

Lotrechter Wurf

GeoGebraCAS

Letzte Änderung: 01. April 2011

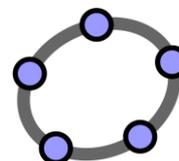
1 Überblick

1.1 Zusammenfassung

Der Wurf eines Balles oder eines Steines gehört zu den alltäglichen Erfahrungen aller Schüler/innen. In den hier vorgestellten Unterrichtsmaterialien wird der lotrechte Wurf durch eine Verknüpfung von dynamischen Modellen algebraisch, grafisch sowie tabellarisch beschrieben. Dabei soll ein intuitives Verständnis für den Vorgang des lotrechten Wurfs bei den Schülern erreicht werden, wobei je nach Belieben und Themenstellung zwischen grafischen Lösungsmöglichkeiten, dem Analysieren tabellarischer Daten und der exakten algebraischen Lösung gewechselt werden kann.

1.2 Kurzinformation

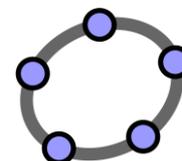
Schulstufe	9. und 10. Schulstufe (11. Schulstufe als Wiederholung)
Geschätzte Dauer	2 Unterrichtseinheiten
Verwendete Materialien	Arbeitsblatt (3 Seiten) + Weitere Anleitungen für Lehrer/innen
Technische Voraussetzungen	GeoGebraCAS, Java
Schlagwörter Mathematik	Lineare und quadratische Funktionen Funktionale Abhängigkeiten Lineare Vorgänge und Gleichungen Quadratische Vorgänge und Gleichungen



Schlagwörter GeoGebraCAS	Variablen und Funktionen definieren := Löse
Autor/in	Walter Klinger und Mitarbeit von Peter Hofbauer, Heidi Metzger-Schuhäcker, Michael Schneider, Klaus Aspetsberger, Josef Böhm, Matthias Kittel
Download von Zusatzmaterialien	

1.3 Vorwissen der Lernenden

Mathematisches Vorwissen	<ul style="list-style-type: none"> • Lösen linearer und quadratischer Gleichungen in einer Variablen • Kenntnisse über lineare Funktionen • Kenntnis der Parabelgleichung • Relative Adressierung von Daten in einer Tabellenkalkulation
Technisches Vorwissen	<ul style="list-style-type: none"> • Grundlegende Fertigkeiten in der Bedienung von GeoGebraCAS • Definition von Konstanten und Funktionen im CAS • Lösen von Gleichungen nach bestimmten Variablen • Funktionswerte an einer bestimmten Stelle ausrechnen • Formeln in die Tabelle eingeben • Absolute und relative Adressierung bearbeiten können • Werte und Funktionen in der Tabelle verwenden können

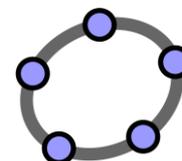


1.4 Lerninhalte und Lernziele

Lehrinhalt	Lernziel
Berechnung und Interpretation linearer Funktionen	Die Schüler/innen sollen aufgrund einer gegebenen Anfangsgeschwindigkeit den Funktionsterm der linearen Geschwindigkeitsfunktion des lotrechten Wurfs angeben und den linearen Vorgang beschreiben können.
Lösen quadratischer Gleichungen und Interpretieren quadratischer Funktionen	Die Schüler/innen sollen anhand des Funktionsgraphen der Wurfhöhe bzw. mit Hilfe der Tabellenkalkulation die maximale Wurfhöhe bestimmen. Die Zeit bis zur Rückkehr zur Ausgangshöhe soll durch Lösen der quadratischen Gleichung berechnet werden. Unter Berücksichtigung der Symmetrieeigenschaft der Parabel kann mit Hilfe der Rückkehrzeit die maximale Wurfhöhe auch rechnerisch ermittelt werden.
Grafische Interpretation	Die Schüler/innen sollen Zusammenhänge zwischen der grafischen und der rechnerischen Lösung beschreiben können und Punkte im Koordinatensystem interpretieren können.
Funktion auswerten	Die Schüler/innen sollen bei gegebenen Funktionen diese grafisch, rechnerisch und tabellarisch auswerten und interpretieren können
Darstellung in einer Tabelle	Die Geschwindigkeits- und die Höhenfunktion sollen mit Hilfe der relativen Adressierung tabellarisch dargestellt und interpretiert werden können

1.5 Lernzielkontrolle

Die Lernzielkontrolle kann durch ähnliche Beispiele erfolgen. Dabei können die möglichen weiteren Aufgabenstellungen aus Seite 4 des Arbeitsblattes als Anleitung Verwendung finden. Die Schüler/innen können auch Beschreibungen von Tests mit dem dynamischen



Arbeitsblatt entwickeln. Die Schüler/innen können auch angeleitet werden sich selbst ein dynamisches Arbeitsblatt zum lotrechten Wurf zu erzeugen und Tests durchzuführen.

2 Vorbereitung der Lehrenden

2.1 Vorbereitung des Unterrichts

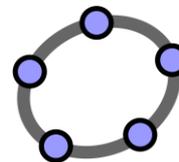
Vor Beginn der beiden Unterrichtseinheiten müssen das Arbeitsblatt (3 Seiten geheftet kopieren) und das dynamische Arbeitsblatt *wurf.html* zur Bearbeitung vorbereitet werden. Die Schüler/innen sollen zumindest die dynamische Geometrie und die Tabellenkalkulation von GeoGebraCAS gut beherrschen. Es ist günstig- jedoch nicht Voraussetzung - wenn einige Befehle und Funktionalitäten von GeogebraCAS bekannt wären:

GeoGebra	GeoGebraCAS z.B.:
Definiere eine Variable	$v_0 := 15$, $g := 9.81$
Definiere eine Funktion	$v(t) := v_0 - g \cdot t$
Werte eine Funktion aus	$v(3)$
Erstellen eine Gleichung	$v(t) = 0$
Löse eine Gleichung	Löse [$v(t) = 0, t$]

Lehrende sollten über die Möglichkeit der Übernahme und Darstellung von Werten einer Funktion in Graphik und Tabelle anleiten können.

Verwendete Befehle

Befehl	Erklärung des Befehls
Löse[Gleichung, Variable]	Löst eine Gleichung für eine Variable x
Faktorisiere[Ausdruck]	Faktoriert einen gegebenen Ausdruck
BehalteEingabe[Ausdruck]	Überprüft die Eingabe ohne diese zu berechnen



Verwendete Werkzeuge

Neben der Skalierung der Achsen über Eigenschaften und dem Setzen von Punkten auf vorgegebene Graphen werden folgende Werkzeuge in der dynamischen Geometrie gebraucht.

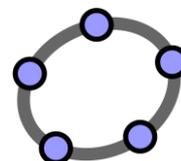
Werkzeug	Name des Werkzeugs
	Bewege
	Vergrößere, Verkleinere
	Verschiebe Zeichenblatt

3 Didaktischer Hintergrund

Besondere Bedeutung dieser Unterrichtseinheit kommt der Kombination von Tabellenkalkulation, Computeralgebrasystem und Graphikfenster zu.

Die für diese Unterrichtseinheiten notwendigen physikalischen Inhalte in frühen Jahrgängen noch nicht vorausgesetzt werden können, sind die benötigten Formeln (Geschwindigkeit bzw. Weg bei gleichmäßig beschleunigten Bewegungen) den Schüler/innen nach einer Internetrecherche vorzugeben. Gleichzeitig eröffnet sich durch diese Notwendigkeit jedoch auch die Möglichkeit, durch Interpretation der Funktionsterme bzw. deren Graphen ein intuitives Verständnis für die physikalischen Grundlagen des lotrechten Wurfes zu vermitteln.

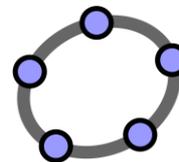
Die in den Aufgaben gestellten Fragen lassen eine allgemeine Diskussion auf Basis dieses intuitiven Verständnisses zu und ermöglichen auf einfache Weise den Transfer zu den notwendigen, mathematischen Berechnungen.



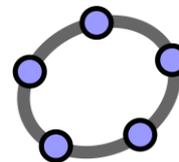
4 Einsatz im Unterricht

4.1 Verlaufsplan

Phase	Inhalt	Sozial- / Aktionsform	Materialien
Einstieg	Klärung der Aufgabenstellung	Einzel- oder Partnerarbeit Verwendung des dynamische Arbeitsblatts zur Simulation und Durchführung von praktischen Versuchen. Eine Internetrecherche führt zu den beiden gesuchten Funktionsgleichungen.	Arbeitsblatt Einstieg 1 Dynamisches Arbeitsblatt <i>wurf.html</i>
Simulation der Geschwindigkeit	Bearbeitung des linearen Vorgangs	Einzelarbeit Bearbeitung der Arbeitsaufträge zur Geschwindigkeit beim lotrechten Wurfs (Hilfsmittel ein Geogebra-File zur „händischen“ Simulation und das dynamische Arbeitsblatt)	Arbeitsblatt 2 Simulation der Geschwindigkeit Dynamisches Arbeitsblatt <i>wurf.html</i> GeoGebra-File zur „händischen“ Simulation



Phase	Inhalt	Sozial- / Aktionsform	Materialien
Simulation der Wurfhöhe	Bearbeitung des quadratischen Vorgangs	Einzelarbeit Bearbeitung der Arbeitsaufträge zur Wurfhöhe beim lotrechten Wurfs (Hilfsmittel ein Geogebra-File zur „händischen“ Simulation und das dynamische Arbeitsblatt)	Arbeitsblatt 2 Simulation der Geschwindigkeit Dynamisches Arbeitsblatt <i>wurf.html</i> GeoGebra-File zur „händischen“ Simulation
Zusammenfassung	Festigung	Plenum Zusammenfassung	Dokumentation der Schüler/innen
Forschungsauftrag	Vertiefung	Einzel- oder Partnerarbeit Klärung des Begriffs Beschleunigung beim lotrechten Wurf und Umsetzung	Arbeitsblatt 4 Simulation der Beschleunigung
Lernzielkontrolle	Transfer	Einzelarbeit Ähnliches Beispiel	Aufgabenstellung
Anwendung / Differenzierung / Übung / Vertiefung	Vorschläge zur Differenzierung siehe Beschreibung der Lernzielkontrolle	Einzel- oder Partnerarbeit	Anleitung durch Lehrer/innen (muss selbst ausgewählt werden)



Phase	Inhalt	Sozial- / Aktionsform	Materialien
Hausübung	Übung	Einzelarbeit Siehe Arbeitsblatt Anleitung für Lehrer/innen Seite 4	Buch oder selbst erstellte Beispiele

4.2 Unterrichtsablauf

Einführung

Der Lehrende erklärt die Aufgabenstellung im Arbeitsblatt. Dazu kann eventuell eine kurze Erklärung zur Einsatz von GeoGebraCAS erfolgen.

Einstieg

Dazu ist ein Zugang zum Internet erforderlich. Die Tests und die Simulationen sowie die Internetrecherche können von den Schüler/innen selbstständig durchgeführt werden. Dabei ist nur darauf zu achten, dass die Ergebnisse dokumentiert werden.

Erarbeitungsphase

Die Aufgabenstellungen 2 und 3 sind am Arbeitsblatt gestellt und die Bearbeitung – sollte in Einzelarbeit erfolgen, Computer und GeoGebraCAS erforderlich - kann durch einen gemeinsamen Beginn unterstützt werden. Die Dokumentation ist wesentlich für den Unterrichtsertrag.

Zusammenfassung

Die Sicherung des Unterrichtsertrages sollte im Plenum oder in Gruppenarbeit mit Präsentation erfolgen.

Forschungsauftrag

Der Forschungsauftrag kann auch bereits vor der Zusammenfassung bearbeiten werden