



**MEHR
ERFAHREN**



TRAINING

Gymnasium

Physik –
Fit für die Oberstufe



STARK

Inhalt

Vorwort

Mechanik	1
1 Größen und Maßsysteme	2
2 Beschreibung von Bewegungen	7
3 Vektoren und Impuls	13
4 Kräfte, Masse und Dichte	16
5 Energie, Arbeit und Leistung	26
6 Kraftübertragung und Kraftwandler	34
7 Tabellen zur Mechanik	40
Optik	45
8 Lichtstrahlen und Lichtquellen	46
9 Reflexion	52
10 Brechung und Totalreflexion	59
11 Linsen	63
12 Absorption und Farben	69
13 Tabellen zur Optik	73
Elektrizitätslehre	75
14 Magnetismus	76
15 Elektrostatik	83
16 Elektrischer Strom	89
17 Ohmsches Gesetz und Widerstand	98
18 Elektrische Energie und Leistung	106
19 Lorentz-Kraft und Induktion	112
20 Tabellen zur Elektrizitätslehre	118
Wärmelehre	119
21 Aggregatzustand und Teilchenmodell	120
22 Temperaturmessung	123
23 Verhalten der Körper bei Temperaturänderungen	126
24 Innere Energie, Schmelzen und Verdampfen	131
25 Wärmetransport und Wärmequellen	138
26 Tabellen zur Wärmelehre	141

Struktur der Materie	143
27 Aufbau der Stoffe	144
28 Radioaktivität und Kernumwandlungen	148
Lösungen	155
Stichwortverzeichnis	243

Autorin: Prof. Berta Wurz

Vorwort

Liebe Schülerin, lieber Schüler,

in diesem **Trainingsbuch für Physik** sind alle wesentlichen Lerninhalte aus der Mittelstufe dargestellt und mit zahlreichen Beispielen und Übungsaufgaben aufbereitet. Sie können sich mit dem Buch also ideal auf Klassenarbeiten und den Unterricht in der **gymnasialen Oberstufe vorbereiten** und eventuelle Lücken schließen, auch wenn Sie von der Real- oder Mittelschule auf das Gymnasium wechseln.

Aufgrund des systematischen Aufbaus des Buchs können Sie Ihr Training in dem Stoffgebiet beginnen, das Sie am dringendsten benötigen. Die folgende Struktur des Buchs erleichtert dabei Ihre Arbeit:

- Die wichtigsten **Begriffe** und **Definitionen** eines Lernabschnitts sind in farbigen Feldern, **Regeln** und **Merksätze** in den farbige umrandeten Kästen zusammengefasst.
- Der Theorieteil ist mit vielen **illustrativen Beispielaufgaben** veranschaulicht, sodass Sie das Gelernte direkt mit typischen Aufgaben und bekannten Beobachtungen aus dem **Alltag** verknüpfen können. Dabei wurde der Tatsache Rechnung getragen, dass Ihre mathematischen Fähigkeiten und Ihr Alltagswissen gegenüber der Sekundarstufe I zugenommen haben.
- Ganz wichtig sind die vielen **Übungsaufgaben**, die sich an jeden Lernabschnitt anschließen. Indem Sie die Aufgaben **selbstständig lösen**, lernen Sie am besten den Unterrichts-Stoff zu durchdringen und anzuwenden. Zur Selbstkontrolle finden Sie **ausführliche Lösungen** zu allen Aufgaben am Ende des Buchs. Für manche Aufgaben gibt es unterschiedliche Lösungswege, die in Lösungsalternativen angegeben sind.
- Die Aufgaben enthalten neben konventionellen Rechen- und Zeichenaufgaben auch Aufgaben, die Beobachten, Erklären, Abschätzen, Begründen und den Umgang mit Modellen erfordern, genau so, wie es die **Lehrpläne für G8** verlangen. Zudem sind am Ende jeden Kapitels **Tabellen** angegeben, daraus sind für einzelne Aufgaben Größen und Angaben herauszulesen.
- Das **Niveau** der mit *** gekennzeichneten Aufgaben** mag manchen etwas **höher** erscheinen, selbstverständlich hängt das von Ihren Vorkenntnissen ab. Diese Aufgaben sind oft kapitelübergreifend, die Verweise auf die entsprechenden Kapitel sind stets angegeben.

Viel Erfolg in der Physik und viel Spaß beim Arbeiten mit diesem Buch wünscht Ihnen

Berta Wurz

9 Reflexion

Wird Licht von einem Körper zurückgeworfen, nennt man das **Reflexion**. Bei rauen Oberflächen wird das Licht in alle möglichen Richtungen reflektiert; man spricht von **Streuung**, der Körper erscheint hell. Wird das Licht bei glatten Oberflächen in eine bestimmte Richtung reflektiert, sagt man, das Licht wird gespiegelt. Die Oberfläche bzw. der Körper ist ein **Spiegel**.

Definition Für die Spiegelung gilt das **Reflexionsgesetz**:

Einfallswinkel α = Reflexionswinkel β

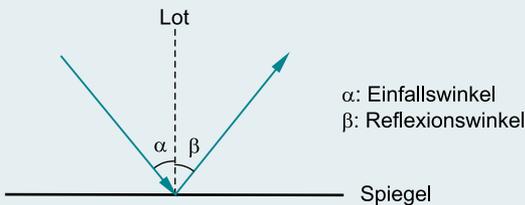


Abb. 26

Die Winkel werden gegen das Lot auf die spiegelnde Fläche gemessen; einfallender Strahl, reflektierter Strahl und Lot liegen in einer Ebene (siehe Abb. 26). Der Lichtweg ist bei der Reflexion stets **umkehrbar**, d. h., das Licht kann denselben Weg hin- und rückwärts gehen.

Beispiel Ist eine Straße teilweise nass, so erscheint im Scheinwerferlicht des eigenen Autos der nasse Bereich meist dunkler als der trockene. Erklären Sie.

Lösung:

Die nasse Oberfläche wirkt wie ein Spiegel, der das Licht gerichtet reflektiert. Licht gelangt nur dann ins Auge, wenn die Reflexionsbedingung erfüllt ist (dann ist es intensiv und kann blenden, z. B. bei entgegenkommenden Fahrzeugen). Ansonsten erscheint die Fläche dunkel. Die trockene Oberfläche dagegen streut das Licht in alle Richtungen und erscheint daher heller.

Auch durchsichtige Körper (Glas, Wasser) werfen einen Teil des auftreffenden Lichts zurück: Der zurückgeworfene Anteil ist umso größer, je flacher das Licht auf den durchsichtigen Körper auftrifft.

Beispiel Von einer Schaufensterscheibe wird Licht sowohl durchgelassen als auch reflektiert. Woran erkennt man das?

Lösung:

Man kann die Gegenstände hinter dem Fenster sehen: Licht wird durchgelassen. Man kann sich selbst aber auch im Schauenfenster sehen: Licht wird reflektiert.

Beim ebenen Spiegel entsteht ein **Spiegelbild**, dabei sind Gegenstand und Bild gleich groß. Der Abstand, in dem das Bild hinter dem Spiegel erscheint (Bildweite b), ist so groß wie der Abstand des Gegenstands zum Spiegel (Gegenstandsweite g).

Das Spiegelbild ist **virtuell**, d. h., es ist nur scheinbar da, es lässt sich nicht auf einem Schirm auffangen wie das reelle Bild.

Das Spiegelbild wird wie folgt konstruiert (siehe Abb. 27). Von der Spitze des Pfeils zeichnet man mindestens zwei Strahlen zum Spiegel. Die reflektierten Strahlen erhält man nach dem Reflexionsgesetz. Verlängert man diese reflektierten Strahlen hinter dem Spiegel, so schneiden sie sich im zugehörigen Bildpunkt. Das gesamte Bild erhält man, indem man diese Konstruktion für weitere Punkte des Pfeils wiederholt.

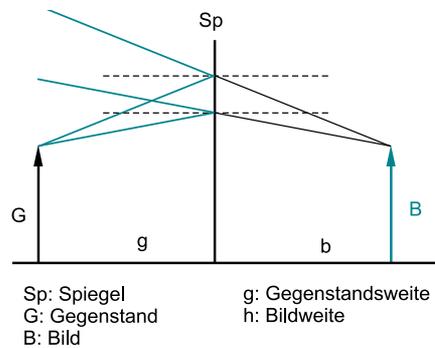


Abb. 27

Beispiel

Eine 2 cm hohe Kerze (mit Flamme 3 cm) steht 4 cm vor einem Spiegel. Konstruieren Sie das Spiegelbild.

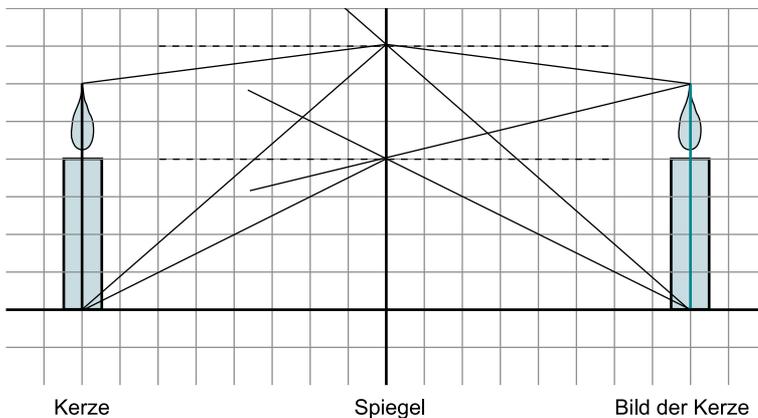
Lösung:

Abb. 28

Auch beim gekrümmten Spiegel wird der Verlauf der Strahlen nach dem Reflexionsgesetz konstruiert. Das Lot im Auftreffpunkt zeichnen wir auf die Tangentialfläche. Wir unterscheiden **Hohlspiegel** (Konkavspiegel, siehe Abb. 29) und **Wölbspiegel**. Während das Spiegelbild beim Hohlspiegel bei kleinem Abstand vergrößert erscheint, ist es beim Wölbspiegel verkleinert.

Abb. 29 zeigt den Strahlenverlauf beim kugelförmigen Hohlspiegel mit Radius r . Die mit L_1 bezeichneten Lichtstrahlen sind achsennah und parallel zur Achse des Hohlspiegels. Sie treffen auf die Spiegelfläche und werden nach dem Reflexionsgesetz reflektiert. Die reflektierten Strahlen sind nicht parallel, sondern gehen alle durch einen Punkt, den sogenannten **Brennpunkt F**.

L_2 ist ein achsenferner Strahl, er geht nicht durch den Brennpunkt.

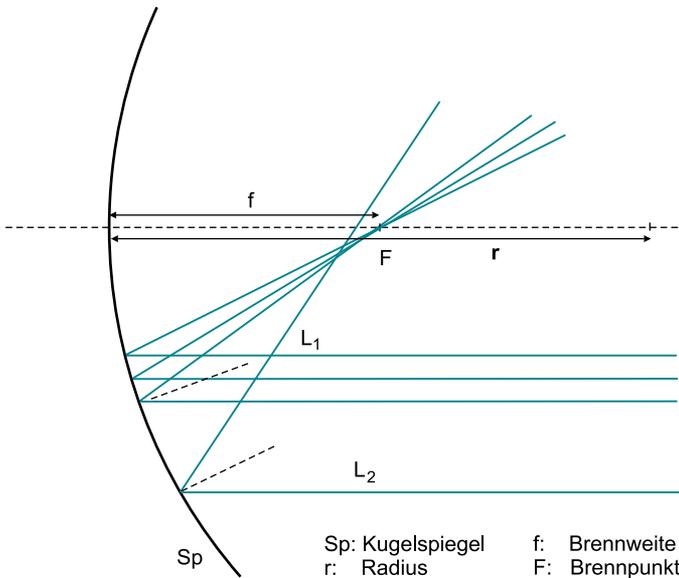


Abb. 29

Definition

Parallele achsennahe Strahlen treffen sich im **Brennpunkt F**. Der Abstand zwischen Spiegel und Brennpunkt heißt **Brennweite f**.

Es gilt: $f = \frac{r}{2}$

Beispiel

1. An Ausfahrten oder unübersichtlichen Stellen sieht man gelegentlich Spiegel, auf denen man einen großen Bereich überblicken kann, sogenannte Panoramaspiegel.
Wie sind diese beschaffen?

Lösung:

Diese Spiegel verkleinern. Daher muss es sich um Wölbspiegel handeln.

- In einem metallenen Löffel kann man sich spiegeln. Prüfen Sie nach, unter welchen Bedingungen das Bild vergrößert oder verkleinert erscheint.

Lösung:

Schaut man auf die Außenseite (Wölbspiegel), so ist das Bild stets verkleinert, und zwar umso mehr, je größer der Abstand ist. Beim Blick auf die Innenseite (Hohlspiegel) stellt man fest, dass bei normalem Abstand ein verkleinertes, auf dem Kopf stehendes Bild erscheint. Verringert man den Abstand, wird das Bild unscharf und verschwimmt dann ganz. Macht man den gleichen Versuch mit einem sehr kleinen Gegenstand, z. B. einer Bleistiftspitze, so erscheint bei kleinem Abstand wieder ein relativ scharfes Bild, das jetzt aber aufrecht steht und (bei sehr kleinem Abstand) vergrößert ist. Der Abstand der Löffelmitte von der Stelle, an der das Bild „umkippt“, ist die Brennweite f .



Strahlen, die beim Hohlspiegel weit von der Mittelachse entfernt auf die Spiegeloberfläche treffen (in Abb. 29 die Strahlen L_2), haben als Bild einen Lichtstrahl, der nicht durch den Brennpunkt geht. Damit wird die Abbildung ungenau. Diesen Abbildungsfehler vermeidet man beim **Parabolspiegel**. Ein solcher Spiegel hat die Form eines Paraboloids, d. h. eine Form, die durch Rotation einer Parabel entsteht. Beim Parabolspiegel treffen sich alle reflektierten Strahlen im Brennpunkt.

Bringt man eine Lampe in den Brennpunkt eines Parabolspiegels, werden die von der Lampe ausgehenden Strahlen durch Reflexion am Parabolspiegel in paralleles Licht umgewandelt aufgrund der Umkehrung des Lichtwegs. Parabolspiegel finden sich z. B. in älteren Kfz-Scheinwerfern.

Beispiel Die Spiegel in manchen Spiegelteleskopen sind Parabolspiegel. Welchen Vorteil hat das?

Lösung:

Licht von weit entfernten Sternen ist parallel und nicht sehr intensiv. Ein Parabolspiegel vereinigt alles auftreffende Licht im Brennpunkt, sodass man die maximal erreichbare Intensität erhält.

Es werden **parallele, divergente** (auseinanderlaufende) und **konvergente** (zusammenlaufende) Strahlenbündel unterschieden. Beim Wölbspiegel wird durch Reflexion aus einem parallelen Bündel ein divergentes Strahlenbündel, während der Hohlspiegel das parallele Strahlenbündel im Brennpunkt konzentriert, also konvergent macht. Im Brennpunkt wird das einfallende Licht (und damit die einfallende Strahlungsenergie) konzentriert, man erhält eine **hohe Energiedichte**. Das macht man sich z. B. beim Solarofen zunutze.

Beispiel In der Antike verwendete man zur Entzündung des Olympischen Feuers einen Hohlspiegel. Warum?

Lösung:

Der Hohlspiegel konzentriert das Licht im Brennpunkt, in dem eine hohe Energiedichte vorhanden ist. Hält man die Fackel hinein, entzündet sie sich.

Stehen zwei Spiegel senkrecht zueinander, wird das einfallende Licht stets parallel zur Einfallrichtung reflektiert (siehe Abb. 30). Dies gilt für die Ebene. Soll das Licht im dreidimensionalen Raum parallel zur Einfallrichtung reflektiert werden, braucht man drei Spiegelflächen, die alle senkrecht aufeinander stehen. Einen solchen Spiegel nennt man **Tripelspiegel**. Er wird z. B. in Rückstrahlern verwendet.

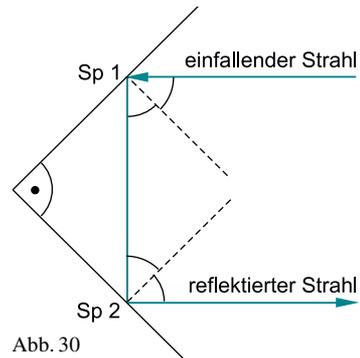
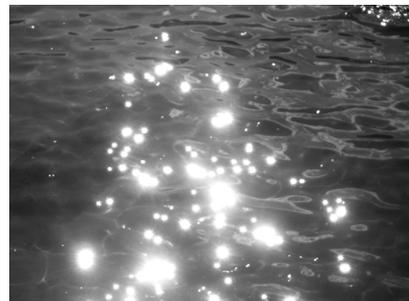


Abb. 30

Aufgaben 83. Eine Wasseroberfläche kann man sehen, obwohl Wasser durchsichtig ist. Wieso?

84. Betrachten Sie das Foto. An manchen Stellen ist das Bild überbelichtet, diese Stellen erscheinen sehr hell gegen die übrige Wasseroberfläche. Was könnte die Ursache sein?



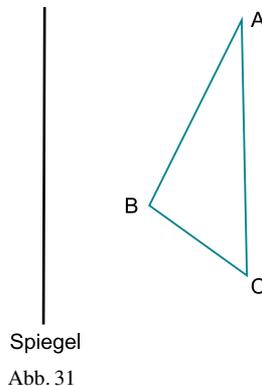
- * 85. Das Foto zeigt einen Sonnenuntergang am Meer.
Warum sieht man im Wasser kein Spiegelbild der Sonne, sondern einen hellen Lichtstreifen?



86. Wie müssen zwei Spiegel und eine Kerze in einem Raum angeordnet sein, damit man die Kerze wie im Foto unendlich oft sieht?



87. Übertragen Sie Abb. 31 und konstruieren Sie das Spiegelbild des Dreiecks mit den Eckpunkten A, B und C.
88. Ein 1,60 m großer Junge mit der Augenhöhe 1,50 m möchte sich ganz in einem Spiegel betrachten. Wie hoch muss ein senkrecht aufgehängter Spiegel mindestens sein und in welcher Höhe muss er aufgehängt werden?
Spielt es eine Rolle, in welchem Abstand vor dem Spiegel sich der Junge befindet?
Fertigen Sie eine maßstäbliche Zeichnung an.



89. Warum nennt man ein Spiegelbild „virtuell“?
90. Ein Winkelspiegel bestehe aus zwei im rechten Winkel zueinander angeordneten Spiegeln. Ein Lichtstrahl falle unter 40° zum Lot auf einen der Spiegel. Konstruieren Sie den weiteren Verlauf.

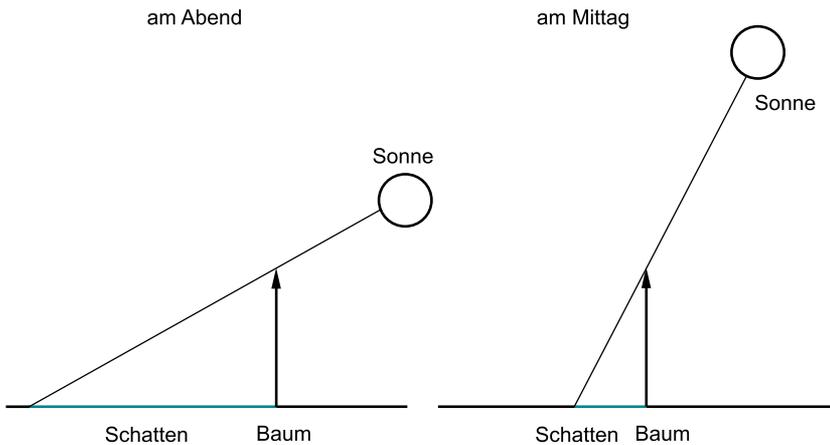


Abb. 95

- 83.** Trifft Licht auf die Oberfläche des Wassers, so wird ein Teil reflektiert und ein Teil durchgelassen. Der reflektierte Anteil macht die Oberfläche sichtbar.
- 84.** An den hellen Stellen wirkt die Wasseroberfläche wie ein Spiegel; sie reflektiert fast das gesamte auftreffende Sonnenlicht in Richtung der Kamera. Da Wasser lichtdurchlässig ist, muss das Licht sehr flach auf die Oberfläche auftreffen. Bei tief stehender Sonne ist das auf einer welligen Oberfläche an bestimmten „passenden“ Stellen der Fall.
- * **85.** Die Wasseroberfläche ist nicht glatt, es kann deshalb kein Spiegelbild entstehen. Licht, das ins Auge gelangt, kommt von verschiedenen Stellen der Wasseroberfläche. Dabei stehen einfallender Strahl (von der Sonne) und reflektierter Strahl, der ins Auge gelangt, in einer Ebene. Diese Bedingung ist auf dem hellen Streifen erfüllt.
- 86.** Die Spiegel stehen parallel zueinander, der Gegenstand befindet sich dazwischen. Das Spiegelbild des Gegenstands im ersten Spiegel ist dann auch im zweiten Spiegel zu sehen, beide Spiegelbilder wieder im ersten usw. Sind beide Spiegel nicht exakt parallel, sieht man eine endliche Anzahl von Spiegelbildern.
- 87.** Man konstruiert mithilfe von jeweils zwei von den Eckpunkten A, B, C ausgehenden Strahlen unter Anwendung des Reflexionsgesetzes die zugehörigen reflektierten Strahlen. Der zum Spiegel senkrecht stehende Strahl wird je-

weils in sich selbst reflektiert. Verlängerung dieser reflektierten Strahlen hinter den Spiegel ergibt die Schnittpunkte A' , B' , C' . Dieses sind die virtuellen Bildpunkte zu A , B , C . Das Bilddreieck erhalten wir durch die Verbindung dieser Punkte.

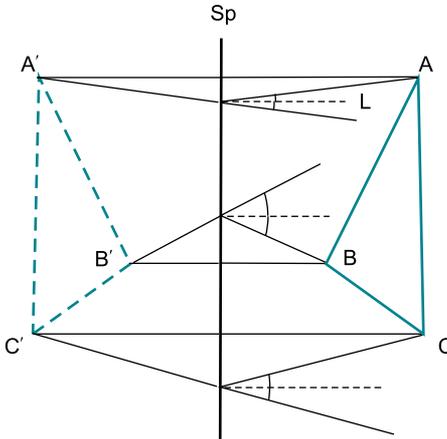


Abb. 96

- 88.** Für die Zeichnung wurde der Maßstab 20:1 gewählt. Man zeichnet zunächst die Spiegelebene ein. Für den Jungen zeichnet man einen 8 cm hohen Balken J , die Augenhöhe zeichnet man bei 7,5 cm ein. Das Spiegelbild J' wird in gleichem Abstand hinter der Spiegelebene wie der Junge davor eingezeichnet. Damit sich der Junge ganz im Spiegel sehen kann, muss sowohl Licht von den Füßen als auch vom Scheitel in seine Augen gelangen. Die entsprechenden Strahlen zeichnet man ein und erhält damit eine Spiegelhöhe von 4 cm in Abb. 97. Unter Berücksichtigung des Maßstabs ergibt sich eine Spiegelhöhe von 0,8 m. Aus der Zeichnung erkennt man, dass die untere Kante des Spiegels 0,75 m über dem Boden ist.

Der Abstand zum Spiegel spielt keine Rolle. Wird der Abstand größer, entfernt sich auch das Spiegelbild. Die Strahlen von den Füßen und vom Scheitel treffen die Spiegelebene an den gleichen Stellen wie zuvor.

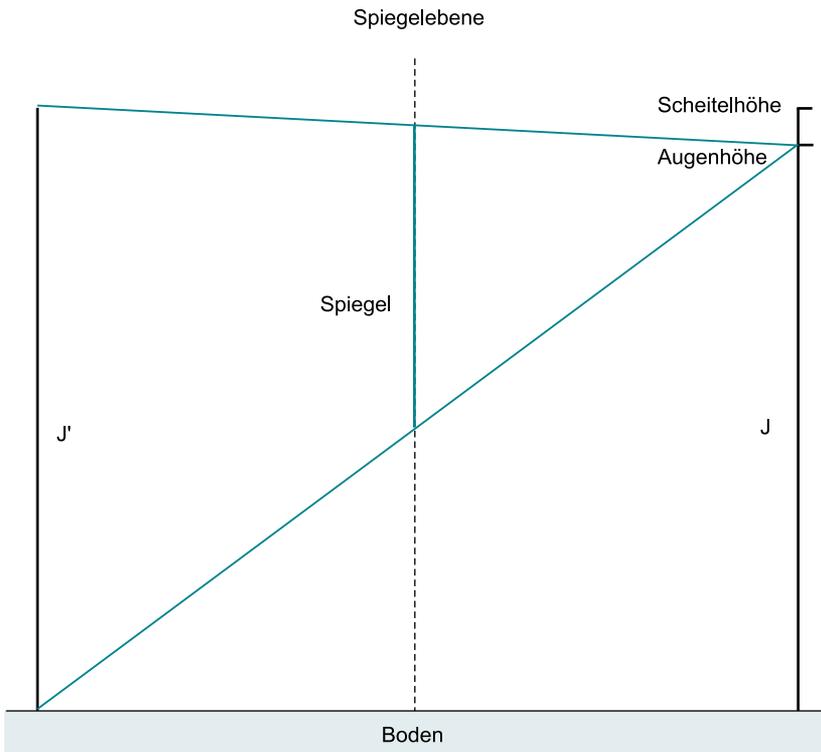


Abb. 97

89. Die Lichtstrahlen gelangen nicht hinter den Spiegel, am Ort des Spiegelbilds ist in Wirklichkeit kein Bild vorhanden. Dem Auge erscheint es nur, als ob ein Bild vorhanden wäre. Im Gegensatz dazu ist ein reelles Bild (wie z. B. bei der Lochkamera) tatsächlich vorhanden, man kann es auf einem Schirm, einer Wand auffangen. Die Lichtstrahlen gelangen tatsächlich an den Ort des Bildes.

90. Der an beiden Spiegeln reflektierte Strahl ist zum einfallenden Strahl parallel.

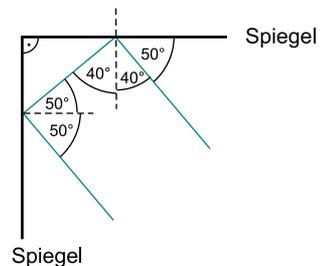


Abb. 98



© **STARK Verlag**

www.stark-verlag.de

info@stark-verlag.de

Der Datenbestand der STARK Verlag GmbH ist urheberrechtlich international geschützt. Kein Teil dieser Daten darf ohne Zustimmung des Rechteinhabers in irgendeiner Form verwertet werden.

STARK