

Vorbereitungsseminar für das Praxissemester an Gymnasien und Gesamtschulen  
Sommersemester 2015

**Unterrichtsentwurf**  
**im Rahmen des fächerverbindenden Unterrichts der Fächer Mathe und Physik**

**Goldmedaille durch Mathe- und Physikkenntnisse? -  
Analyse der Flugparabel beim Kugelstoßen unter besonderer Berücksichtigung  
der physikalischen Kräfte anhand eines Videos aus dem Sportunterricht der  
Klasse 8.**

Studenten: Jan F. Heimes et al.

Schulform: Gymnasium

Lerngruppe: Klasse 8

Datum: 18.06.15 & 26.06.15

Seminarleiter: Prof. Dr. Ingo Witzke

## **Inhaltsverzeichnis:**

1. Übersicht Vorgehen.....	3
2. Geplanter Stundenverlauf.....	4
3. Lernziele.....	5
3.1 Hauptlernziele.....	5
3.2 Teillernziele.....	5
4. Legitimation durch Schulcurriculum.....	6
5. Anhang.....	8
5.1 Tafelbild.....	8
5.2 Arbeitsblatt.....	9

## 1. Übersicht Vorgehen

Das Thema der Unterrichtsstunde lautet:

### **Goldmedaille durch Mathe- und Physikkenntnisse? - Analyse der Flugparabel beim Kugelstoßen unter besonderer Berücksichtigung der physikalischen Kräfte anhand eines Videos aus dem Sportunterricht der Klasse 8.**

Geplant ist, mit der Zielklasse im Voraus im Sportunterricht Kugelstoßen durchzuführen. Dabei soll jeder Schüler die Kugel stoßen, damit man unterschiedliche Kurven erhält (verschiedene Wurfhöhen und Geschwindigkeiten) und sich jeder mit dem Thema identifizieren kann. Die Würfe der Schüler werden videographisch festgehalten und dieses Filmmaterial in der geplanten Stunde zur Videoanalyse verwendet. Die Videoanalyse erfolgt durch ein spezielles Programm, mit dem es möglich ist, ein Video als Bild mehrerer Screenshots darzustellen. Somit können die Schüler mit Arbeitsblättern arbeiten und brauchen keine besondere technische Ausstattung.

## 2. Geplanter Stundenverlauf

Nr.	~Zeit [min]	Funktion der einzelnen Phasen	Sachaspekte	SF, Hm	Medien	Didaktischer Kommentar
1	10	Einstieg	Ein Video vom Kugelstoßen der SuS aus dem Sportunterricht wird gezeigt. Zuerst wird es komplett gezeigt, im Anschluss daran wird es erneut gezeigt und in regelmäßigen Abständen gestoppt und die Position der Kugeln an unterschiedlichen Stellen festgehalten (Standbilder der Flugbahn). Frage: Was fällt auf?	KU, LB	Beamer, PC	Die SuS sollen sich angesprochen fühlen, da sie alle selbst die Kugel gestoßen haben. Außerdem sollen die SuS erkennen, dass die Flugbahn der gestoßenen Kugel parabelförmig ist.
2	12	Erarbeitung des physikalischen Kontextes	Unter der Fragestellung: „Warum ist der Flug parabelförmig?“ werden die Kräfte erklärt, die auf die Kugel einwirken. Dabei wird die Gravitationskraft als wichtigster Faktor thematisiert (Luftwiderstand und Reibungskräfte können vernachlässigt werden). Zur Wirkung der Kraft wird ein Tafelbild erstellt. (genaue Angabe an die Schüler: ca. 16cm x-Achse, 8cm y-Achse)	KU, gUG, LB	Tafel	Es wird gemeinsam mit den SuS ein Tafelbild entwickelt, das die Flugbahn der Kugel und die Wirkung der Gravitationskraft zeigt. Das Tafelbild dient der Visualisierung und soll von den SuS ins Heft übertragen werden, damit später noch darauf zurückgegriffen werden kann.
3	5	Überleitung zu mathematischer Betrachtung	Die Lehrkraft verdeutlicht, dass die gleichmäßig wirkende Gravitationskraft auf der Erde für die Parabelform sorgt und richtet somit den Blick auf quadratische Funktionen. Es werden 5 verschiedene Arbeitsblätter verteilt (lehrgesteuerte Gruppenbildung), auf denen die Flugbahn der Kugel (als Screenshots) zu sehen ist.	LB	AB	Die Lehrkraft schafft eine sinnvolle Überleitung, die die physikalischen Merkmale des Kugelstoßes auf die Mathematik überträgt. Die SuS sollen die bereits bekannten mathematischen Kenntnisse über Parabeln auf die Flugbahn beim Kugelstoßen übertragen. Außerdem erkennen sie die Gravitationskraft als Grund für diese gleichmäßige Kurve.
4	20	Arbeitsphase	Die SuS bearbeiten in Kleingruppen (à 3 Personen) die Aufgabe auf dem Arbeitsblatt. Dabei sollen sie u.a. die Funktionsgleichung der quadratischen Funktion ermitteln. Die Ergebnisse jeder Gruppe werden in	GA	AB	Die SuS wiederholen und vertiefen die Methode der Funktionsbestimmung anhand eines Graphen z.B. durch 2 selbstgewählte Punkte mit Hilfe der Scheitelpunktsform. Außerdem legen sie selbstständig den Ursprung des Koordinatensystems fest

			einer Tabelle an der Tafel festgehalten.			und erkennen Unterschiede bei der Wahl des Ursprungs.
5	7	Präsentation	Zwei ausgewählte Gruppen präsentieren ihre Ergebnisse und geben kurz Stellung, wie sie zu diesen Resultaten gekommen sind.	SB	Tafel	Die SuS üben frei vor der Klasse zu reden und ihre Ergebnisse in einen sinnvollen Zusammenhang zu bringen. Sie reflektieren ihre Gruppenarbeit und vergleichen die Ergebnisse mit den anderen.
6	6	Sicherung	Die Lehrkraft lässt sich von den SuS Regeln zur Ermittlung der Funktionsgleichung diktieren. Diese werden vom Lehrer an der Tafel und von den Schülern im Heft festgehalten. Die Lehrkraft stellt eine Hausaufgabe: Findet weitere Beispiele aus dem Sport(unterricht) für parabelförmige Flugbahnen.	LB, KU	Tafel	Die SuS erkennen ihre Lösungswege wieder und sichern das Verständnis von quadratischen Funktionen, der Sonderrolle des Scheitelpunktes und dem parabelförmigen Graphen. Die SuS übernehmen die Regeln von der Tafel ins Heft und können somit längerfristig auf Formeln zur Ermittlung von quadratischen Funktionsgleichungen anhand eines Graphen zurückgreifen. Die SuS finden zu Hause weitere Beispiele für parabelförmige Flugbahnen.

### Legende:

AB	=	Arbeitsblatt
GA	=	Gruppenarbeit
gUG	=	gelenktes Unterrichtsgespräch
KU	=	Klassenunterricht
LB	=	Lehrerbeitrag
SB	=	Schülerbeitrag

### 3. Lernziele

#### a. Hauptlernziele:

- SuS wissen, dass die Form der Flugbahn als Näherung eine Parabelform ist.
- SuS können die Gravitationskraft als entscheidende Ursache des Parabelflugs nennen.
- SuS können mit Hilfe einer Videoanalyse die Funktionsgleichung einer Parabel bestimmen.

#### b. Teillernziele:

- SuS können mit Hilfe von 2 (oder 3) Punkten die Funktionsgleichung einer quadratischen Funktion bestimmen.
- SuS können weitere Beispiele für parabelförmige Flugbahnen aus ihrem Alltag nennen.

#### 4. Legitimation durch Schulcurriculum

Durch das Schulcurriculum des städtischen Gymnasiums [REDACTED] werden die Themen „Gravitationskraft“ und „quadratische Funktionen“, sowie die Ermittlung einer quadratischen Funktionsgleichung mittels 2 gegebener Punkte (Scheitelpunktsform) legitimiert:

S. 22, Schulcurriculum Städt. Gymnasium [REDACTED] Mathe:

Quadratische Funktionen				
	KLP (Algebra/Arithmetik)	Schulinterne Ergänzungen	Erläuterungen	Zeit in Wochen
<b>Argumentieren/ Kommunizieren</b>	Darstellung von Zuordnungen in Worten, Wertetabellen, Graphen und Termen;  Wechsel zwischen den Darstellungen  Interpretation von Graphen und Termen quadratischer Zusammenhänge	Streckung, Stauchung und Verschiebung der Normalparabel, Normalform und Scheitelpunktform	Vertiefung des Funktionsbegriffes, quadratische Ergänzung als Methode zur Ermittlung des Scheitelpunktes, Noch keine quadratischen Gleichungen durch Bestimmung der Lösungsformel	5
<b>Problemlösen</b>	Bearbeitung von inner- und außermathematischer Problemstellungen	Untersuchung von quadratischen Ortslinien, Extremwertprobleme die auf quadratische Funktionen führen		
<b>Modellieren</b>	Aufstellen von quadratischen Funktionsgleichungen		Anwendung linearer Gleichungssysteme mit 3 Variablen	
<b>Werkzeuge</b>	Geometrie/Algebra-Software	Geogebra		

S. 7-8, Schulcurriculum Städtisches Gymnasium ████████ Physik:

**Klasse 8 Inhaltsfeld : Kraft, Druck, mechanische und innere Energie (60 h)**

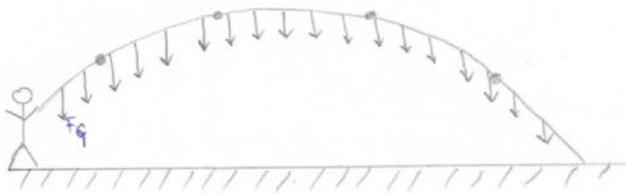
8	<p><b>Schwerpunkte:</b></p> <p>Geschwindigkeit</p> <p>Kontext : Verkehr</p>	<p><b>Kapitel: Bewegungen S. 107</b>                  Schnell und langsam S. 108                  Geschwindigkeiten in Natur und Technik S. 110                  Messungen mit Ultraschall S. 111                  Beschleunigen und Bremsen S. 112                  Informationen aus Diagrammen entnehmen S.114</p>	<p><b>Basiskonzept Wechselwirkung</b>                  2. Kraft und Geschwindigkeit als vektorielle Größen beschreiben</p>	<p>E1 beobachten und beschreiben Phänomene ...                  E5 Ergebnisse dokumentieren                  K1 tauschen sich über Erkenntnisse aus                  B5 beurteilen Maßnahmen zur Erhaltung der Gesundheit                  B9 beurteilen eines Modells</p>
12	<p>Kraft als vektorielle Größe</p> <p>Gewichtskraft und Masse</p>	<p><b>Kapitel: Masse und Kraft S. 119</b>                  Die Masse S. 120                  Die Kraft S. 122                  Kraftmessung S. 124</p>	<p><b>Basiskonzept Wechselwirkung</b>                  1. Bewegungsänderungen oder Verformungen von Körpern auf das Wirken von Kräften zurückführen</p>	<p>E10 stellen Zusammenhänge zwischen physikalischen Sachverhalten und Alltagserscheinungen her,</p>

	<p>Kontext : Verkehr</p>	<p>Verformung durch Kräfte S. 125                  Rechnen mit proportionalen Zusammenhängen S. 126                  Physik im Straßenverkehr S. 128                  Zwei Sichtweisen: Kraft und Energie S. 129                  Gewichtskraft S. 130                  Englische Sachtexte lesen und verstehen S. 132</p>	<p>2. Kraft und Geschwindigkeit als vektorielle Größen beschreiben.                  6. die Beziehung und den Unterschied zwischen Masse und Gewichtskraft beschreiben.  <b>Basiskonzept Energie</b>                  1. in relevanten Anwendungszusammenhängen komplexere Vorgänge energetisch beschreiben und dabei Speicherungs-, Transport-, Umwandlungsprozesse erkennen und darstellen.</p>	<p>grenzen Alltagsbegriffe von Fachbegriffen ab und transferieren dabei ihr erworbenes Wissen.                   E4 Exp. + Unters. durchführen                  E9 interpretieren Daten, Trends, ...                  K2 kommunizieren ihre Standpunkte                  K6 Daten veranschaulichen                  B6 benennen und beurteilen Aspekte physikalischer Erkenntnisse</p>
12	<p>Zusammenwirkung von Kräften</p> <p>Hebel und Flaschenzug</p> <p>Kontext : Maschinen</p>	<p><b>Kapitel: Zusammenwirken v. Kräften S. 137</b>                  Mehrere Kräfte wirken S. 138                  Kraft und Gegenkraft S. 140                  Kräftegleichgewicht S. 142                  Klettern mit Seil und Rollen S. 143                  Hebel S. 144                  Hebel überall S. 146                  Kräfte am Fahrrad S. 147                  Boote mit Rückstoßantrieb S. 148</p>	<p><b>Basiskonzept Wechselwirkung</b>                  3. die Wirkungsweisen und die Gesetzmäßigkeiten von Kraftwandlern an Beispielen beschreiben.</p>	<p>E2 erkennen und entwickeln Fragestellungen                  E8 stellen Hypothesen auf                  E9 interpretieren Daten, Trends, ...                  K4 beschreiben und veranschaulichen Sachverhalte                  K8 beschreiben technische Geräte                  B3 Anwendungsbereiche darstellen</p>
10	<p>mechanische Arbeit und Energie</p> <p>Energieerhaltung</p> <p>Kontext : Maschinen</p>	<p><b>Kapitel: Arbeit und Energie S. 153</b>                  Mechanische Arbeit S. 154                  Mechanische Leistung S. 156                  Mechanische Energie S. 157                  Die Erhaltung der Energie S. 159                  Basiskonzept: Energie S. 160</p>	<p><b>Basiskonzept Energie</b>                  2. Energieerhaltung als ein Grundprinzip des Energiekonzepts erläutern und sie zur quantitativen energetischen Beschreibung von Prozessen nutzen.                  5. den quantitativen Zusammenhang von umgesetzter Energiemenge (bei Energieumsetzung durch Kraftwirkung: Arbeit), Leistung und Zeitdauer des Prozesses kennen und in Beispielen aus Natur und Technik nutzen.                  6. Temperaturdifferenzen, Höhenunterschiede, Druckdifferenzen und Spannungen als Voraussetzungen für und als Folge von Energieübertragung</p>	<p>E11 schreiben, veranschaulichen oder erklären Sachverhalte                   B3 Anwendungsbereiche darstellen                   K1 tauschen sich über Erkenntnisse aus                  K7 strukturiert darstellen</p>

## 5. Anhang

### 5.1 Tafelbild

#### Die Flugbahn beim Kugelstoßen

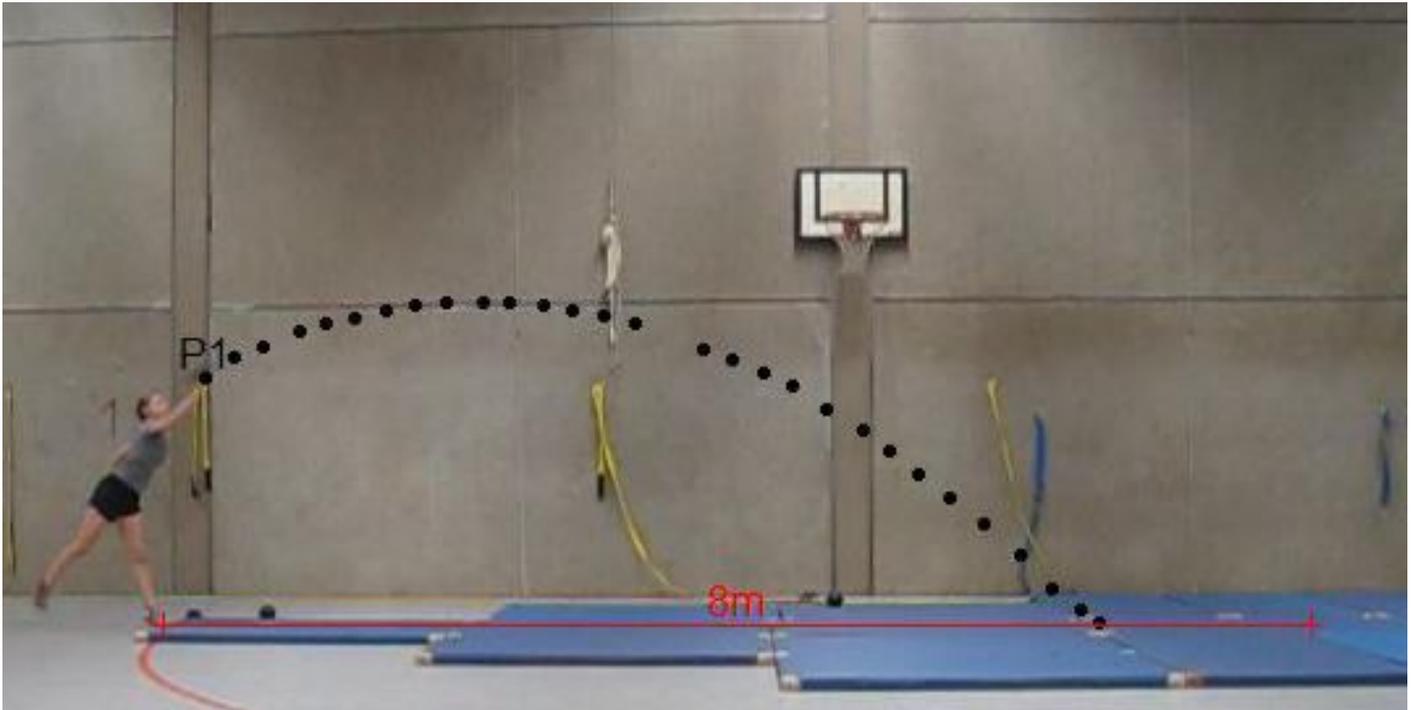


Gruppe	Ergebnisse	Gruppenarbeit	
	Funktionsgleichung	Weite	Höhe
1			
2			
3			
4			
5			

- Merke:
- Scheitelpunktform:  
Ermittlung durch Scheitelpunkt und einen weiteren Punkt
  - Normalform:  
Lösung eines linearen Gleichungssystems mit Hilfe von drei Punkten

Das oben dargestellte Tafelbild soll eine große Tafel im Querformat komplett ausfüllen.

## Aufgabe Kugelstoßen



### Aufgabenstellung

1. Ermittelt aus der gegebenen Flugbahn die Funktionsgleichung (Wählt das Koordinatensystem selbst).
2. Wie weit ist die Kugel geflogen?
3. Nach welcher Strecke hat die Kugel ihre größte Höhe erreicht? Wie hoch ist diese?
4. Wenn Ihr fertig seid, tragt Eure Ergebnisse in die Tabelle an der Tafel ein.

### Zur Wiederholung

Die Funktionsgleichung einer quadratischen Funktion kann

- in der Scheitelpunktsform mit  $y = a \cdot (x - d)^2 + e$  oder
- in der Normalform mit  $y = a \cdot x^2 + b \cdot x + c$  dargestellt werden.

Eigenschaften ablesen:

- Scheitelpunktsform: Hier lässt sich der **Scheitel S(d | e)** direkt ablesen.
- Normalform: Hier kann der **Schnittpunkt mit der y-Achse S(0 | c)** abgelesen werden.