

8f Ph 2014/15

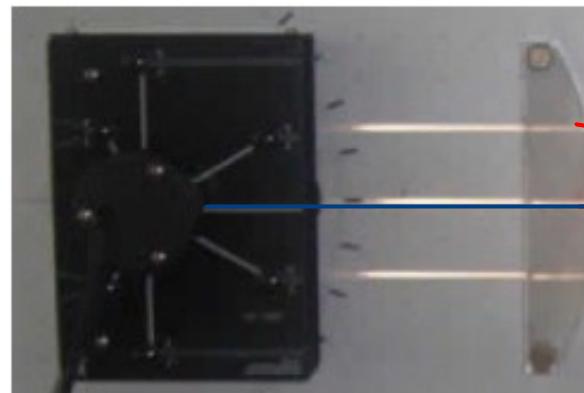
Abbildungen mit sphärischen Linsen

Aufgabe

Führe folgende Experimente durch, ergänze die Strahlengänge nach Durchgang der Linse und formuliere Gesetzmäßigkeiten („Parallelstrahlen verlaufen immer ...“ usw.)

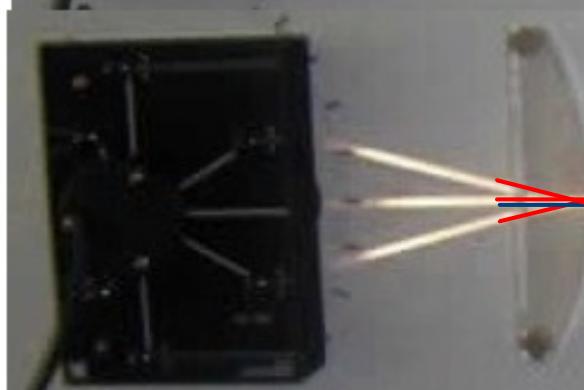
Anm. zu 3.: Der rechte Brennpunkt der linken Linse muss mit dem linken Brennpunkt der rechten Linse zusammenfallen. Wie macht man das?
Tipp: Hier muss man mit einem Lineal arbeiten.

1.



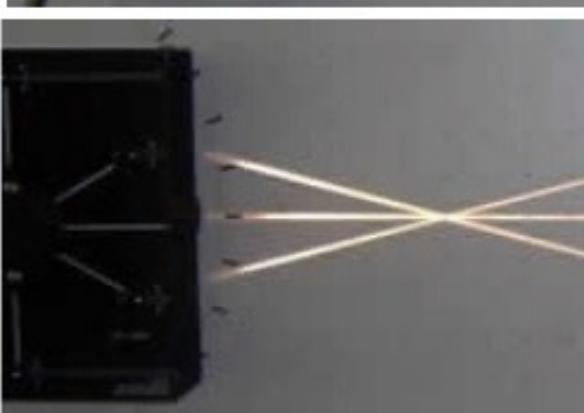
Parallelstrahlen werden zu Brennpunktstrahlen.

2.



Mittelpunktstrahlen verlaufen ungebrochen weiter.

3.



Brennpunktstrahlen werden zu Parallelstrahlen.

Arbeitsaufträge zur Optik

Linsenformen, Hauptstrahlen, Abbildungen

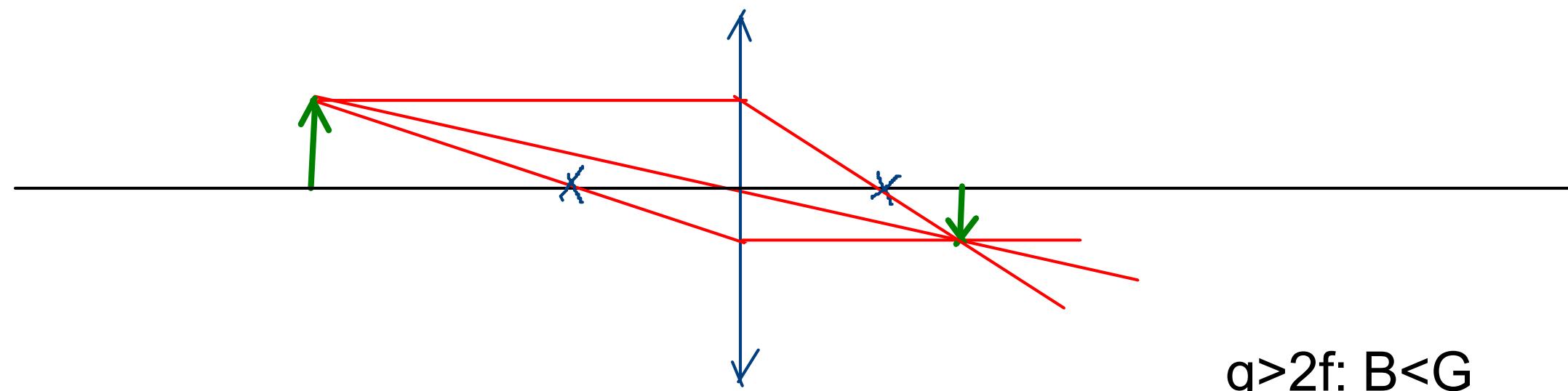
http://physik.ernesti.org/Optik/arbeitsauftraege_linsen.html

(ernesti.org → Physik → Optik → arbeitsauftraege_linsen.html)

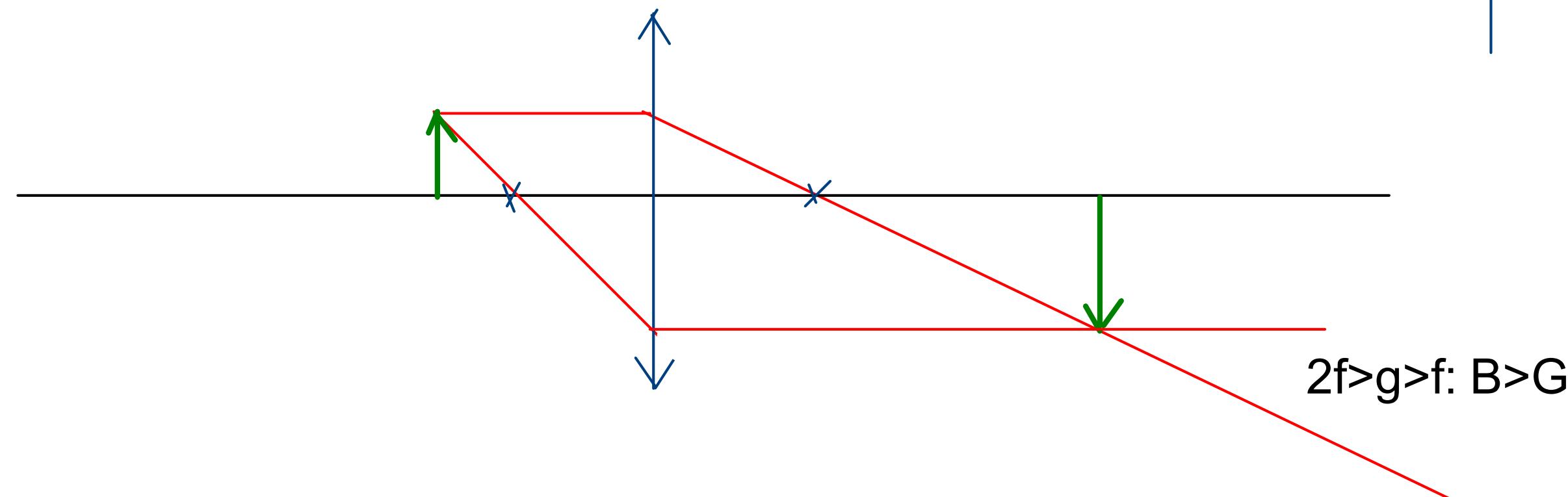
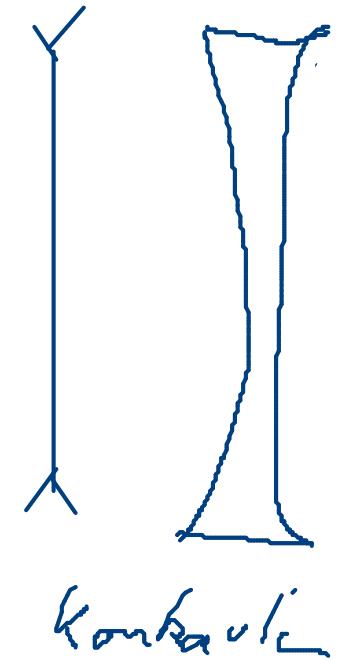
- Aufg.1-4
- Aufg.11: 1. Onlinetest („10 Fragen zu Linsen und Begriffen“)
- Aufg.5,8
- Aufg.11: 2. Onlinetest („10 Fragen zu Linsen und Abbildung durch Linsen“)

Konstruktion des Bildes bei einer Konvexlinse

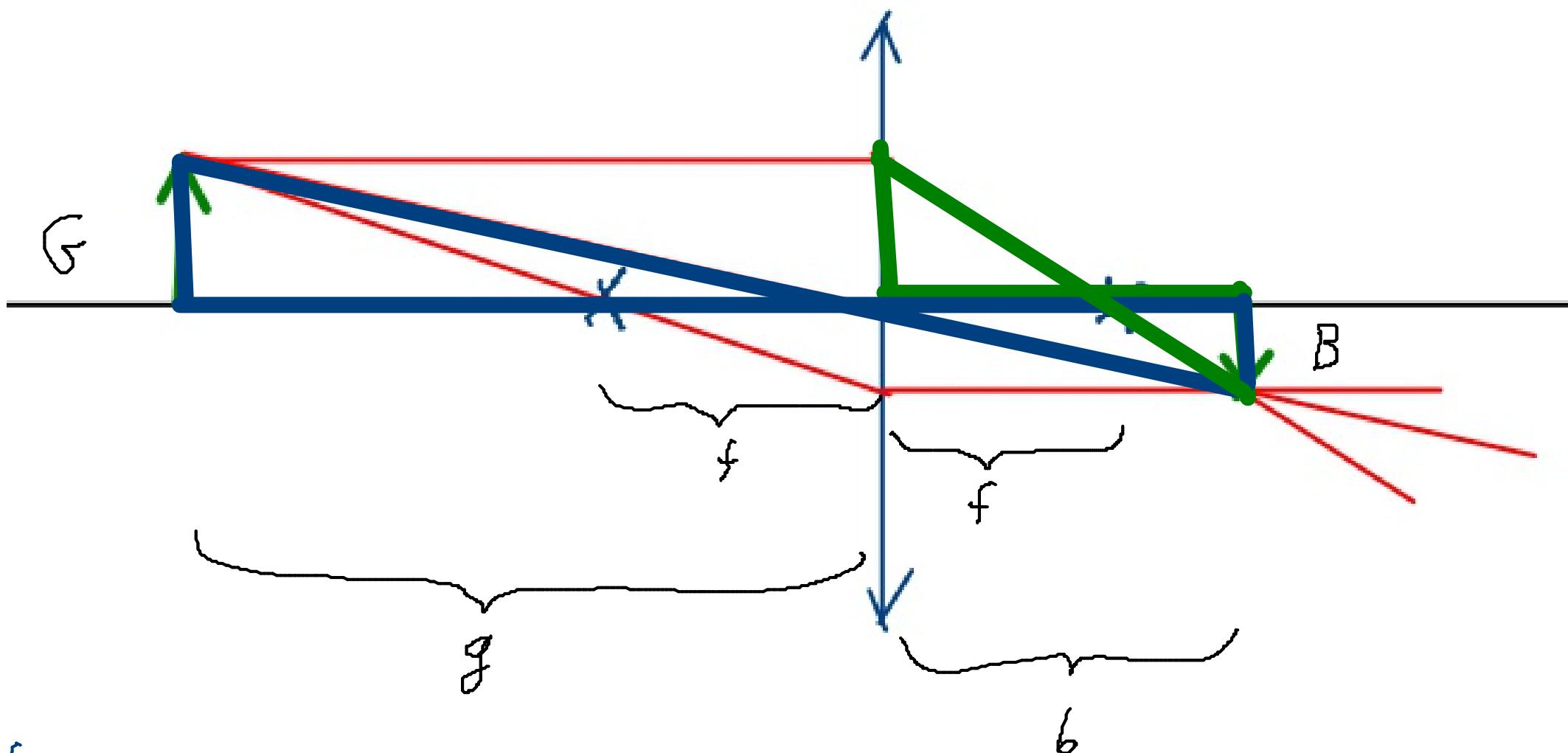
Die Linsengleichung



$$g > 2f: B < G$$



$$2f > g > f: B > G$$



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

$$\frac{B}{G} = \frac{b-f}{f}$$

$$\Rightarrow \frac{b}{g} = \frac{b-f}{f} \Leftrightarrow \frac{b}{g} = \frac{b}{f} - \frac{f}{f} = \frac{b}{f} - 1 \quad | : b$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{g} = \frac{1}{f} - \frac{1}{b}$$

$$\boxed{\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}}$$

$$\boxed{\frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{f}}$$

1. f

$$\frac{f}{g} + \frac{f}{b} = 1$$

$$\Leftrightarrow \frac{b \cdot f + g \cdot f}{g \cdot b} = 1$$

komplett falsch

$$\cancel{\frac{g}{f} + \frac{b}{f} = f}$$

Im Gegensatz zu einer einzelnen Sammellinse treten bei der Abbildung durch ein Objektiv kaum Farbfehler auf. Außerdem führen auch achsenferne Strahlen zu keiner Bildverzerrung. Rechnerisch ist ein Projektionsobjektiv wie eine Sammellinse zu behandeln. Susi möchte eine brennende Kerze mit einem Objektiv neunfach vergrößern. Der Abstand zwischen Kerze und Projektionswand ist 4,0 m.

- a) Wie weit muss das Objektiv von der Kerze entfernt sein?
- b) Welche Brennweite sollte das Objektiv haben?

a) ges.: g

$$\left(\frac{B}{G} = \frac{b}{g} \right)$$

geg.: $b+g = 4 \text{ m}$, $B = 9 \cdot G \Rightarrow g = \frac{b}{8} \Leftrightarrow g = \frac{b}{9}$



$$g + g = 4 \text{ m}$$

$$\Leftrightarrow \text{oder } b = 9g$$

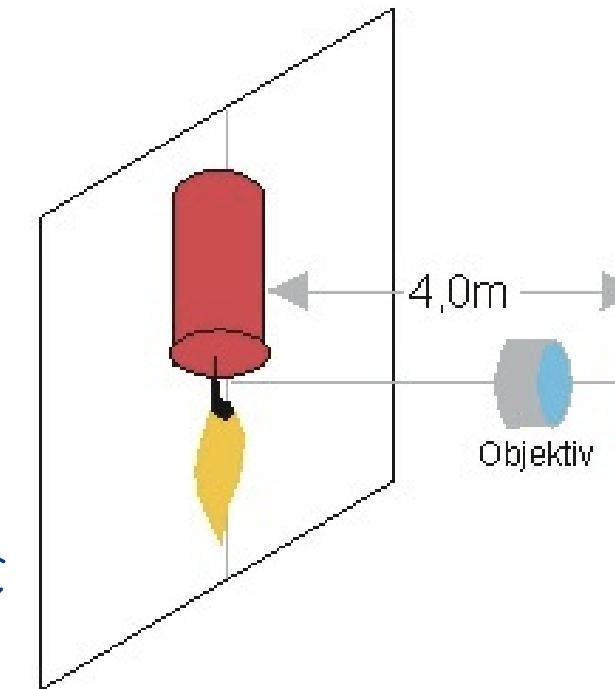
$$\Leftrightarrow 10g = 4 \text{ m} \Leftrightarrow g = \frac{4 \text{ m}}{10} = 0,4 \text{ m} \Rightarrow b = 3,6 \text{ m}$$

b) ges.: f

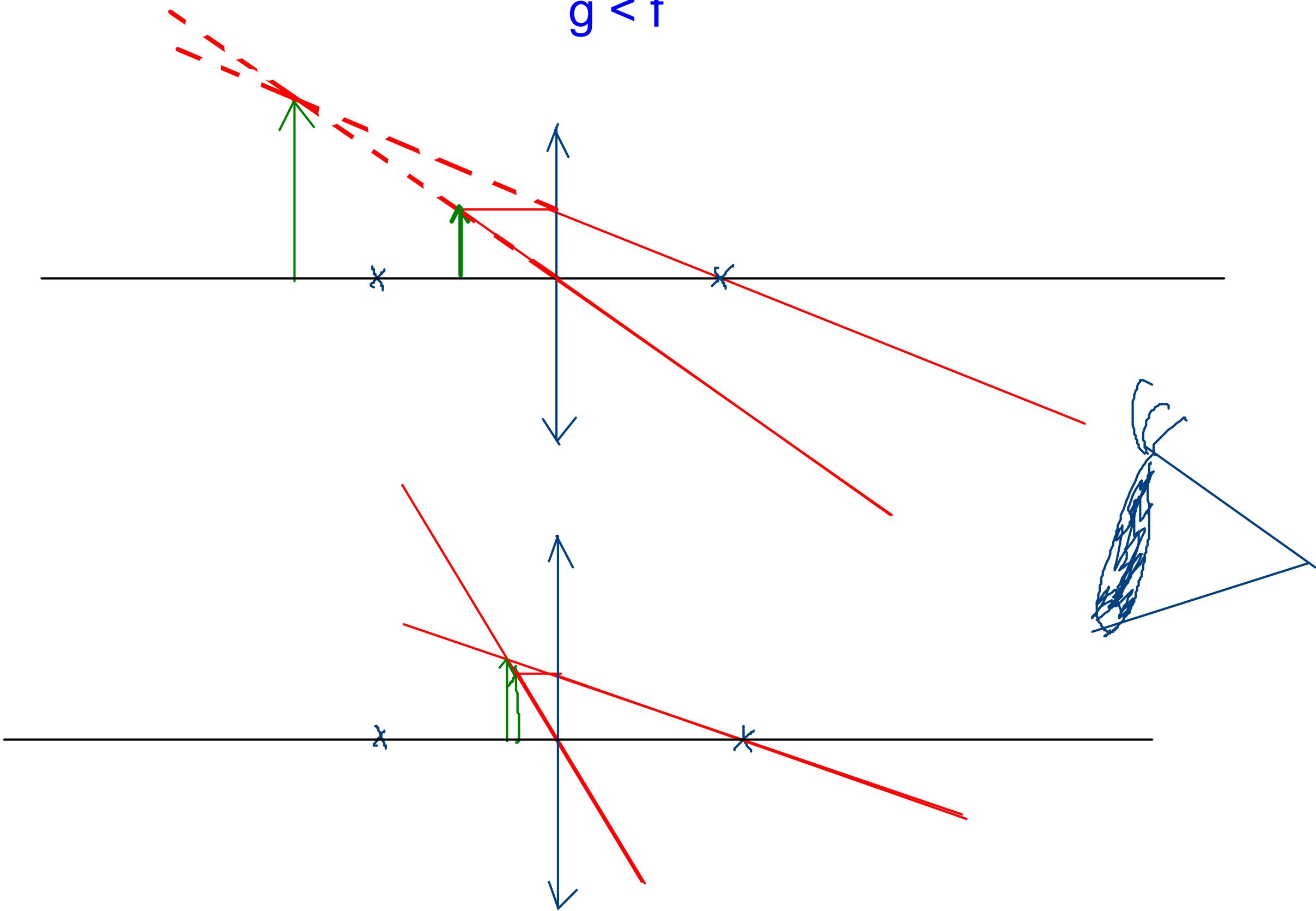
geg.: b, g

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g} = \frac{1}{3,6 \text{ m}} + \frac{1}{0,4 \text{ m}} = 2,7 \frac{1}{\text{m}} \Rightarrow f = 0,36 \text{ m}$$

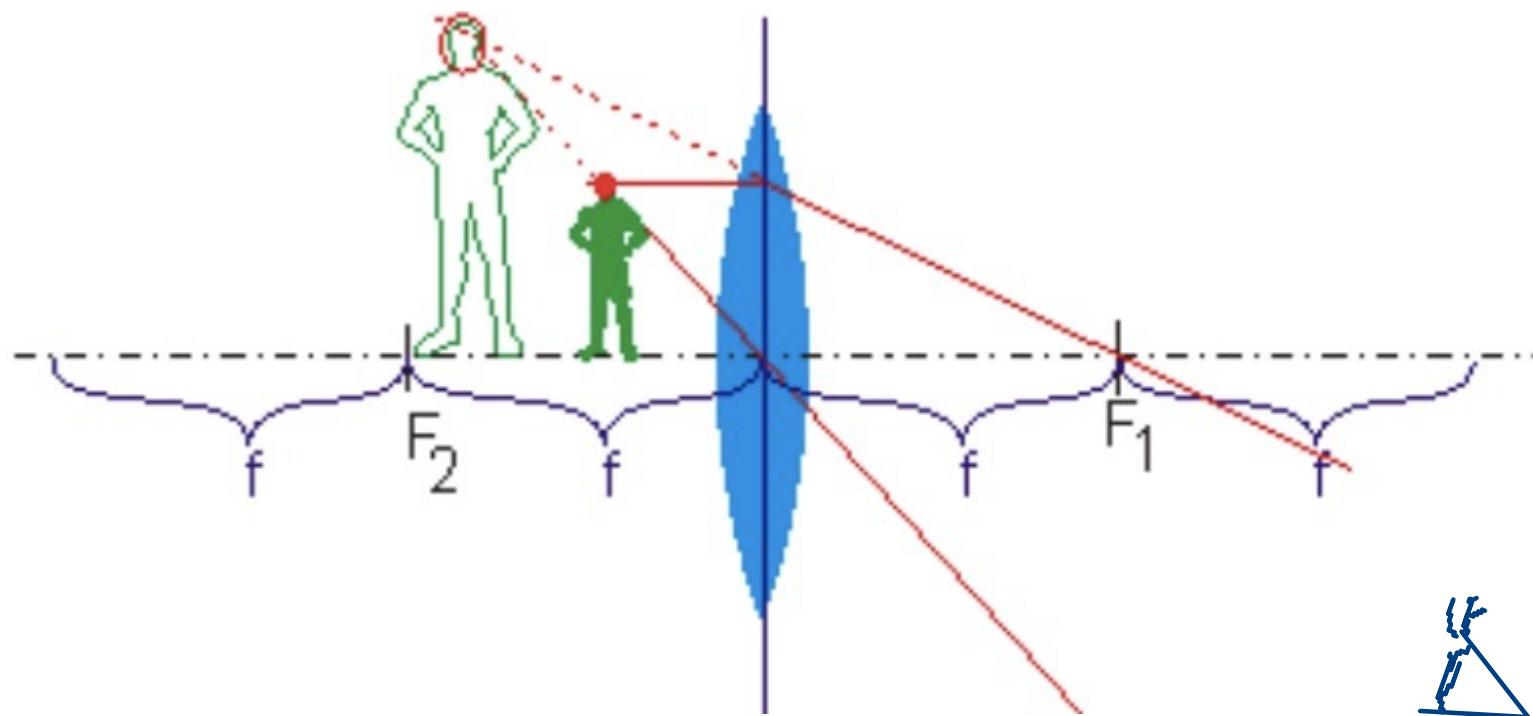
oder: $\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{b} = \frac{1}{g} + \frac{1}{9g} = \frac{g+1}{9g} = \frac{10}{9g} \Rightarrow f = \frac{9g}{10} = \frac{9}{10} 0,4 \text{ m} = 0,36 \text{ m}$



Bildentstehung bei der Konvexlinse: $g < f$



Bildentstehung bei der Konvexlinse: Virtuelle Bilder



Steht ein Gegenstand innerhalb der Brennweite einer Konvexlinse, gibt es keinen Ort, wo sich die (Haupt-) Strahlen nach dem Durchgang durch die Linse in einem Punkt treffen.

Aber es gibt einen Ort, von dem sie auszugehen scheinen, wenn man von der anderen Seite durch die Linse schaut: Hinter dem Gegenstand erscheint ein virtuelles Bild.

(Eine Konvexlinse, mit der man sich Gegenstände anschaut, die innerhalb der Brennweite liegen, nennt man Lupe.)

Das Linsengesetz gilt auch für diesen Fall, wenn man b negativ zählt:

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{g} + \frac{1}{-|b|} = \frac{1}{g} - \frac{1}{|b|}$$

siehe:

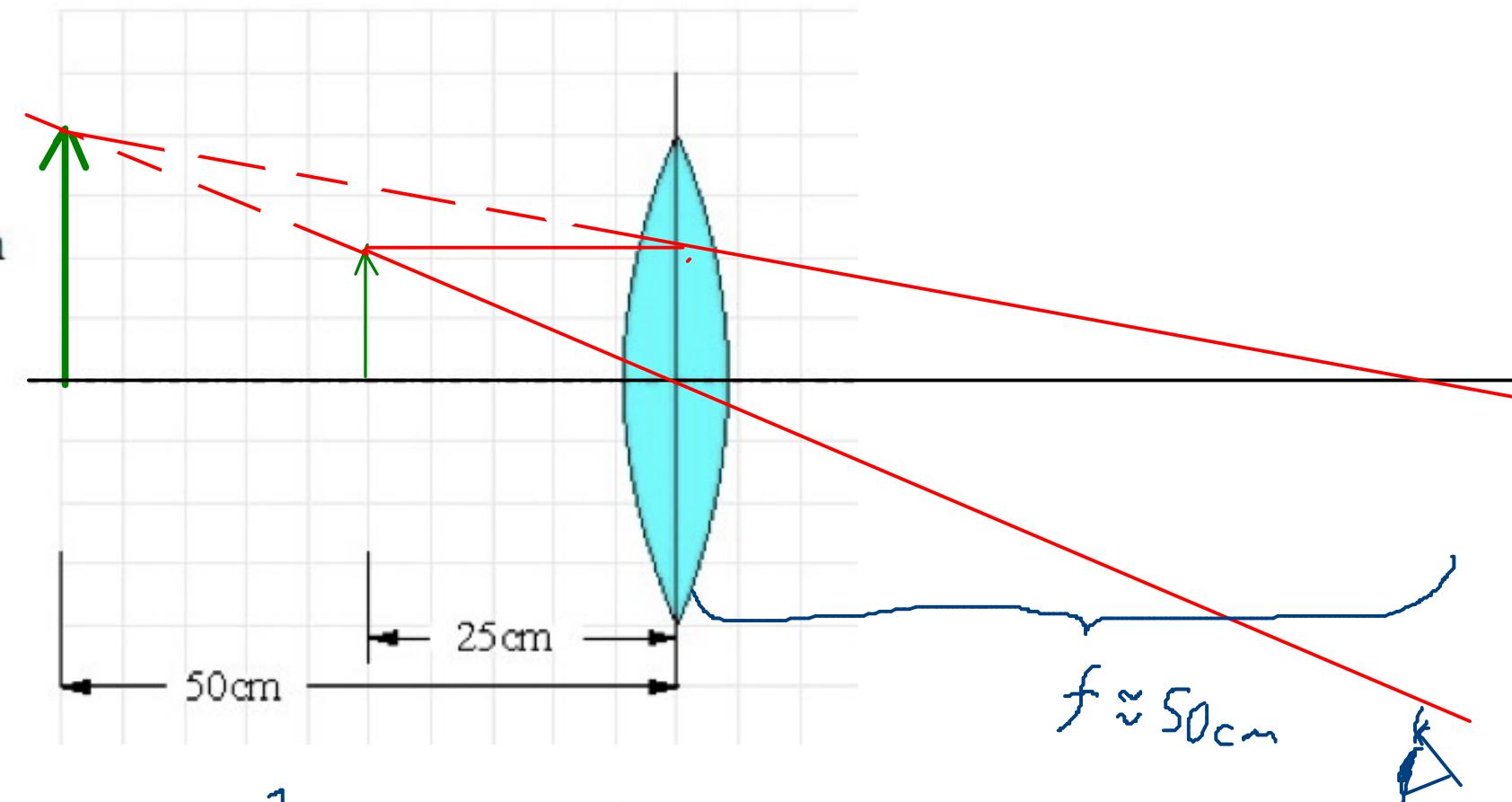
<http://www.leifiphysik.de/themenbereiche/optische-linsen/lb/linsenabbildung-konstruktionsstrahlen>

Das virtuelle Bild eines Gegenstands, der sich 25cm vor einer Sammellinse befindet, liegt 50cm vor dieser Linse.

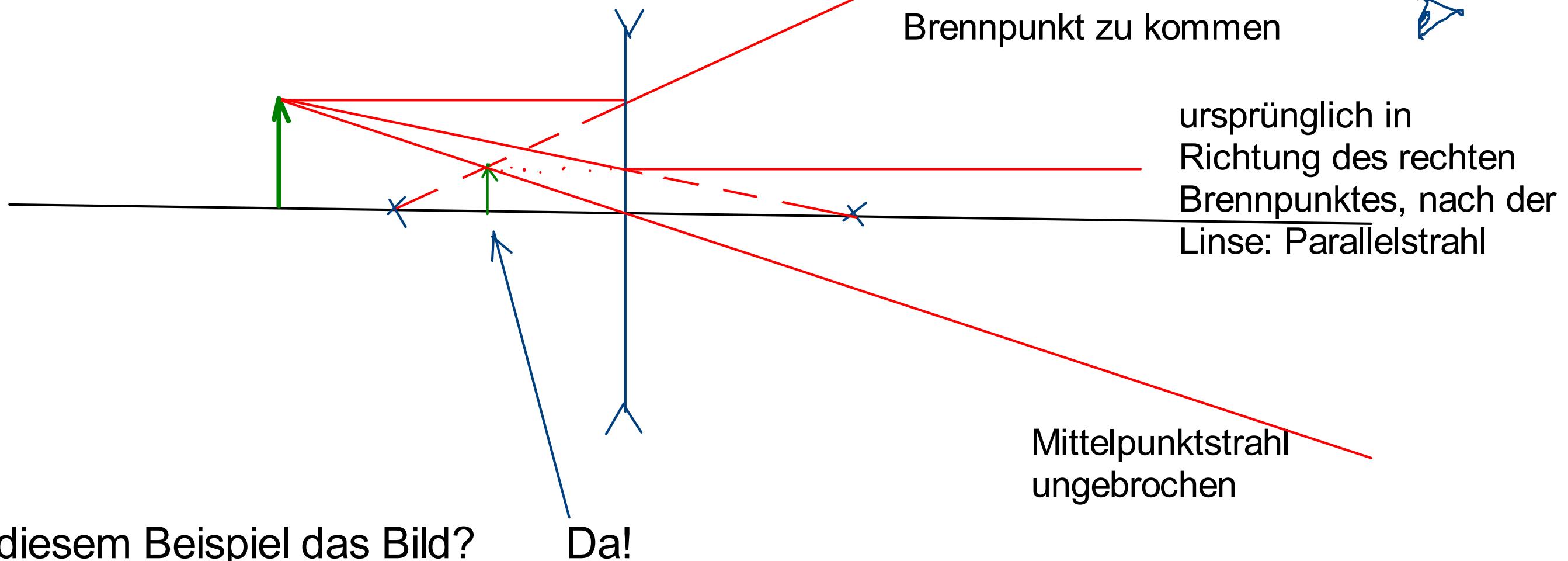
1. Ermittle durch **Konstruktion** die Brennweite der Linse.

2. Berechne die Brennweite mit Hilfe des Linsengesetzes.

$$\frac{1}{f} = \frac{1}{s} - \frac{1}{l_b} = \frac{1}{25\text{cm}} - \frac{1}{50\text{cm}} = \frac{1}{50\text{cm}} \Rightarrow f = 50\text{cm}$$



Die Konkavlinse: Hauptstrahlen und Bildentstehung



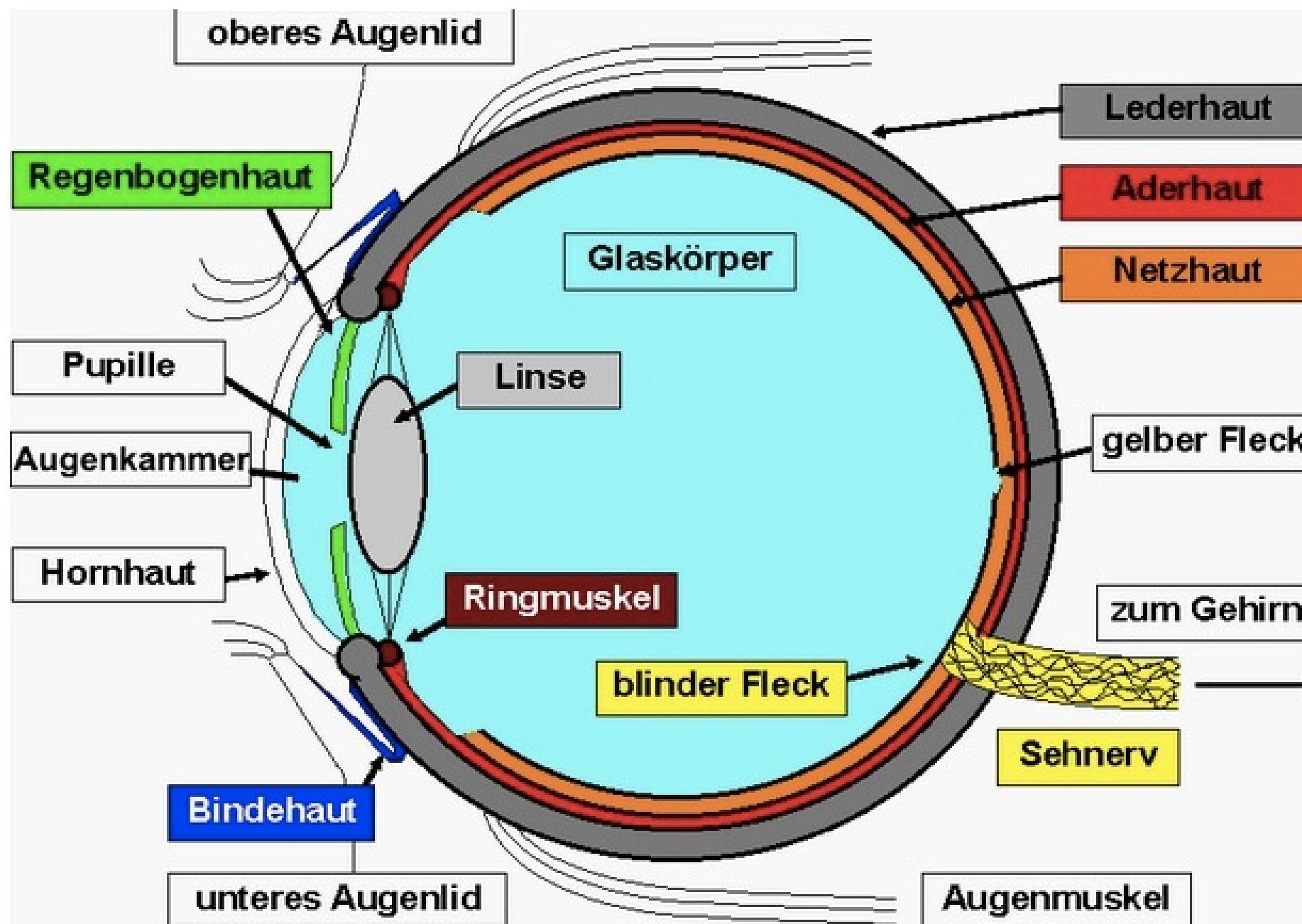
Wo ist in diesem Beispiel das Bild?

Da!

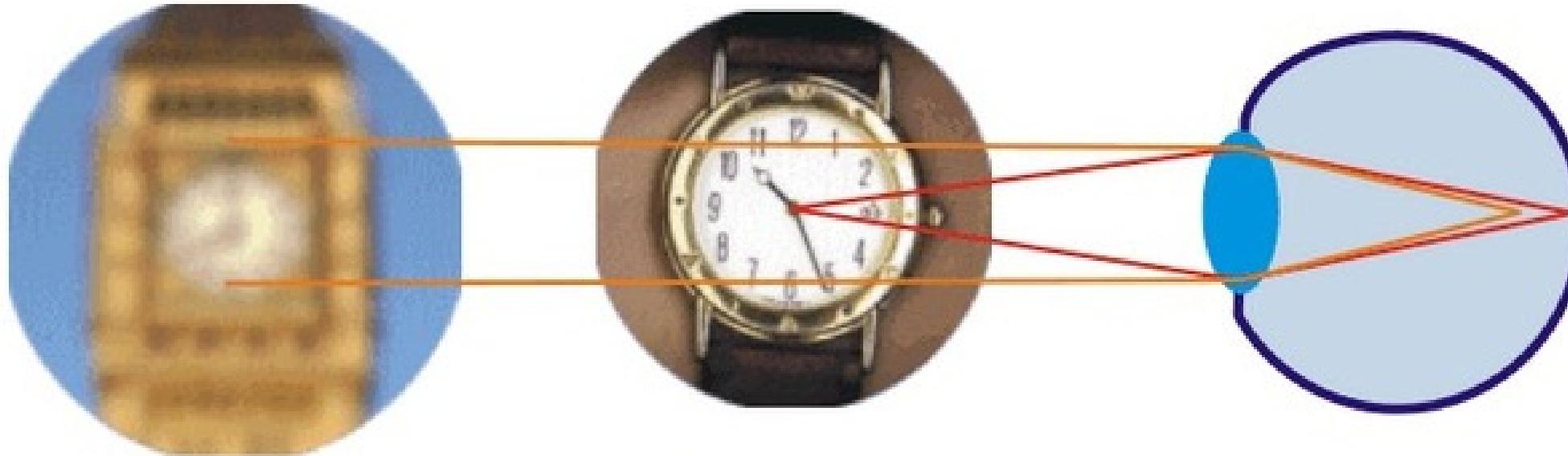
Bilder bei Konkavlinsen sind immer

- aufrecht
- kleiner als der Gegenstand
- virtuell.

Das menschliche Auge

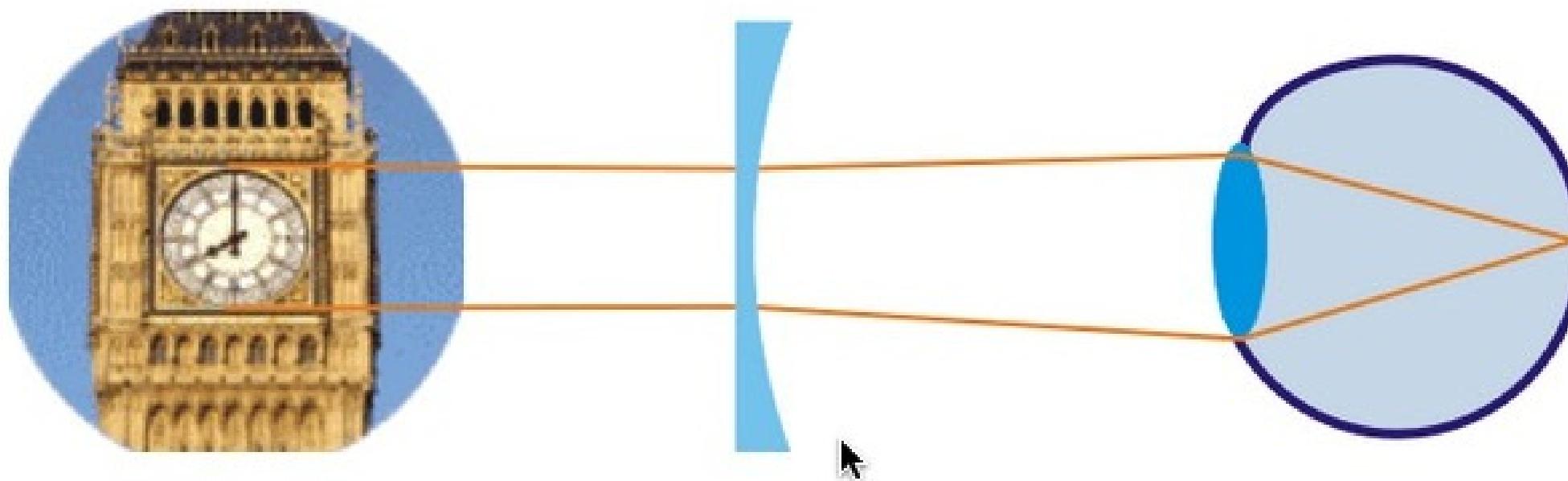


Kurzsichtigkeit

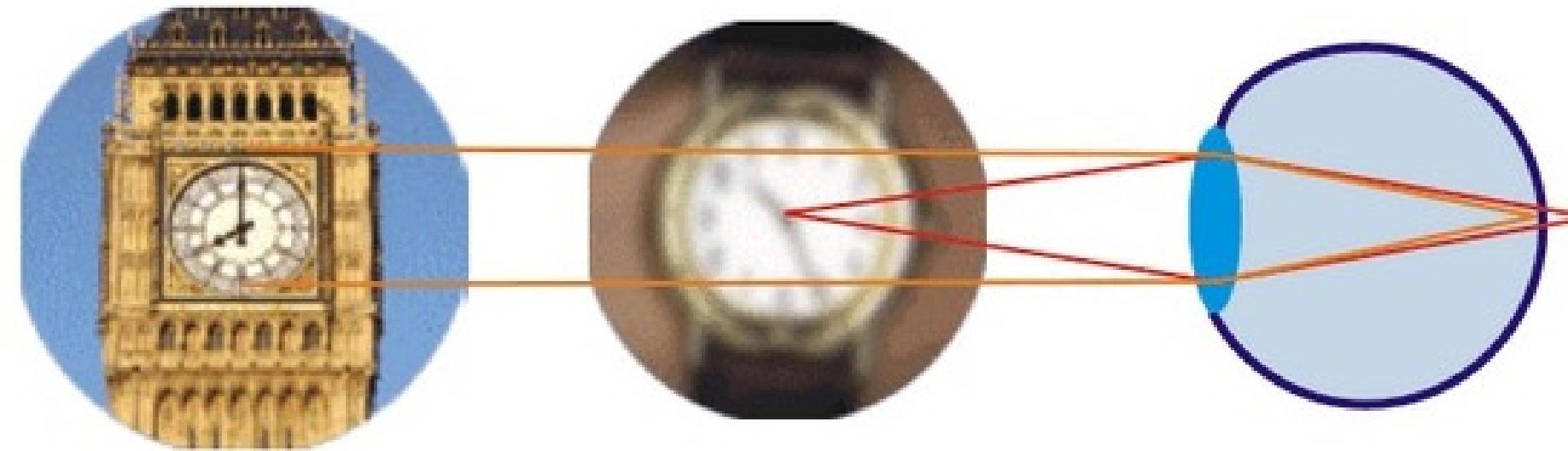


Wenn der Glaskörper zu lang oder die Augenlinse zu krumm ist, dann sieht diese Person nahe Gegenstände scharf, ferne Gegenstände jedoch unscharf, da auch bei vollständiger Akkommodation der Linse ihr scharfes Bild noch vor der Netzhaut entsteht. Diese Fehlsichtigkeit heißt Kurzsichtigkeit(Myopie). Kurzsichtigen Personen kann durch eine Brille oder Kontaktlinse mit konkaven Gläsern geholfen werden.

Fahre mit der Maus über das untere Bild und setze damit die Brille auf.



Weitsichtigkeit



Wenn der Glaskörper zu kurz oder die Augenlinse zu flach ist, dann sieht diese Person ferne Gegenstände scharf, nahe Gegenstände jedoch unscharf, da auch bei vollständiger Akkommodation der Linse ihr scharfes Bild noch hinter der Netzhaut entsteht. Diese Fehlsichtigkeit heißt Weitsichtigkeit oder Hyperopie.

Eine besondere Form der Weitsichtigkeit ist die Altersweitsichtigkeit (Presbyopie). Sie kommt dadurch zustande, dass die Elastizität der Augenlinse nachlässt und sie sich nicht mehr so zusammenkrümmt wie bei einem jungen Menschen.

Weitsichtigen Personen kann durch eine Brille oder Kontaktlinse mit konvexen Gläsern geholfen werden.

Fahre mit der Maus über das untere Bild und setze damit die Brille auf.

