

Inhalt

| | | |
|--|--------------------------|----|
| Vorwort | | 2 |
| Hinweise zur Arbeit mit diesem Material | | 3 |
| Beobachtungsprotokoll | Kopiervorlage für Lehrer | 5 |
| Bewertungstabellen | Kopiervorlage für Lehrer | 6 |
| Plan Mechanik 1 | Kopiervorlage | 7 |
| Grundgrößen <i>Länge – Zeit – Masse – Volumen</i> | Karten G 1–8 | 8 |
| Bewegung <i>Geradlinige gleichförmige Bewegung – Geschwindigkeit</i> | Karten B 1–5 | 17 |
| Dichte <i>Dichtebestimmungen</i> | Karten D 1–4 | 23 |
| Kraft <i>Grundlagen – Magnetkraft – Reibungskraft – Gewichtskraft – Federkraft</i> | Karten K 1–6 | 28 |
| Kraftumformung <i>Rollen – Hebel – Geneigte Ebene</i> | Karten KU 1–7 | 34 |
| Mechanische Arbeit <i>Bestimmungen der mechanischen Arbeit – Goldene Regel der Mechanik</i> | Karten A 1–3 | 41 |
| Mechanische Leistung <i>Bestimmung der mechanischen Leistung</i> | Karten L 1–3 | 44 |
| Tests mit Lösungen <i>Grundgrößen – Bewegung – Dichte – Kraft und Kraftumformung – Mechanische Arbeit und Leistung</i> | | 47 |
| Lehrerhinweise und Lösungen | | 57 |
| Übungskarten <i>Grundgrößen – Bewegung – Dichte – Kraft – Kraftumformung – Mechanische Arbeit – Mechanische Leistung</i> | | 66 |

Vorwort

Liebe Kollegin, lieber Kollege,

Schüler wollen mit Eifer lernen. Dazu benötigen sie anspruchsvolle Aufgaben, die Möglichkeit zu eigenverantwortlicher, selbstständiger Arbeit und zum Experimentieren und Ausprobieren sowie die Chance zur Kommunikation miteinander. Außerdem möchten wir als Lehrende sie anregen, komplex und vernetzt zu denken, um somit ein universelles Verständnis für die Lerninhalte zu entwickeln.

Während meiner Arbeit als Physiklehrerin an einer Realschule habe ich für geeignete Themenbereiche entsprechende Aufgaben entworfen und ausprobiert. Damit können sich die Schüler pro Schuljahr 1–2 Themenbereiche in jeweils 6–8 Unterrichtsstunden selbstständig und handlungsorientiert erschließen. In heterogenen Dreiergruppen bearbeiten sie Auftragskarten; die Lösungsschritte und die Ergebnisse halten sie in einer Arbeitsmappe fest. Im Klassengespräch vergleichen und systematisieren wir anschließend die Erkenntnisse, ich bewerte den Prozess und das Ergebnis und schließe den Themenkomplex mit einer Kontrollarbeit ab.

Das vorliegende Material enthält ein Angebot an 36 Auftragskarten zu den Teilthemen Bewegung, Dichte, Kraft, Kraftumformung, Arbeit und Leistung. Daraus können Sie auswählen, was Sie benötigen. Mit Hilfe der Karten „Grundgrößen“ kann benötigtes Vorwissen aktiviert werden. Die mit * versehenen Karten enthalten besonders komplexe und somit anspruchsvolle Arbeitsaufträge. Weiterhin finden Sie Übungskarten, mit denen die Schüler das jeweilige Grundwissen festigen können. Auch Vorschläge zu abschließenden Kontrollarbeiten sind enthalten. Diese Kontrollarbeiten gliedern sich in einen Theorie- und einen Praxisanteil. Die entsprechenden Geräte stelle ich für die

Hälfte der Schüler bereit und lasse eine Hälfte der Klasse mit der Theorie und die andere Hälfte mit der Praxis beginnen. Im Abschnitt „Lehrerhinweise und Lösungen“ finden Sie je nach Notwendigkeit Tipps zu den Experimenten, konkrete Lösungen bzw. Lösungsmöglichkeiten. Unter der gegebenen Anleitung sollen die Schüler bestimmte Erkenntnisprozesse durchlaufen, Messergebnisse sind dabei Mittel zum Zweck und nicht unbedingt vergleichbar.

Inzwischen sehe ich mich weniger als (Be-)Lehrer, der Wissen vermittelt, sondern als Manager des Lernprozesses. Die Schüler arbeiten so intensiver und ich entspannter. Zugegeben: Es war ein längerer Prozess, bis meine Schüler verinnerlicht hatten, dass sie selbst verantwortlich für ihre Arbeit sind, dass sie die Zeit und das Potenzial einer Gruppe effektiv nutzen, dass ich den Montessori-Grundsatz umsetze: „Hilf mir, es selbst zu tun.“ Das Entwickeln von neuen Handlungs- und Denkgewohnheiten benötigt eben auch Geduld und Konsequenz. Schließlich aber fasziniert mich immer wieder die konzentrierte, kooperative Arbeitsweise, die scheinbar beiläufige Entwicklung von Sozial- und Methodenkompetenz und die überraschende Erfahrung: Schüler wollen mit Eifer lernen.

So macht Lernen Spaß!

In diesem Sinne wünsche ich Ihnen und Ihren Schülern viel Arbeitsfreude.



Kerstin Neumann



Hinweise zur Arbeit mit diesem Material

Im Folgenden schildere ich meine Vorgehensweise, die sich als praktikabel erwiesen hat.

Die Schüler arbeiten im Stationenbetrieb, sie erhalten keine Kopien der Arbeitsblätter, sondern übernehmen Erforderliches aus den Karten, die an den Stationen ausliegen.

Die Vorbereitung

- Ich wähle die Karten aus, die bearbeitet werden sollen und kopiere und laminiere sie ein bis drei Mal (so oft ich jede Station anbieten will). Dabei verwende ich farbiges Papier und kennzeichne somit gleiche Themenkomplexe.
- Die Übungskarten kopiere ich einmal pro Gruppe, schneide sie aus und falte sie. Die gefalteten Karten laminiere ich. Auf der Vorderseite steht somit eine Aufgabe, auf der Rückseite die jeweilige Lösung.
- Ich kopiere für jeden Schüler den Plan „Mechanik 1“ (Seite 7).
- Ich kopiere mir das Beobachtungsprotokoll (Seite 5) mehrfach und trage gruppenweise die Schülernamen, Beobachtungskriterien und Maximalpunktwerte ein.
- Ich besorge die auf den Karten vermerkten Materialien.

Die Gruppenbildung

- Für diese spezielle Unterrichtsform sollte die Gruppe das gesamte Schuljahr hindurch zusammenarbeiten; sie kann sich somit aneinander „reiben“ und miteinander zum Team entwickeln. Ungünstig sind also Zufall und reine Wunschgruppen.
- Ich lege anhand von nachvollziehbaren Kriterien (z. B. die Schüler mit den besten Physik-Noten oder Schüler, die sich als besonders sozial zeigen) bis zu 10 Gruppenchefs fest. Diese „Chefs“ wählen nacheinander zwei weitere Gruppenmitglieder (wie bei der Mannschaftswahl im Sport), sodass heterogene Dreiergruppen entstehen.
- Die Gruppe legt ihren Zeitchef und ihren Ordnungschef fest.

Der Beginn

- Nach einer kurzen Einführung in das Thema und Nennung der Themenkomplexe ergänzt jeder Schüler im ausgehändigten Plan „Mechanik 1“ seine persönlichen Daten und heftet diesen als Deckblatt in seine eigene Arbeitsmappe ein. In diese Übersicht sind die zu bearbeitenden Karten mit Nummern einzutragen. Später ergänzen die Schüler das Bearbeitungsdatum, die Seitenzahl und eventuelle Fragen und Bemerkungen.
- Es wird ein Zeitumfang für den Themenkomplex festgelegt (im Durchschnitt pro Karte 30 Minuten). Dieser Zeitrahmen ist bindend.
- Jeder Schüler wird angehalten, in seine Arbeitsmappe von jeder Arbeitskarte Thema und Aufgabenstellung zu übernehmen, Rechenwege, Darstellungen und Lösungen zu protokollieren und Erkenntnisse (Formeln, Regeln etc.) besonders hervorzuheben. Die Seiten sind fortlaufend zu nummerieren.
- Es ist zu klären, ob Wahl- und Pflichtaufgaben gegeben werden. Die Reihenfolge, in der die Auftragskarten eines Unterthemas zu bearbeiten sind, ist meist beliebig, die mit * versehenen Karten enthalten Aufgaben mit höherem Schwierigkeitsgrad.
- Die Schüler werden über Bewertungskriterien und zu erreichende Punkte (siehe Beobachtungsprotokoll) informiert.
- Entsprechend des aktuellen Lern- und Sozialverhaltens in der Klasse erarbeiten und visualisieren wir HANDregeln. Besonders zu Beginn achte ich konsequent auf deren Einhaltung und bediene mich gegebenenfalls einer wohlklingenden Stimmgabel als Ruhesignal.

HANDregeln:



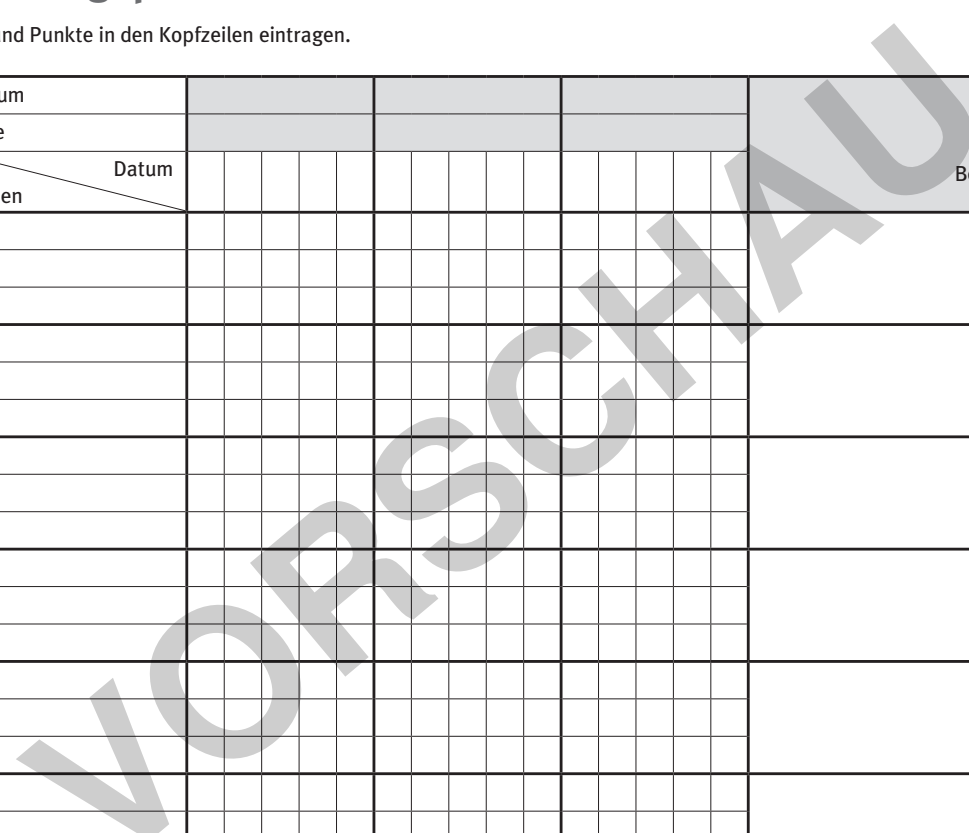
Beobachtungsprotokoll

Klasse



Bitte Kriterien und Punkte in den Kopfzeilen eintragen.

| Kriterium | | | | | | | | Bemerkungen | | |
|-----------|-------|-------|--|--|--|--|--|-------------|--|--|
| Punkte | | | | | | | | | | |
| Gruppe | Datum | Namen | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | |





Grundgrößen

G1

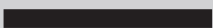
Länge

Material:
Lineal, Maßband, Geschenkbandrolle

Längen schätzen, messen und umrechnen



Übertrage die Tabelle auf dein Blatt. Führe die Messungen durch und trage die Werte ein.
Wähle zwei weitere zu messende Längen aus.

| | geschätzte Länge in ... | gemessene Länge in ... | Umrechnung in ... |
|--|-------------------------|------------------------|-------------------|
| meine Körpergröße | m | m | cm |
| Umfang meines Handgelenks | cm | cm | mm |
| Durchmesser meiner Pupille | mm | mm | cm |
| Dicke dieser Linie  | mm | mm | cm |
| Länge des Geschenkbandes | m | m | cm |
| Diagonale des Klassenraums | m | m | cm |
| Tischhöhe | cm | cm | m |
| mein Schulweg * | km | km | m |
| | | | |
| | | | |

* Miss die Länge deines Schulwegs mit Hilfe eines Fahrradcomputers, eines Ortsplans bzw. einer Landkarte.

| Umrechnung | Beispiel |
|---------------|------------------|
| 1 cm = 10 mm | 1,7 cm = 17 mm |
| 1 m = 100 cm | 0,68 m = 68 cm |
| 1 km = 1000 m | 5,23 km = 5230 m |

| Umrechnung | Beispiel |
|----------------|------------------|
| 1 mm = 0,1 cm | 29 mm = 2,9 cm |
| 1 cm = 0,01 m | 708 cm = 7,08 m |
| 1 m = 0,001 km | 892 m = 0,892 km |





Grundgrößen

G3

Zeit

Material:
Stoppuhr, Maßband, Zeitkarten

1. Der Rhythmus des Menschen



Unsere Atmung und unser Herz können nie ausruhen.

- a) Zähle und notiere:
- Wie oft atmest du pro Minute? Zähle immer das Einatmen.
 - Wie oft schlägt dein Herz pro Minute? Fühle dazu deinen Puls am Handgelenk.
- b) Mache schnell hintereinander 40 Kniebeugen oder 20 Liegestützen und wiederhole die Messungen aus 1a). Vergleiche die Ergebnisse aus a) und b).



2. Fingerwettrennen



- a) Messt eine Strecke von 4 Metern ab.
- b) Jeder tippelt mit zwei Fingern einer Hand über diese Strecke. Dabei wird die Zeit gestoppt. Es geht um Hundertstelsekunden! Beachtet die Anzeige der Stoppuhr. Notiert die Messwerte (z. B. 5:24 s).
- c) Bestimmt den Sieger, den zweiten und den dritten Platz. Berechnet die Zeitunterschiede zwischen dem Ersten, dem Zweiten und dem Dritten.



21 : 36 : 33 min
21 min 36 s 33/100 s

3. Spiel mit den Zeitkarten



Spielt mit den Zeitkarten. Denkt euch selbst Spielregeln aus. Jeder sollte dabei für eine richtige Antwort Punkte erhalten.

| Umrechnung | Beispiel |
|--------------------|-------------------------------|
| 1 min = 60 s | 0,75 min = 45 s (0:45 min) |
| 1 h = 60 min | 1,5 h = 90 min (1:30 h) |
| 1 Tag (d) = 24 h | 7 d = 168 h |
| 1 Jahr = 365 1/4 d | 4 Jahre = 1461 d |

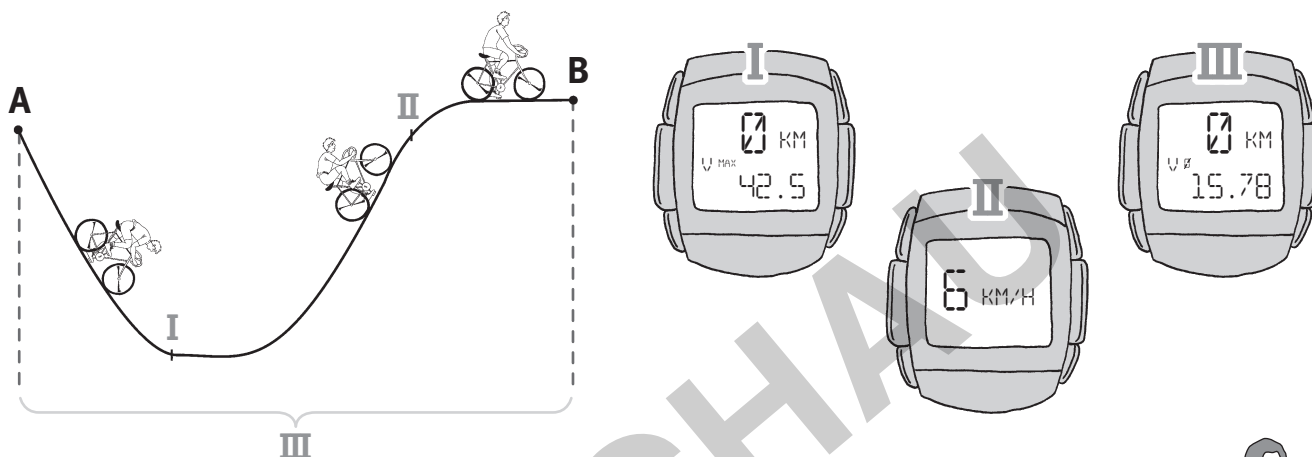
| Umrechnung | Beispiel |
|----------------------|-------------------|
| 1 s = 1/60 min | 3240 s = 54 min |
| 1 min = 1/60 h | 570 min = 9,5 h |
| 1 h = 1/24 d | 36 h = 1,5 d |
| 1 d = 1/365,25 Jahre | 5844 d = 16 Jahre |



Material:
Maßband, Stoppuhr,
Fahrrad mit Fahrradcomputer

Verschiedene Geschwindigkeiten

Oskar radelt von A nach B und beobachtet dabei seinen Fahrradcomputer. Im Punkt I zeigt dieser eine Geschwindigkeit von 42,5 km/h an, am Ende der Tour hat der Computer dies als die **Höchstgeschwindigkeit** gespeichert. Im Punkt II zeigt der Tacho eine **Momentangeschwindigkeit** von 6 km/h an. Nach 20 Minuten ist Oskar am Ziel (B) angekommen und lässt sich die **Durchschnittsgeschwindigkeit** für die gesamte Strecke von A nach B anzeigen. Diese beträgt 15,78 km/h.



- Berechnet die Länge der Strecke AB.
- Legt auf dem Schulhof oder Sportplatz eine Strecke AB fest und bestimmt deren Länge. Fahrt nun mit dem Fahrrad diese Strecke ab und ermittelt mit dem Fahrradcomputer die Höchstgeschwindigkeit, die Momentangeschwindigkeit 5 Meter nach dem Start und die Durchschnittsgeschwindigkeit für die gesamte Strecke. Messt gleichzeitig mit der Stoppuhr die Zeit für die Fahrt von A nach B. Notiert die Werte.

| | | | |
|--|-------------------|-----------|-------|
| Momentangeschwindigkeit nach 5 Metern: | $v =$ | Weglänge: | $s =$ |
| Höchstgeschwindigkeit: | $v_{\max} =$ | Zeit: | $t =$ |
| Durchschnittsgeschwindigkeit: | $v_{\emptyset} =$ | | |

- Berechnet aus der gemessenen Zeit und dem gemessenen Weg die Durchschnittsgeschwindigkeit. Vergleicht diesen Wert mit der Computeranzeige und findet Gründe für mögliche Abweichungen.

Durchschnittsgeschwindigkeit

Die Durchschnittsgeschwindigkeit errechnet sich aus dem Gesamtweg und der dafür benötigten Zeit.

$$v_{\emptyset} = \frac{s}{t}$$

Beispiel: Oskar benötigt für seinen Schulweg (900 Meter) 15 Minuten.

$$s = 900 \text{ m} = 0,9 \text{ km}$$

$$t = 15 \text{ min} = 0,25 \text{ h}$$

$$v = \frac{s}{t}$$

$$v = \frac{0,9 \text{ km}}{0,25 \text{ h}}$$

$$v = 3,6 \text{ km/h}$$



Dichte

Bestimmung

D1

Material:
Arbeitsblatt „Protokoll
Dichtebestimmung“,
Dichtetabelle, 2 Körper

Aus welchem Material besteht ein Körper?

Sicher kannst du sagen, ob ein Körper aus Holz oder Metall besteht. Die Holzarten zu unterscheiden oder zu sagen, ob es sich beispielsweise um Eisen oder Blei handelt, ist schon schwieriger. Jeder Stoff hat eine bestimmte Dichte. Kennt man von einem Körper das Volumen V und die Masse m , so kann man dessen Dichte berechnen. Beim Vergleich mit entsprechenden Dichtetabellen lässt sich sagen, aus welchem Stoff der Körper besteht.

- a) Wähle aus einer Dichtetabelle mindestens zehn Stoffe und sortiere diese nach ihrer Dichte. Gib die Dichtewerte mit an.

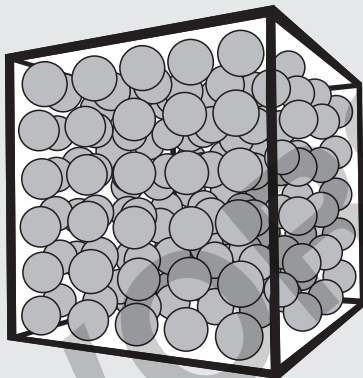


- b) Lasst euch vom Lehrer zwei Körper geben und bestimmt, aus welchen Stoffen diese bestehen könnten. Orientiert euch dazu am Arbeitsblatt „Protokoll Dichtebestimmung“.

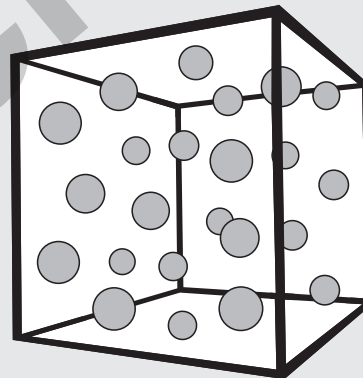


Dichte

Jeder Körper besteht aus Teilchen. Diese Teilchen können mehr oder weniger dicht beieinanderliegen, das ist vom Stoff abhängig.



1 cm³ Blei wiegt 11,35 g.
Dichte: 11,35 g/cm³



1 cm³ Aluminium wiegt 2,7 g.
Dichte: 2,7 g/cm³

Die Dichte gibt also die Masse in Gramm pro cm³ an.

Formelzeichen: ρ (sprich: Rho)

$$\text{Dichte} = \frac{\text{Masse}}{\text{Volumen}}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

Beispiel: Ein Stück Holz hat ein Volumen von 834 cm³ und eine Masse von 750 g.

$$m = 750 \text{ g}$$

$$\rho = \frac{750 \text{ g}}{834 \text{ cm}^3}$$

$$V = 834 \text{ cm}^3$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$\rho = 0,9 \text{ g/cm}^3$$

Aus dem Vergleich mit den Werten der Dichtetabelle ergibt sich, dass es sich um Eichenholz handelt.