

## HS II-04-2

## Stundenentwurf

Name:	Xenia Rendtel	Schule:
Semester:	2.	Schulleiter:
Fach:	Physik	Hauptseminarleiter:
Klasse:	11	Fachseminarleiter:
Datum der Stunde:	14.09.2004	
Eigenverantwortlicher Unterricht		

**Thema der Unterrichtseinheit:** Mechanik

**Thema der Stunde:** Waagerechter Wurf

### Anmerkungen zum Kurs

#### Einbettung des Themas in den Lehrplan

Es ist nach dem Rahmenplan für die gymnasiale Oberstufe vorgesehen, das Themengebiet Kinematik eines Massenpunktes zu bearbeiten. Die Schüler sollen am Ende der Vorstufe die Überlagerung von Bewegungen (Superpositionsprinzip) kennen und erläutern können.

#### Lernvoraussetzungen

In der Unterrichtseinheit Kinematik eines Massenpunktes haben wir bisher behandelt:

- Gleichförmige Bewegungen
- Beschleunigte Bewegungen
- Freier Fall

In dieser Stunde soll der waagerechte Wurf als Überlagerung von einer gleichförmigen Bewegung in horizontaler und dem freien Fall in vertikaler Richtung eingeführt werden. Dabei wird an die vergangenen Stunden angeknüpft.

#### Groblernziele

Die Schüler lernen den waagerechten Wurf kennen.

#### Feinlernziele

Die Schüler lernen das Superpositionsprinzip kennen und können dies anwenden. Sie sollen die einzelnen Bewegungskomponenten erkennen und dies auf einfache Aufgaben anwenden können.

#### Fachliche und didaktische Analyse

Als waagerechten Wurf bezeichnet man die Bewegung eines Körpers mit horizontal gerichteter Anfangsgeschwindigkeit  $v_0$  unter dem Einfluss der vertikal gerichteten Erdanziehungskraft. Die Luftreibung wird hierbei vernachlässigt.

Es kann also die Bewegung, bei Wahl eines geeigneten Koordinatensystems, als eine gleichförmige Bewegung in  $x$ -Richtung und einem freien Fall in  $y$ -Richtung betrachtet werden. Es gilt dann:

$$s_x = v_0 t \quad (1)$$

und

$$s_y = \frac{1}{2} g t^2. \quad (2)$$

Daraus ergibt sich die Gleichung einer Wurfparabel:

$$s_y = \frac{g}{2v_0^2} s_x^2. \quad (3)$$

Im Unterricht soll allerdings auf die Parabeleigenschaften nicht weiter eingegangen werden.

Die Schüler sollen anhand des waagerechten Wurfs das Superpositionsprinzip kennen lernen. Es gibt in der Natur kaum eindimensionale Bewegungen, wie wir sie bisher behandelt haben, sondern es tritt meistens eine Überlagerung von Bewegungen auf.

Man könnte an dieser Stelle bereits einen mathematischen Einschub machen, indem man Vektoren einführt. Dies wollte ich allerdings noch nicht, damit die Schüler nicht verwirrt werden und sich auf das Wesentliche des Wurfs konzentrieren können. Zu einem späteren Zeitpunkt wollte ich das Beispiel des waagerechten Wurfs nochmal aufgreifen und daran Vektoren einführen. Ich denke, dass die Schüler auch ohne die Kenntnisse der Vektoren die Wurfbewegung durch Beschreibung der einzelnen Komponenten erschließen können. So soll in der heutigen Stunde das Erkennen der Überlagerung und die Koordinaten der Bahnkurve im Vordergrund stehen.

## Methodische Analyse

Zunächst möchte ich, dass sich Schüler in Gruppen überlegen, wie eine Pistolenkugel fliegt. Dadurch möchte ich sie zur Mitarbeit motivieren und ihnen nicht einfach einen Versuch vorführen. Die Schüler sollen sich auch überlegen, wie man ihre Vermutungen experimentell überprüfen kann. Dazu führe ich ein Experiment mit einem Wurfgerät durch. Es kann durch diesen Versuch bereits eine Parabelform erkannt werden. Die Kugel ist aber sehr schwer mit dem Auge zu verfolgen. Deshalb möchte ich den Wurf anhand eines Wassermodells vorführen. Da der Wasserstrahl in der Luft zu stehen scheint, kann man die Parabel sehr viel besser erkennen. Nach dieser qualitativen Beschreibung sollen die Schüler versuchen eine quantitative Vermutung aufzustellen. Dazu habe ich das Arbeitsblatt Me 10 A vorbereitet, auf dem ein Foto einer stroboskopischen Aufnahme abgebildet ist. Anhand dieser Aufnahme kann der Bewegungsablauf interpretiert werden. Den Schülern steht dazu auf Folie kopiertes Millimeterpapier zur Verfügung, das sie auf das Foto legen und die verschiedenen Positionen der Kugel in ein entsprechendes Koordinatensystem übertragen können. Aus dieser Zeichnung sollen dann die Gesetzmäßigkeiten abgeleitet werden.

Nach dieser Stillarbeitsphase möchte ich die Inhalte der Stunde an der Tafel sichern und notieren. Nach dieser Sicherungsphase sollen die Schüler Arbeitsblatt Me 11 A bearbeiten und sich Bahnkurven konstruieren.

## **Zeitplanung**

Als Minimalziel plane ich die Stunde mit dem Abschluß der Sicherungsphase zu beenden. Wenn wie erwartet noch Zeit sein sollte, folgt eine Anwendungsphase in der die Schüler die erste Aufgabe des Arbeitsblattes Me 11 A bearbeiten sollen, sowie die Besprechung der Aufgabe. Der nicht geschaffte Teil des Arbeitsblattes wird in jedem Fall als Hausaufgabe gegeben.

Fach: Physik

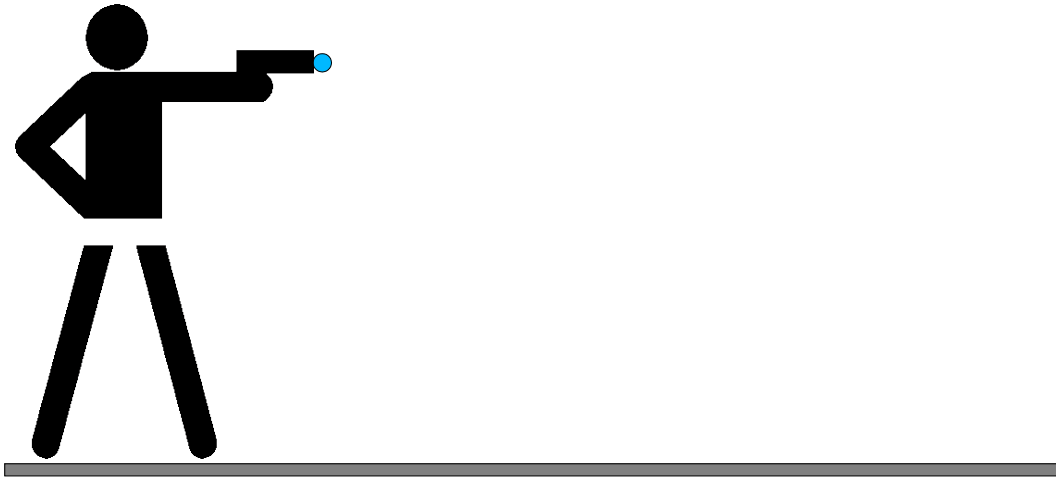
Klasse 11

Dienstag 14.09.2004 3/4. Stunde

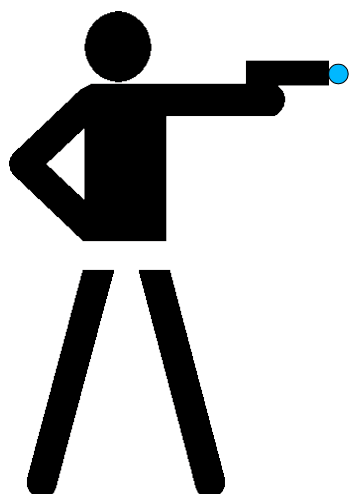
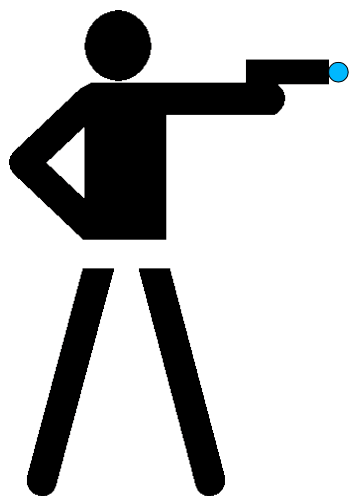
Thema: Waagerechter Wurf

Phase	Materialvorlage	Geplantes Lehrerverhalten Unterrichtsschritte	Erwartetes Schülerverhalten	Sozialform	Medien
Hausaufgabenkontrolle	Arbeitsblatt Me 8 A	Kontrolliert die Hausaufgaben	S. tragen Aufgabenblatt vor	U-Gespräch	Tafel
Erarbeitung	Arbeitsblatt Me 9 A, Folien	L. gibt Arbeitsblatt und Folie an S. aus	S. diskutieren in Gruppen über Aufgabe	Gruppenarbeit	Arbeitsblatt, Folien
Auswertung	Folien	L. fragt, für welche Bahnform sich die Gruppe entscheidet	S. präsentieren ihre Ergebnisse S. diskutieren	Präsentation U-Gespräch	Folien
Erarbeitung II		L. fragt, wie man überprüfen kann, wie die Kugel wirklich fliegt.	S. überlegen Experiment	Gelenktes U-Gespräch	
	Experiment (Wurfgerät)	L. führt Experiment durch, L. stellt Frage, was zu sehen war.	S. beantworten Fragen	U-Gespräch	Experiment
		L. stellt Frage, ob das noch besser geht.	S. überlegen		
	Experiment 2 (Wasserstrahl)	L. baut Versuch mit Wasserstrahl auf und führt es vor.	S. erkennen genauer die Form des waagerechten Wurfs	U-Gespräch	Experiment
	Frage, Arbeitsblatt Me 10 A	Wie kann man Bahnform genau beschreiben? L. gibt Arbeitsblatt aus, auf dem S. Bahnform bestimmen sollen	S. bearbeiten Aufgabenblatt	Stillarbeit	Arbeitsblatt
Auswertung II		L. fragt nach Lösung des Arbeitsblattes	Unabhängigkeit der Bewegungen in horizontaler und vertikaler Richtung soll erarbeitet werden	U-Gespräch	OHP
Sicherung		L. stellt Fragen nach: Fallzeit (Die Fallzeit hängt nur von der Fallhöhe h ab) Bahnkurve (Bewegung ist eine Überlagerung von einer gleichförmigen Bewegung und Fallbewegung)		U-Gespräch	Tafel
Anwendung	Arbeitsblatt Me 11 A	L. gibt Arbeitsblatt vor, indem S. Kurve zeichnen sollen			
Hausaufgabe	Arbeitsblatt zu Ende				

Eine Kugel wird mit so wenig Schwarzpulver aus einer Pistole abgeschossen, dass sie nach kurzer Zeit auf den Boden trifft. Überlegen Sie sich, wie die Pistolenkugel fliegt.

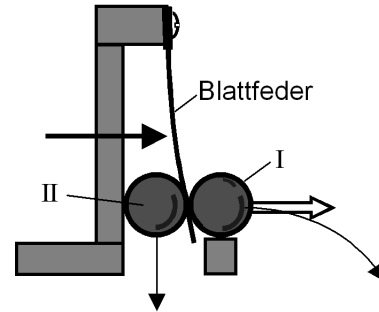


Wenn Sie sich genug Gedanken gemacht haben, notieren Sie dies auf der Folie Ihrer Gruppe und überlegen sich eine Begründung, die Sie dem Kurs vorstellen.



Auswertung einer stroboskopischen Aufnahme

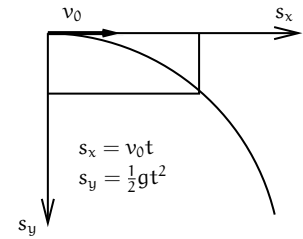
**Versuch** Kugel II wird durch die Blattfeder gegen das Gestell gepreßt. Kugel I liegt auf einer schmalen Leiste. Wenn man nun auf die Blattfeder nach rechts schlägt, beginnt Kugel II sofort senkrecht zu fallen. Kugel I wird gleichzeitig waagrecht abgestoßen. Bei einer Fotoaufnahme, werden die beiden Kugeln mit Lichtblitzen in gleichen Zeitabständen beleuchtet. Der Bahnverlauf kann so sichtbar gemacht werden.



**Aufgabe:** Beschreiben und vergleichen Sie die Bewegung der beiden Kugeln. Wählen Sie ein geeignetes Koordinatensystem und stellen Sie die Weg-Zeit-Gesetze zur Berechnung der Koordinaten der Bahnkurven auf. Als Hilfe stehen Ihnen transparentes Millimeterpapier zur Verfügung.

Konstruktion der Bahnkurve

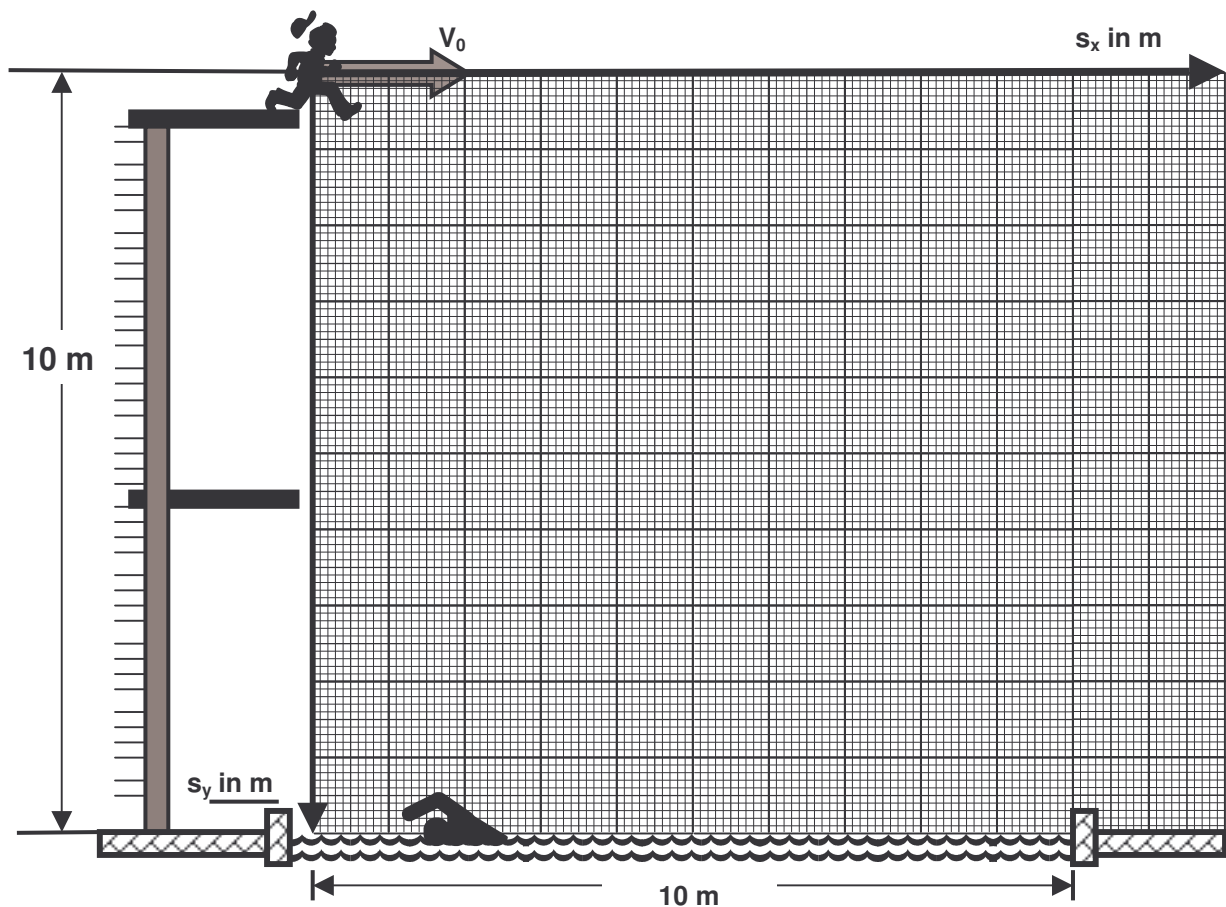
Man kann sich die Bewegung beim waagerechten Wurf als eine Überlagerung von einer gleichförmigen Bewegung in horizontaler Richtung und einer vertikalen Fallbewegung vorstellen.



Aufgaben

- Ein Junge springt mit der Geschwindigkeit  $v_0$  in horizontaler Richtung vom 10 m-Turm. Überprüfen Sie zeichnerisch, ob die Gefahr besteht, dass er den Schwimmer bei  $s_x = 2\text{m}$  trifft oder über den Beckenrand ( $s_x = 10\text{m}$ ) hinauspringt. Konstruieren Sie die Bahnkurve für  $v_0 = 4\text{m/s}$  und  $v_0 = 8\text{m/s}$ . Berechnen Sie mit  $g = 10\text{m/s}^2$ .

	t in s	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1	1,2	1,4	1,6
$v_0 = 4\text{ m/s}$	$s_x(t)$ in m									
	$s_y(t)$ in m									
$v_0 = 8\text{ m/s}$	$s_x(t)$ in m									
	$s_y(t)$ in m									



2. Eine Luftgewehrku­gel wird mit 100 m/s waagrecht auf das Zentrum einer 10 m entfernten Zielscheibe abgeschossen. Wo trifft sie auf?
3. Wie groß muss die Geschwindigkeit eines Tennisballs sein, der horizontal über das ca. 1 m hohe Netz fliegt und die Außenlinie (Feldlänge ca. 10 m) trifft?
4. Ein Wasserstrahl strömt mit 20 m/s aus einem Gartenschlauch. Wie weit kann man aus 1,5 m Höhe auf ebenem Gelände etwa spritzen, wenn die Düse waagrecht gehalten wird?
5. Aus einem Wasserschlauch tritt das Wasser waagrecht mit einer Geschwindigkeit von 8,0 m/s aus.  
Wie hoch muss man den Schlauch mindestens waagrecht halten, wenn man ein 6 m entferntes Beet wässern möchte?