

Das menschliche Auge ist zu komplex, um es physikalisch exakt zu beschreiben. Das reduzierte Auge ist das einfachste physikalische Modell des menschlichen Auges, liefert aber erstaunlich genaue Ergebnisse.

In der 8. Klasse hast du bereits die Linsenabbildung kennengelernt.

**Beschrifte die drei Konstruktionsstrahlen und vervollständige den Text.**

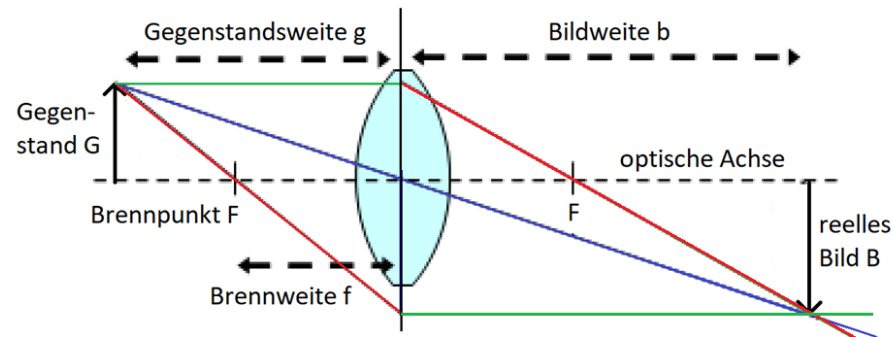
**Konstruiere jeweils das Bild für die drei Gegenstandsweiten. Was lässt sich über das Verhältnis von  $G$  zu  $B$  bzw.  $g$  zu  $b$  sagen?**

(Da der Fall  $g \leq f$  für das Auge nicht relevant ist, wird auf die Betrachtung dieser Fälle verzichtet.)

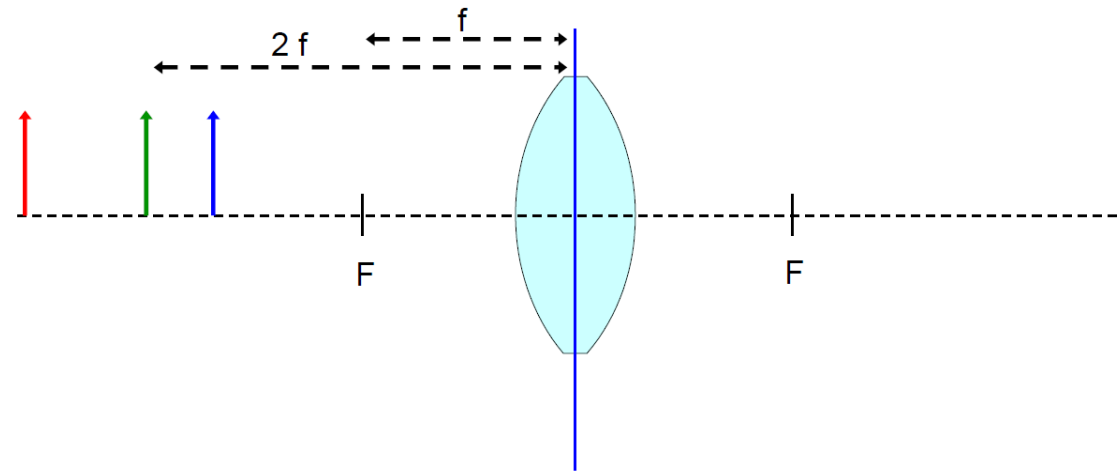
## 1.2 Abbildung durch Linsen

### Das reduzierte Auge

### Abbildung mit einer Sammellinse



Am gemeinsamen Schnittpunkt liegt die Spitze des Bildes. Nur in dieser Entfernung wird das Bild ..... auf einem Schirm abgebildet.



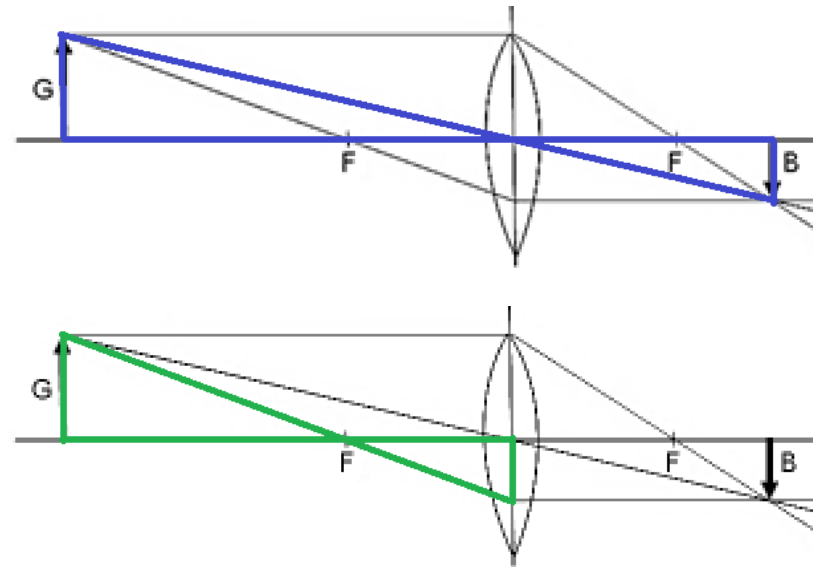
**Bestimme durch Konstruktion die Bildgröße  $B$  und die Bildweite  $b$  für:  $G = 7,5 \text{ cm}$ ,  $g = 37,5 \text{ cm}$  und  $f = 15 \text{ cm}$ . Verwende den Maßstab 1:7,5.**

## Übungsaufgabe: Bildkonstruktion •

Die auftretenden Größen bei einer Linsenabbildung lassen sich nicht nur zeichnerisch, sondern auch rechnerisch bestimmen. Die Herleitung der Linsengleichungen erfolgt über den Strahlensatz.

Gib zu den farbigen Figuren die entsprechenden Strahlensätze an. Durch Gleichsetzen der Formeln erhält man die zweite Linsengleichung.

### Linsengleichungen



(1. Linsengleichung)



(2. Linsengleichung)

*Berechne die Bildgröße  $B$  und die Bildweite  $b$  für das Beispiel auf den Vorderseite:  $G = 7,5 \text{ cm}$ ,  $g = 37,5 \text{ cm}$  und  $f = 15 \text{ cm}$ .*

## Übungsaufgabe: Linsengleichungen ●●

*Statt der Brennweite einer Linse kann man auch mit ihrer Brechkraft rechnen. Dies kennst du zum Beispiel von Brillen, deren Brechkräfte in Dioptrie angegeben werden.*

### Brechkraft

Zum einfacheren Rechnen kann man statt der Brennweite  $f$  auch die **Brechkraft  $D$**  einer Linse verwenden. Dabei ist die Brechkraft der Kehrwert der Brennweite.



Beispiel: Brennweite von Brillengläsern mit der Brechkraft 5 dpt:

*Oftmals hat man nicht eine, sondern zwei nah beieinanderliegende Linsen, zum Beispiel Brille – Auge, Hornhaut - Augenlinse*

### Linsensysteme

Bei Linsensystemen aus zwei nah beieinanderstehenden Linsen addieren sich ihre Brechkräfte.



**Achtung: Brennweiten lassen sich nicht addieren!**

**Berechne die Gesamtbrennweite  $f_{ges}$  eines Linsensystems zweier dicht beieinanderstehender Linsen mit den Brennweiten  $f_1 = 10 \text{ cm}$  und  $f_2 = 15 \text{ cm}$ .**

Möchte man lieber mit der Gesamtbrennweite rechnen, so gilt die Formel  $f_{ges} = \frac{f_1 \cdot f_2}{f_1 + f_2}$ . Diese Formel erhält man, indem man in der Formel für die Gesamtbrechkraft die Brechkräfte durch Brennweiten ersetzt und nach  $f_{ges}$  auflöst.

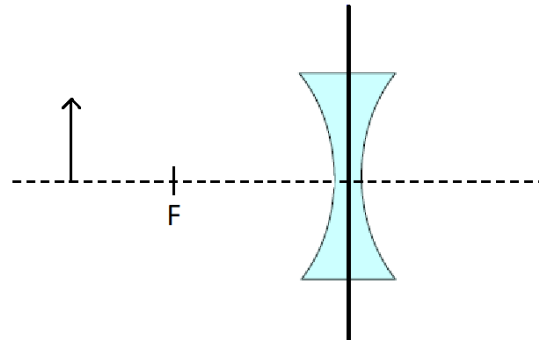
Neben Sammellinsen werden für Brillen auch Zerstreuungslinsen benötigt. Damit lässt sich genauso rechnen, allerdings sind ihre Brennweiten und Brechkräfte negativ.

Es lassen sich auch schwierige Aufgaben mit den Linsengleichungen lösen. Bearbeite diese Aufgabe auf einem Extrablatt.

## Übungsaufgabe: Gesamtbrennweite ••

### Herleitung einer Formel für die Gesamtbrennweite

### Zerstreuungslinse



### Übungsaufgabe: Linsenposition •••

Ein Gegenstand ist 64 cm vom Schirm entfernt. Für eine Abbildung mit einer Sammellinse (Brennweite  $f = 12 \text{ cm}$ ) gibt es zwei Stellen zwischen Gegenstand und Schirm, an denen man die Linse aufstellen kann, damit auf dem Schirm ein scharfes Bild entsteht. Berechne diese Positionen.