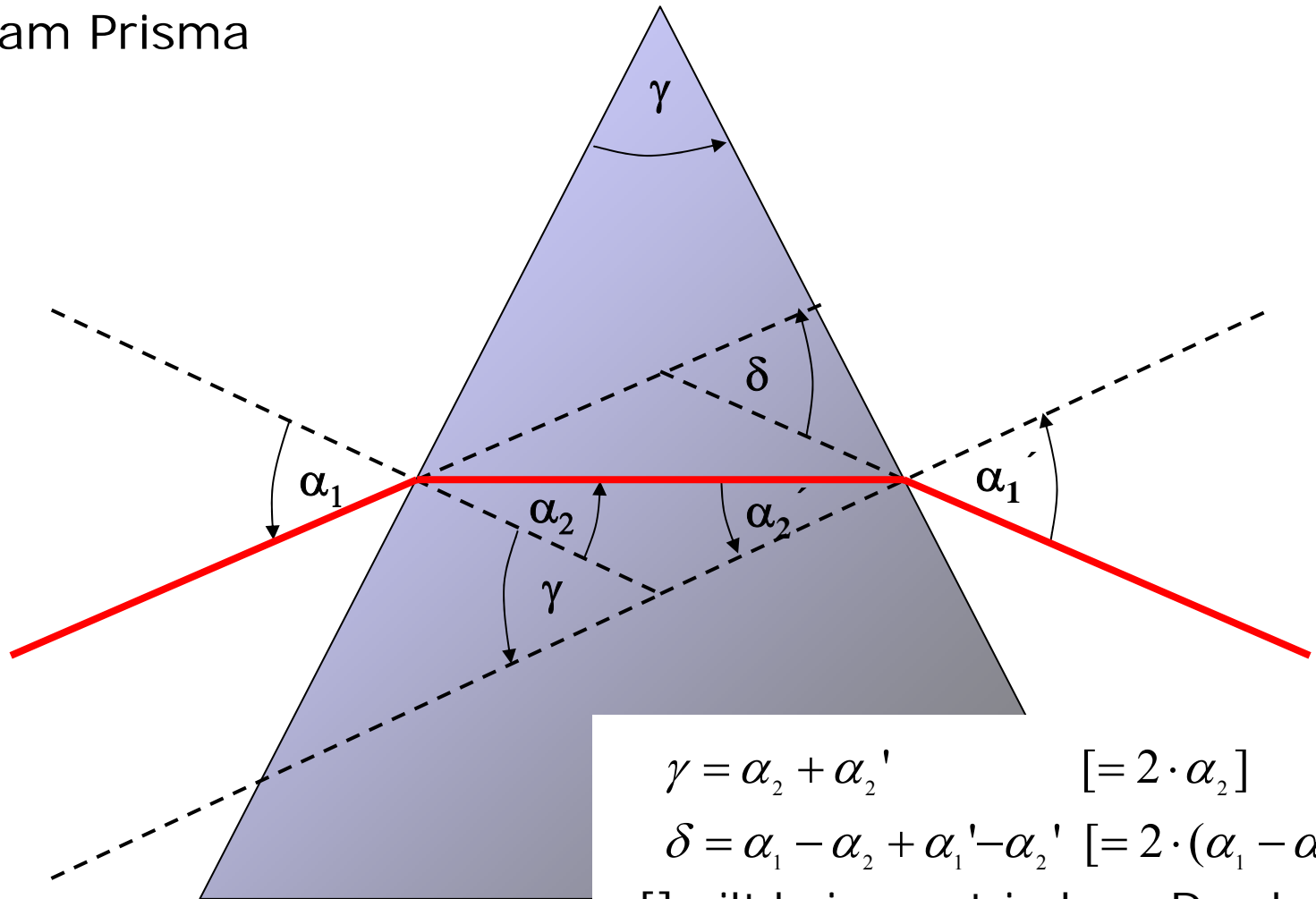
Anmerkungen:

n ist i.a. abhängig von der Wellenlänge \Rightarrow Dispersion

Für gegebene Wellenlänge ist n eine Materialkonstante.

6.2 Brechung

- ...am Prisma



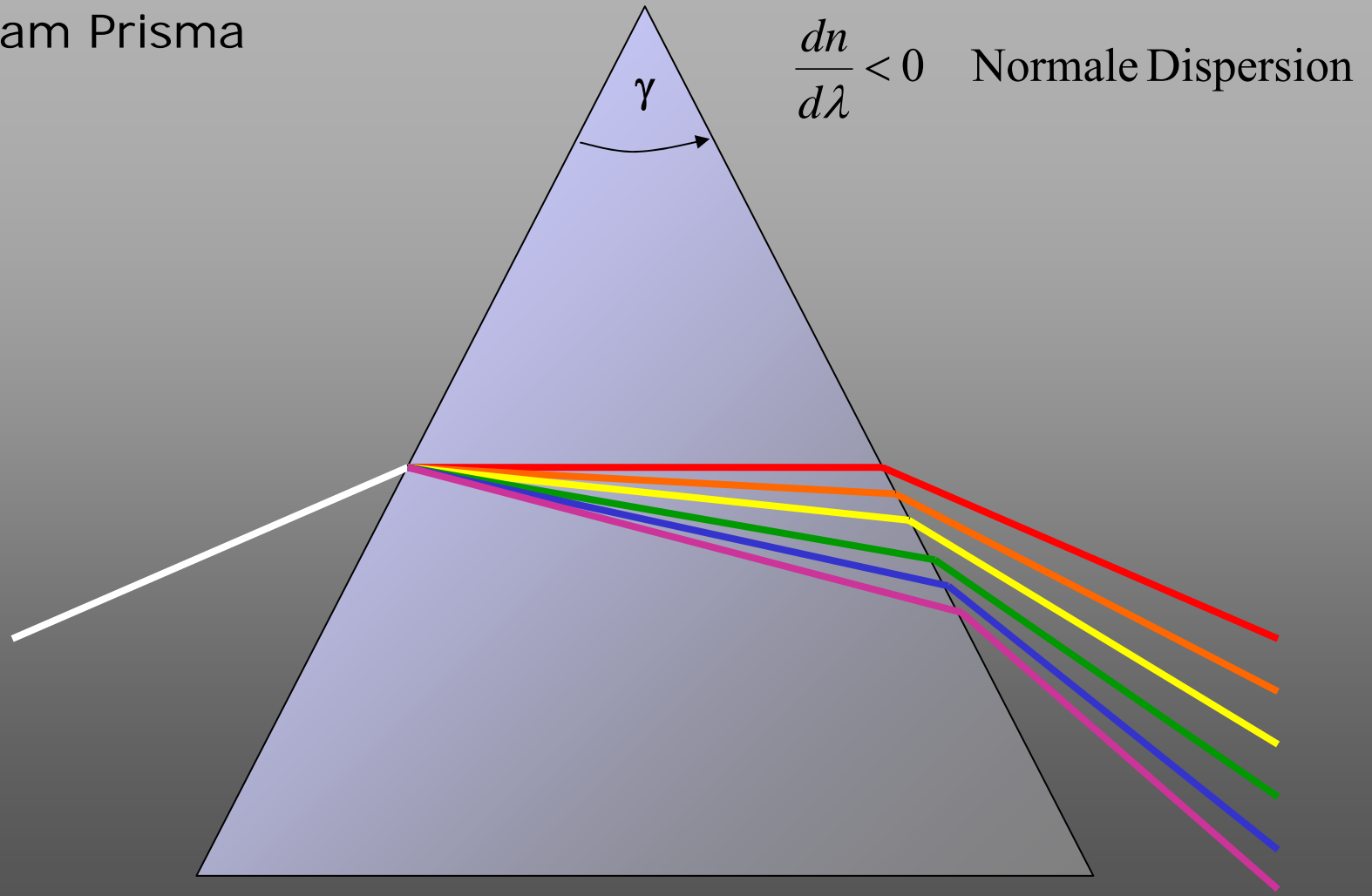
$$\gamma = \alpha_2 + \alpha_2' \quad [= 2 \cdot \alpha_2]$$
$$\delta = \alpha_1 - \alpha_2 + \alpha_1' - \alpha_2' \quad [= 2 \cdot (\alpha_1 - \alpha_2)]$$

[] gilt bei symmetrischem Durchgang

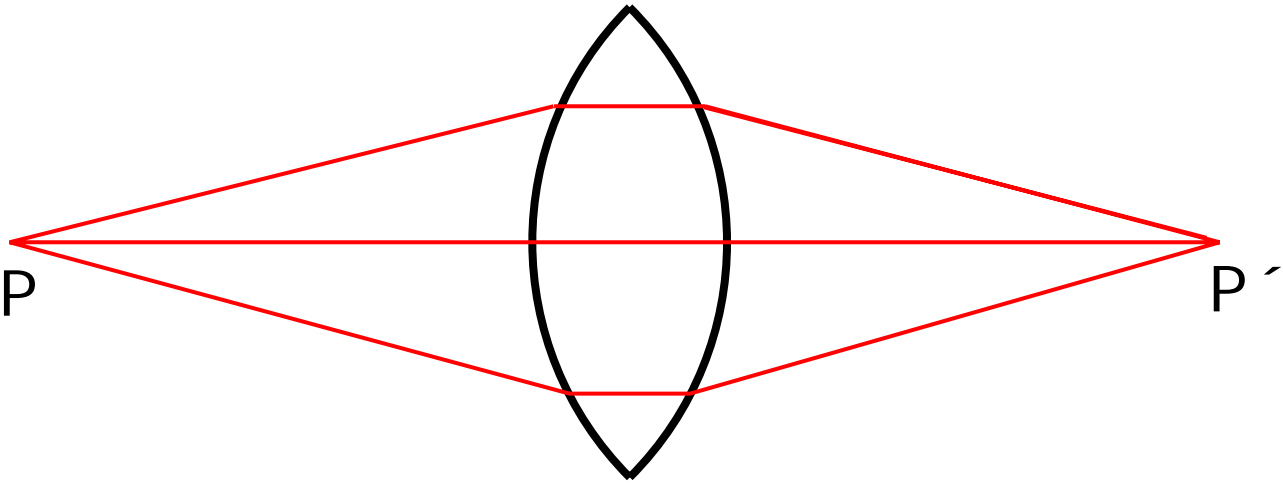
$$\sin\left(\frac{\gamma + \delta}{2}\right) = n \cdot \sin\left(\frac{\gamma}{2}\right)$$

6.2 Brechung

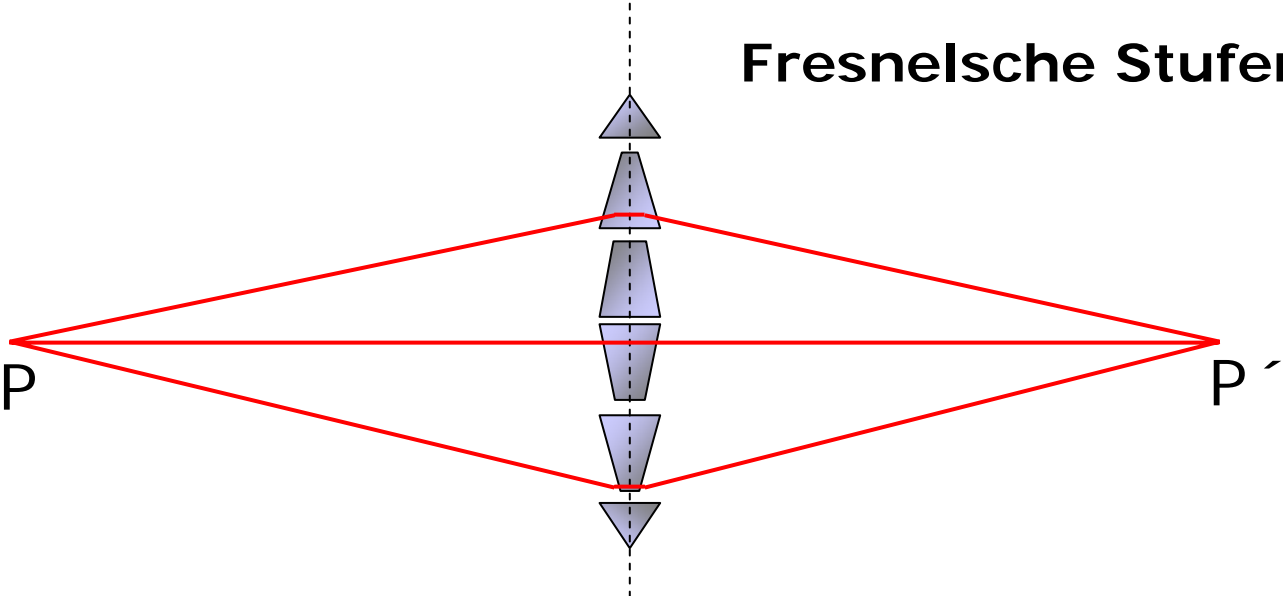
- ...am Prisma



6.2 Brechung...an der konvexen Linse

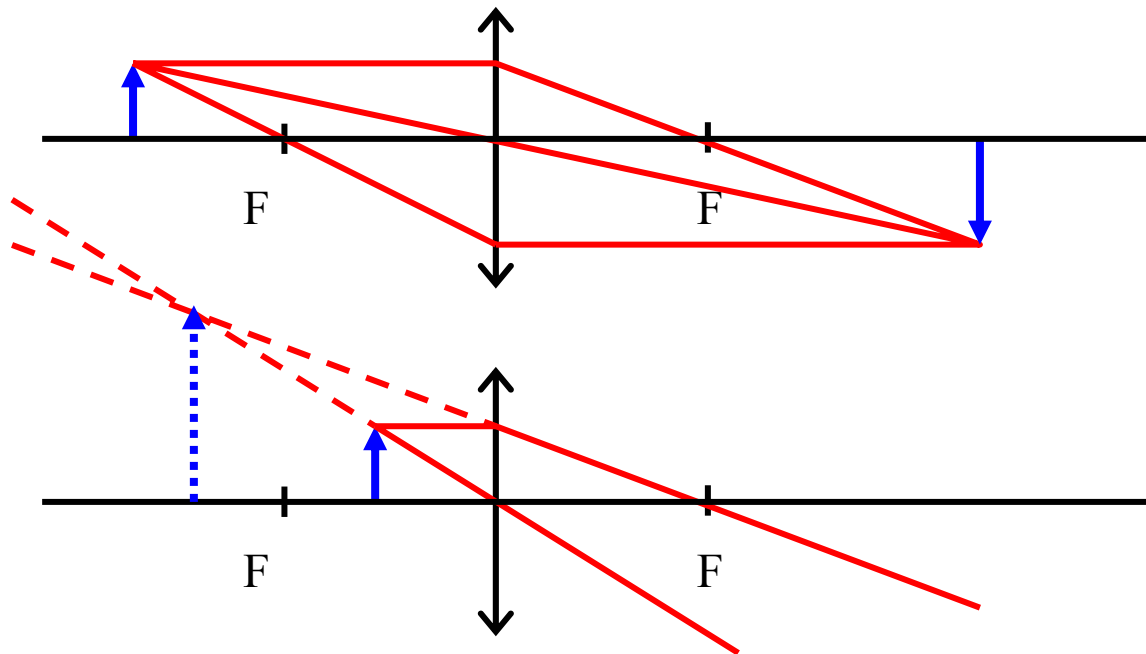


Fresnelsche Stufenlinse



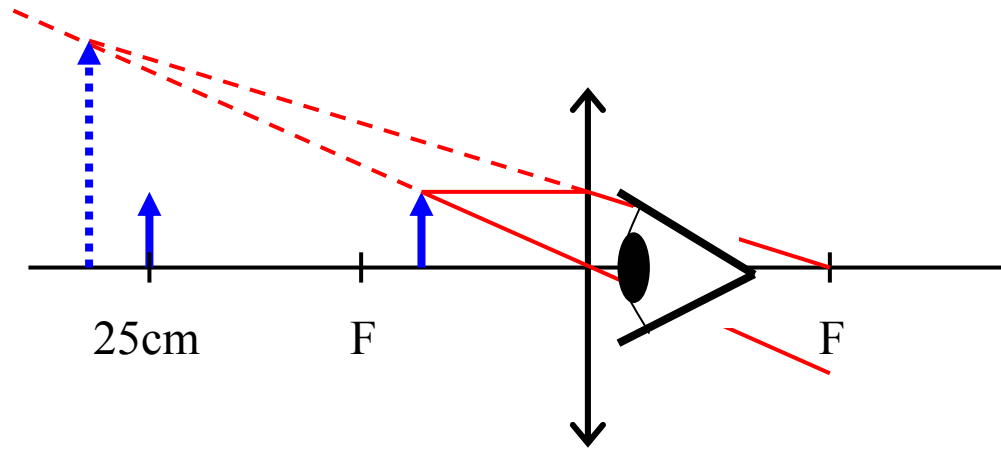
6.2 Brechung ...an der konvexen Linse

- Objektabstand **größer/kleiner** als die Brennweite F . Es entsteht ein **reelles/virtuelles** Bild
 - Strahlen durch den Linsenmittelpunkt werden nicht gebrochen
 - Parallele Strahlen vereinigen sich in dem Brennpunkt

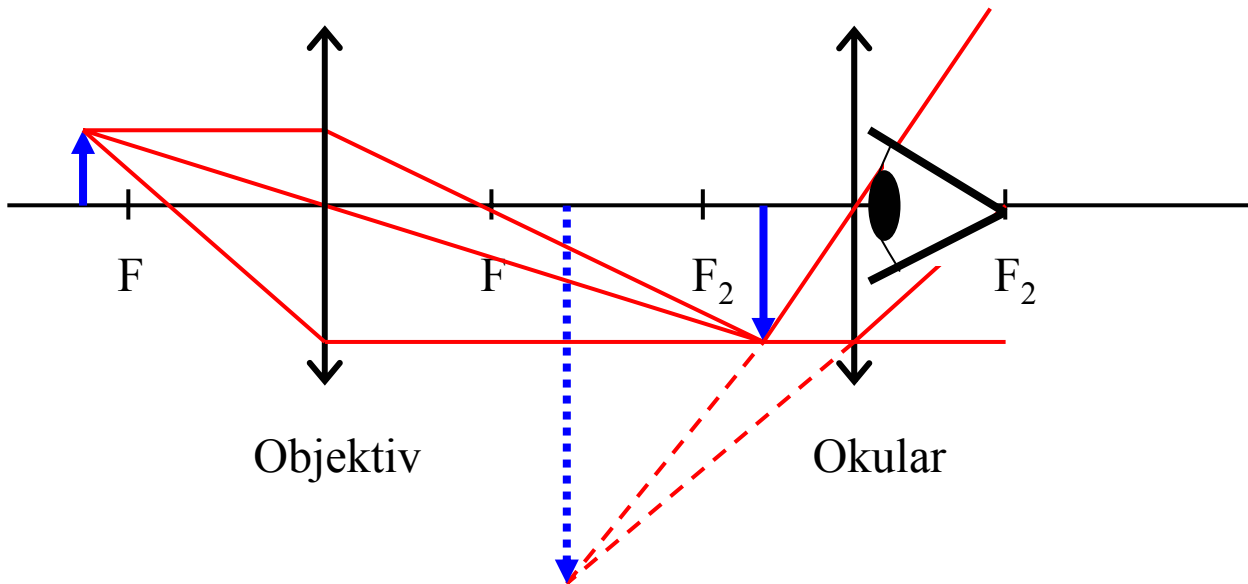


6.3 Optische Geräte

- Lupe

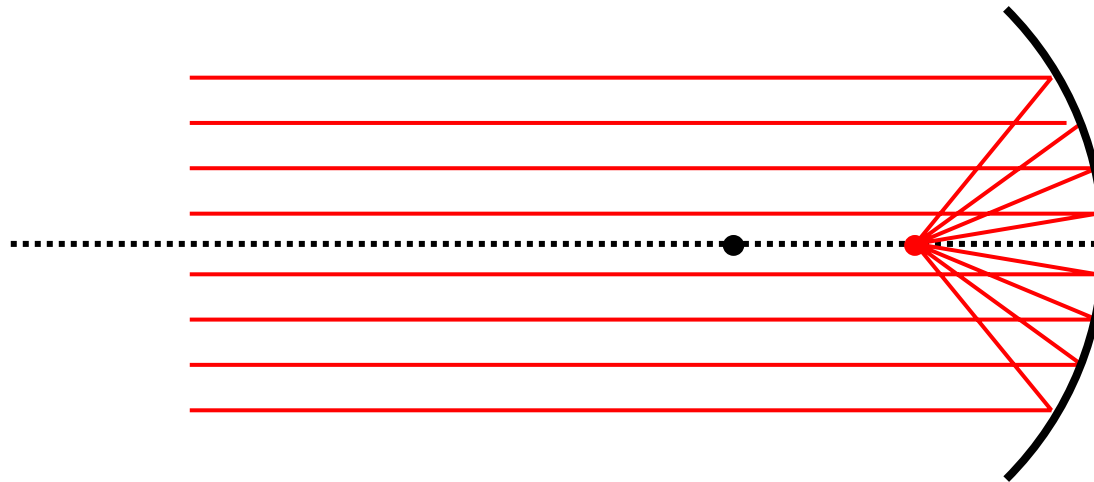


- Mikroskop



6.4 Anwendungen der Strahlenoptik in anderen Gebieten: Beispiel Hohlspiegel

Hohlspiegel vereinigt parallele Strahlen im Brennpunkt



- Krümmungsmittelpunkt im Abstand r
- **Brennpunkt** o. **Fokus** (halber Radius r)

6.4 Anwendungen der Strahlenoptik in anderen Gebieten: Beispiel Hohlspiegel

- Anwendungsbeispiele in ...
 - der Funktechnik: Satellitenschüssel
 - Empfänger im Brennpunkt
 - der Akustik: Flüstergewölbe
 - Haltestelle Nieschlagstraße in Hannover