

Reflexion am ebenen Spiegel

Dynamische Geometriesoftware ist im Unterricht über die Grenzen der Mathematik hinaus einsetzbar. Diese Unterrichtseinheit zeigt dies an einem Beispiel aus der geometrischen Optik.

Die Konstruktion von Strahlengängen wird in der Regel mit konventionellen Mitteln - also mit Papier und Bleistift – erarbeitet. Der Einsatz dynamischer Geometriesoftware bietet gerade in der geometrischen Optik eine sinnvolle Ergänzung: Ist der Konstruktionsweg einmal verstanden, können mithilfe des Computers in kurzer Zeit viele verschiedene Fälle durchspielt werden. Zur Sicherung der Ergebnisse werden Bildschirminhalte mithilfe eines kostenlosen Grafikprogramms dokumentiert – eine Fertigkeit, von der Ihre Schülerinnen und Schüler themen- und fachunabhängig weiter profitieren werden.

Lernziele

Die Schülerinnen und Schüler sollen

- § mithilfe des Reflexionsgesetzes beschreiben können, wie ein Bild durch Reflexion am ebenen Spiegel entsteht.
- § in der verwendeten GEONExT-Konstruktion die Elemente Einfallswinkel, Ausfallwinkel, Gegenstand und Bild zuordnen können.
- § mithilfe des Arbeitsblattes ein einfaches Konstruktionsverfahren für die Bildentstehung am ebenen Spiegel erarbeiten.
- § die Ergebnisse mit einem Bildbearbeitungsprogramm, zum Beispiel dem kostenlosen GIMP, dokumentieren.

Kurzinformation

Thema	Reflexion am ebenen Spiegel mit GEONExT
Autorin	Dr. Karl Sarnow
Fach	Physik
Zielgruppe	Klasse 8
Zeitraum	1 Stunde
Technische Voraussetzungen	idealerweise pro Schülerin oder Schüler ein Rechner; Internetbrowser, Java, GEONExT (kostenloser Download aus dem Netz), Bildbearbeitungssoftware (zum Beispiel GIMP)

Didaktisch-methodischer Kommentar

Vorbereitung der Unterrichtseinheit

Voraussetzungen und Anknüpfung der Unterrichtseinheit

Das Reflexionsgesetz ist den Schülerinnen und Schülern bekannt. Sie haben ein Experiment durchgeführt und herausgefunden, dass am ebenen Spiegel das Gesetz „Einfallswinkel gleich Ausfallwinkel“ gilt und wissen, wie man den Einfallswinkel misst. Nach dem Versuch haben Sie das Protokoll der Messung als Hausaufgabe aufgegeben und kontrollieren in der folgenden Stunde die Ausführung. Dann haben Sie darauf hingewiesen, dass jeder einen Spiegel von zu Hause kennt und ihn zu einem bestimmten Zweck benutzt: Sich selbst im Spiegel zu sehen. Aber wie entsteht das Bild, welches sich scheinbar hinter dem (undurchsichtigen) Spiegel befindet? Zunächst werden noch einmal die Grundlagen jedes Sehens wiederholt: Es muss Licht in das Auge gelangen. Licht, welches von dem zu sehenden Gegenstand ausgeht. Wenn nun unser eigenes Gesicht der zu sehende Gegenstand ist, kann man sich vorstellen, dass das Licht von unserem Gesicht „eigentlich“ nicht in unser Auge gelangen kann, welches selbst Teil unseres Gesichtes ist. Aber wenn das Licht vom Spiegel reflektiert wird, kann unser Auge das von unserem eigenen Gesicht kommende Licht sehen. Sie haben den Anknüpfungspunkt für diese Unterrichtseinheit erreicht und beenden die Stunde mit dem Auftrag, sich zur nächsten Stunde vor dem Computerraum zu versammeln, um herauszufinden, wie es eigentlich funktioniert, dass man einen Gegenstand von vor dem Spiegel scheinbar im beziehungsweise „hinter“ dem Spiegel sehen kann.

Technische Vorbereitung

In Ihrer Stundenvorbereitung testen Sie, ob auf den Schülerrechnern das Arbeitsblatt der Unterrichtseinheit mitsamt seiner GEONExT-Komponente aufgerufen werden kann. Voraussetzung ist natürlich, dass auf den Rechnern GEONExT einschließlich der benötigten Java-Abspielumgebung installiert ist. Beides können Sie sich kostenlos bei Lehrer-Online herunterladen:

§ *Infos zu GEONExT*

<http://www.lehrer-online.de/url/geonext>

Allgemeine Infos zur dynamischen Mathematiksoftware GEONExT samt Downloadmöglichkeit bei Lehrer-Online.

Wenn das digitale Arbeitsblatt funktionstüchtig ist, brauchen Sie keine weiteren Maßnahmen zur Vorbereitung zu treffen. Falls das GEONExT-Applet jedoch seinen Dienst verweigert, ist vermutlich der installierte Proxy-Server Schuld und sie müssen den Arbeitsauftrag zusammen mit dem GEONExT-Archiv herunterladen (spiegel_arbeitsblatt.zip) und in Ihrem persönlichen public_html-Verzeichnis installieren. Fragen Sie gegebenenfalls ihren Systemoperator, wie das geht. Dann können Sie die URL des Arbeitsblattes auf dem schuleigenen Webserver aufrufen lassen. Sollten Sie an einer Schule ohne Linux-Kommunikationsserver tätig sein, dann entpacken Sie das Archiv in einem von allen lesbaren Verzeichnis. Auch hier kann der Systemoperator die notwendigen Hinweise geben. Falls an Ihrer Schule kein Netzwerk existiert, kommt auf Sie die Aufgabe zu, das Material auf jedem Rechner zu installieren. Wichtig ist eine hinreichende Zahl von Computern, damit die Schülerinnen und Schüler in Einzel- oder Partnerarbeit arbeiten können.

Hilfe bei Rückfragen zu GEONExT

Als Lehrkraft sollten Sie alle Arbeitsanweisungen zum Applet mindestens einmal selbst mit GEONExT durchgeführt zu haben. Für den Umgang mit der Geometriesoftware gibt auf der GEONExT-Website ausführliche Starthilfen und Tutorials. Im Zweifelsfall bietet Lehrer-Online in seinem Mathematikforum jederzeit Hilfe an.

§ *Mathe-Forum*

<http://www.lehrer-online.de/dyn/210820.asp>

bei Lehrer-Online

§ *GEONExT-Homepage*

<http://geonext.de>

Zahlreiche Infos zur dynamischen Mathematik und Möglichkeiten zum Download der Software sowie Tutorials und Unterrichtsmaterialien.

Unterrichtsverlauf

Beginn der Stunde

Die Schülerinnen und Schüler betreten den Raum, schalten die Geräte ein und loggen sich ein. Sie haben die URL des Arbeitsblattes im Internet oder in Ihrem Intranet beziehungsweise den Ort des Verzeichnisses, wo sich das Arbeitsblatt befindet, an die Tafel geschrieben und fordern die Lernenden auf, die Seite in den Browser zu laden. Es tritt vermutlich zunächst das übliche kreative Chaos ein: Ein Teil der Klasse hat die Seite bereits gefunden, der andere hat sich vertippt und findet die Fehler nicht. Dann ist die Zeit gekommen, die Bearbeitung des Arbeitsauftrages zu verlangen. Falls ein Beamer zur Verfügung steht, sollte damit das Arbeitsblatt zwecks Erläuterung präsentiert werden.

Bearbeitungsphase

Lassen Sie die Arbeitsanweisung solange per Beamer sichtbar, bis auch die letzten Schülerinnen Schüler die URL gefunden haben und die Arbeitsanweisung mit dem Applet auf dem Monitor sehen. Nach dem klar ist, was zu tun ist, gehen Sie herum und helfen gegebenenfalls. Die Lernenden benötigen zur Bearbeitung Papier und Schreibstift. Am Ende der Stunde können die Schülerinnen und Schüler „frei spielen“, also Gegenstand und Reflexionspunkte positionieren um zu sehen, was passiert, wenn man etwas verändert. Ihre Hilfen sollten sich dabei darauf konzentrieren, die Konstruktionselemente von GEONExT zu demonstrieren (Beamer).

Sicherung der Ergebnisse

Achten Sie in Ihrem Zeitplan darauf, dass die Gruppe der schnellen Schülerinnen und Schüler auf jeden Fall das in den Arbeitsaufträgen geforderte Bildschirmfoto anfertigt. Sie können dann notfalls Ausdrücke der Grafik an Lernende austeilen, die es in der knappen Zeit nicht geschafft haben, die Konstruktion vom Bildschirm abzubilden. Alle Lernenden sollen ein eigenes Protokoll anfertigen. Auch die Handhabung des Bildbearbeitungsprogramms (zum Beispiel des kostenlosen GIMP) will schließlich gelernt sein. Dies ist zwar kein primäres Ziel dieser Unterrichtseinheit, ist für die Schülerinnen und Schüler als Übung aber auch für andere Unterrichtsstunden und Fächer sehr nützlich, in denen immer wieder Bildschirminhalte für Dokumentationen benötigt werden. Ausführliche Information zur Nutzung von GIMP finden hier:

§ *Infos zu Gimp*

<http://www.lehrer-online.de/url/gimp>

Kinderleicht: Infos zum Download, zur Installation und zu den Funktionen von Gimp im Bereich Medienkompetenz von Lehrer-Online.

Nacharbeitung

Die sich an die Bearbeitung des Applets im Computerraum anschließende Stunde wird zur Kontrolle des Protokolls verwendet. Achten Sie darauf, wo unrichtige oder unverständliche Formulierungen darauf hindeuten, dass der zu erarbeitende Sachverhalt nicht richtig verstanden wurde. Wenn möglich, halten Sie die Schülerinnen und Schüler auch dazu an, die Protokolle mit dem Computer auszuführen. Bieten Sie den Lernenden auch an, das digitale Arbeitsblatt samt Applet zu Hause noch einmal aufzurufen und selbstständig damit zu arbeiten. Gegebenenfalls stellen Sie die Materialien auf Diskette zur Verfügung oder ermöglichen den Lernenden den Download aus einem virtuellen Klassenraum bei lo-net, dem Lehrer-Online-Netzwerk.

§ *Arbeiten mit lo-net*

<http://www.lehrer-online.de/url/lo-net>

Im Lehrer-Online-Netzwerk können Sie Ihren Schülerinnen und Schülern das Arbeitsblatt im Webpace oder im Dateiaustausch Ihres virtuellen Klassenraums zur Verfügung stellen; die Lernenden können ihre Ergebnisdateien im Dateiaustausch ablegen.

Arbeitsmaterial

Die Schülerinnen und Schüler können online oder offline mit dem HTML-Arbeitsblatt, in das die GEONExT-Applikation eingebettet ist, arbeiten. Voraussetzung ist natürlich, dass auf den Rechnern GEONExT einschließlich der benötigten Java-Abspielumgebung installiert ist. Falls dies nicht der Fall ist, bleibt das GEONExT-Applet in der Online-Version des Arbeitsblattes (siehe Internetadresse) für Sie unsichtbar. Mithilfe eines Screenshots, den Sie in der Online-Version des Artikels finden, können sich aber auch (Noch-)Nicht-GEONExTler einen Eindruck von dem Applet machen.

Internetadressen

§ *Reflexion am ebenen Spiegel*

<http://www.lo-net.de/group/Material/spiegel/spiegel.html>

Das Arbeitsblatt steht in der Online-Version des Artikels auch zum Download zur Verfügung (spiegel_arbeitsblatt.zip), so dass Sie es im Unterricht auch offline einsetzen können.

§ *Java-Abspielumgebung*

<http://java.sun.com>

Das GEONExT-Applet funktioniert nur, wenn die entsprechende Java-Maschine auf Ihrem Rechner installiert ist.

Informationen zum Autor

Dr. Karl Sarnow (E-Mail: sarnow@lehrer-online.de)

Studium der Physik an der Universität Hannover mit Diplomabschluss (1974). Übernahme in den Schuldienst des Landes Niedersachsen (1977). Promotion in Biophysik an der Universität Hannover (1978). Seit 1988 deutscher Koordinator des europäischen Schulprojekts ESP. (<http://www.esp.uva.nl>), Mitarbeit in den Arbeitsgruppen "Telekommunikation" (1989) und AquaData (<http://www.bionet.schule.de/aquadata>) (1992) des NLI Niedersachsen. Gründungsmitglied des BioNet e.V. (<http://www.bionet.schule.de>) (1995), eines gemeinnützigen Vereins zur Förderung naturwissenschaftlich orientierter Umweltbildung durch Nutzung von IuK-Infrastruktur im Unterricht. Gründungsmitglied des ODS e.V. (<http://www.schule.de>) (1996), dem Träger des Offenen Deutschen Schulnetzes.