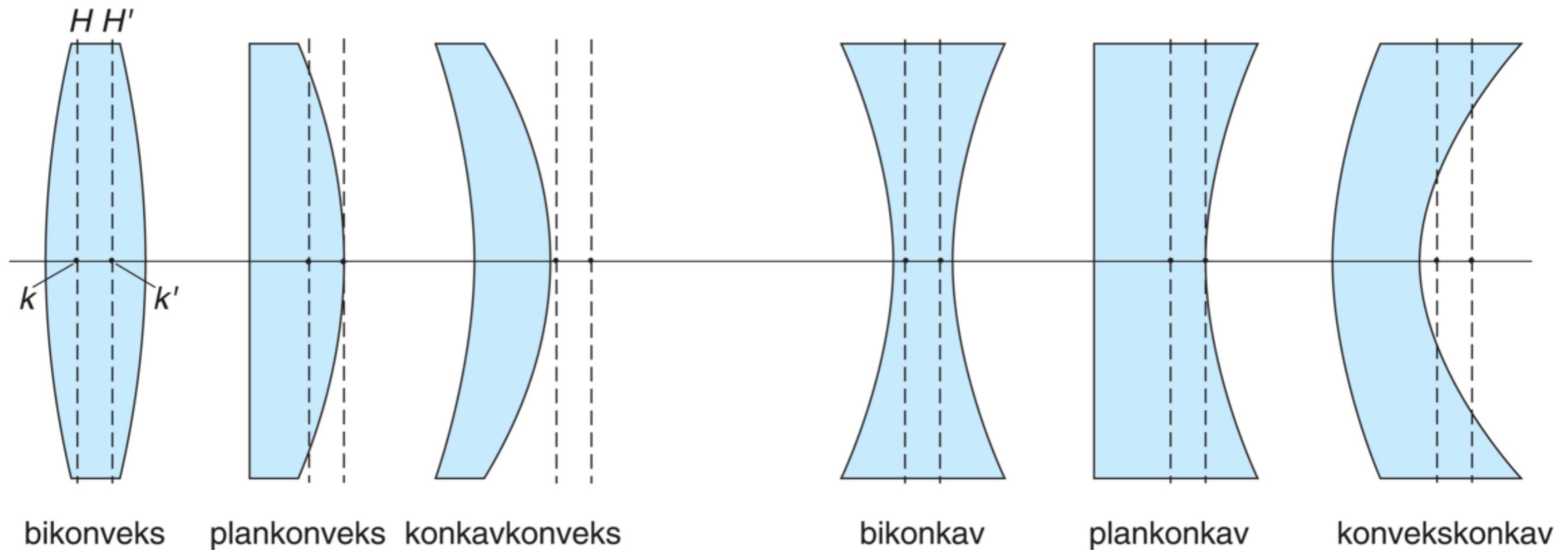
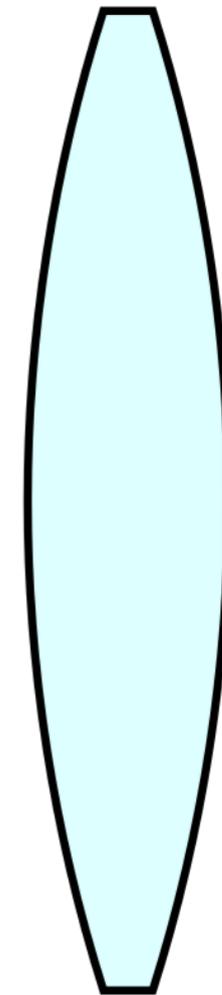


KAPITEL 4 - OPTISCHE INSTRUMENTE



KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

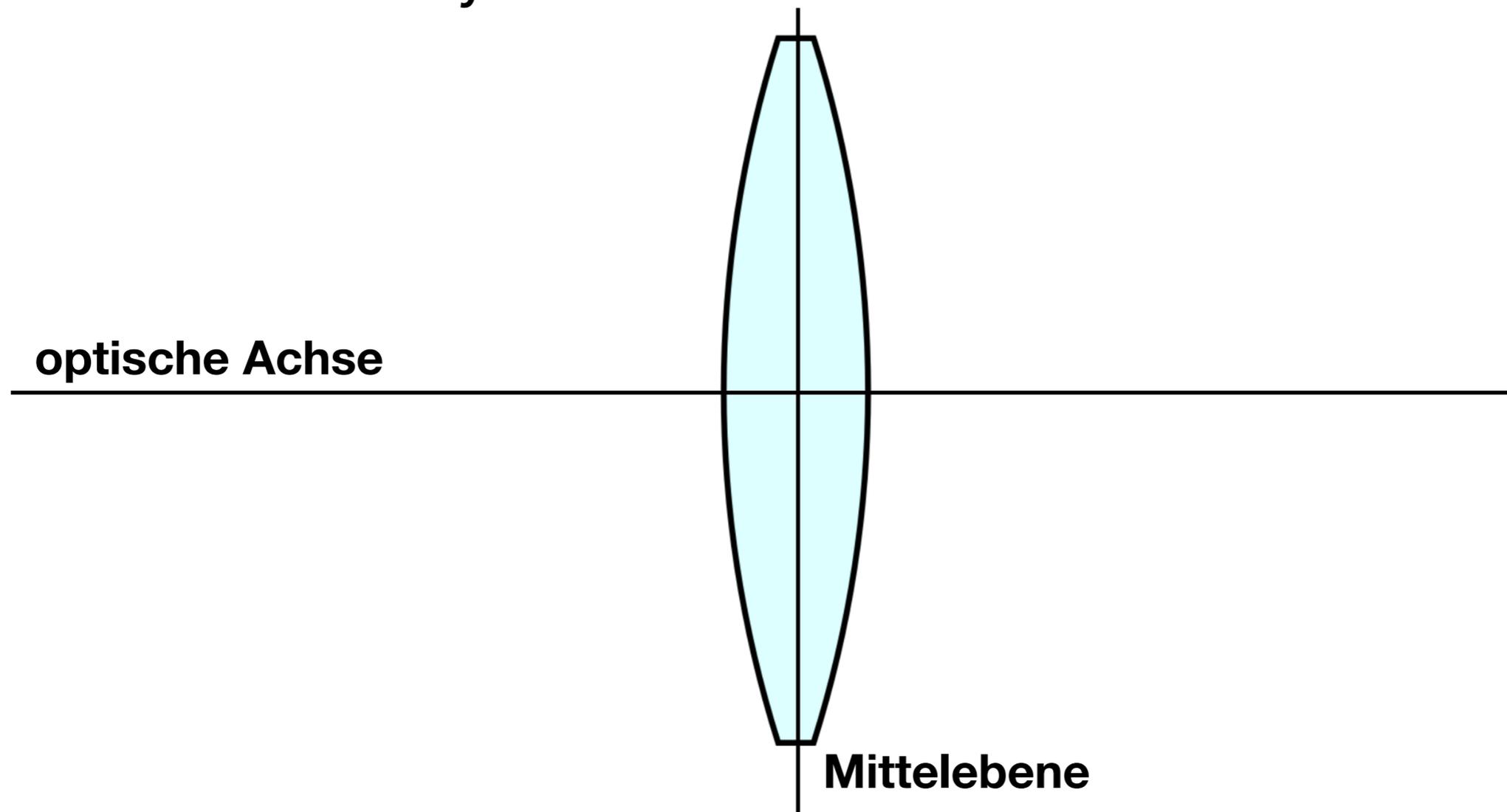
- ▶ **Sammellinse**: sind durchsichtige Körper aus Glas oder Kunststoff, die sehr unterschiedliche Formen haben können. Wenn das Licht auf sie trifft, wird es nach dem Brechungsgesetz gebrochen. In der Mitte sind sie dicker als am Rand.



bi-
konvex

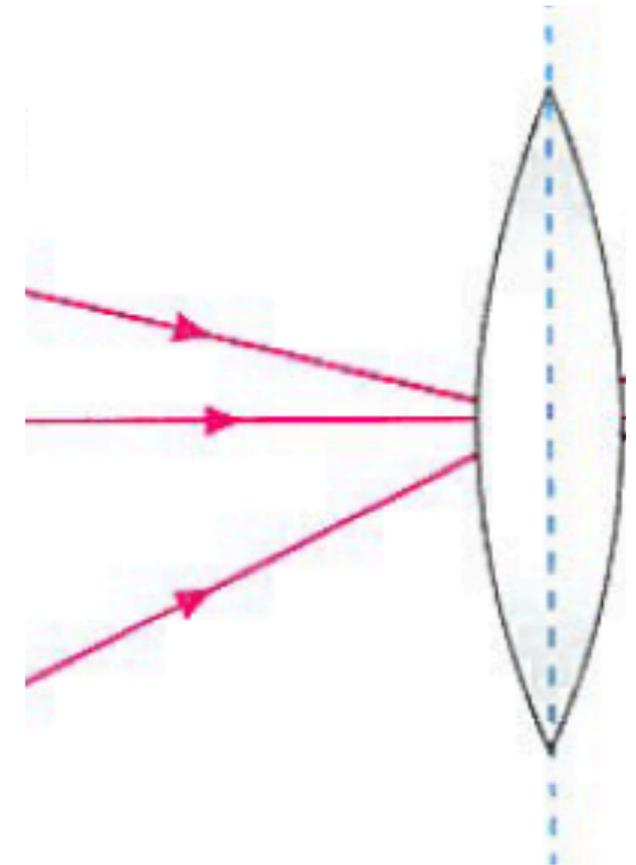
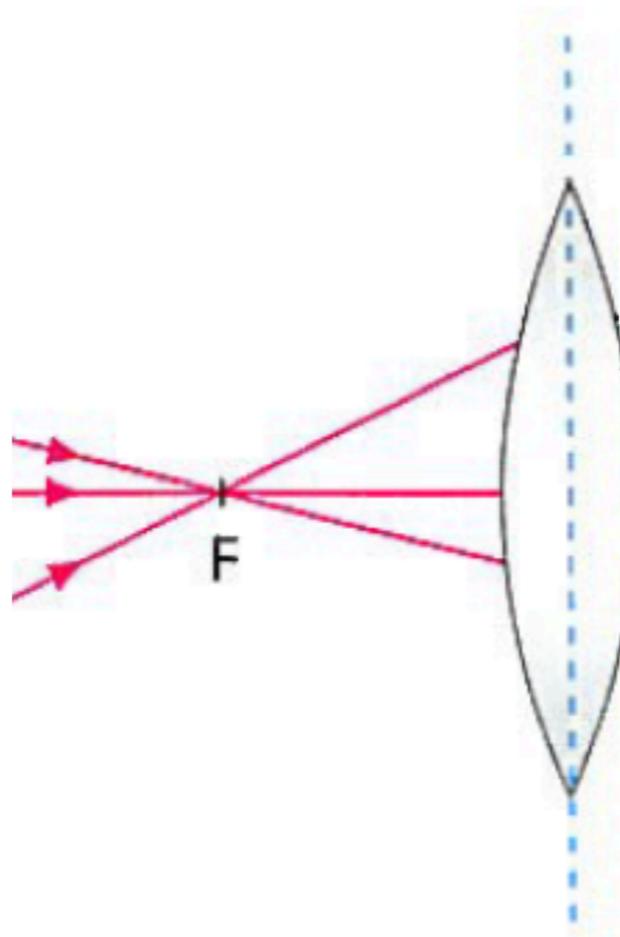
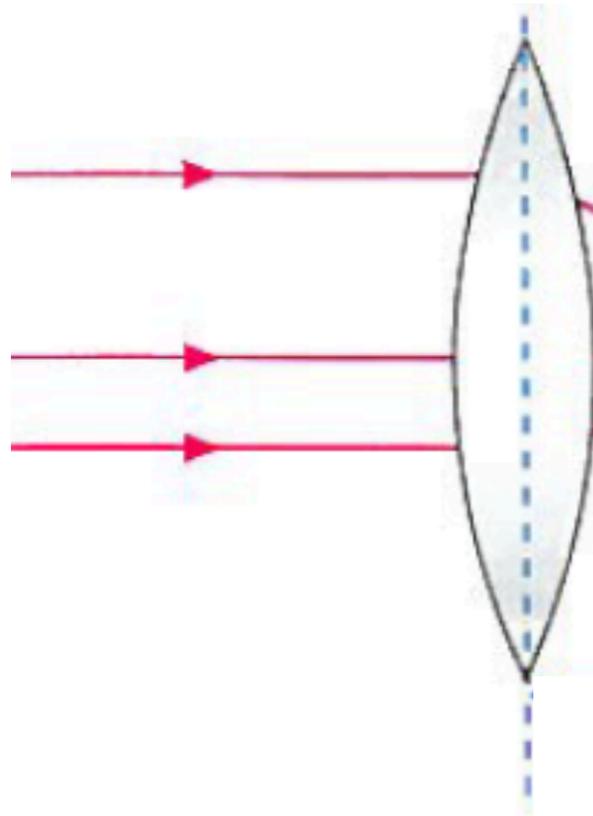
KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

- ▶ **Optische Achse:** Eine „Hilfslinie“ durch die dickste Stelle der Sammellinse. Oder auch die auf der Mittelebene der Linie senkrecht stehende Symmetrieachse.



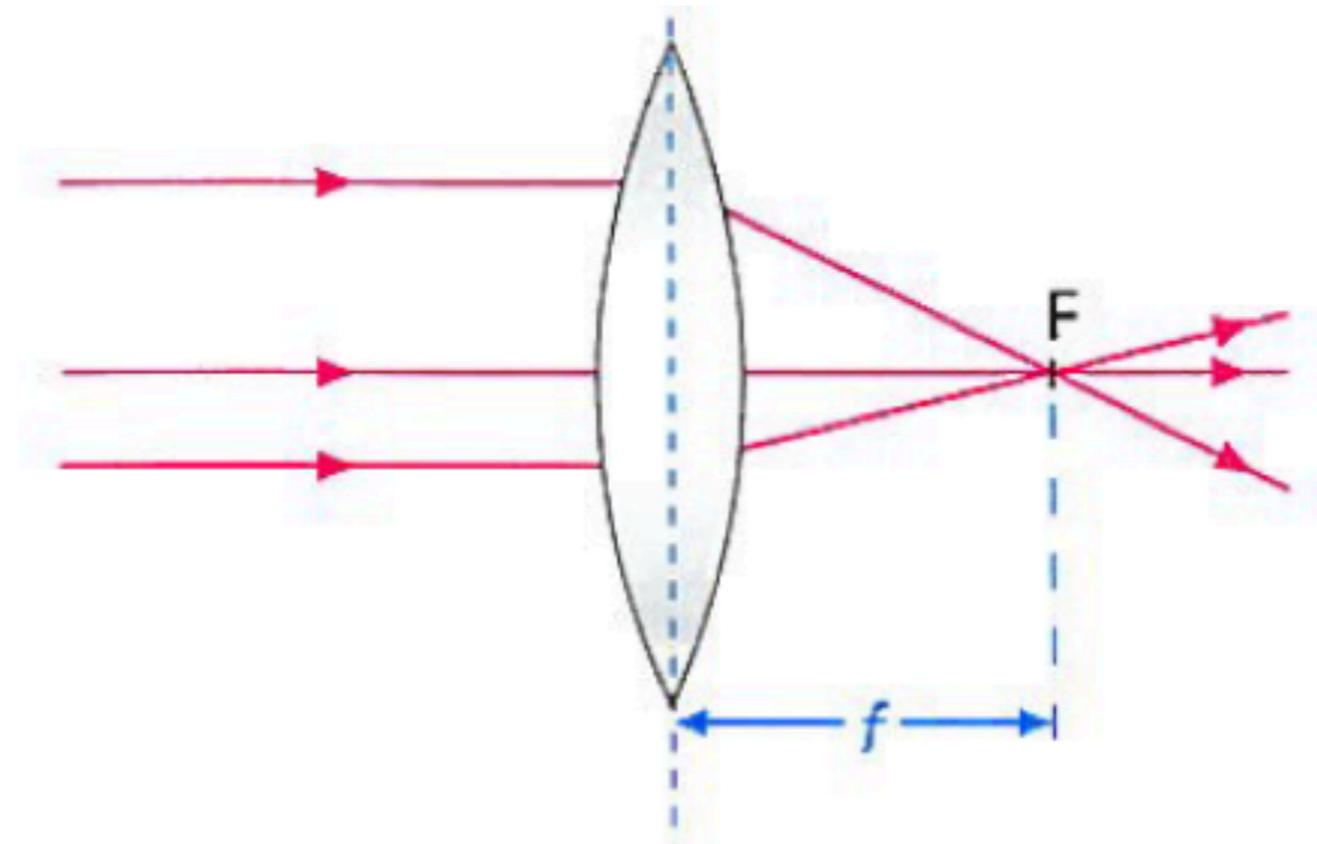
KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

- ▶ Eigenschaften der Sammellinse:



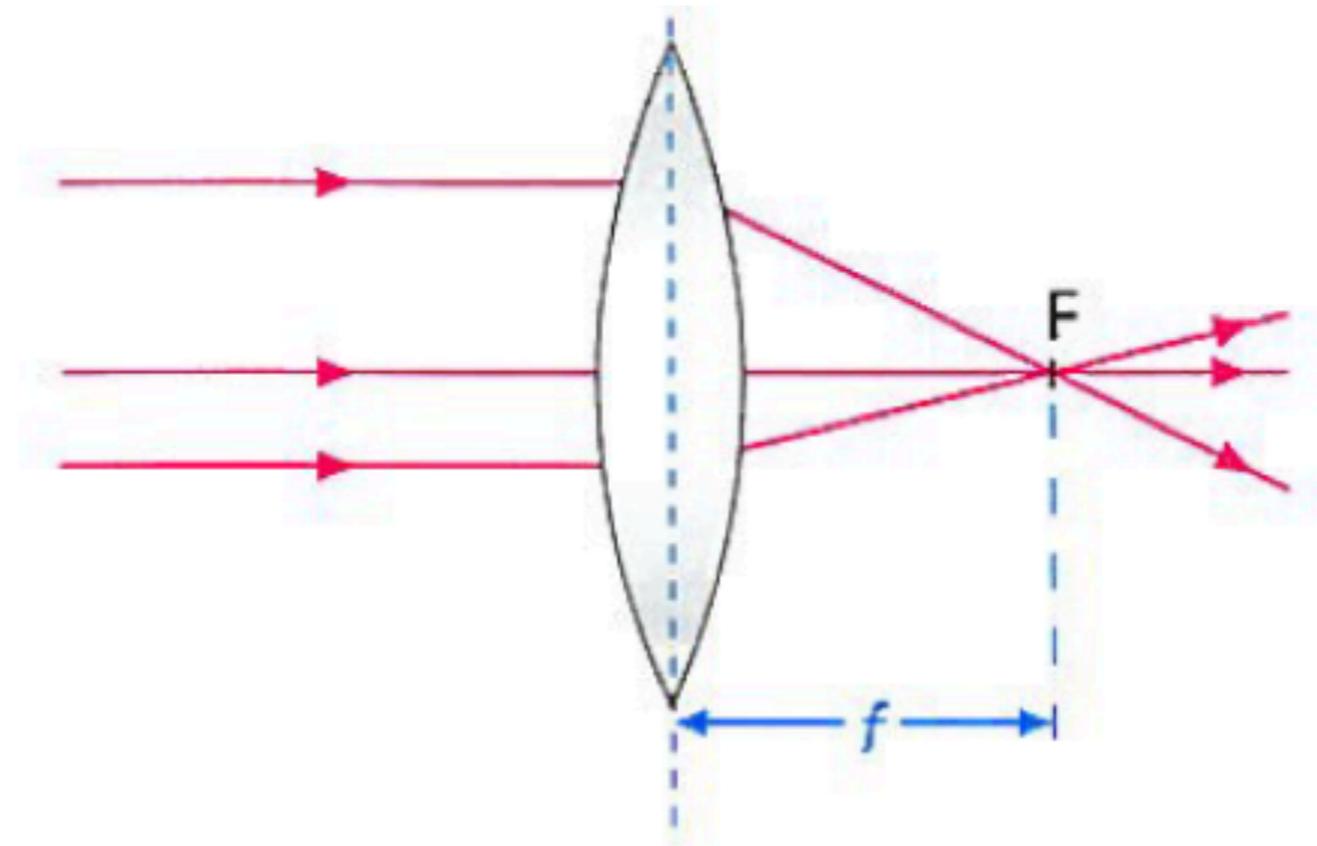
- ▶ => Experiment

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

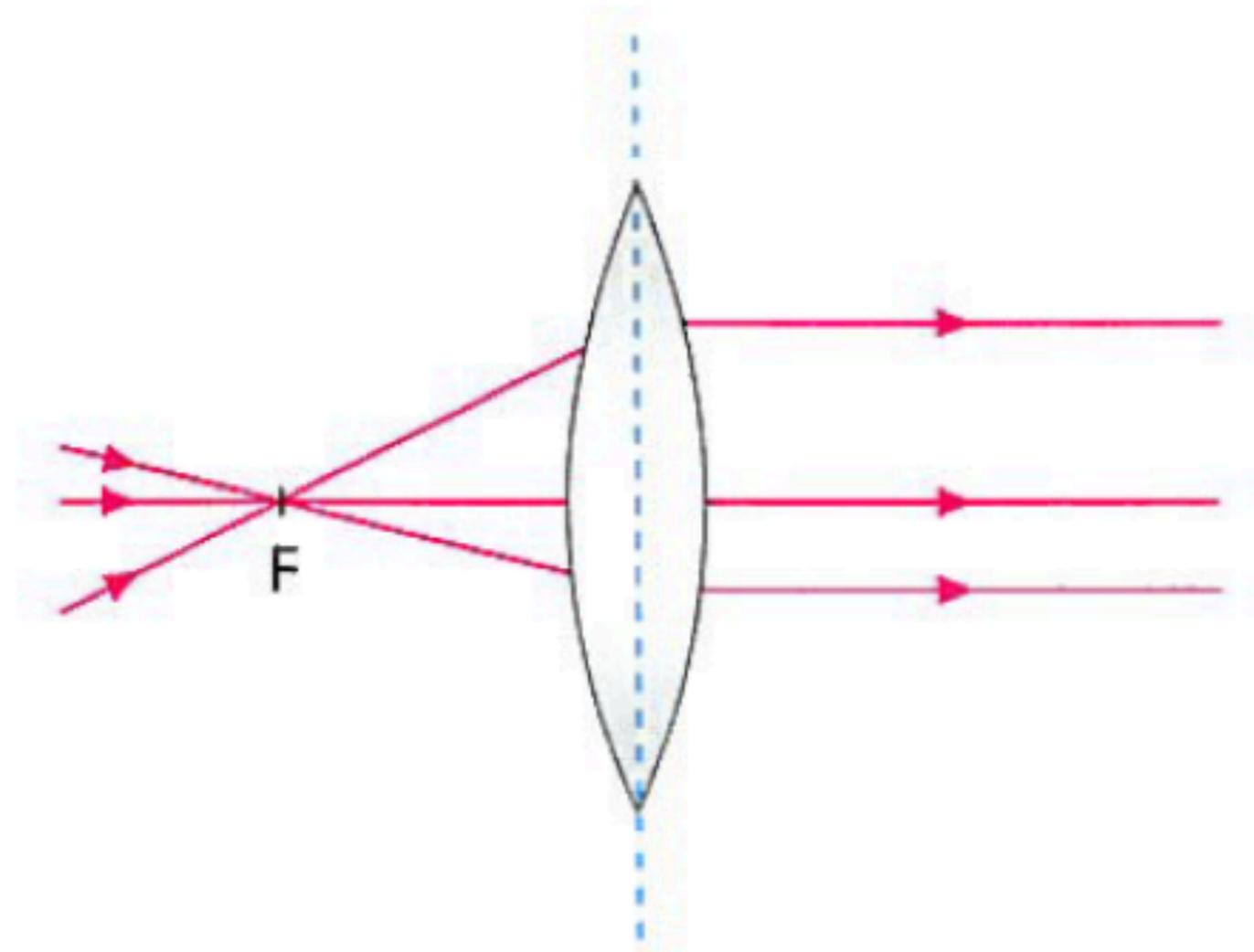


KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

- ▶ Gesetz 1: Lichtstrahlen parallel zur optischen Achse lenkt die Linse durch einen Punkt F auf der optischen Achse
- ▶ Das heisst: Parallelstrahlen => Sammellinse => Brennstrahlen / Brennpunktstrahlen

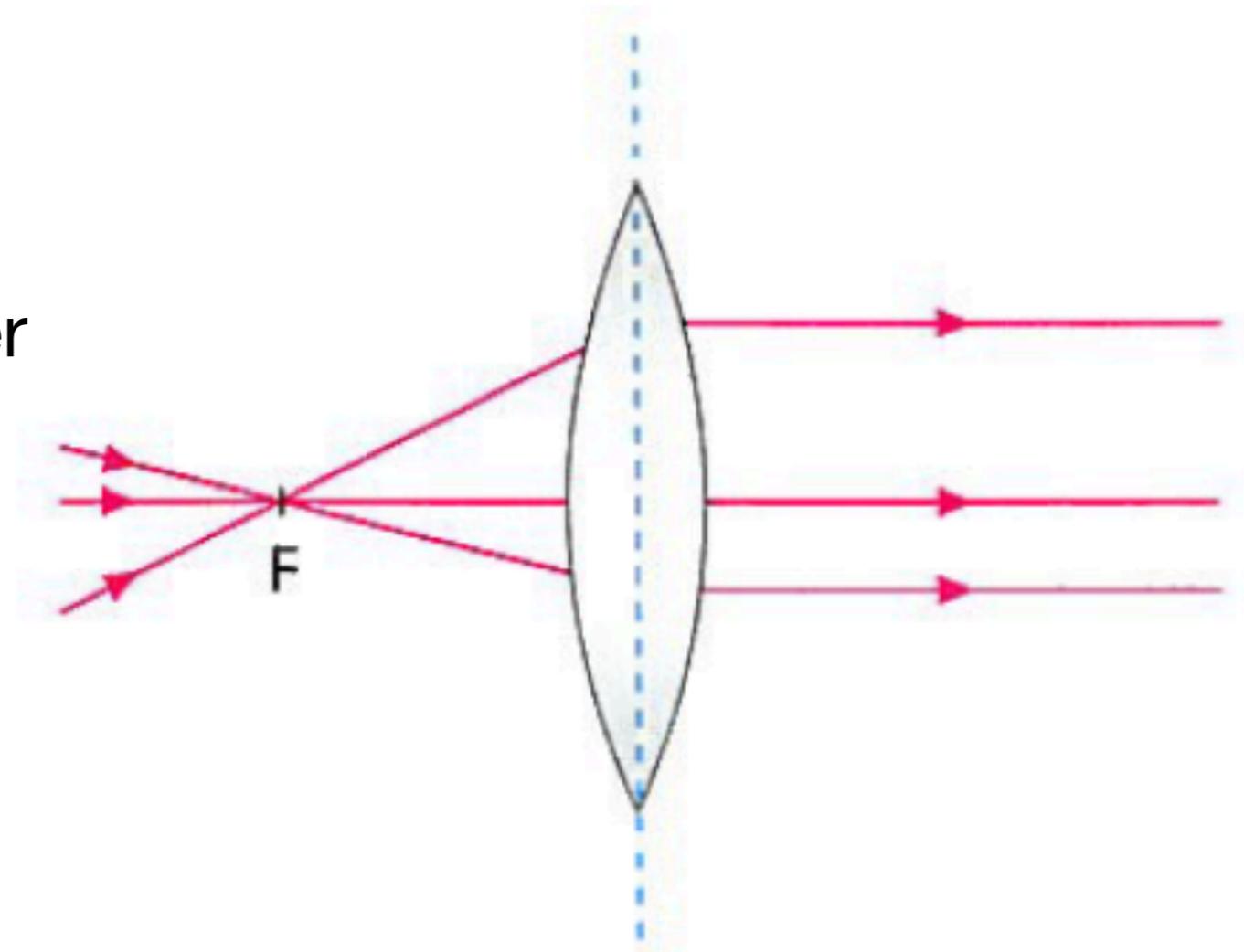


KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

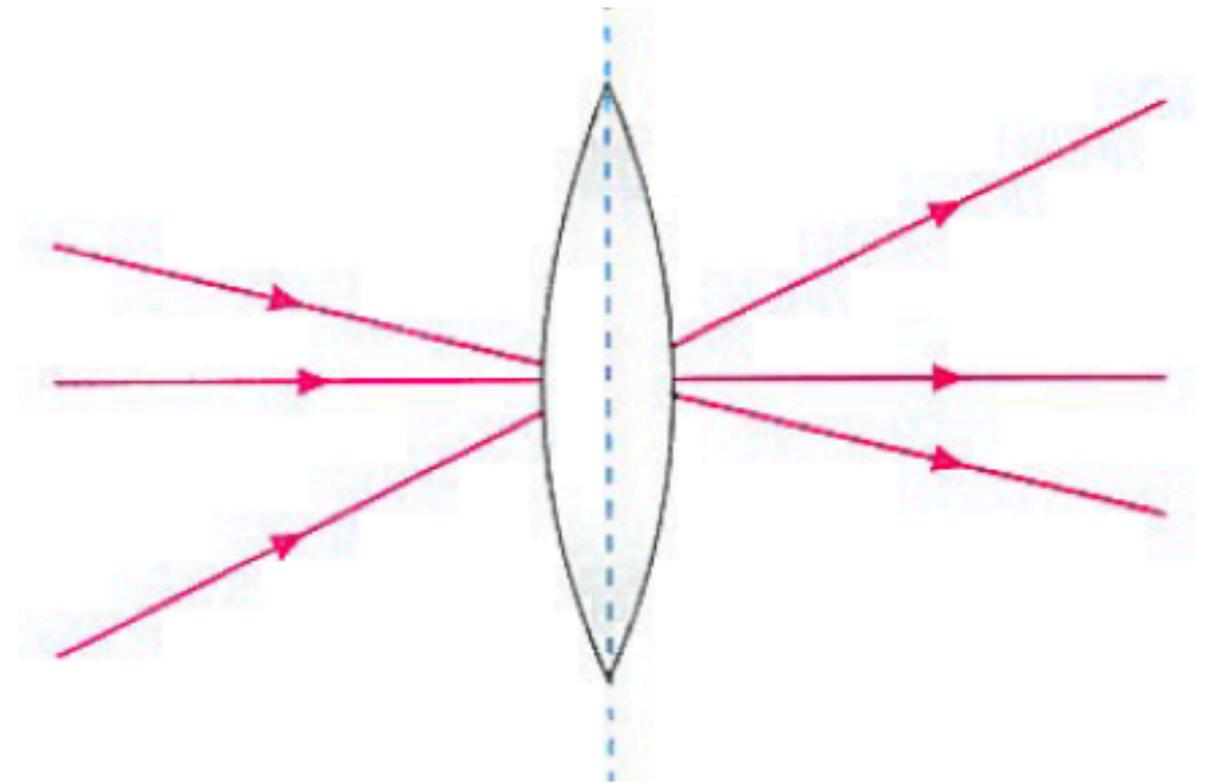


KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

- ▶ Gesetz 2: Alle Lichtstrahlen, die vor der Linse durch einen bestimmten Punkt F gehen, werden zu Strahlen, die nach der Linse parallel zur optischen Achse verlaufen.
- ▶ Das heisst: Brennstrahlen/
Brennpunktstrahlen =>
Sammellinse => Parallelstrahlen

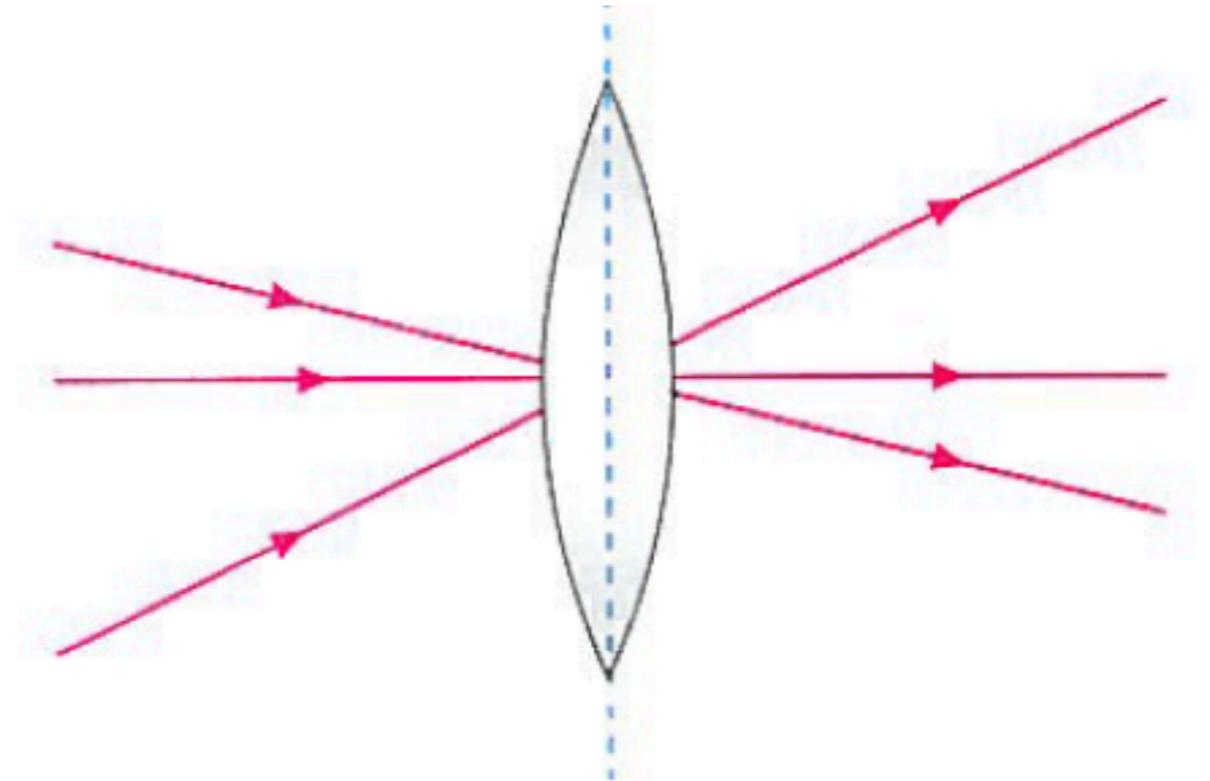


KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE



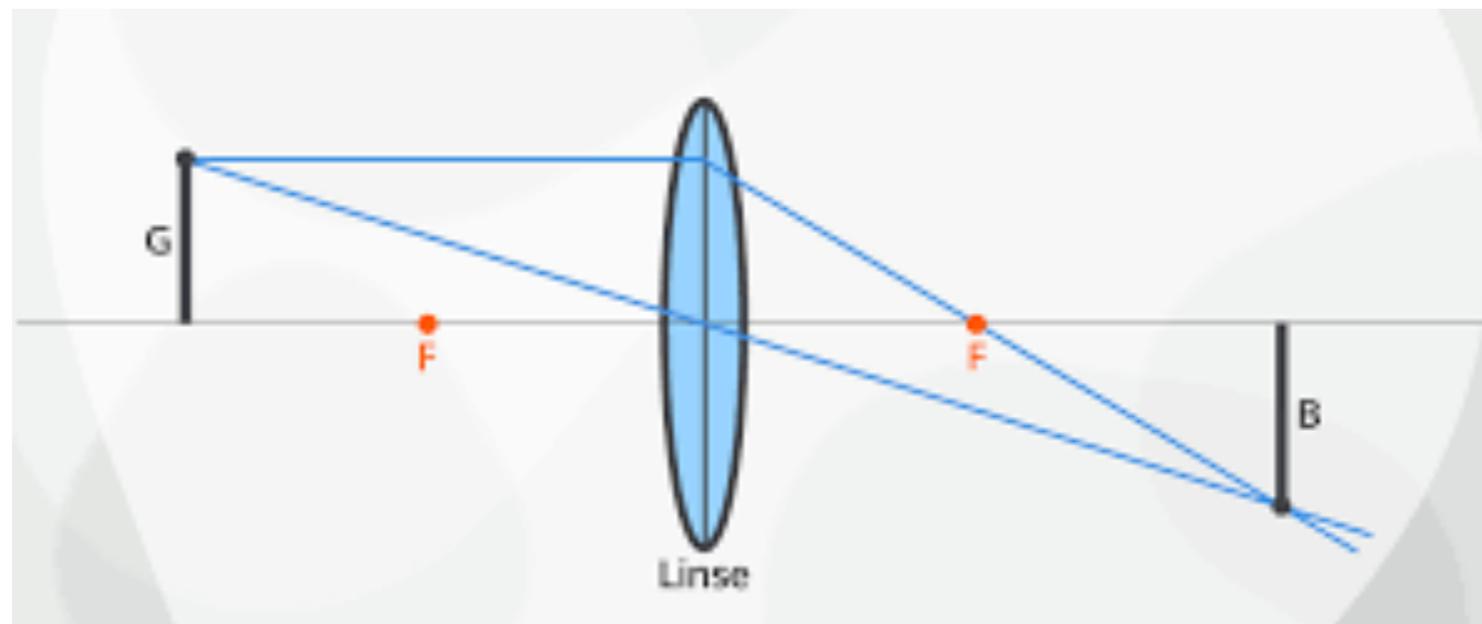
KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

- ▶ Gesetz 3: Alle Lichtstrahlen durch die Linsenmitte ändern ihre Richtung nicht.
- ▶ Das heisst: Mittelpunktstrahlen => Sammellinse => Mittelpunktstrahlen



KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

- ▶ **Brennpunkt:** Egal wie stark die Linsenoberfläche gekrümmt ist, die beiden Punkte F haben den gleichen Abstand von Linsenmitte. Diese Punkte heissen **Brennpunkte**.
- ▶ **Brennweite:** Der Abstand zwischen dem Brennpunkt F und Linsenmitte (=Mittellebene) wird als die **Brennweite f** bezeichnet.



KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

▶ Krümmung vs. Brennweite

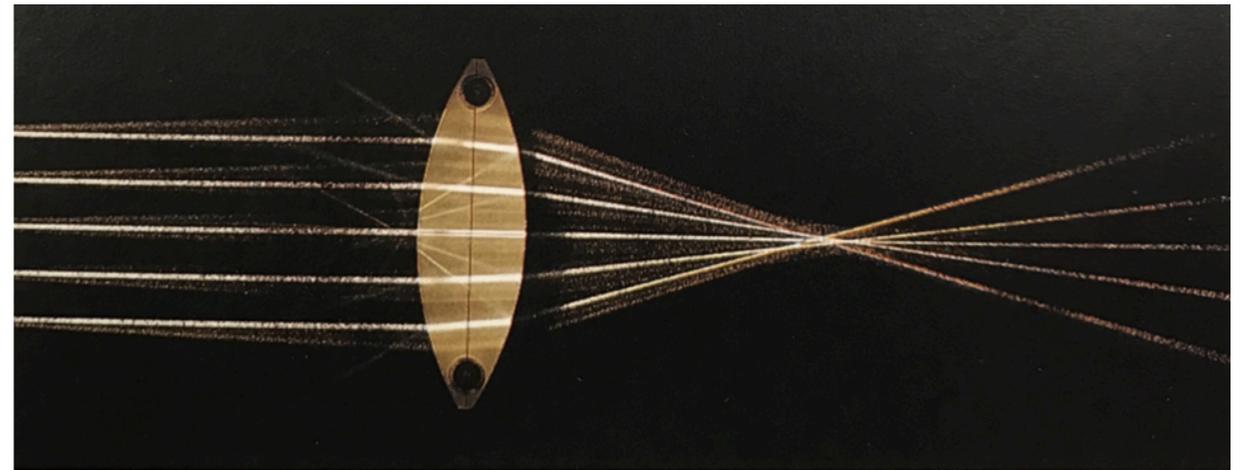
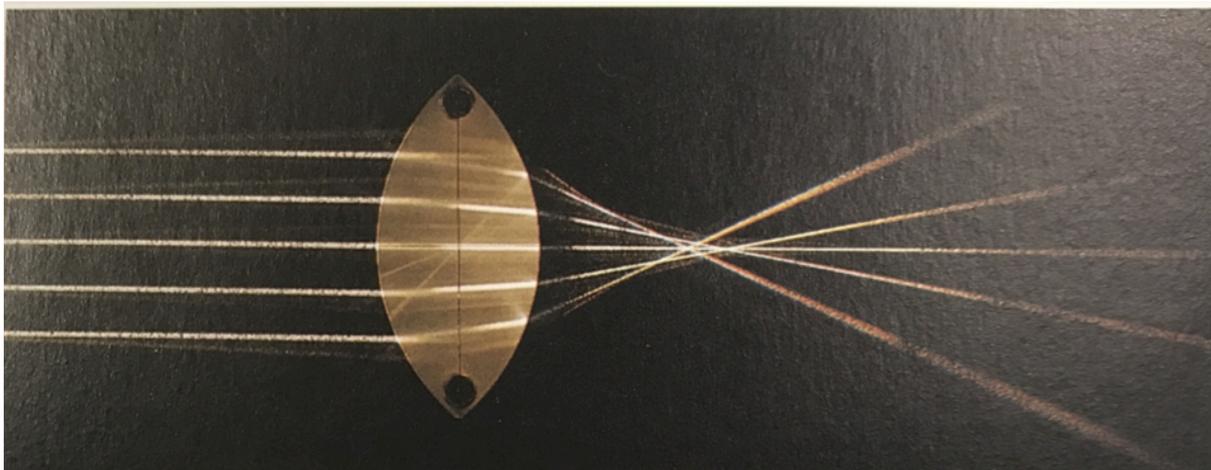
Wie verhalten sich die Lichtstrahlen bei verschiedener Krümmung der Sammellinse?

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

► Krümmung vs. Brennweite

Wie verhalten sich die Lichtstrahlen bei verschiedener Krümmung der Sammellinse?

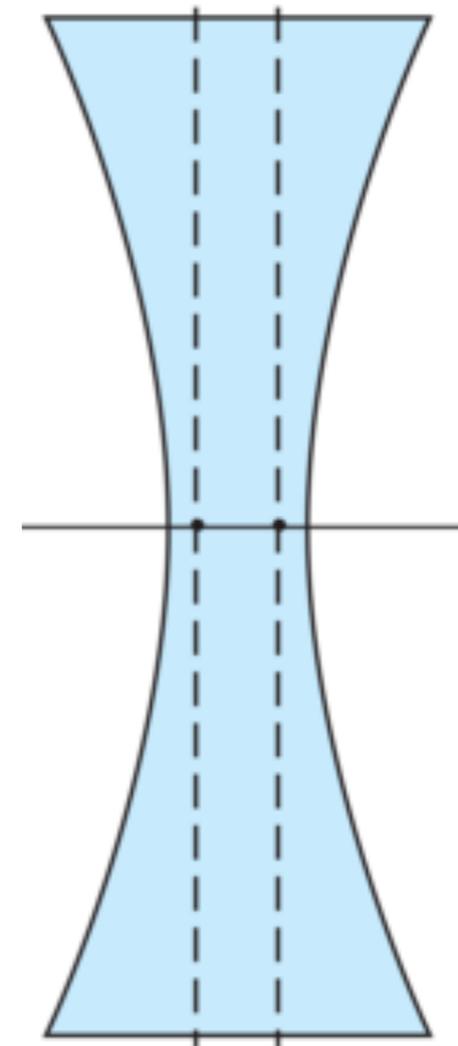
Je stärker die Krümmung der Linsenoberfläche ist, desto stärker wird die Ablenkung, d.h. desto kürzer wird die Brennweite der Linse!



KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

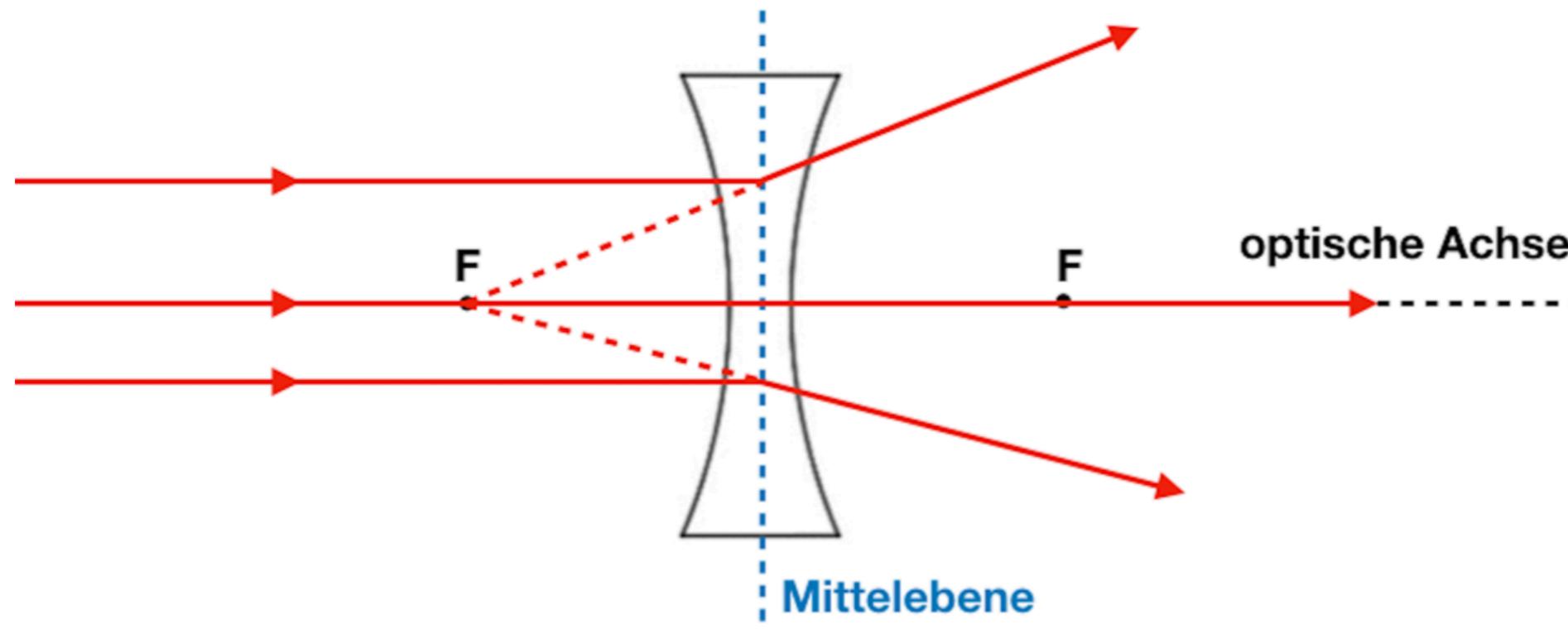
- ▶ **Zerstreuungslinse:** Auch manchmal Streulinse genannt!

Im Gegensatz zu den Sammellinsen, welche das Licht bzw. die Lichtbündeln sammeln, wird bei einer Streulinse das Licht gestreut, das heisst das Licht geht nach der Linse auseinander.

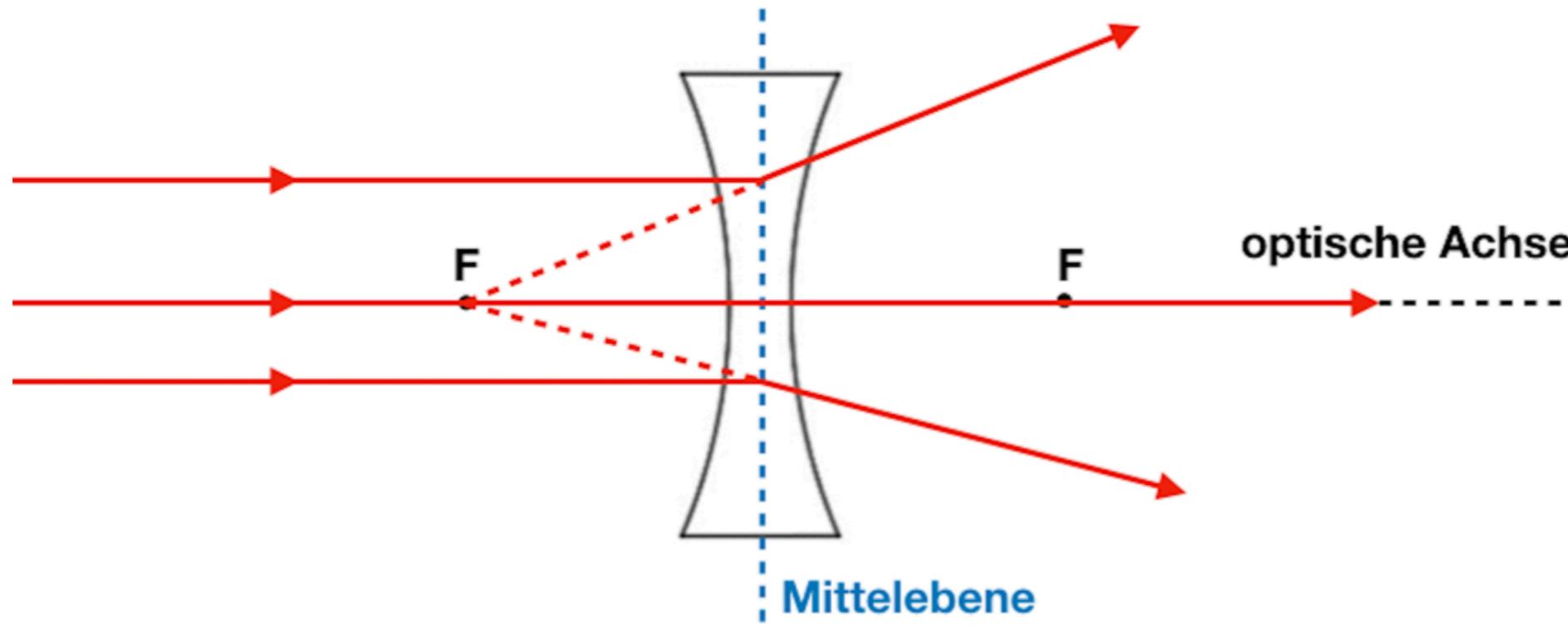


bikonkav

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

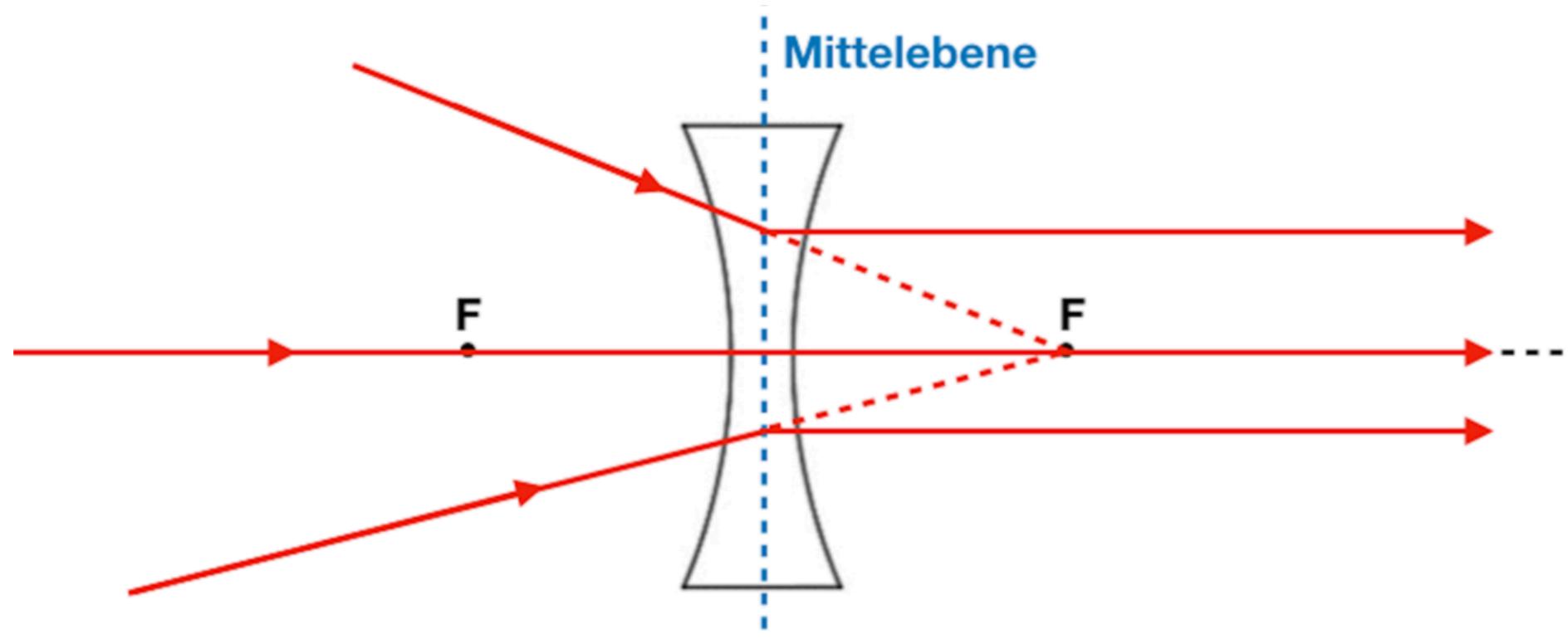


KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

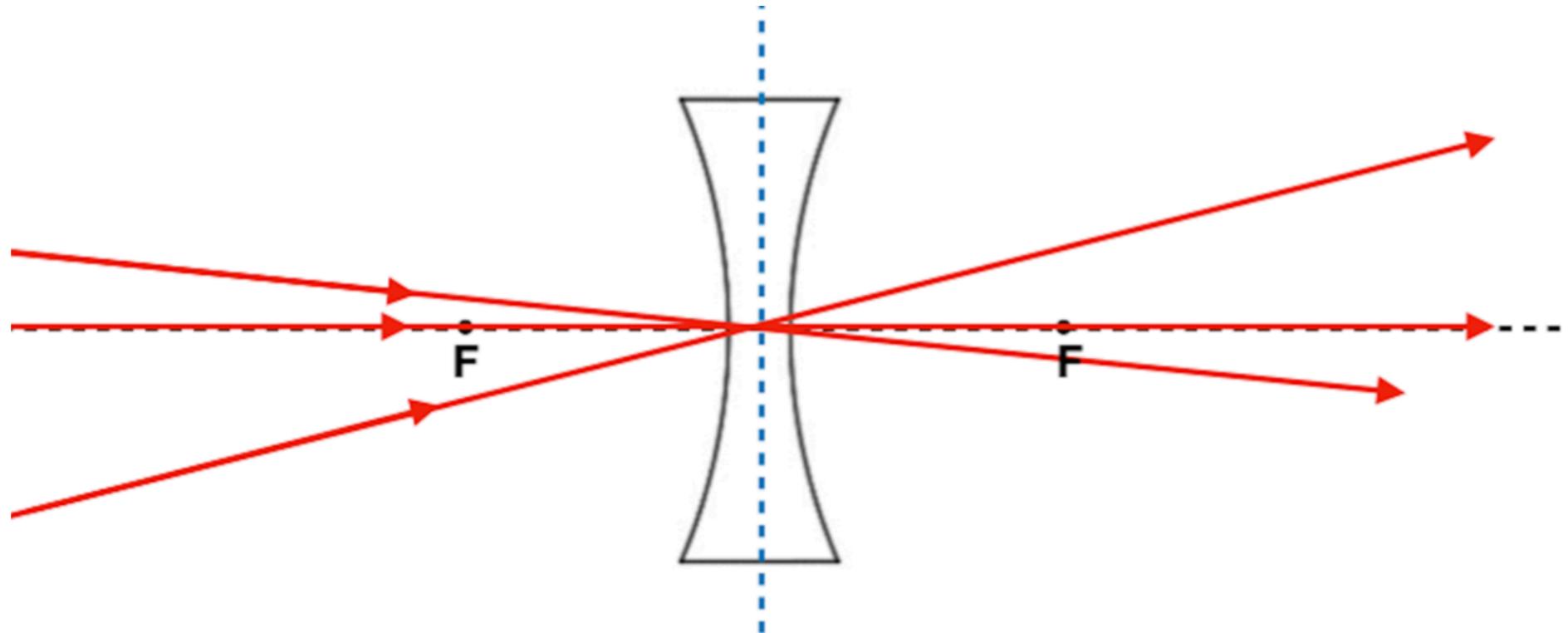


- ▶ **Gesetz 4:** Alle Lichtstrahlen, die parallel zur optischen Achse auf eine Zerstreuungslinse treffen, werden von ihr so umgelenkt, als ob sie von selben Punkt F vor der Zerstreuungslinse kämen.

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE



KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE



KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Zusammenfassung:

- ▶ Jede Linse (Sammellinse/Zerstreuungslinse) hat zwei Brennpunkte, die symmetrisch zur Mittelebene liegen.
- ▶

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Zusammenfassung:

- ▶ Jede Linse (Sammellinse/Zerstreuungslinse) hat zwei Brennpunkte, die symmetrisch zur Mittelebene liegen.
- ▶ **WICHTIG:** Die Brennweite f kann in mm, cm, m angegeben werden, wobei sie bei der Zerstreuungslinse im Unterschied zu Sammellinsen mit einem **negativen Vorzeichen** versehen wird. Das bedeutet z.B $f = -50\text{mm}$: Es ist eine Zerstreuungslinse mit einer Brennweite von 50mm.
- ▶

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Zusammenfassung:

- ▶ Jede Linse (Sammellinse/Zerstreuungslinse) hat zwei Brennpunkte, die symmetrisch zur Mittelebene liegen.
- ▶ **WICHTIG:** Die Brennweite f kann in mm, cm, m angegeben werden, wobei sie bei der Zerstreuungslinse im Unterschied zu Sammellinsen mit einem **negativen Vorzeichen** versehen wird. Das bedeutet z.B $f = -50\text{mm}$: Es ist eine Zerstreuungslinse mit einer Brennweite von 50mm.
- ▶ Je kleiner die Brennweite einer Linse ist, desto **stärker** wird das Licht durch die Linse gebrochen. Eine Linse kleiner Brennweite f hat also eine grössere Brechkraft als eine Linse mit einer grossen Brennweite!

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

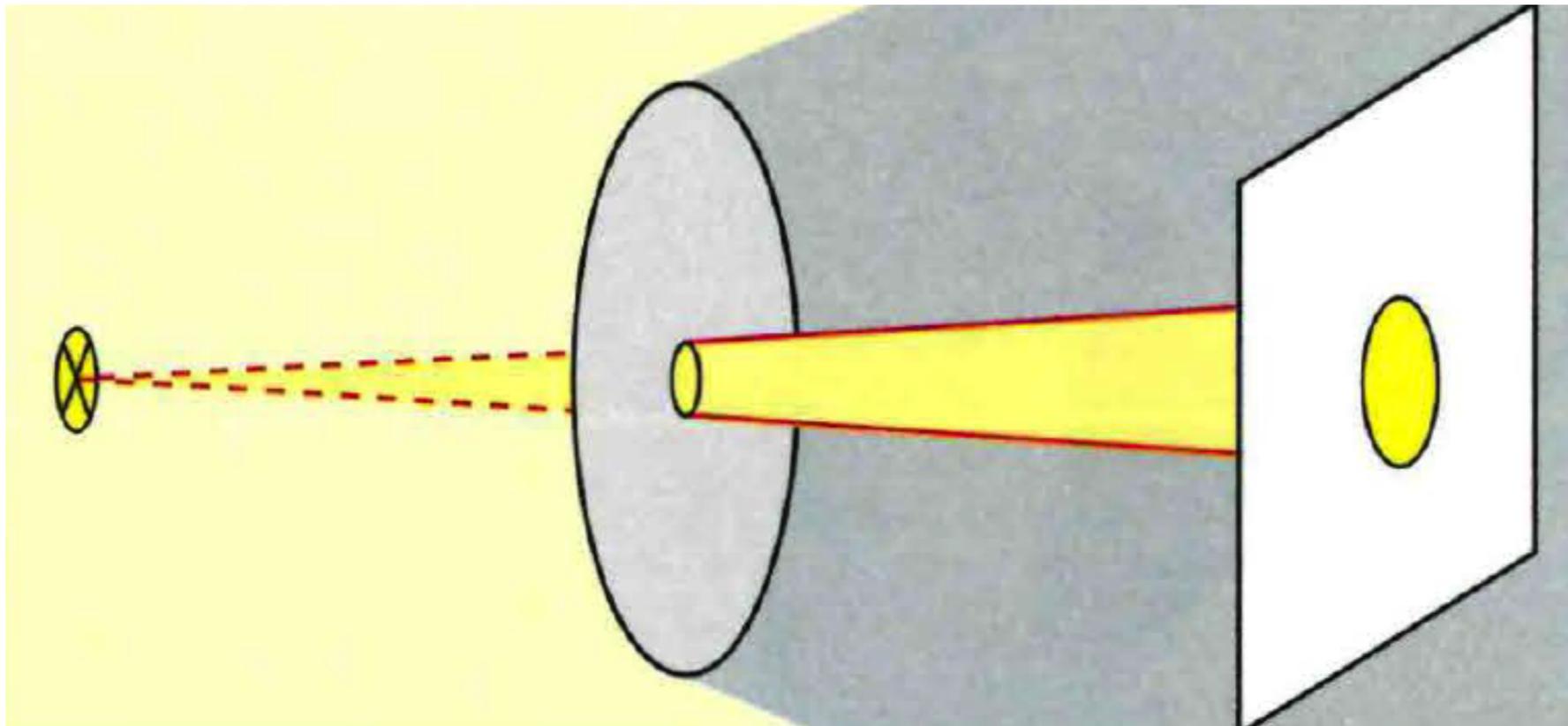
Zusammenfassung:

- Parallelstrahlen \Rightarrow Brennpunktstrahlen
- Brennpunktstrahlen \Rightarrow Parallelstrahlen
- Mittelpunktstrahlen \Rightarrow Mittelpunktstrahlen

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Eine Lochblende erzeugt Bilder - Camera obscura

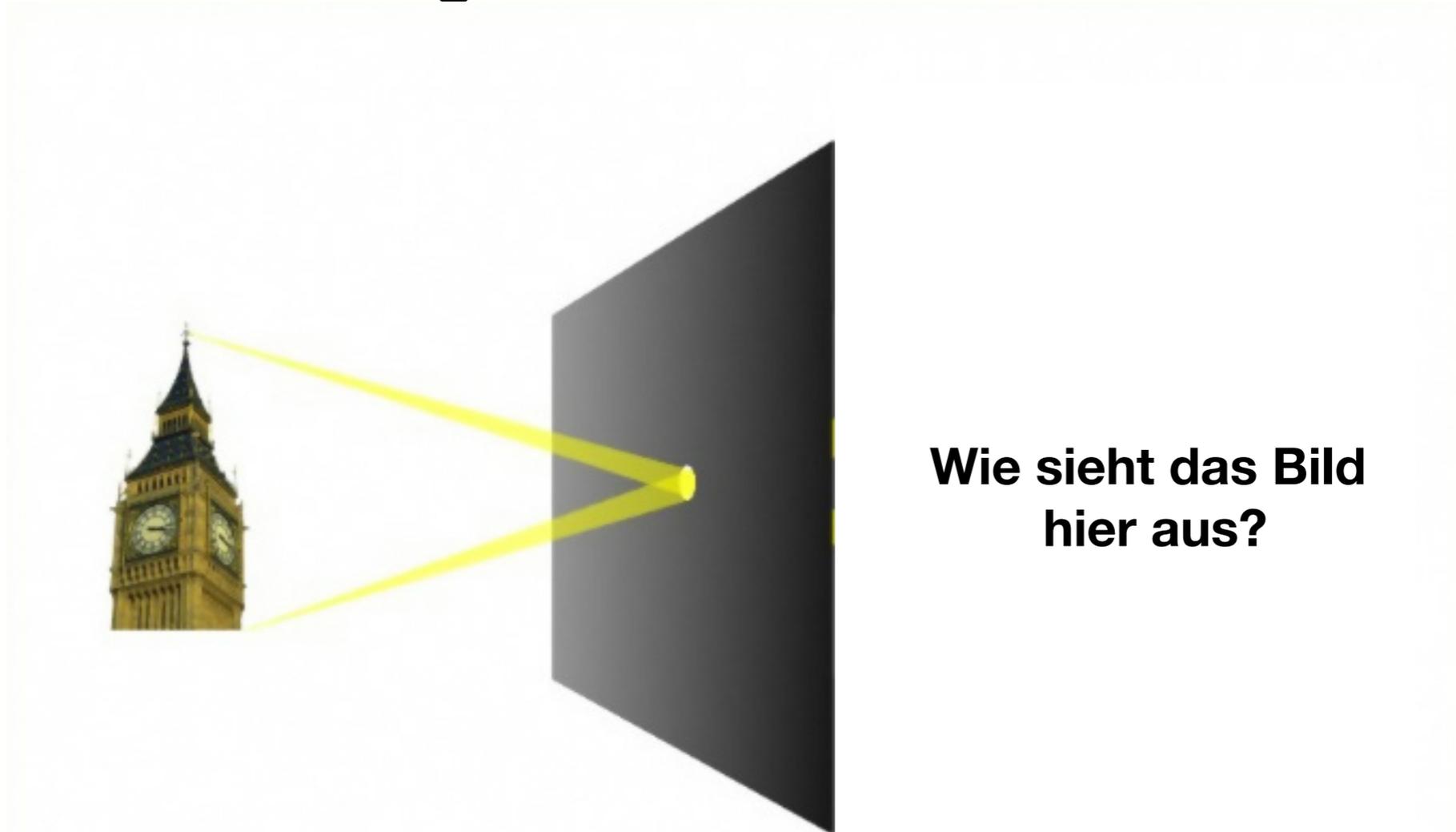
- ▶ „dunkler Raum mit Loch in der Wand“



- ▶ Aufbau einer Lochkamera/Camera obscura? Idee?

KAPITEL 4 - OPTISCHE INSTRUMENTE

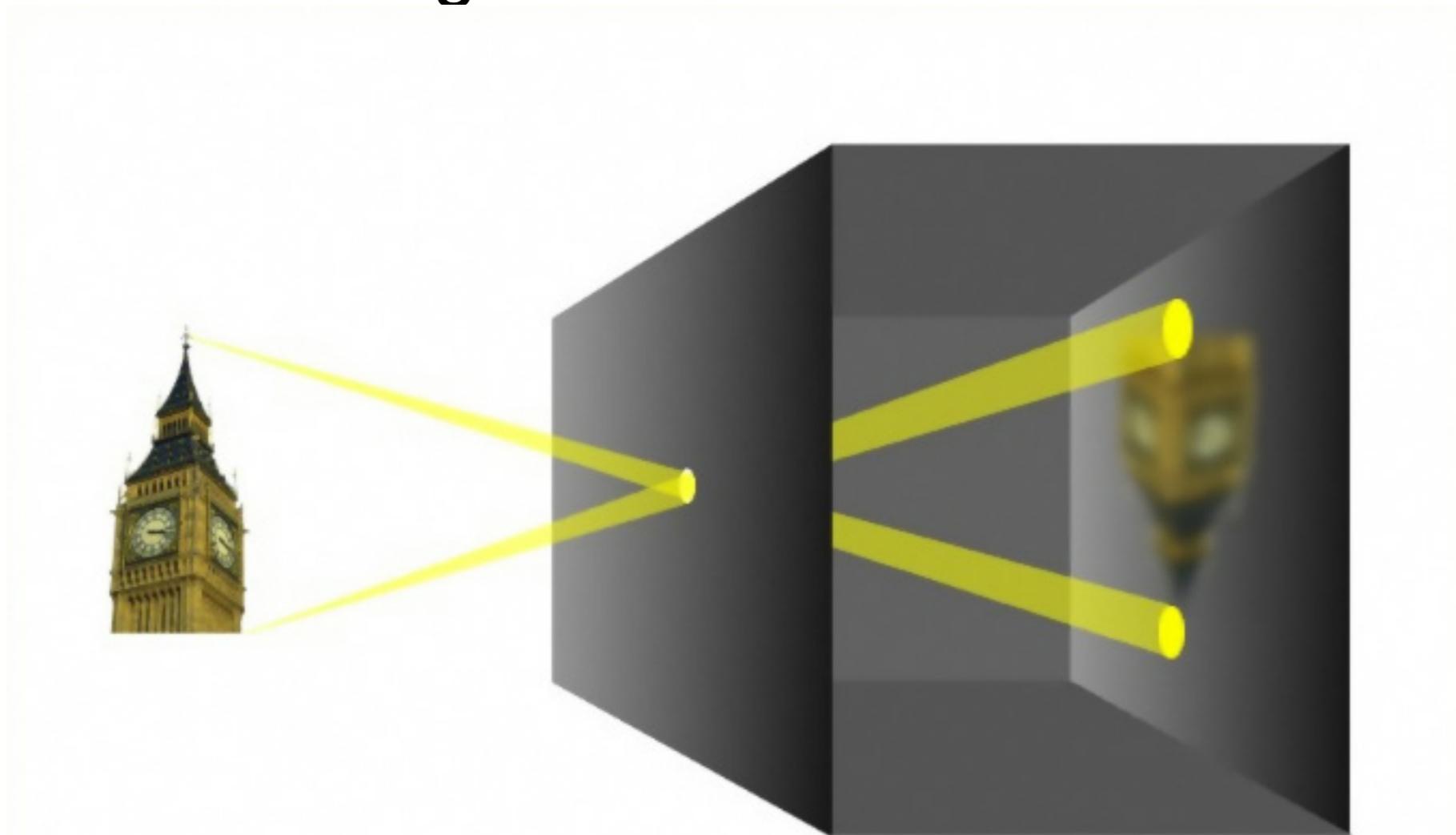
Eine Lochblende erzeugt Bilder - Camera obscura



Erkennen Sie ein Gesetz aus der Mathematik, das man hier anwenden kann?

KAPITEL 4 - OPTISCHE INSTRUMENTE

Eine Lochblende erzeugt Bilder - Camera obscura

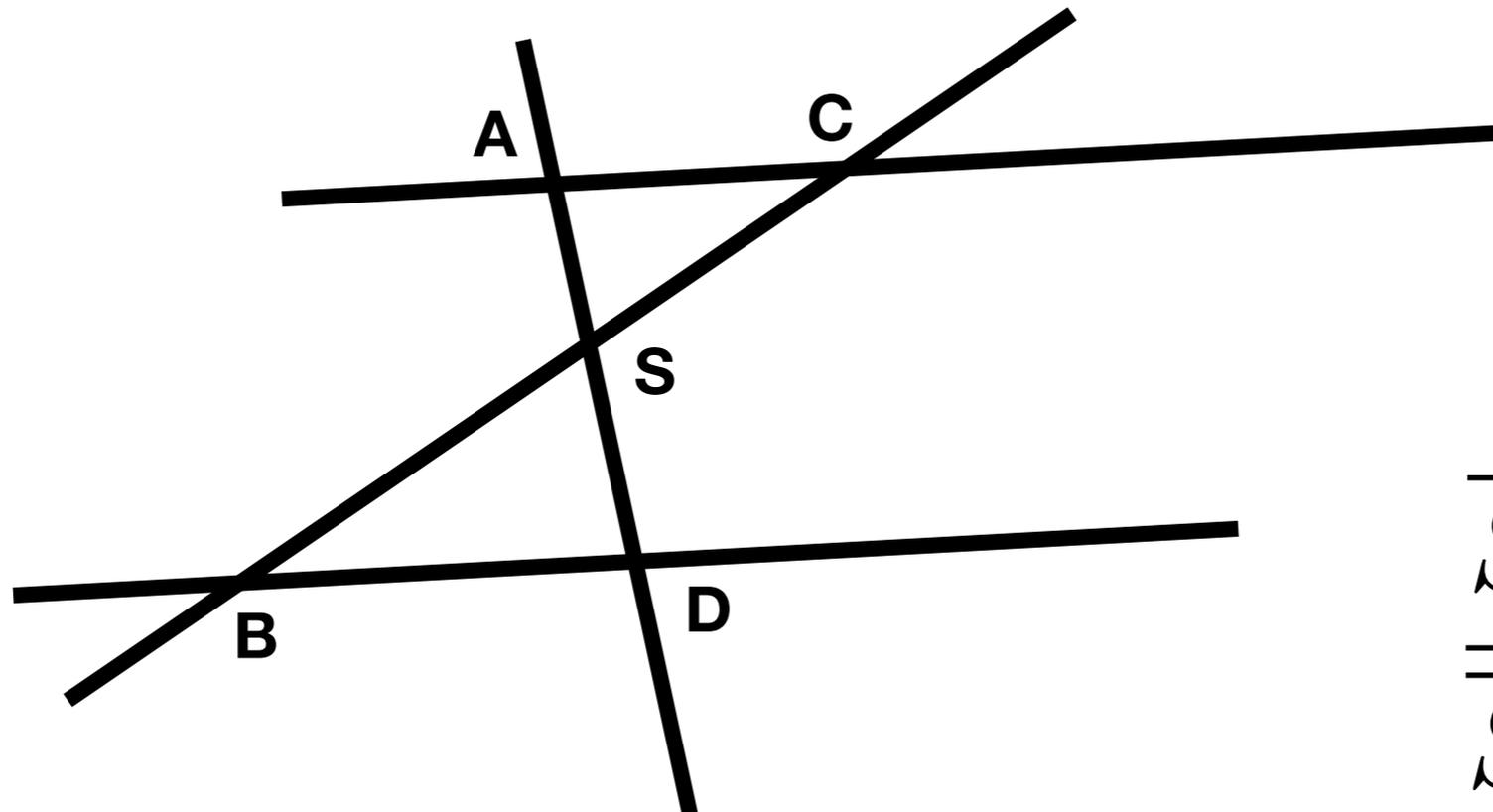


Erkennen Sie ein Gesetz aus der Mathematik, das man hier anwenden kann?

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Eine Lochblende erzeugt Bilder - Camera obscura

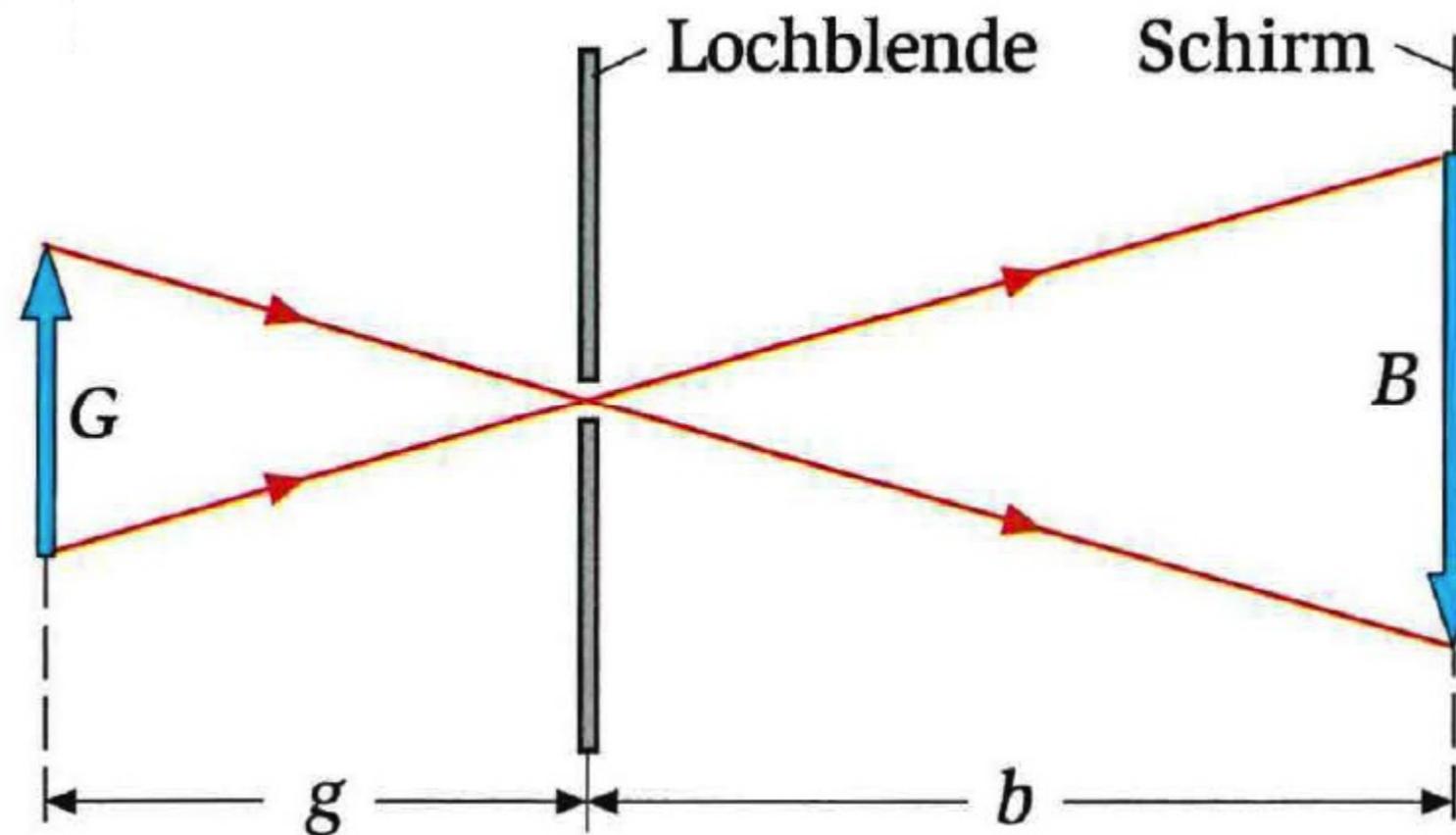
2. Strahlensatz: Je zwei Parallelabschnitte, die zwischen gleichen Strahlen liegen, stehen im gleichen Verhältnis zueinander wie die zugehörige Strahlenabschnitte des selben Strahls.



$$\frac{\overline{SC}}{\overline{SB}} = \frac{\overline{AC}}{\overline{BD}}$$

KAPITEL 4 - OPTISCHE INSTRUMENTE

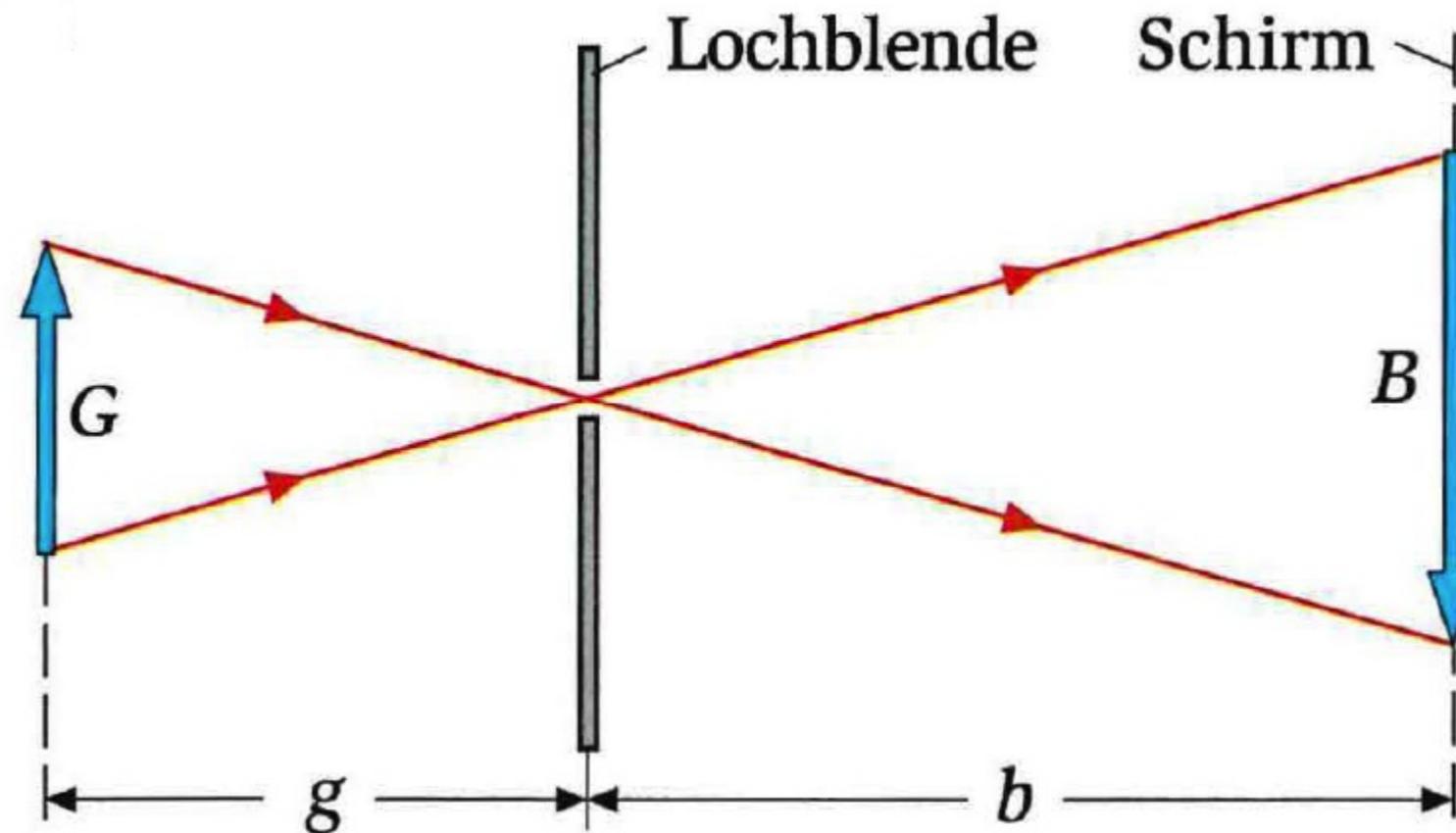
Eine Lochblende erzeugt Bilder - Camera obscura



Der Abstand des Gegenstands von der Lochblende wird **Gegenstandsweite g** genannt, der Abstand des Bilds von der Lochblende **Bildweite b** .

KAPITEL 4 - OPTISCHE INSTRUMENTE

Eine Lochblende erzeugt Bilder - Camera obscura

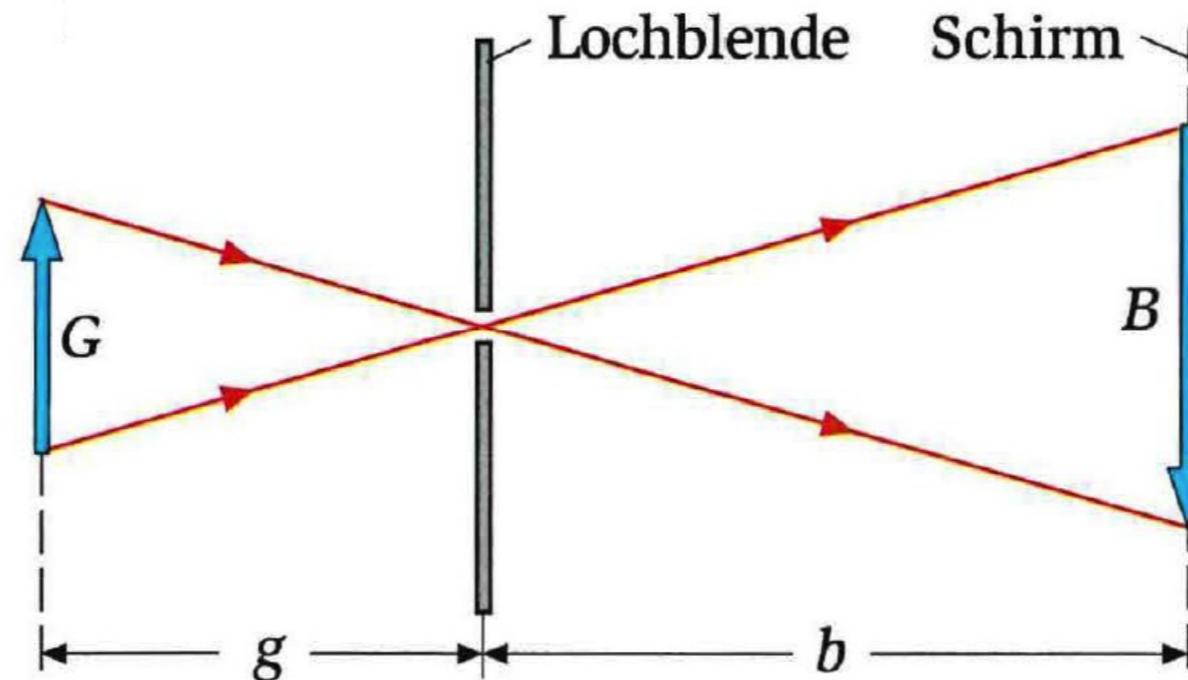


Mit Nachmessen oder aus dem 2. Strahlensatz ergibt sich:

$$\frac{G}{g} = \frac{B}{b}$$

KAPITEL 4 - OPTISCHE INSTRUMENTE

Eine Lochblende erzeugt Bilder - Camera obscura



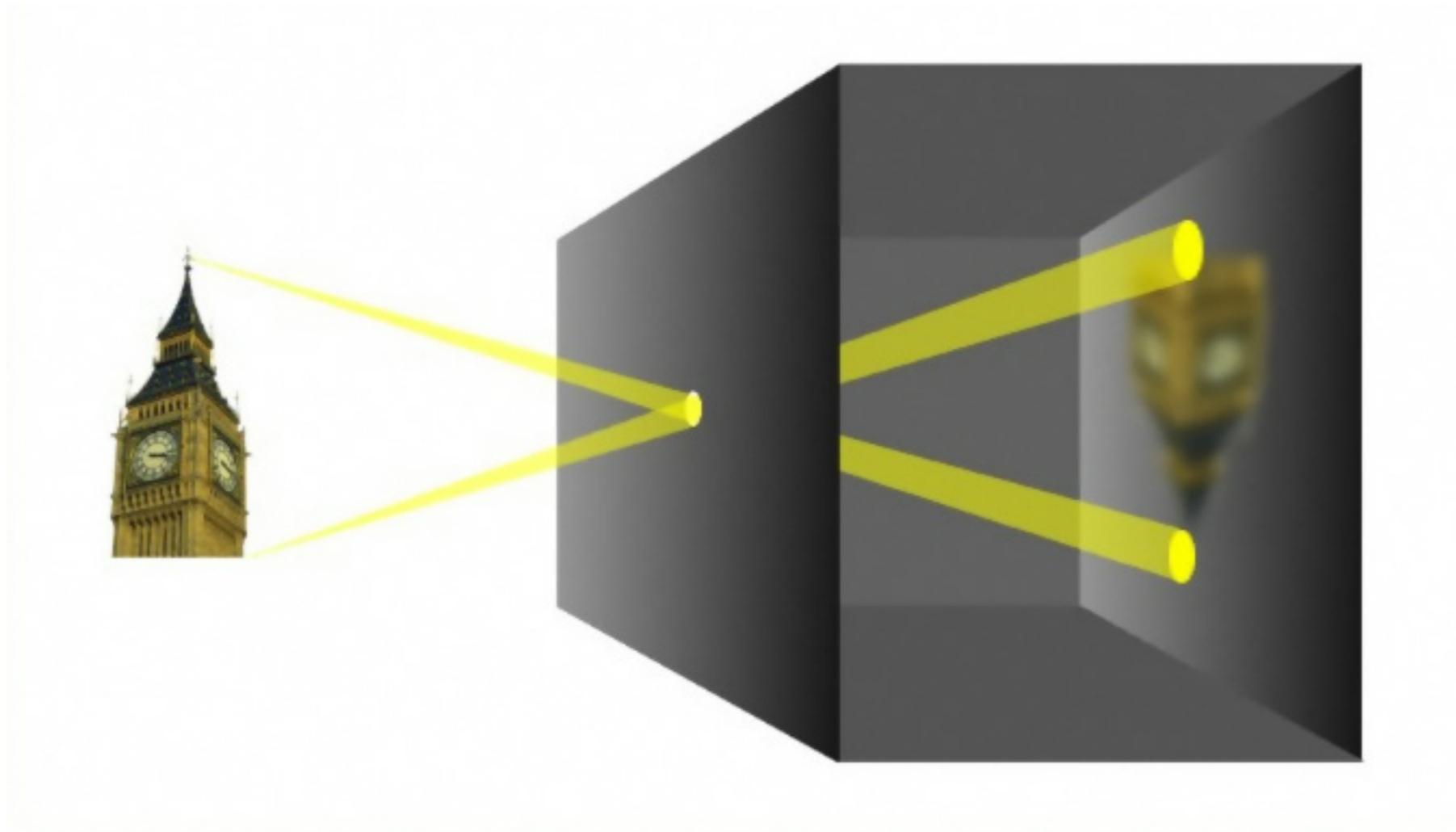
Multipliziert man diese Gleichung mit b und dividiert sie durch G , erhält man:

$$\frac{B}{G} = \frac{b}{g} = A$$

A ist der Abbildungsmaßstab.

KAPITEL 4 - OPTISCHE INSTRUMENTE

Eine Lochblende erzeugt Bilder - Camera obscura



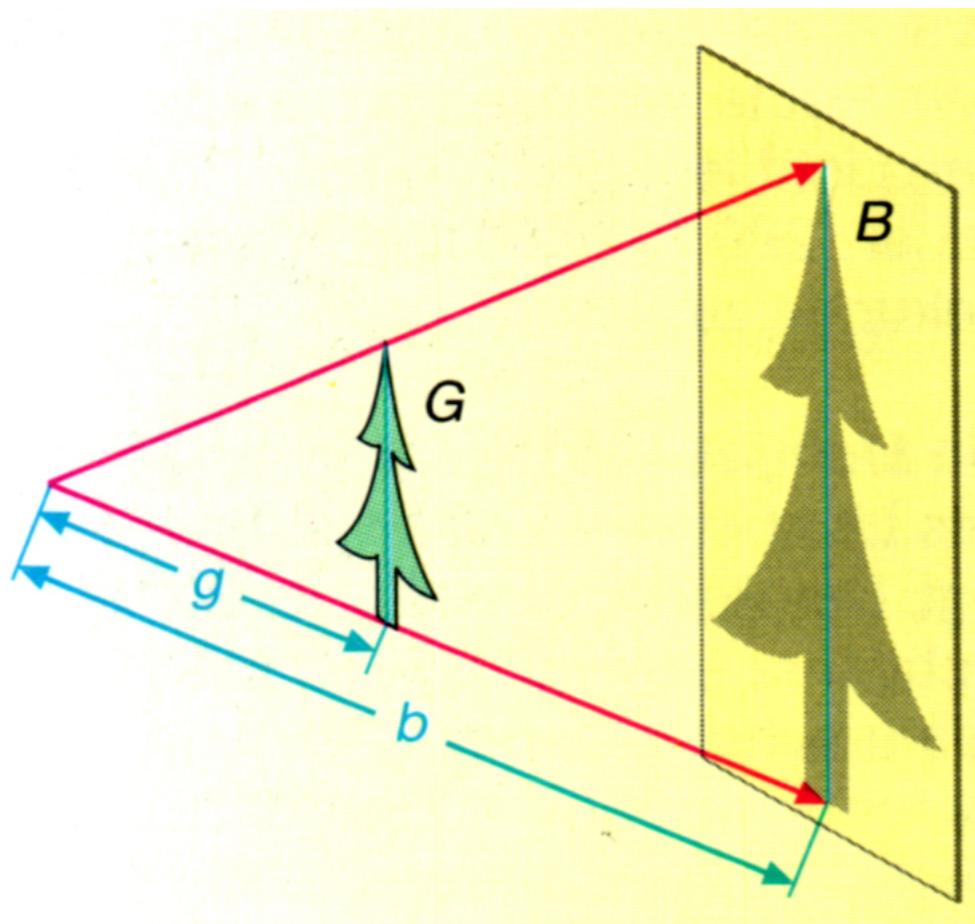
Weshalb ist der Durchmesser der Blende beschränkt?

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Licht und Schatten

Abbildungsgesetz: $\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$

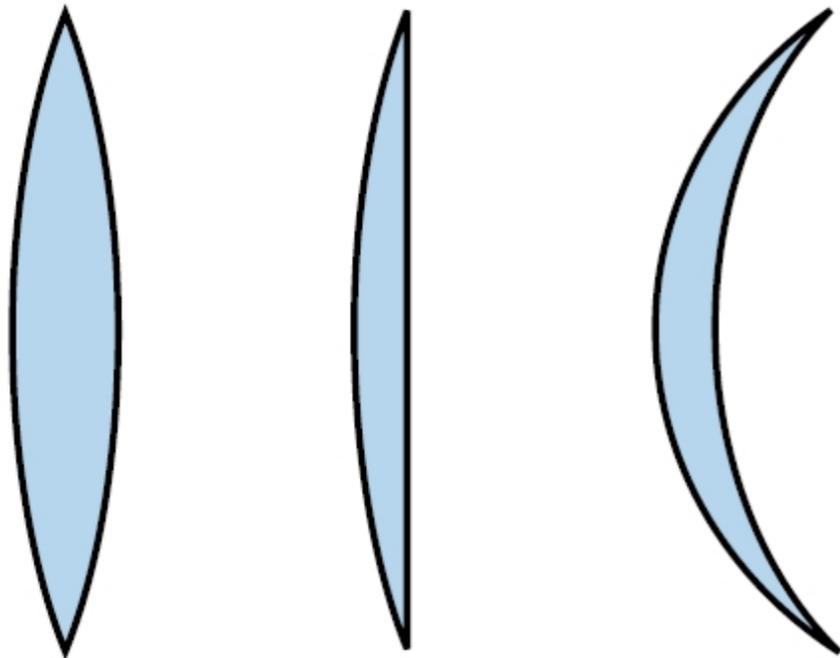
Das Abbildungsgesetz giltet auch für Schattenbilder:



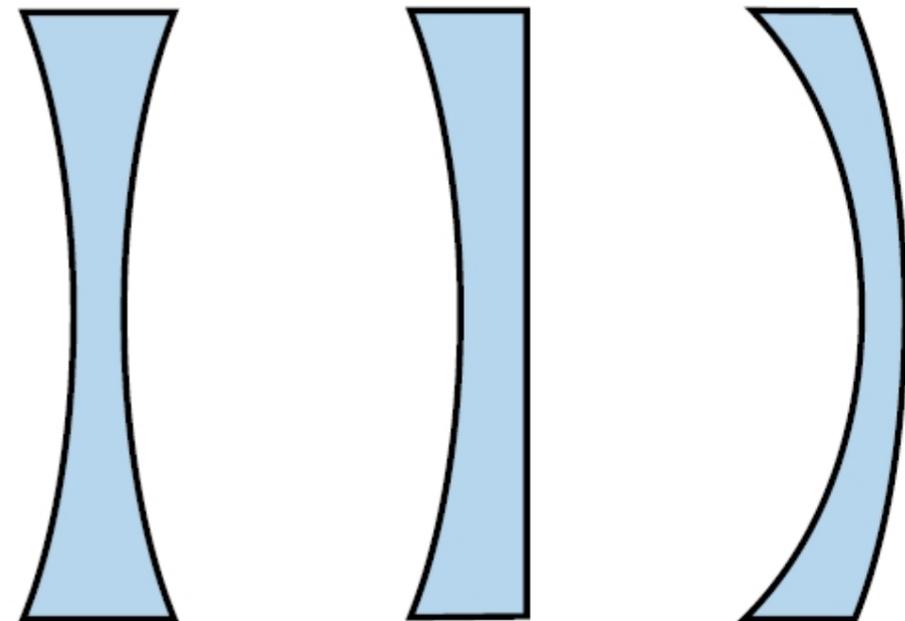
Jede punktförmige Lichtquelle erzeugt vom Gegenstand einen scharf begrenzten Schatten. Vergrössert man die Entfernung b des Schirms von der Lichtquelle, so wächst in gleichem Masse die Grösse B des Schattens. Mit Nachmessen oder aus dem 2. Strahlensatz ergibt sich die oben genannte Formel.

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Arten von Linsen



Sammellinsen aus Glas oder Kunststoff sind in der Mitte dicker als am Rand



Zerstreuungslinsen aus Glas oder Kunststoff sind in der Mitte dünner als am Rand

KAPITEL 4 – OPTISCHE INSTRUMENTE

Linsenbilder sind scharf

Wie bei der Lochkamera untersuchen wir wieder zunächst das Bild einer einzigen punktförmigen Lichtquelle. Das Lichtbündel, das von P ausgehend durch die Linse geht, wird in einem Punkt P' gesammelt. Hier schneiden sich die Randstrahlen. Stellt man also den Schirm hinter der Linse genau an die Stelle P' , so entsteht auf dem Schirm kein Lichtfleck, sondern ein heller Punkt. Ein zweites Lichtbündel eines zweiten Punktes würde einen anderen hellen Punkt auf dem Schirm erzeugen.

