

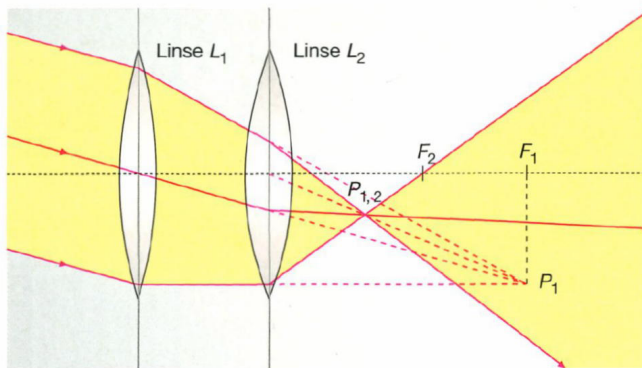
Hintergrundtexte zur Strahlenoptik 3

November 2023

Die folgenden Quellentexte stammen alle aus demselben Mittelschul-Lehrbuch

[imp1] **Bredthauer**, Wilhelm, **Klar**, Gunter, **Lichtfeldt**, Michael, **Reimers**, Jürgen, **Schmidt**, Martin, **Wessels**, Peter: *Impulse Physik 1*. Klett, Stuttgart 1996.

Das Zusammenwirken mehrerer Linsen



1 Die zweite Sammellinse verkleinert die Brennweite. Beide Linsen wirken zusammen mit der Brennweite $f_{1,2}$.

In optischen Geräten findet man oft Gruppen von mehreren Linsen, die zusammen wie eine einzige Linse wirken. Die **Objektive** der meisten optischen Geräte bestehen aus solchen Linsengruppen.

In Abb. ► 1 fallen parallele Lichtstrahlen schräg auf die Linse L_1 . Ohne die Linse L_2 trafen sich die Lichtstrahlen im Punkt P_1 .

P_1 liegt in der Brennebene von L_1 . Die zweite Linse L_2 bündelt die Strahlen zusätzlich, so dass sie sich schon vorher in $P_{1,2}$ treffen. $P_{1,2}$ ist ein Punkt der Brennebene des **Linsensystems**, welches aus den Linsen L_1 und L_2 gebildet wird.

Die Brennweite $f_{1,2}$ dieses Systems ist daher kleiner als die jeder einzelnen Linse.

Projektoren

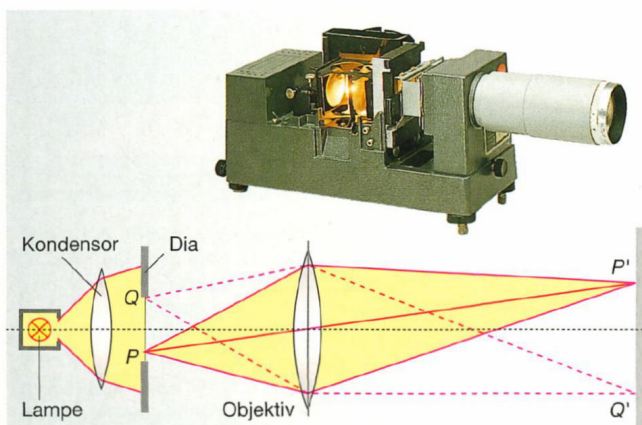
Dia-, Film- und Tageslichtprojektoren sollen einen ebenen, durchscheinenden Gegenstand (Dia, Film, Folie) vergrößert auf eine Wand abbilden.

Im **Diaprojektor** befindet sich ein **Dia** dicht vor der Brennebene eines Objektivs. Das Dia wird von der Rückseite her beleuchtet und als heller Gegenstand vom Objektiv abgebildet. Mit einer Sammellinse, der **Kondensorlinse** (Abb. ► 2), wird das Licht der Lampe auf das Dia konzentriert. Dadurch erhöht sich dessen Helligkeit. Die Kondensorlinse wird so angeordnet, dass ein möglichst großes Lichtbündel durch das Dia auf das Objektiv fällt. Die Kondensorlinse muss größer als das Dia sein, um eine gleichmäßige Ausleuchtung

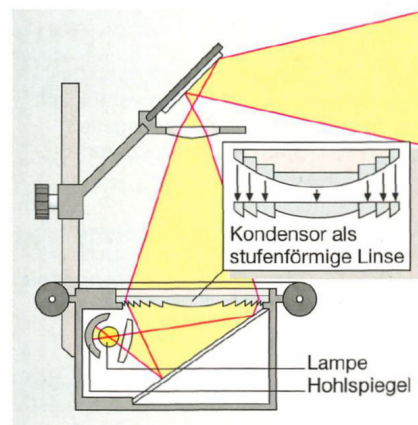
zu erreichen. Das Objektiv bildet das Dia vergrößert auf der Leinwand ab. Je nach Entfernung (Bildweite) muss man den Abstand des Objektivs zum Dia, die Gegenstandsweite, korrigieren.

Beim **Tageslichtprojektor** (Abb. ► 3) ist der Gegenstand, die **Folie**, so groß, dass der Kondensor eine große und dicke Linse sein müsste. Man verwendet stattdessen eine dünne, stufenförmige Linse, die nur aus den dünnen Ringen der gekrümmten Linsenoberfläche besteht. Die Lichtbündel werden von einem Spiegel zum Objektiv umgelenkt.

Durch den Hohlspiegel und die stufenförmige Kondensorlinse wird das Licht der Lampe auf dem Objektiv konzentriert.

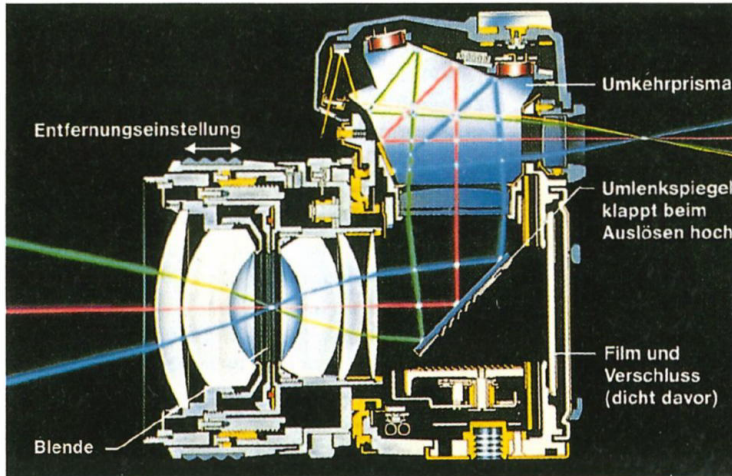


2 Strahlengang beim Diaprojektor.
Mit Kondensor sendet Q so viel Licht wie P zum Objektiv.

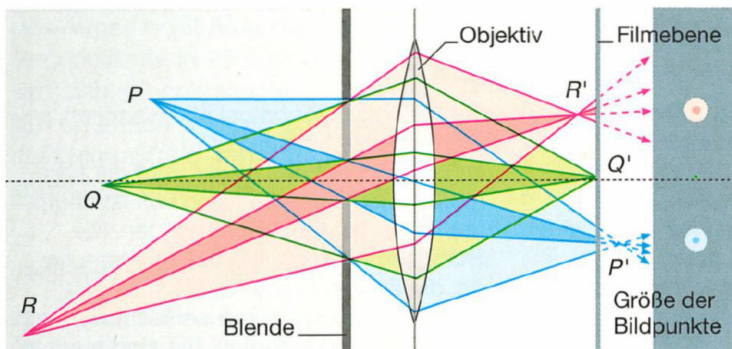


3 Strahlengang beim Tageslichtprojektor mit stufenförmiger Linse

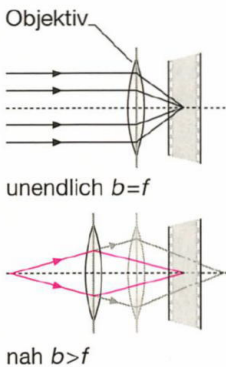
Der Fotoapparat



1 Schnitt durch eine Spiegelreflexkamera



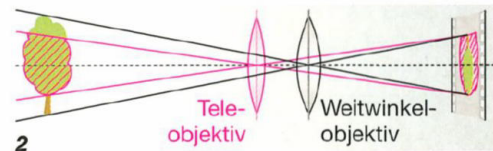
3 Breite Lichtbündel – große Bildflecke – unscharfes Bild



Ein meist aus mehreren Linsen bestehendes Objektiv erzeugt von einem Gegenstand ein Bild in der **Filmebene**. Der lichtempfindliche Film speichert das Bild. In ihm werden je nach auftreffender Lichtmenge chemische Umwandlungen hervorgerufen.

Von weit entfernten Gegenständen erzeugt das Objektiv ein Bild, das ziemlich genau in der Brennebene liegt. Die Einstellung des Objektivs auf „unendlich: ∞ “ gilt etwa bis zum 100fachen der Brennweite. Liegt der Gegenstand näher, wird die Bildweite deutlich größer als die Brennweite. Deshalb muss der Abstand des Objektivs zum Film, dieser Bildweite entsprechend, vergrößert werden. Bei der Einstellung der **Entfernung** des scharf abzubildenden Gegenstandes wird das Objektiv in einem Gewinde hinein- oder herausgedreht. Dadurch verändert sich sein Abstand zur Filmebene.

Je größer die Brennweite eines Objektivs ist, desto weiter muss der Gegenstand entfernt sein, um die gleiche Bildgröße zu haben. Das bedeutet, dass ein Teleobjektiv (große Brennweite) gegenüber einem Weitwinkelobjektiv (kleine Brennweite) nur einen Ausschnitt desselben Gegenstandes abbilden kann (Abb. ► 2).



Gegenstände, die eine größere oder kleinere Entfernung als die gerade eingestellte Gegenstandsweite haben, werden unscharf abgebildet. Die von ihnen kommenden Lichtbündel ergeben auf dem Film keine Bildpunkte, sondern kreisförmige Bildflecke (Abb. ► 3). Sind die Kreise kleiner als 0,02 mm, bemerkt unser Auge die Unschärfe nicht. Deshalb gibt es um die eingestellte Entfernung einen Bereich, die **Schärfentiefe**, aus dem alle Gegenstände scharf abgebildet werden.

Die Bildflecke werden durch Verkleinern der Lichtbündel mit einer **Blende** kleiner (Abb. ► 3). Das Bild wird schärfer, aber auch dunkler. Um die gleiche Lichtmenge auf dem Film einwirken zu lassen, muss man den **Verschluss** länger öffnen. Der Verschluss verhindert, dass der Film ständig dem Licht ausgesetzt ist. Nur für die eingestellte **Belichtungszeit** öffnet er sich. Bei der **Spiegelreflexkamera** (Abb. ► 1) betrachtet man das Objekt durch das Objektiv und kann so Bildausschnitt und Entfernungseinstellung prüfen. Das Licht wird durch einen Spiegel in einen aus Linsen und reflektierenden Prismen bestehenden Sucher gelenkt.

Bei vielen Kameras werden Blendenöffnung und Belichtungszeit automatisch eingestellt. Man kann diese Werte aber auch von Hand verändern. Die Blendenöffnung wird durch **Blendenzahlen** beschrieben. Eine Halbierung der Blendenzahl führt zur vierfachen Lichtmenge.

Blenden- zahl	2,8	4	5,6	8	11	16	22
Belich- tungszeit in s	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{250}$	$\frac{1}{125}$	$\frac{1}{60}$	$\frac{1}{30}$	$\frac{1}{15}$	$\frac{1}{8}$