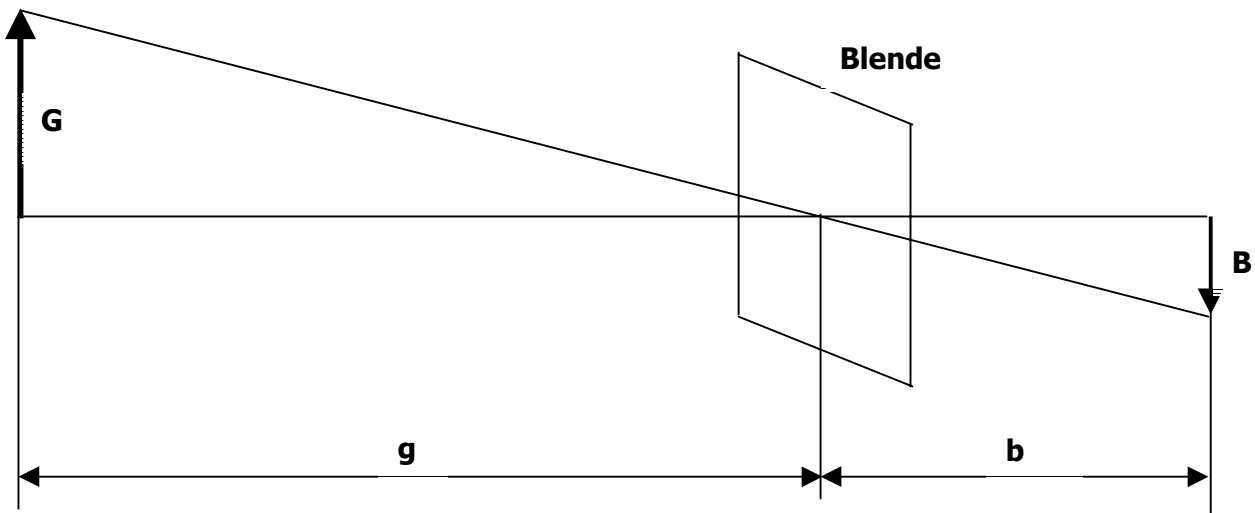


## Das Abbildungsgesetz und der Abbildungsmaßstab

Einfache Abbildungen wie bei einer Lochkamera arbeiten mit geometrischen Proportionen. Mathematisch handelt es sich um Anwendungen des Strahlensatzes.

Bei einer Lochkamera kann man also nicht eine Brennweite verändern, um das Bild scharfzustellen oder zu zoomen, sondern die Bildgröße kann nur mit den Proportionen eingestellt werden. Dies bedeutet, dass wir mit der Kamera auf den Gegenstand zugehen oder uns entfernen werden, um ein Bild in der gewünschten Größe zu erhalten:



Aus der geometrischen Symmetrie und Ähnlichkeit sowie dem Strahlensatz folgen:

Abbildungsgesetz (Abbildungsgleichung)		Umformungen	
$\frac{B}{G} = \frac{b}{g}$		$B = \frac{b \cdot G}{g}$	$G = \frac{g \cdot B}{b}$
<b>Abbildungsmaßstab</b> $A = \frac{B}{G}$ oder $A = \frac{b}{g}$		$b = \frac{g \cdot B}{G}$	$g = \frac{b \cdot G}{B}$
<b>G</b>	<b>Gegenstandsgröße</b>	$B = A \cdot G$	$b = A \cdot g$
<b>B</b>	<b>Bildgröße</b>		
<b>g</b>	<b>Gegenstandsweite</b>	$G = \frac{B}{A}$	$g = \frac{b}{A}$
<b>b</b>	<b>Bildweite</b>		
<b>A</b>	<b>Abbildungsmaßstab [dimensionslos]</b>		

**Die Einheiten für G, B, g und b müssen alle gleich sein, z.B. alle in mm, cm oder m!**

## Aufgaben

1)

Welche Aussage ist richtig?

- (A) In einem Kernschattengebiet wird der Schatten, der durch eine Lichtquelle erzeugt wird, von einer anderen Lichtquelle beleuchtet.
- (B) Bei grossen Lichtquellen gibt es einen Kernschatten, dann wird es nach aussen stufenlos heller.
- (C) Im Schatten eines Hauses können wir lesen, weil die umgebenden Dinge Lichtquellen sind.
- (D) Schatten kann definiert werden als Raum, in dem viel Licht reflektiert wird.
- (E) Keine Antwort ist richtig.

2)

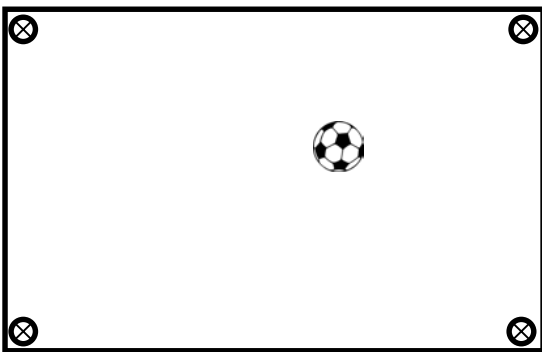
Im Schatten eines Sonnenschirms können wir trotzdem lesen. Weshalb?

3)

In welchem Schattenbereich sehen wir eine totale Sonnenfinsternis?

4)

Ein Fussballfeld wird mit vier Scheinwerfern beleuchtet. Zeichnen sie die Schatten am Fussball. Was fällt ihnen auf?



5)

Lochkamera: Welche Bedingung müssen Gegenstandsweite  $g$  und Bildweite  $b$  erfüllen, damit das optische Bild bei der Abbildung durch eine Lochblende genau so gross wird wie der Gegenstand?

6)

Das Bild, das mit einer Lochkamera aufgenommen wird, wird immer schärfer, je kleiner die Blendenöffnung gewählt wird. Was ist jedoch der Nachteil?

**7)**

Welche Einheit hat der Abbildungsmaßstab?

- (A) m                      (B) mm                      (C) A                      (D)  $\Sigma$                       (E) Keine Antwort ist richtig.

**8)**

Das Abbildungsgesetz. Ergänzen sie die Tabelle für den Fall (A) und (B):

	<b>G</b>	<b>B</b>	<b>g</b>	<b>b</b>	<b>A</b>
(A)	3 m	75 mm	20 m	..... m	1 : .....
(B)	..... m	4 cm	..... m	60 cm	1 : 200

**9)**

Ein Gegenstand wird mit einer Digitalkamera mit Objektiv fotografiert. Der Kamerabnutzer bleibt mit seinem Apparat stehen und zoomt das Objektiv. Was geschieht mit dem Bild auf dem Sensor, wenn die Blende

a) näher zum Sensor rückt?

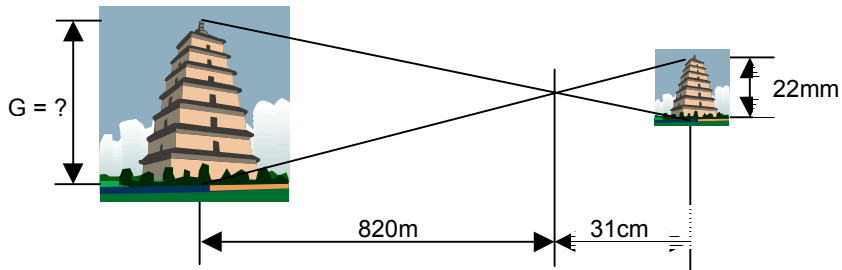
b) vom Sensor abrückt?

**10)**

Mit einer Lochkamera wird aus 20 m Entfernung ein 8 m hohes Gebäude aufgenommen. Wie hoch wird das optische Bild, wenn die Fotoplatte 15 cm hinter der Lochblende angebracht ist? Wie gross ist der Abbildungsmaßstab?

**11)**

Wie hoch ist der Turm? In welchem Masstab wird er abgebildet?



$G = \dots\dots\dots$  m

$A = 1 : \dots\dots\dots$

**12)**

Die Bildweite beträgt 30 cm. Der Abbildungsmaßstab beträgt 5 : 1. Berechnen Sie die Gegenstandsweite.

**13)**

Welchen Maßstab hat eine Landkarte, wenn eine 4 cm lange Strecke in Wirklichkeit 8 km lang ist?

**14)**

Eine Landkarte hat einen Maßstab von 1:250'000. Welcher Distanz entspricht eine 3 cm lange Strecke auf dieser Karte in Wirklichkeit?

## Lösungen

### Aufgabe 1

(B) Bei grossen Lichtquellen gibt es einen Kernschatten, dann wird es nach aussen stufenlos heller.  
Beispiele: Sonne – Erde, Leuchtstoffröhre

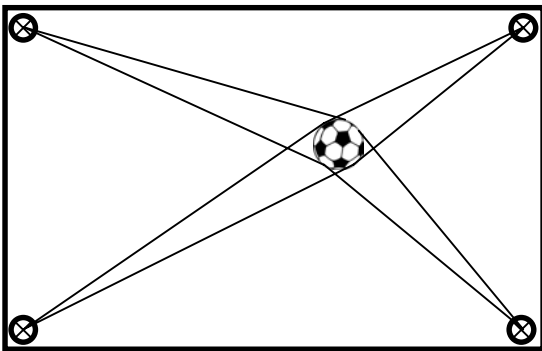
### Aufgabe 2

Durch Lichtreflexion an anderen Körpern.

### Aufgabe 3

Im Kernschattenbereich.

### Aufgabe 4



Es gibt keine (Kern-)Schatten. Was auch so gewollt ist.

### Aufgabe 5

$$b = g, \quad \text{da} \quad \frac{B}{G} = \frac{b}{g}$$

### Aufgabe 6

- Die Lichtstärke geht verloren.
- Die Belichtungszeit muss vergrössert werden.
- Sich bewegende Gegenstände können nicht mehr scharf abgebildet werden.

### Aufgabe 7

(E) Keine Antwort ist richtig.  
Der Abbildungsstab ist einheitenlos.

**Aufgabe 8**

	<b>G</b>	<b>B</b>	<b>g</b>	<b>b</b>	<b>A</b>
(A)	3 m	75 mm	20 m	<b>0.5 m</b>	<b>1 : 40</b>
(B)	<b>8 m</b>	4 cm	<b>120 m</b>	60 cm	1 : 200

(A)

$$b = \frac{g \cdot B}{G} = \frac{20m \cdot 0.075m}{3m} = 0.5m \quad A = \frac{B}{G} = \frac{0.075m}{3m} = 0.025$$

(B)

$$G = \frac{B}{A} = \frac{0.04m}{0.005} = 8m \quad g = \frac{b \cdot G}{B} = \frac{0.6m \cdot 8m}{0.04m} = 120m$$

**Aufgabe 9**

a)  
Das Bild wird kleiner.

b)  
Das Bild wird grösser.

**Aufgabe 10**

$$B = \frac{b \cdot G}{g} = \frac{0.15m \cdot 8m}{20m} = 0.06m = 6cm \quad A = \frac{B}{G} = \frac{0.06m}{8m} = 0.0075 \Rightarrow \text{Massstab } 1:133$$

**Aufgabe 11**

$$G = \frac{g \cdot B}{b} = \frac{820m \cdot 0.022m}{0.31m} = 58.2m \quad A = \frac{B}{G} = \frac{0.022m}{58.2m} = 0.000378 \Rightarrow \text{Massstab } 1:2645$$

**Aufgabe 12**

$$g = \frac{b}{A} = \frac{0.3m}{5} = 0.06m = 6cm$$

Es handelt sich um eine Vergrößerung.

**Aufgabe 13**

$$A = \frac{b}{g} = \frac{0.04m}{8000m} = 0.000005 \Rightarrow \text{Massstab } 1:200'000$$

**Aufgabe 14**

$$g = \frac{b}{A} = \frac{0.03m}{0.000004} = 7500m = 7.5km$$