

Die alte Kamera

Der Lehrplan der 7. Klasse der sechsstufigen Realschule sieht im Bereich Optische Linsen und optische Instrumente neben den allgemeinen Zusammenhang von Bildweite und Gegenstandsweite als Abschluss des Themenkomplexes die Auseinandersetzung mit dem Bau und der Funktionsweise eines Fotoapparat vor [1]. Die Schüler wissen aus den vorangegangenen Lernblöcken, wie das Licht durch Sammellinsen gebrochen wird und wie ein reelles und ein virtuelles Bild entsteht.

Um die Motivation der Schüler zu erhöhen wurde die Aufgabe in eine Geschichte eingebettet, die für die Schüler einen Bezug zum Thema erschließen lässt.

Für den Versuch erhalten die Schüler neben der Aufgabenbeschreibung vier Linsen mit unterschiedlichen Brennweiten (106mm, 170 mm, 180mm, 225mm). Entsprechende Linsen sind z.B. über Astromedia günstig zu erhalten.

Aus den gegebenen Angaben soll dann die Brennweite bestimmt werden die nötig ist, um mit der Modellkamera ein scharfes Bild zu erzeugen. Dazu sollen sich die Schüler zuerst Gedanken zum grundsätzlichen Aufbau einer Kamera machen und anschließend überlegen, welche Angaben notwendig sind, um die Bestimmung der Brennweite durchführen zu können. Aus der Angabe kennen die Schüler die Bildgröße B und die Gegenstandsgröße G . Mit der Formel $\frac{B}{b} = \frac{G}{g}$ und der Angabe der, durch den

Kameraaufbau festgelegten, Bildweite b können die Schüler nun g berechnen. Unter

Verwendung der Formel $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$ können die Schüler die gesuchte Brennweite ermitteln. Da die Formeln nicht mehr expliziter Stoff im Lehrplan sind, werden sie den Schülern als Hilfekarten zur Verfügung gestellt, so dass auch ohne dieses Wissen das Lösen der Aufgabe möglich ist.

Die Aufgabe ist so formuliert, dass die Schüler nur einen Versuch haben ein Bild zu erstellen. Damit soll vermieden werden, dass die Lösung durch einfaches Probieren herausgefunden wird.



Abbildung 1: Material „Die alte Kamera“

	Die alte Kamera	X
--	------------------------	----------

Als du neulich auf der Suche nach einem Faschingskostüm in den alten Sachen deines Urgroßvaters auf dem Dachboden gewühlt hast, bist du auf eine alte Kamera gestoßen. Bei der Kamera sind mehrere Linsen, die als Objektive eingesetzt werden können. Natürlich willst du die Kamera sofort ausprobieren und ein Foto von der alten Seemannskiste (Höhe 44cm) deines Urgroßvaters machen. Leider ist aber nur noch eine einzige Filmplatte (Höhe 10cm) da, so dass du dir genau überlegen musst, welche Linse du in die Kamera einsetzt um ein scharfes Bild zu bekommen.

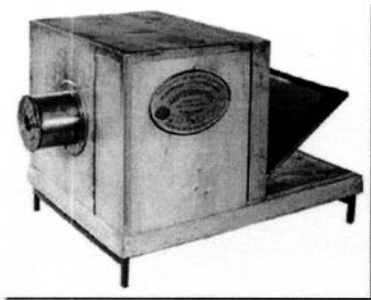


Abbildung 2: Aufgabenstellung „Die alte Kamera“

Die Beispielaufgabe ist ausgelegt für die Linse mit $f=106\text{ mm}$, die Bildweite muss auf 13 cm eingestellt werden. Der Abbildungsmaßstab ist $4,4$

Hilfekarte 1	Die alte Kamera	
---------------------	------------------------	--

Betrachte die Anordnung genau. Was würde der Einbau einer Linse in das Gestell bewirken?

Ist es sinnvoller eine Sammellinse oder eine Zerstreuungslinse zu benutzen?

Hilfekarte 2	Die alte Kamera	
---------------------	------------------------	--

Es ist sinnvoll, eine Sammellinse einzubauen. Damit kannst du dann ein Bild eines Gegenstandes auf dem Kamerarücken erzeugen (und damit ein Foto machen).

Was hat alles Einfluss darauf, ob das Bild scharf ist?

Abbildung 3: Hilfekarten 1-2 „Die alte Kamera“

Hilfekarte 3	Die alte Kamera	
<p>Einfluss haben:</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Gegenstandsweite • die Bildweite und • die Brennweite <p>bzw.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bildgröße und Gegenstandsgröße. <p>Was kannst du direkt verändern, was nicht?</p>		
Hilfekarte 4	Die alte Kamera	
<p>Die Bildweite und -größe sind durch den Aufbau der Kamera genau festgelegt. Die Gegenstandsgröße ist (durch dich) festgelegt. Du kannst Bildweite Bildgröße und die Gegenstandsgröße abmessen. Jetzt kannst du die Gegenstandsweite berechnen und dich für eine Brennweite der Sammellinse entscheiden.</p>		
Hilfekarte 5	Die alte Kamera	
<p>Es gilt: $\frac{g}{G} = \frac{b}{B}$; also $g = \frac{b}{B} \cdot G$.</p> <p>Aus $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$ kannst du die notwendige Brennweite berechnen.</p>		

Abbildung 4 Hilfekarten 3-5 „Die alte Kamera“

Als erste Zusatzaufgabe sollen die Schüler erklären was an der Anordnung geändert werden muss, um einen größeren Gegenstand auf der Fotoplate abzubilden. Da mit der Modelkamera kein echtes Foto gemacht werden kann, wird als zweite Zusatzaufgabe die Frage gestellt, wie man überprüfen kann, ob wirklich ein scharfes Bild entsteht. Dazu wird eine Mattscheibe in die Kamera eingesetzt. Durch ein Loch in der Rückseite der Kamera kann man das Bild auf der Mattscheibe betrachten.

Zusatzaufgabe 1	Die alte Kamera	
<p>Was muss man an der Anordnung verändern, wenn du ein Bild von deiner Ganzen Familie haben möchtest?</p>		
Zusatzaufgabe 2	Die alte Kamera	
<p>Kannst du mit der Kamera auch Bilder betrachten ohne ein Foto zu machen</p>		

Abbildung 5: Zusatzaufgaben „Die alte Kamera“

Bauanleitung

Gebaut wurden die Kameras aus CD-Boxen für 60 CDs (Abb. 1), die auf die Breite einer CD-

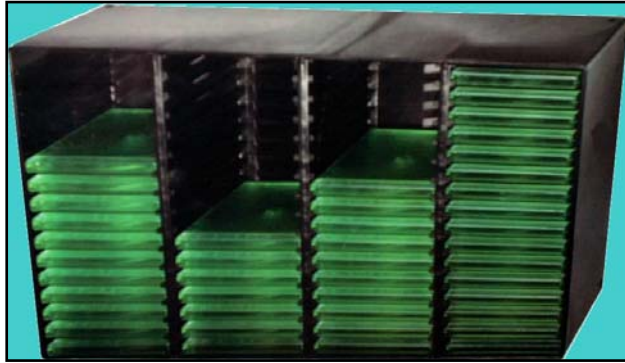


Abbildung A1: CD-Box

bearbeiten, ohne dass Ergebnisse übernommen werden können. In die Vorder- und die Rückseite der Kamera wurden mit einem Forstnerbohrer Löcher an dem Gehäuse angebracht. Am vorderen Loch wird die Linse mit Tesafilm befestigt (Abb. 2), das hintere Loch dient als Einblick auf die Mattscheibe um zu kontrollieren ob das Bild auf der Mattscheibe auch wirklich scharf ist (Abb. 3). Dieses Loch kann ebenfalls zugedeckt werden.

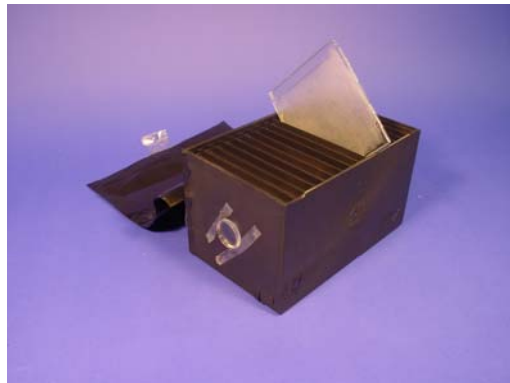


Abbildung A2: Die Kammera

Bei der ersten Planung des Versuchs war vorgesehen, die Schüler wirklich ein Foto machen zu lassen. Allerdings hat sich die Umsetzung dieser Idee für den einfachen Unterricht nicht verwirklichen lassen. Es wurde versucht mit echtem Fotopapier zu arbeiten, was aber mit zu vielen Chemikalien verbunden gewesen wäre und eine exakte Einhaltung von Belichtungszeiten benötigt hätte. Auch der Einsatz von Solar-Fotopapier hat sich nicht als durchführbar erwiesen, da dazu Belichtungszeiten von mehr als dreißig Minuten notwendig gewesen wären.



Abbildung A3: Blick auf die Mattscheibe

Musterlösung für die Beispielaufgabe

Versuch:

Aus den gegebenen Werten von Bildgröße, Gegenstandsgröße und Bildweite lässt sich mit der Formel $g = \frac{b}{B} * G$ die Gegenstandsweite Berechnen. In der betrachteten Variante der Aufgabe ergibt sich damit für $g = \frac{13}{10} * 44cm = 57,2cm$. Dieses Ergebnis setzt man in die Gleichung $\frac{1}{f} = \frac{1}{b} + \frac{1}{g}$ ein und erhält $f = 10,59$ cm. Man benötigt also die Linse mit der Brennweite 106 mm.

Zusatzaufgabe1:

Da sich die Gegenstandsgröße vergrößert, Bildgröße und -weite aber weiterhin fest sind, muss auch die Gegenstandsweite zunehmen. Daher verringert sich die Brennweite der benötigten Linse.

Zusatzaufgabe 2:

Durch das Einsetzen einer Mattscheibe kann das Bild in der Kamera betrachtet werden.