

## HS II-04-2

## Stundenentwurf

Name:	Xenia Rendtel	Schule:
Semester:	2.	Schulleiter:
Fach:	Physik	Hauptseminarleiter:
Klasse:	11	Fachseminarleiter:
Datum der Stunde:	16.11.2004	
Eigenverantwortlicher Unterricht		

**Thema der Unterrichtseinheit:** Mechanik

**Thema der Stunde:** Grundgleichung der Mechanik

### Anmerkungen zum Kurs

### Einbettung des Themas in den Lehrplan

Es ist nach dem Rahmenplan für die gymnasiale Oberstufe vorgesehen, das Themengebiet Dynamik eines Massenpunktes zu bearbeiten. Die Schüler sollen am Ende der Vorstufe die Newtonschen Axiome erläutern können.

### Lernvoraussetzungen

Die Unterrichtseinheit Mechanik ist in mehrere Gebiete gegliedert, zum einen in die Kinematik eines Massenpunktes und zum anderen in die Dynamik eines Massenpunktes. Das Gebiet der Kinematik haben wir mittlerweile abgeschlossen und sind mit den vergangenen Stunden zu der Dynamik übergegangen.

In der Unterrichtseinheit Kinematik eines Massenpunktes haben wir bisher behandelt:

- Gleichförmige Bewegungen
- Beschleunigte Bewegungen
- Freier Fall
- Verschiedene Würfe ohne und mit Reibung

Die Unterrichtseinheit Dynamik eines Massenpunktes haben wir mit Schülerexperimenten begonnen und erschließen uns darüber die Grundgleichung der Mechanik.

### Lernziele

Die Schüler lernen die Grundgleichung kennen und lernen diese in den bisherigen Kontext einzuordnen.

### Fachliche und didaktische Analyse

Kräfte sind den Schülern bereits aus der Mittelstufe bekannt. Sie wurden bisher z.B. als Ursache für Verformungen (statischer Kraftbegriff) eingeführt. Diese didaktische Reduktion erfasst nur einen Aspekt des physikalischen Kraftbegriffes, da der dynamische Aspekt (Bewegungsänderung) fehlt. Dieser dynamische Aspekt wird zusammen mit der Grundgleichung der Mechanik eingeführt. Da bei den Schülern überwiegend der statische Aspekt der

Kraft verankert ist, haben sich die Schüler länger mit Experimenten zu der Grundgleichung befasst. Sie haben anhand von Experimenten bereits erkannt, dass bei konstanter Masse die Beschleunigung proportional zu der angreifenden Kraft ist ...

$$F \sim a \quad (m = \text{const.})$$

... und dass bei konstanter Kraft die Gesamtmasse des Systems antiproportional zur Beschleunigung ist:

$$m \sim \frac{1}{a} \quad (F = \text{const.})$$

Beide Gleichungen können zur Grundgleichung der Mechanik zusammen geführt werden.

$$F = ma$$

Diese Gleichung wurde bereits 1686 von Isaac Newton aufgestellt.

### Methodische Analyse

Die Schüler sollen zunächst selbst die Grundgleichung der Mechanik entdecken. Dies wurde in den vergangenen Stunden mit Experimenten vorbereitet. Da der dynamische Aspekt der Kraft für die Schüler neu ist, sollen die Schüler diesen Aspekt ausgiebig betrachten. Dazu dienen zunächst von mir vorgegebene Aufgaben. Zum Teil handelt es sich bei den Aufgaben um einfache Anwendungen (eine Größe in der Gleichung ist nicht gegeben) und zum anderen um eine Übertragung von Wissen aus der Kinematik und dessen Anwendung. Die Schüler sollen allerdings nur einen Ausschnitt der Aufgaben bearbeiten. Die übrigen Aufgaben dienen zur Orientierung der Schüler für die zweite Erarbeitungsphase. In dieser Phase sollen sich die Schüler in Gruppen eigene Aufgaben ausdenken und diese dem Kurs vorstellen. Diese Phase dient dazu, dass die Schüler sich selbst noch einmal intensiv mit der Grundgleichung befassen und sich mit dem bisherigen physikalischen Wissen auseinandersetzen. Vor dieser Gruppenarbeitsphase möchte ich noch einmal mit den Schülern die bekannten Experimente als Lehrereperiment aufbauen. Dabei sollen sich die Schüler überlegen, welche Beschleunigung bei vorgegebenen Massen gemessen wird. Diese Phase dient dazu, dass die Schüler noch einmal von der Theorie die Übertragung auf das Experiment machen. Außerdem sollen die Schüler durch diese Phase Ideen für ihre eigenen Aufgaben erhalten.

### Zeitplanung

Bei der geplanten Stunde handelt es sich um eine Doppelstunde. Ich hoffe, die erste Stunde mit dem Vergleich der Aufgaben abschließen zu können. Da der Theorieteil aber auch Probleme bringen könnte, wenn die Schüler die beiden Proportionalitäten zusammenführen sollen, kann es sein, dass der Vergleich der Aufgaben in die ersten Minuten der zweiten Stunde fällt. Als Ziel strebe ich die Präsentation der von den Schülern erstellten Aufgaben an.

Phase	Materialvorlage	Geplantes Unterrichts-schritte	Lehrerverhalten	Erwartetes Schülerverhalten	Sozialform	Medien
Wiederholung	Folie Me 17 F	L. fragt nach vorletzter Stunde L. legt Folie mit den beiden zentralen Sätzen der letzten Stunden auf		S. erinnern sich	Gelenktes Unterrichtsgespräch	OHP
Erarbeitung		L. fragt, wie man die beiden Versuche/Sätze zusammen führen kann			U-Gespräch	Tafel, OHP
Sicherung		L. fragt nach Gesetzmäßigkeit, die man aus dem neuen erschließen kann		S. formulieren die Grundgleichung der Mechanik	Gelenktes Gespräch	Tafel
Anwendung Vergleich	Me 18 A	L. gibt Arbeitsblatt aus.		S. bearbeiten die ersten drei Aufgaben	Einzelarbeit	Arbeitsblatt
Anwendung II	Experiment	L. fragt, wie man aus der Theorie heraus Experiment überprüfen kann L. baut mit S. Versuch nochmals auf und stellt Werte der S. ein		S. präsentieren ihre Lösungen S. überlegen sich Lösungen	U-Gespräch Partnerarbeit	Tafel
Sicherung II		L. diskutiert nochmals mit den S. was bei den Vorhersagen zu beachten ist			U-Gespräch	Cassy, Beamer Folie
Erarbeitung II	Folien, Me 19 A	L. gibt die Aufgabe, dass sich die Schüler in Gruppen eigene Aufgaben ausdenken sollen			Gruppenarbeit	Arbeitsblatt, Folien
Anwendung III	Schüleraufgaben			S. präsentieren ihre Aufgaben S. lösen einen Teil ihrer eigenen Aufgaben	Präsentation	Folien
Hausaufgabe		L. gibt eine weitere Aufgabe auf				

## Satz 1

Die Beschleunigung  $a$ , die ein bestimmter Körper erfährt, ist der an ihm angreifenden Kraft  $F$  proportional.

$$F \sim a$$

## Satz 2

Die Beschleunigung  $a$ , die ein Körper bei konstanter beschleunigender Kraft erfährt, ist antiproportional zur Gesamtmasse  $m$  des Systems.

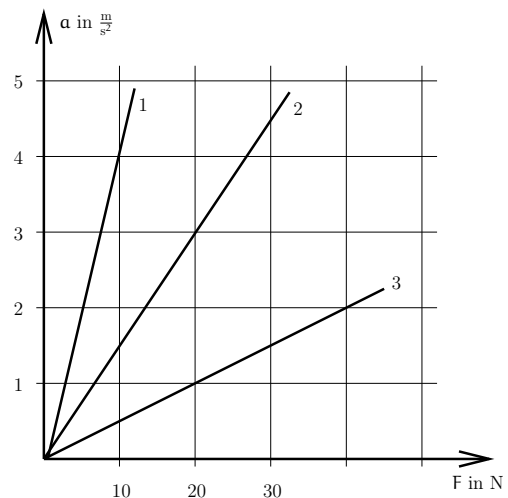
$$m \sim \frac{1}{a}$$

1. Eine Kugel im Lauf eines Luftgewehrs wird durch die Kraft 0,5 N aus dem Lauf geschossen. Die Kugel erfährt dabei eine Beschleunigung von  $20 \frac{m}{s^2}$ . Welche Masse hat die Kugel?
2. Ein PKW ( $m = 900 \text{ kg}$ ) erfährt eine Beschleunigung  $a = 4,5 \text{ m/s}^2$ . Welche Kraft muss dazu von den Rädern auf den Wagen übertragen werden?
3. Ein Fahrzeug der Masse 800 kg wird in 9,2 s aus dem Stand auf 100 km/h beschleunigt. Berechnen Sie die erforderliche Motorkraft.
4. Ein Fahrzeug der Masse  $m$  wird durch die Kraft  $F$  beschleunigt. Wie verändert sich die Beschleunigung,
  - (a) wenn bei gleich bleibender Masse die Kraft verdreifacht wird
  - (b) wenn bei halber Masse die Kraft verdreifacht wird?

Wie muss man die Kraft verändern,

- (c) wenn das Fahrzeug bei sechsfacher Masse nur halb so stark beschleunigt werden soll?
  - (c) wenn das Fahrzeug die gleiche Beschleunigung erhalten soll, seine Masse jedoch nur  $1/3$  der Ausgangsmasse ist?
5. Vorgegeben sind die folgenden drei  $a$ - $F$ -Diagramme:

- (a) Welche Bedeutung haben die Steigungen der drei Geraden?
- (b) Mit welchen Massen wurden die Versuche jeweils durchgeführt?



6. (a) Ein Spaceshuttle startet mit der Masse von 100 t und der Beschleunigung  $3,5 \text{ g}$  von Cape Canaveral. Berechnen Sie die Schubkraft des Triebwerks.
  - (b) Auf ein Auto wird das Triebwerk des Shuttles befestigt (zusammen  $m = 1 \text{ t}$ ). Welche Beschleunigung tritt auf, wenn das Triebwerk zündet? Wie schnell ist das Auto nach 1 s? Wie weit kommt das Auto in dieser Zeit?
7. Eine Straßenbahn (bestehend aus dem Triebwagen mit 17,0 t Masse und zwei Hängern mit je 14,0 t Masse) verlässt den Haltestellenbereich gleichmäßig beschleunigt.
  - (a) Nach welcher Zeit erreicht sie eine Geschwindigkeit von 40 km/h, wenn die Antriebskraft 58,5 kN beträgt?
  - (b) Welche Bremskraft ist notwendig um die Bahn auf einer Strecke von 40 m zum Stehen zu bringen?

Denken Sie sich eine Aufgabe zur Grundgleichung der Mechanik aus.

**Hier ist eine Collage, die Anregungen liefern soll.**