

Bildkonstruktionen an Sammellinsen

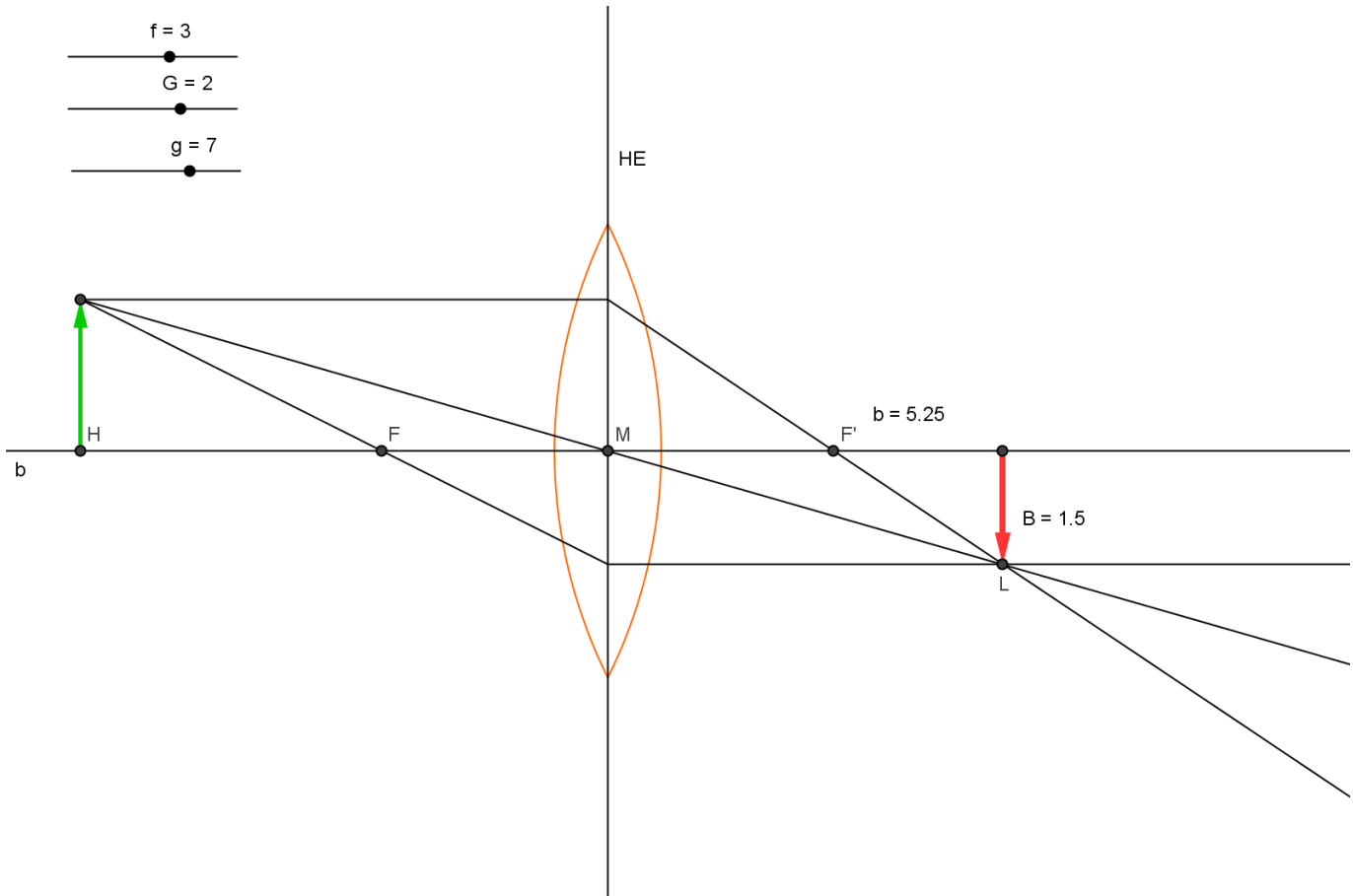
1. Beim Durchgang durch eine Sammellinse wird:

ein achsenparalleler Strahl zum **Brennpunktstrahl durch F'**

ein Mittelpunktstrahl **bleibt unabgelenkt Mittelpunktstrahl**.

ein Strahl durch den Brennpunkt F **wird zum achsenparallelen Strahl**.

2. Ein 2,0 cm hoher Gegenstand befindet sich 7,0 cm vor einer Sammellinse mit 30 mm Brennweite. Konstruiere das Bild des Gegenstands und gib die Bildweite b sowie die Bildgröße B an.

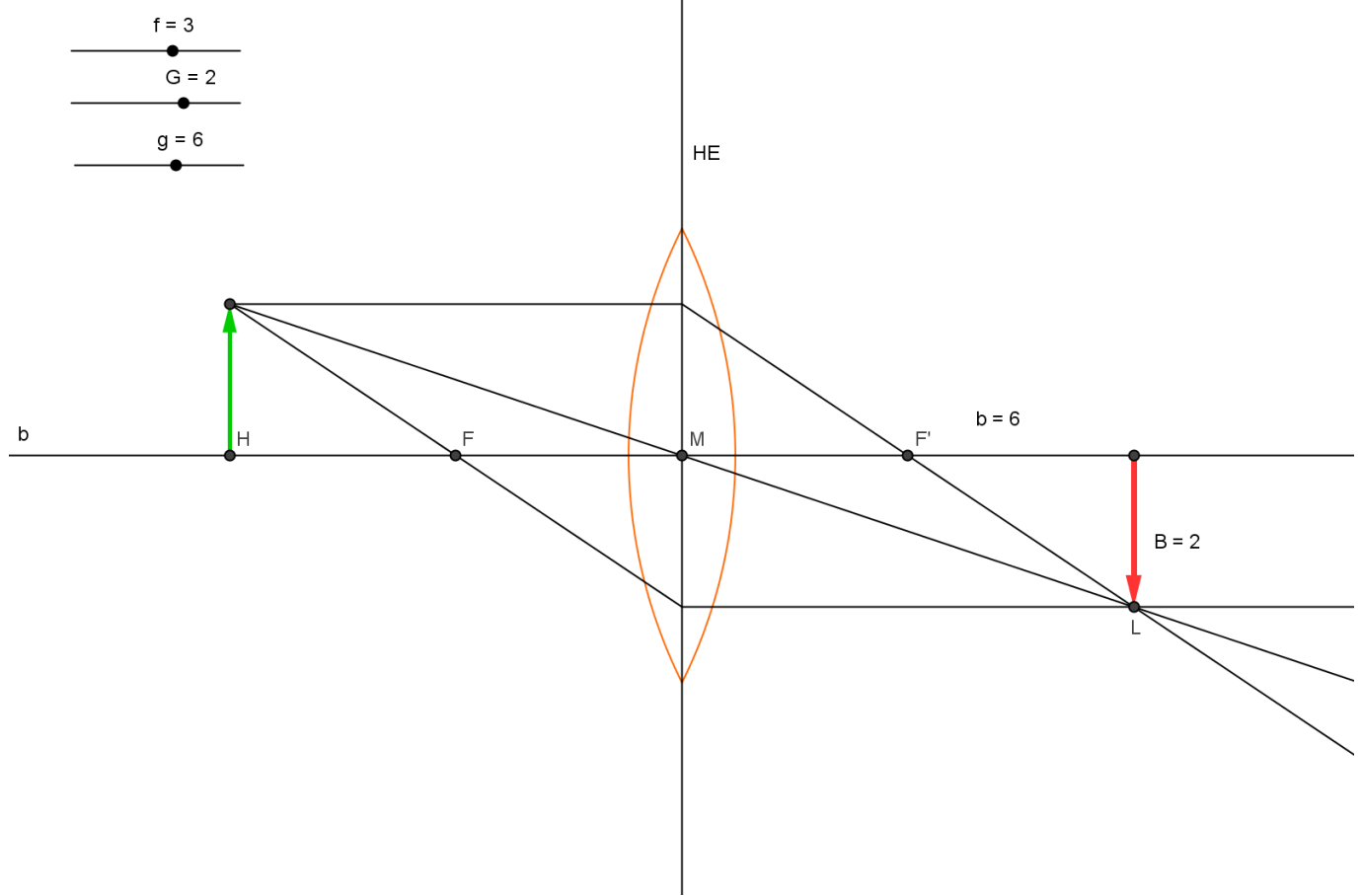


3. Verringere jetzt die Gegenstandsgröße auf 1,0 cm und konstruiere erneut auf einem karierten Blatt. Was ändert sich an den Ergebnissen aus Aufgabe 2.?

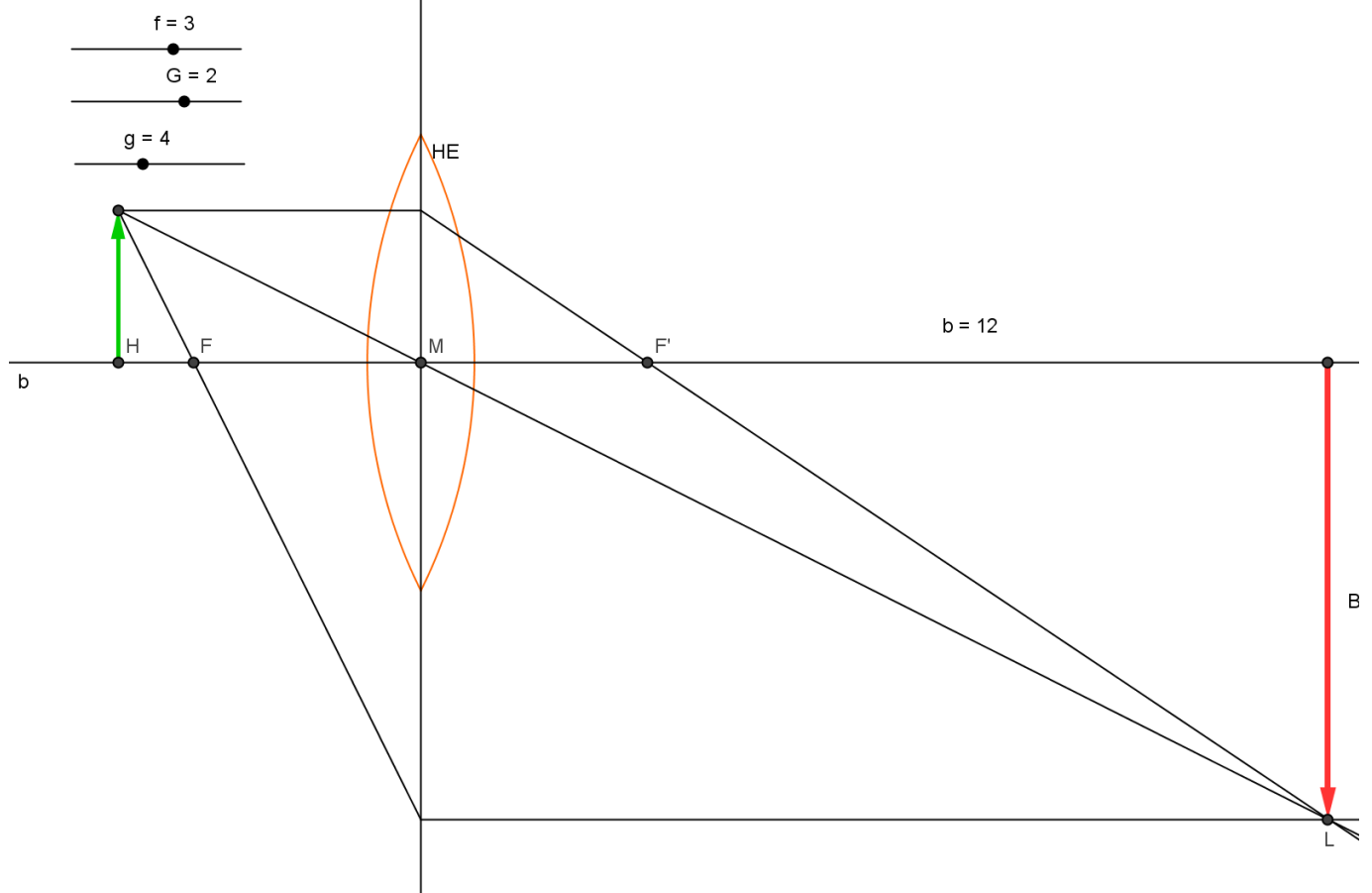
**Die Bildweite b bleibt wie die Gegenstandsweite g gleich,
die Bildgröße B reduziert sich wie die Gegenstandsgröße auf die Hälfte.**

4. Führe jetzt die Konstruktion für folgende Maße durch:

a) $G = 2,0 \text{ cm}$; $f = 3,0 \text{ cm}$; $g = 60 \text{ mm}$



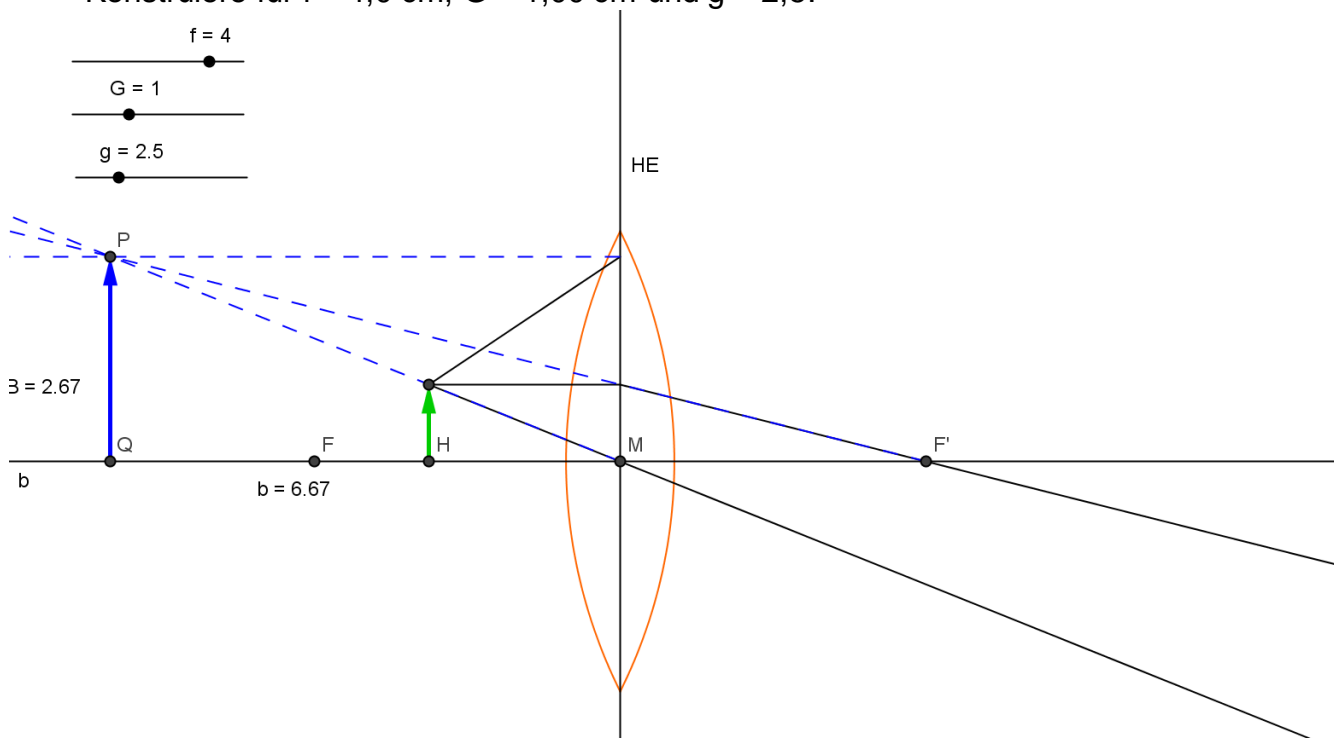
b) $G = 20 \text{ mm}$; $f = 30 \text{ mm}$; $g = 4,0 \text{ cm}$



c) Beschreibe die entstehenden Bilder. Welcher Trend ergibt sich, wenn man die Gegenstandsweite weiter verringert?

Die Bilder werden immer größer und rücken weiter von der Linse weg. Sie bleiben kopfstehend, seitenverkehrt und reell und werden dunkler.

5. Welcher Trend ergibt sich, wenn bei gleicher Gegenstandsgröße die Gegenstandsweite stetig vergrößert wird?
Das Bild wird immer kleiner, heller und rückt immer mehr an den bildseitigen Brennpunkt F' heran. Das Bild bleibt reell, also auffangbar, seitenverkehrt und kopfstehend.
6. Welche Brennweite müsste eine Sammellinse haben, damit bei $g = 70$ mm Gegenstand und Bild gleich groß sind?
 $f = 35$ mm, weil $g = b$ bei $g = b = 2f$ angenommen wird.
7. Wie ist der Strahlenverlauf, wenn der Gegenstand in die Brennebene gesetzt wird?
Die Linse erzeugt von jedem Gegenstandspunkt nach dem Passieren der Linse Parallellichtbündel.
8. Was ändert sich an der Konstruktion, wenn man den Gegenstand näher an der Linse positioniert als die Brennweite ausmacht?
Konstruiere für $f = 4,0$ cm, $G = 1,00$ cm und $g = 2,5$.



Die Lichtstrahlen verlaufen nach dem Passieren der Linse divergent. Der Konvergenzpunkt liegt deshalb nicht mehr nach sondern vor der Linse. Das Bild ist dadurch virtuell, kann also nicht mehr auf einem Schirm aufgefangen werden. Das Auge ist aber in der Lage, die Lichtstrahlen auf der Netzhaut zu bündeln. Es entsteht demnach ein Bild, das man sehen kann, das aber nicht auf einem Schirm auffangbar ist. Solche Bilder nennt man virtuell. Sie sind vergrößert, aufrecht und seitenrichtig.

9. Wo muss man den Gegenstand hinstellen, damit bei einer Linse mit $f = 15$ mm das Bild gleich groß wie der Gegenstand wird? Konstruiere.

$$g = b = 2f = 2 \cdot 15 \text{ mm} = 30 \text{ mm} = 3,0 \text{ cm}$$

Der Gegenstand muss 30 mm vor der Linse stehen.

10. Beschreibe Aussehen, Größe und Art des Bildes eines Gegenstands sowie die Bildweite, wenn man den Gegenstand aus sehr großer Entfernung in Abschnitten bis knapp vor die Linse stellt.
Annäherung bis auf die doppelte Brennweite:
Das Bild wird stetig größer, bleibt kopfstehend und seitenverkehrt aber auffangbar (reell) und wird zunehmend dunkler.
Bei $g = 2f = b$ ist das Bild genau so groß wie der Gegenstand. Das Bild ist kopfstehend und seitenverkehrt aber auffangbar (reell) und in etwa gleich hell wie der Gegenstand.
Befindet sich der Gegenstand zwischen doppelter und einfacher Brennweite der Linse, dann ist das Bild vergrößert, immer noch reell, kopfstehend und seitenverkehrt aber dunkler wie der Gegenstand.
Befindet sich der Gegenstand innerhalb der einfachen Brennweite der Linse, dann kann diese die vom Gegenstand ausgehenden Lichtbündel nicht mehr in einem Punkt bündeln. Das Auge ist jedoch in der Lage, die divergenten Lichtbündel, welche die Linse verlassen, auf der Netzhaut zu fokussieren (= bündeln) (auch ein Fotoobjektiv kann das auf der Filmebene). Auf der Netzhaut des Auges entsteht so ein scharfes Bild des Gegenstands. Weil das Bild nur durch das Auge wahrgenommen werden, jedoch nicht auf einem Schirm projiziert werden kann, nennt man es virtuell. Virtuelle Bilder durch Sammellinsen sind naturgemäß vergrößert, seitenrichtig und aufrecht.
11. Was versteht man unter einem virtuellen Bild eines Gegenstands, das durch eine Sammellinse erzeugt wird?
Befindet sich der Gegenstand innerhalb der einfachen Brennweite der Linse, dann kann diese die vom Gegenstand ausgehenden Lichtbündel nicht mehr in einem Punkt bündeln. Das Auge ist jedoch in der Lage, die divergenten Lichtbündel, welche die Linse verlassen, auf der Netzhaut zu fokussieren (= bündeln) (auch ein Fotoobjektiv kann das auf der Filmebene). Auf der Netzhaut des Auges entsteht so ein scharfes Bild des Gegenstands. Weil das Bild nur durch das Auge wahrgenommen werden, jedoch nicht auf einem Schirm projiziert werden kann, nennt man es virtuell. Virtuelle Bilder durch Sammellinsen sind naturgemäß vergrößert, seitenrichtig und aufrecht.
12. Welche Eigenschaften haben virtuelle Bilder bei Sammellinsen?
Virtuelle Bilder durch Sammellinsen sind naturgemäß vergrößert, seitenrichtig und aufrecht.
13. Für welche Gegenstandsweiten entstehen reelle Bilder bei Sammellinsen?
unendlich $>$ $g >$ f

14. Ich habe eine Linse mit $f = 25 \text{ mm}$. Wo muss ich den Gegenstand hinstellen, damit ich ein dreimal so großes reelles Bild davon erhalte? Konstruiere.

Parallelen zur optischen Achse im einfachen und dreifachen Abstand.

Parallele im einfachen Abstand schneidet HE

Vom Schnittpunkt durch F' eine Halbgerade schneidet Parallele im dreifachen Abstand zur optischen Achse. Das lokalisiert das Bild.

Die Parallele im dreifachen Abstand schneidet HE.

Vom Schnittpunkt durch den gegenstandseitigen Brennpunkt eine Halbgerade.

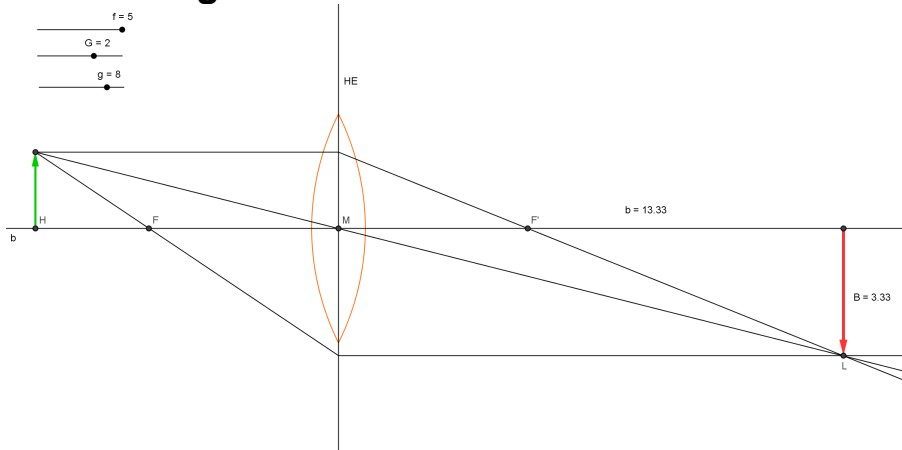
Die schneidet die Parallele im einfachen Abstand.

Der Schnittpunkt lokalisiert den Gegenstand.

Es ergibt sich stets das gleiche Verhältnis aus g und b (1:3), ganz egal wie groß man G wählt.

15. Eine Linse mit $f = 5,00 \text{ cm}$ entwirft das Bild eines $2,0 \text{ cm}$ großen Gegenstands in $b = 8,00 \text{ cm}$. Wie weit ist der Gegenstand von der Linse entfernt, wie groß ist das Bild? Konstruiere.

Lösung: Maßstab 1:2



16. Ermittle durch Konstruktion b und B . Konstruiere genau!

a)	$G = 3,0 \text{ cm}$; $g = 7,5 \text{ cm}$; $f = 2,3 \text{ cm}$	$b = 3,32 \text{ cm}$;	$B = 1,33 \text{ cm (reell)}$
b)	$G = 1,7 \text{ cm}$; $g = 5,2 \text{ cm}$; $f = 34 \text{ mm}$	$b = 9,82 \text{ cm}$;	$B = 3,21 \text{ cm (reell)}$
c)	$G = 2,8 \text{ cm}$; $g = 9,00 \text{ cm}$; $f = 4,5 \text{ cm}$	$b = 9,0 \text{ cm}$	$B = 2,8 \text{ cm (reell)}$
d)	$G = 0,50 \text{ cm}$; $g = 3,00 \text{ cm}$; $f = 50,0 \text{ mm}$	$b = 7,5 \text{ cm}$;	$B = 1,25 \text{ cm (virtuell)}$
e)	$G = 1,2 \text{ cm}$; $g = 18 \text{ mm}$; $f = 2,5 \text{ cm}$	$b = 6,43 \text{ cm}$	$B = 4,29 \text{ cm (virtuell)}$

17. Wann sind Bildgröße B und Gegenstandsgröße G gleich?

Wenn $b = g = 2f$

18. Ab welcher Gegenstandsweite gibt es bei der Sammellinse virtuelle Bilder?

Wenn $g \leq f$

19. Ich möchte durch eine Sammellinse reelle vergrößerte Bilder erzeugen. Wo muss ich den Gegenstand hinstellen?

Zwischen einfacher und doppelter Brennweite.

20. In welchem Bereich kann ich bei einer Sammellinse verkleinerte Bilder auf einem Halbleiterchip auffangen? Wo muss sich in diesen Fällen der Gegenstand befinden?

für $f < b < 2f$ und $g > 2f$