

Staatsexamen Fachdidaktik (nicht vertieft)

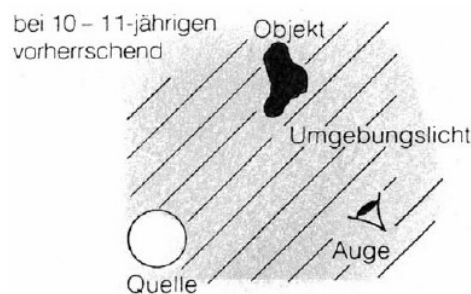
Herbst 2007 Thema 3

Der ebene Spiegel

1. Beschreiben Sie Vorstellungen, die bei Schülerinnen und Schülern bezüglich des Sehvorgangs anzutreffen sind!

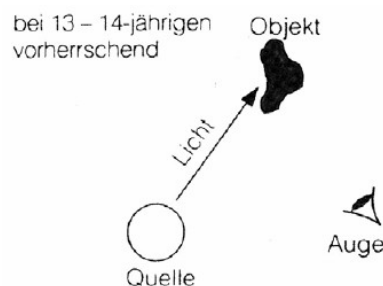
Die Vorstellungen über den Sehvorgang lassen sich grob in vier Kategorien einteilen:

a) Das Licht als Umgebungslicht



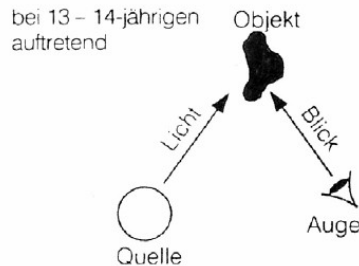
Das Licht taucht die Quelle, den Gegenstand und das Auge in eine Art Lichtbad ein. Es macht hell und ermöglicht somit das Sehen. Das Auge muss demnach nur geöffnet werden, um Gegenstände im Raum, die in das Lichtbad eingetaucht sind, sehen zu können. Bei dieser Vorstellung wird also weder eine Verbindung zwischen Gegenstand und Auge hergestellt, noch ein direkter Zusammenhang zwischen Quelle und Gegenstand. Zudem ist in diesem Fall die Schattenbildung nicht verstehbar, da sich das Licht überall befindet. Das Licht als Umgebungslicht ist eine weit verbreitete Vorstellung in der Grundschule bei 10- bis 11-jährigen, teilweise jedoch halten Schüler auch noch länger an ihr fest.

b) Das Licht als beleuchtendes Licht



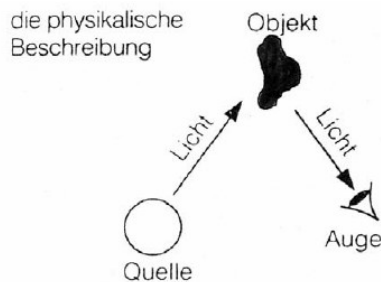
Hier wird die Lampe nun als Lichtquelle verstanden, aus der das Licht geradlinig austritt und die Gegenstände beleuchtet. Diese Vorstellung ist die Weiterentwicklung zur bereits erwähnten Lichtbadvorstellung und hauptsächlich bei 13- bis 14-jährigen zu finden. Die Verbindung zwischen Quelle und Gegenstand wird hier nun erklärt, die Verbindung Gegenstand und Auge fehlt jedoch weiterhin. Das Öffnen des Auges bleibt also einzige Aktion, die zum Sehvorgang ausgeführt werden muss. Dieses Modell erklärt außerdem die Schattenbildung. Nachdem das Licht der Quelle geradlinig auf das Objekt trifft und somit kein Lichtbad vorhanden ist, gibt es nämlich Bereiche, die kein Lichtstrahl erreichen kann.

c) Sehstrahlvorstellung



Die Sehstrahlvorstellung tritt eher selten auf. Sie ist ebenfalls eine Weiterentwicklung der Lichtbadvorstellung aus der Grundschulzeit. Zusätzlich zur eben erwähnten Vorstellung, in der das Licht als beleuchtendes Licht wahrgenommen wird, wird hier der Versuch unternommen eine Verbindung zwischen Gegenstand und Auge herzustellen. Der Gegenstand wird quasi mit dem Auge abgetastet, mit einem Sehstrahl, der vom Auge ausgeht. Man sieht also, weil man hinschaut. Unterstützt wird dieser Gedanke durch umgangssprachliche Bemerkungen aus dem Alltag, wie „einen Blick auf etwas werfen“ oder beispielsweise durch Spezialeffekte in Filmen, wie Supermans Röntgenblick.

d) Physikalisches Modell



Nur die wenigsten Schüler vertreten diese Sichtweise. Das Licht kommt aus der Lichtquelle und wird von den Gegenständen teils absorbiert und teils reflektiert bzw. gestreut. Das reflektierte Licht des Objekts fällt ins Auge und erst dann kann man es sehen. Bei der physikalischen Vorstellung wird nicht zwischen selbstleuchtenden und beleuchteten Körpern unterschieden. Meist müssen die Schüler erst zu dieser Erkenntnis geführt werden und auch dann wird sie noch häufig abgelehnt.

e) Vorstellungen zur Farbe

Die Schüler lehnen die Vorstellung ab, dass Sonnenlicht bzw. „weißes“ Licht aus verschiedenen monochromatischen Lichtern zusammengesetzt ist. Farbige Licht entsteht beispielsweise indem das Tageslicht durch eine Farbfolie geleitet wird oder indem Licht auf farbige Oberflächen auftritt. Gegenstände besitzen eine Eigenfarbe, die unabhängig von dem beleuchteten Licht ist und erst durch die Beleuchtung sichtbar wird.

2. Beschreiben Sie eine Schülervorstellung zu Spiegelbildern am ebenen Spiegel, die der physikalischen Sichtweise nicht entspricht! Erläutern Sie, wie diese Vorstellung im Unterricht in Frage gestellt werden kann!

Dass das Spiegelbild auf der Spiegeloberfläche liegt, ist die wohl häufigste Fehlvorstellung der Schüler. Die Vorstellung eines Spiegelraums wird von Schülern nicht geteilt. Für sie ist es nicht begreifbar, das Spiegelbild hinter dem Spiegel zu suchen, denn dieser wird als undurchsichtig betrachtet. Ebenso verwirrt ein an der Wand hängender Spiegel die Schüler, denn dort müsste das Spiegelbild demnach in der Wand sein.

Diese Vorstellung kann durch geeignetes Experimentieren im Unterricht in Frage gestellt werden. Legt man beispielsweise einen Stift vor den Spiegel und platziert anschließend durch Schülerhinweise den zweiten Stift so hinter dem Spiegel, dass er mit dem Spiegelbild übereinstimmt, so können die jeweiligen Entfernungen ausgemessen werden. Die Schüler sollen nun feststellen, dass das Spiegelbild genauso weit vom Spiegel entfernt ist, wie der Stift vor dem Spiegel. Außerdem kann festgestellt werden, dass sich sein Spiegelbild in entgegengesetzter Richtung befinden muss, also hinter dem Spiegel.

Oder man kann mithilfe der individuellen minimalen Sehschärfe untersuchen, wie weit das virtuelle Spiegelbild hinter dem Spiegel liegt. Zunächst soll jeder Schüler seine eigene minimale Sehschärfe bestimmen, indem man ein Lineal parallel zur optischen Achse des Auges hält und einen Stift so lange hin und her bewegt, bis man ihn gerade noch scharf sieht. Diesen Abstand sollten sich die Schüler merken. Anschließend testet jeder Schüler wie weit er bzw. sie einen Spiegel auf die gleiche Weise hin und her bewegen kann, bis er sein Auge gerade noch scharf sieht. Als Ergebnis müsste eine Entfernung zustande kommen, die genau halb so groß ist, wie die zuvor ermittelte minimale Sehschärfe des Auges. Das liegt daran, dass die Schüler eigentlich ihr virtuelles Spiegelbild des Auges hinter dem Spiegel betrachten. Der Spiegel steht genau in der Mitte von Auge und Spiegelbild. Die Entfernung zwischen virtuellem Spiegelbild und Auge ist also die minimale Sehschärfe.

3. Entwerfen Sie eine Unterrichtseinheit zum Thema „Reflexion am ebenen Spiegel“. Formulieren Sie Lernziele und skizzieren Sie ein angestrebtes Tafelbild! Welche Themen sollten vor und nach dieser Einheit behandelt werden?

Voraussetzungen:

- Sehvorgang
- Die Schüler sind mit dem Modell des Lichtstrahls der geometrischen Optik vertraut
- Der Unterschied zwischen diffuser und gerichteter Reflexion ist bekannt
- Kenntnisse zur geradlinigen Ausbreitung des Lichts

Grobziel:

Die Schüler sollen das Reflexionsgesetz kennen.

Feinziele:

Die Schüler sollen

- ein Experiment zur Veranschaulichung des Reflexionsgesetzes kennen lernen
- lernen, dass Einfallswinkel gleich dem Ausfallswinkel ist

- wissen, dass sich einfallender Strahl, Lot und reflektierter Strahl in einer Ebene befinden
- erfahren, dass der Lichtweg umkehrbar ist.

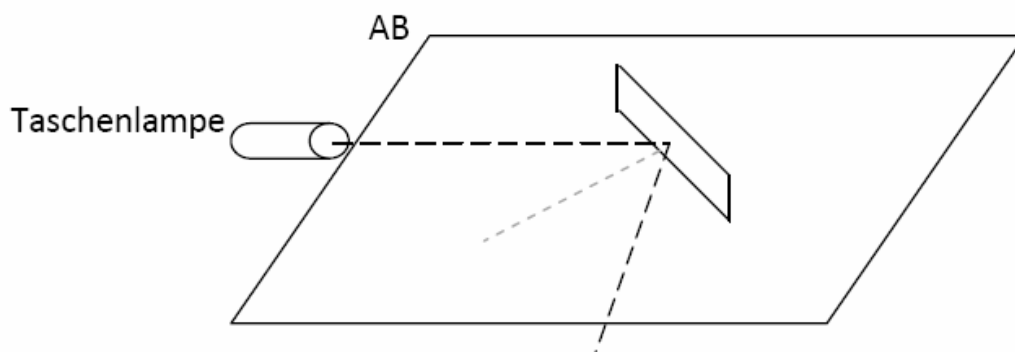
a) Einstieg

Der Lehrer gibt einem Schüler einen Taschenspiegel und verlangt von ihm, dass er einen bestimmten, vereinbarten Punkt im Raum mithilfe der einfallenden Sonnenstrahlen oder dem Licht einer Taschenlampe und des kleinen Spiegels treffen soll. Der Vorgang kann beliebig durch andere Schüler wiederholt werden und sogar zu einem kleinen Wettkampf ausgebaut werden: Welcher Schüler schafft es am schnellsten den vereinbarten Punkt zu treffen.

b) Erarbeitung

Der Lehrer stellt nun die Frage in den Raum, wie man den Spiegel halten müsse, damit man den Punkt tatsächlich trifft. Die Schüler diskutieren im Unterrichtsgespräch über das vorher gesehene Experiment mit dem Taschenspiegel und versuchen sich so eine Meinung zu bilden. Der Lehrer möchte nun die Strahlengänge mithilfe eines Schülerexperimentes deutlich machen. Dafür werden die Schüler in Zweier- oder Dreiergruppen aufgeteilt. Jede Gruppe bekommt eine Taschenlampe, einen Taschenspiegel und ein Blatt Papier. Die Taschenlampe ist mit schwarzer Folie bereits so abgeklebt, dass nur ein Schlitz bleibt. Auf das Papier zeichnet sich jede Gruppe eine Strecke, die die gleiche Länge wie der Spiegel besitzen soll und bestimmt nun deren Mittelpunkt. Anschließend wird die Mittelsenkrechte gezeichnet, sie stellt das Einfallslot dar. Der Raum wird etwas verdunkelt, damit die Strahlen deutlicher zu sehen sind. Der Spiegel wird entlang der dazugehörigen Strecke aufgestellt. Die Gruppen sollen nun das Lichtbündel so auf den Spiegel richten, dass es genau im vorher festgelegten Mittelpunkt auftrifft. Ein Schüler fixiert die Taschenlampe, damit der Strahl nicht verwackelt, während ein anderer Schüler mit einem Farbstift und einem Lineal den Strahlengang nachzeichnet. Anschließend sollen der Einfallswinkel und der Ausfallswinkel mithilfe des zuvor eingezeichneten Lots gemessen werden und in einer Tabelle auf dem Blatt festgehalten werden. Dieser Vorgang kann nun einige Male wiederholt werden. Die Schüler sollen feststellen, dass Einfallswinkel gleich dem Ausfallswinkel ist und sich beide zusammen in einer Ebene mit dem Lot befinden. Anschließend fordert der Lehrer auf, die Taschenlampe an einen Punkt zu verschieben, an dem zuvor ein reflektierter Strahl verlief. Die Taschenlampe soll wieder auf den Mittelpunkt gerichtet werden und der Strahl mit einer neuen Farbe nachgezeichnet werden. Die Schüler kommen zu der Erkenntnis, dass beide Strahlengänge identisch sind, und somit der Lichtweg umkehrbar ist.

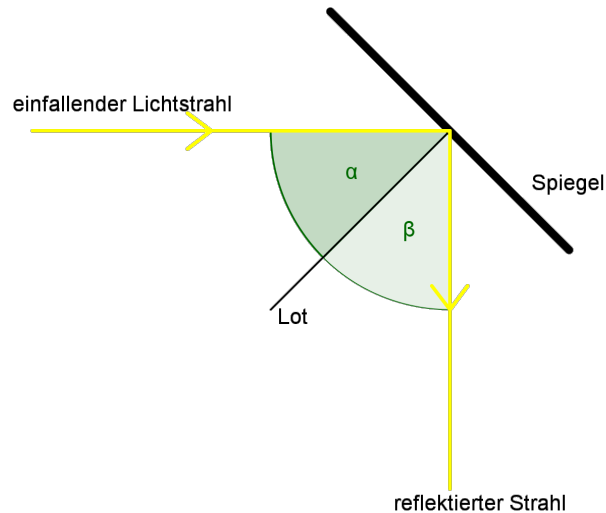
Versuchsaufbau:



c) Sicherung

Die Ergebnisse des Versuches werden mit einem Hefteintrag festgehalten:

REFLEXION AM EBENEN SPIEGEL



Eigenschaften der Reflexion:

- Einfallender Lichtstrahl, reflektierter Lichtstrahl und Einfallslot liegen in einer Ebene
- Der Einfallswinkel α ist gleich dem Ausfallswinkel β
- Der Lichtweg ist umkehrbar

Als Hausaufgabe sollen sich die Schüler überlegen, wo man im Alltag nützlichen Spiegeln begegnet.

Nach dieser Einheit:

Nach der Erarbeitung des Reflexionsgesetzes am ebenen Spiegel ist es möglich im weiteren Unterrichtsverlauf auf das geometrische Konstruieren des virtuellen Spiegelbildes einzugehen und dann auf Versuche und das Verhalten von Lichtbündeln am gekrümmten Spiegel zu erweitern.