

Von der Lochkamera zur Digicam – wie funktioniert die Fotografie?

Ein Beitrag von Doris Walkowiak, Görlitz

Fast jeder besitzt heutzutage einen Fotoapparat. Die meisten Schüler haben ihn sogar immer dabei – in Form der Handykamera. Die Jugendlichen nutzen sie für Schnappschüsse oder spontane Selfies. Auch mit diesen relativ einfachen Geräten lassen sich gute Fotos machen, wie zahlreiche Beispiele bei Flickr, Facebook und Co. beweisen.

Doch wie ist ein Fotoapparat aufgebaut? Wie entsteht in einer Kamera ein scharfes Bild? Und welche Bedeutung hat die Brennweite? Ihre Schüler wenden ihre Kenntnisse über die Bildentstehung an Linsen an, experimentieren selbstständig und bauen sich eine eigene Lochkamera.



An den Champs-Élysées, Tour de France, 2011

Foto: D. Walkowiak

Mit Anleitung zum Bau
einer Lochkamera!

Das Wichtigste auf einen Blick

Klassen: 6–8

Dauer: 8 Einzelstunden, 1 Doppelstunde

Kompetenzen: Die Schüler ...

- gewinnen einen Einblick in die Anwendung physikalischer Sachverhalte beim Fotoapparat.
- beschreiben den Aufbau und die Funktionsweise einer Lochkamera.
- erkennen den Unterschied zwischen Farbaddition und Farbsubtraktion und wissen, wo dies angewendet wird.
- ermitteln experimentell die Gesetze zur Reflexion und Brechung sowie den Strahlengang an Sammellinsen.

Aus dem Inhalt:

- Wie entsteht ein Bild in einer Lochkamera?
- Wie funktioniert eine Farbaddition und -subtraktion?
- Wie entsteht eine Reflexion und Brechung?
- Wie entsteht ein Bild bei Sammellinsen?
- Wie ist ein einfacher Fotoapparat aufgebaut?
- Welche Aufnahmetechniken und Objektive gibt es?
- Von Pixeln und Bytes – Auflösung und Dateiformate

Beteiligte Fächer: Physik Technik

Anteil hoch
 mittel
 gering

Die Reihe im Überblick

- ⌚ V = Vorbereitungszeit SV = Schülerversuch Ab = Arbeitsblatt/Informationsblatt
 ⌚ D = Durchführungszeit Fo = Folie LEK = Lernerfolgskontrolle
 *Exemplar(e) pro Gruppe FoV = Folienvorlage LK = Lösungskarte

Stunde 1: Die Camera obscura – wir bauen eine Lochkamera

Material	Thema und Materialbedarf
M 1 (SV) ⌚ V: 20 min ⌚ D: 20 min	Die Camera obscura – wir bauen eine Lochkamera <input type="checkbox"/> 2 Papprollen, die sich gerade ineinander schieben lassen <input type="checkbox"/> Pergamentpapier (circa 5 cm • 5 cm) <input type="checkbox"/> Schere <input type="checkbox"/> Zirkel <input type="checkbox"/> Klebstoff <input type="checkbox"/> Tesafilm <input type="checkbox"/> Pappscheibe (circa 5 cm • 5 cm)

Stunde 2: CMY und RGB – Farben überlagern

Material	Thema und Materialbedarf
M 2 (Ab/Fo)	CMY und RGB – Farben überlagern

Stunde 3: Ein Experiment mit Licht – Reflexion und Brechung

Material	Thema und Materialbedarf
M 3 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 35 min	Ein Experiment mit Licht – Reflexion und Brechung <input type="checkbox"/> Experimentierleuchte <input type="checkbox"/> ebener Spiegel <input type="checkbox"/> Winkelmesser <input type="checkbox"/> halbrunder Glaskörper

Stunde 4: Wir verbessern unsere Lochkamera

Material	Thema und Materialbedarf
M 4 (SV) ⌚ V: 20 min ⌚ D: 20 min	Wir verbessern unsere Lochkamera <input type="checkbox"/> Lochkamera (aus M 1) <input type="checkbox"/> Pappstreifen (circa 10 cm • 2,5 cm) <input type="checkbox"/> Schere <input type="checkbox"/> Sammellinse

Stunde 5: Leuchte, Dia, Linse, Schirm – Bildentstehung an Sammellinsen

Material	Thema und Materialbedarf
M 5 (SV) ⌚ V: 5 min ⌚ D: 35 min	Leuchte, Dia, Linse, Schirm – Bildentstehung an Sammellinsen <input type="checkbox"/> Experimentierleuchte <input type="checkbox"/> Dia <input type="checkbox"/> Schirm <input type="checkbox"/> Sammellinse <input type="checkbox"/> Lineal (mindestens 50 cm)

Stunde 6: Der prinzipielle Aufbau eines Fotoapparates

Material	Thema und Materialbedarf
M 6 (Ab)	Der prinzipielle Aufbau eines Fotoapparates

Stunde 7: Big Ben – Aufnahmetechniken und Objektive

Material	Thema und Materialbedarf
M 7 (Ab)	Big Ben – Aufnahmetechniken und Objektive

Stunde 8: Von Pixeln und Bytes – Auflösung und Dateiformate

Material	Thema und Materialbedarf
M 8 (Ab)	Von Pixeln und Bytes – Auflösung und Dateiformate

Stunden 9/10: Bildaufbau, Tiefenschärfe und Nachtaufnahmen

Material	Thema und Materialbedarf
M 9 (Ab)	Bildaufbau, Tiefenschärfe und Nachtaufnahmen – Tipps
M 10 (FoV)	Bildaufbau, Tiefenschärfe und Nachtaufnahmen – Beispiele
M 11 (Ab)	Ran an die Kamera! – Kreativ werden

Minimalplan

Je nach handwerklichem Geschick kann es durchaus sein, dass es einigen Schülern in M 1 nicht gelingt, die Lockkamera in maximal 30 Minuten fertigzustellen. In diesem Fall können die Schüler ihr Werk zu Hause vollenden. Auch die dazugehörigen Aufgaben bearbeiten sie dann als Hausaufgabe.

CMY und RGB – Farben überlagern

M 2

Paul und Lisa schauen sich gemeinsam Urlaubsfotos an. „Sieh mal, wie blau der Ozean ist!“, ruft Lisa begeistert. „Ja, aber die Aufnahmen in der Kirche sind alle zu dunkel und gelbstichig“, wendet Paul ein. Lisa tröstet ihn: „Das können wir am Computer nachbearbeiten.“ „Toll, was man aus drei Farben so alles machen kann.“

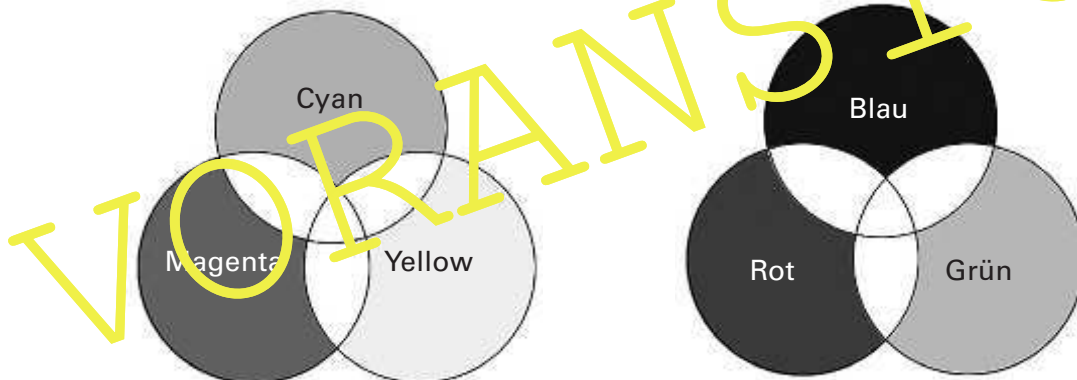
Wieso drei Farben? In der Natur gibt es doch viel mehr. Und trotzdem reichen zum Ausdrucken eines Landschaftsfotos drei Farbpatronen? Das wollen wir etwas näher untersuchen.

Aufgaben

1. Untersuche die Farbüberlagerung von drei Farben auf zwei verschiedene Arten. Nutze dazu die Farbfolie – für Aufgabe a) Cyan, Magenta und Yellow (CMY) und für Aufgabe b) Rot, Grün und Blau (RGB).
 - a) Lege die blaugrüne (Cyan) und die purpurne (Magenta) Folie so übereinander, dass sie sich teilweise überlappen. Lege beide Folien auf den Tageslichtprojektor oder halte sie gegen eine andere Lichtquelle (Lampe, helles Fenster oder Ähnliches). Schiebe noch die gelbe (Yellow) Folie darüber. Beschreibe deine Beobachtung. Ergänze im Bild die Farben, die bei der Überlagerung entstehen.
 - b) Nutze mit zwei Mitschülern gemeinsam drei verschiedene Lichtquellen (Taschenlampen, Diaprojektoren oder Ähnliches). Halte vor jede der Lichtquellen je eine Farbfolie und richte das Licht so aus, dass sich alle drei Farben an einer möglichst weissen Projektionsfläche überlagern. Beschreibe deine Beobachtung. Ergänze im Bild die Farben.

a) Farbsubtraktion (CMY)

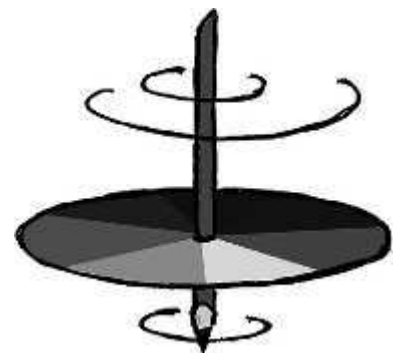
b) Farbaddition (RGB)



2. Betrachte eine weiße Fläche bei einem Farbmonitor durch eine Lupe. Beschreibe deine Beobachtung. Welche Art der Farbüberlagerung liegt hier vor?
3. Welche Art der Farbüberlagerung wird beim Tintenstrahldrucker genutzt? Begründe. Warum gibt es meist noch eine vierte Patrone mit schwarzer Tinte?
4. Bastele einen Farbkreisel. Bemale ihn dazu mit den Regenbogenfarben. Beschreibe und erkläre deine Beobachtung, nachdem du ihn in eine schnelle Drehung versetzt hast.

Für Experten

Was hat unser Farbkreisel mit einem Regenbogen zu tun?



Leuchte, Dia, Linse, Schirm – Bildentstehung an Sammellinsen M 5

Aufgabe

- Untersuche die Bildentstehung an Linsen. Bestimme den Zusammenhang zwischen Gegenstands- und Bildgröße sowie Gegenstands- und Bildweite.
- Bestimme zeichnerisch die Brennweite der Sammellinse.

Schülerversuch ⌚ Vorbereitung: 5 min ⌚ Durchführung: 35 min

Materialien

- | | |
|-----------------------------------------------|----------------------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Experimentierleuchte | <input type="checkbox"/> Sammellinse |
| <input type="checkbox"/> Dia | <input type="checkbox"/> Lineal (mindestens 50 cm) |
| <input type="checkbox"/> Schirm | |

Versuchsaufbau



Versuchsdurchführung

- Verändere die gegenseitige Lage von Leuchte, Linse und Schirm so, dass du ein scharfes Bild erhältst.
- Miss folgende Größen:
 Gegenstandsgröße $G = \underline{\hspace{2cm}}$ Gegenstandsweite $g = \underline{\hspace{2cm}}$
 Bildgröße $B = \underline{\hspace{2cm}}$ Bildweite $b = \underline{\hspace{2cm}}$
- Berechne das Verhältnis aus Gegenstands- und Bildgröße sowie Gegenstands- und Bildweite. Gib den Zusammenhang in Form eines Satzes und einer Gleichung an.
- Fertige eine maßstabsgerechte Zeichnung an. Ermittle mit ihrer Hilfe die Brennweite f der Linse.

Tipp

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

- Gib mögliche Fehlerquellen an.

M 6 Der prinzipielle Aufbau eines Fotoapparates

Wie eine Lochkamera funktioniert, wissen wir bereits. Doch wie ist ein richtiger Fotoapparat aufgebaut? Und wie arbeitet er?



Fotos: D. Walkowiak

1 _____

2 _____

3 _____

4 _____

Aufgaben

- Beschrifte die wichtigsten Bestandteile der Kamera. Ordne dafür folgende Begriffe den Nummern zu: Bildsensor, Blende, Objektiv, Verschluss.
- Welches Teil ist für das Schärfstellen des Bildes verantwortlich? Wie funktioniert das?
- Wo wird das Bild bei einer Digitalkamera und wo bei einer Analogkamera aufgezeichnet?

Die Belichtung des Fotos hängt von der Größe der Blendenöffnung und der Verschlusszeit ab. Dadurch wird die Lichtmenge beeinflusst, die auf den Film bzw. Sensor fällt. Dies kannst du dir so ähnlich wie das Füllen eines Glases mit Wasser vorstellen. Je weiter du den Wasserhahn aufdrehst (größere Blendenöffnung), desto weniger Zeit brauchst du, bis das Glas vollständig gefüllt ist (kleinere Verschlusszeit).

Nur die richtige Kombination aus beiden Werten ergibt eine korrekte Belichtung.



- Vervollständige folgende Sätze:

Je größer die Blendenzahl ist, desto _____ ist die Blendenöffnung und desto _____ ist das Bild.

Die Verschlusszeit wird in Bruchteilen einer Sekunde angegeben (z. B. 1/250). Je größer der Nenner ist, desto _____ wird das Bild belichtet.

Für Experten

Welche Bedeutung hat die ISO-Zahl?

Ran an die Kamera! – Kreativ werden

M 11

Für diese Aufgaben ist es egal, ob du mit einer teuren Spiegelreflexkamera, einer Kompaktkamera oder einer Handycam fotografierst. Nicht die Technik macht einen guten Fotografen aus, sondern dein Blick für Motive und besondere Situationen!

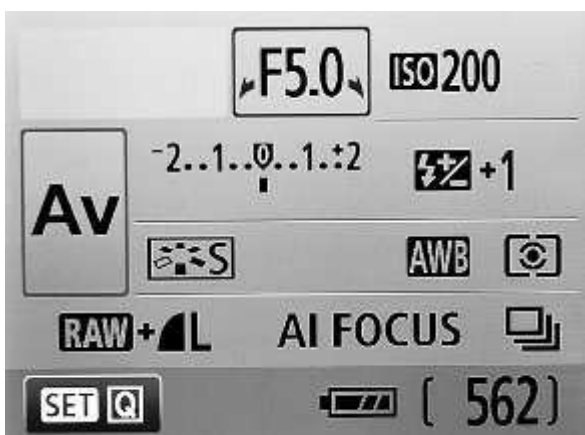
„Wer schön schreiben kann, schreibt auch schön mit einem schlechten Pinsel.“ (aus Japan)

Aufgaben

1. Informiere dich über die Parameter deiner Kamera (Auflösung, ISO-Zahl, Blende, Verschlusszeit, Zoom usw.). Welche Werte kannst du verändern?
 2. Fotografiere eine Freundin/einen Freund vor einem natürlichen Hintergrund. Verändere dabei deinen Abstand von der Person und den Bildausschnitt. Fotografiere mit und ohne Blitz. Vergleiche die Bilder. Welche gefallen dir und deinen Freunden am besten? Woran könnte das liegen?
 3. Experimentiere mit der **Tiefenschärfe**. Wenn du die Blendenzahl nicht verändern kannst, so gehe einfach möglichst nah an das zu fotografierende Objekt heran...
Versuche, durch **Heranzoomen** denselben Bildausschnitt abzubilden. Vergleiche!
Worin besteht der Unterschied zwischen optischem und digitalen Zoom? Welchen Einfluss hat dies auf die Bildqualität?
 4. Fotografiere deinen Lieblingsort. Schreibe einen kleinen Text, warum du dort besonders gern bist. Zeige die Fotos deinen Freunden. Ist es dir gelungen, das Besondere dieses Ortes wiederzugeben?
 5. Wenn du eine Kamera hast, bei der du die **Belichtungszeit** verändern kannst, so versuche dich doch einmal mit **Lichtmalerei**! Das funktioniert am besten im Dunkeln bei längerer Belichtung (10–30 s) mit einer LED-Lampe. Auch der nächtliche Straßenverkehr bietet ein paar schöne Motive (siehe Bild oben).
- Suche unter „**Lichtmalerei**“ oder „**Light Painting**“ nach Beispielen im Internet.
6. Was musst du beachten, wenn du andere Personen fotografierst? Ist es erlaubt, diese Fotos im Internet zu veröffentlichen? Unter welchen Bedingungen darfst du Bilder von anderen Fotografen verwenden (für eine Hausaufgabe, einen Vortrag, die eigene Webseite ...)?



Nächtlicher Straßenverkehr am Big Ben/London



Mit der Technik experimentieren



Light Painting

Fotos: D. Walkowiak