

Physikaufgaben
Oberstufe I
(Alfons Reichert)

Inhaltsverzeichnis

Arbeit	3
Beschleunigung	5
Energie.....	7
Energieerhaltungssatz	8
Freier Fall.....	10
Geschwindigkeit	12
Gravitation.....	14
Impuls	17
Kraft.....	19
Kräftegleichgewicht.....	21
Kreisbewegung	22
Kreisbewegung an Beispielen.....	24
Leistung	25
Luftreibung	27
Masse und Gewicht	29
Newtonsche Axiome	30
Reibung.....	31
Senkrechter Wurf	32
Schiefe Ebene	33
Trägheit	35
Verkehrphysik.....	36
Waagerechter Wurf.....	37
Wechselwirkungsgesetz	38
Internetquellen.....	39

Arbeit

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Stellen Sie Bedeutungen des Begriffes Arbeit im umgangssprachlichen Sinne zusammen. Überlegen Sie sich, welche davon auch im physikalischen Sinne unter den Arbeitsbegriff fallen.
- 2) Erklären Sie den grundsätzlichen Unterschied zwischen Arbeit und Kraft an einem Beispiel.
- 3) Ergänzen Sie folgende Sätze:
 - a) Die Arbeit ist umso größer, je der und die sind.
 - b) Als Symbol für die Arbeit verwendet man den Buchstaben ..., abgeleitet vom englischen Begrifffür Arbeit.
- 4) Stellen Sie die Rechenvorschrift für die Arbeit auf. Erklären und veranschaulichen Sie die Vorschrift anhand zweier Beispiele.
- 5) Geben Sie für die physikalische Arbeit die Grundeinheit und die Abkürzung der Grundeinheit an. Erläutern Sie, welche Über- und Untereinheiten gebräuchlich sind und in welchem Zusammenhang sie zur Grundeinheit stehen.
- 6) Beschreiben Sie anschaulich, was man tun muss, um eine Arbeit zu verrichten, die ihrer Einheit entspricht.
- 7) Eine Masse von $m = 5 \text{ kg}$ wird $s = 2 \text{ m}$ hochgehoben. Berechnen Sie die Arbeit.
- 8) Ein Bauarbeiter schiebt zwei Sack Zement der Masse $m = 100 \text{ kg}$ auf einem Rollwagen $s = 20 \text{ m}$ weit geschoben. Dann trägt er sie über eine Höhe $h = 10 \text{ m}$ zur vierten Etage.
 - a) Berechnen Sie die Arbeit, die zum Schieben nötig ist, wenn der Rollreibungskoeffizient $f_R = 0,05$ ist.
 - b) Berechnen Sie die Arbeit, die zum Hochtragen erforderlich ist.
 - c) Berechnen Sie die insgesamt aufgebrauchte Arbeit.
 - d) Vergleichen Sie beide Arbeiten miteinander und erklären Sie.
- 9) Ein anderer Bauarbeiter zieht die beiden Säcke von ihrem Ausgangspunkt über eine Rampe mit dem Rollwagen auf die vierte Etage.
 - a) Berechnen Sie die gesamte Arbeit, die er verrichten muss. Zerlegen Sie die Arbeit dazu wieder in zwei Teilarbeiten und addieren Sie sie anschließend.
 - b) Vergleichen Sie die Ergebnisse mit den Werten aus Aufgabe 8 und interpretieren Sie das Vergleichsergebnis.
- 10) Wenn ein Auto beschleunigt, muss der Motor Arbeit verrichten oder wie man auch sagt Energie aufbringen.
 - a) Beschreiben Sie die dabei ablaufenden Energieumwandlungen und Energieübertragungsketten.
 - b) Leiten Sie eine Formel her für die benötigte Arbeit in Abhängigkeit von der Endgeschwindigkeit v und der Masse m des Autos.
 - c) Berechnen Sie die aufgebrauchte Arbeit, wenn das Fahrzeug eine Masse $m = 1200 \text{ kg}$ und von $v_1 = 0 \text{ km/h}$ auf $v_2 = 60 \text{ km/h}$ beschleunigt wird.
 - d) Berechnen Sie die Arbeit, wenn das Auto von $v_3 = 60 \text{ km/h}$ auf $v_4 = 120 \text{ km/h}$ beschleunigt wird. Vergleichen Sie die Arbeit mit der aus Aufgabe c und erklären Sie.
- 11) Spannt man eine Feder, so ist dazu Energie nötig oder anders gesagt, man muss an der Feder Arbeit verrichten.

- a) Leiten Sie mit Hilfe des Hookeschen Gesetzes eine Formel für die benötigte Energie in Abhängigkeit von der Federhärte D und der Dehnung der Feder s her.
- b) Berechnen Sie die Arbeit, wenn eine Feder der Härte $D = 10 \text{ N/m}$ aus dem entspannten Zustand auf $s = 0,5 \text{ m}$ gedehnt wird.
- c) Berechnen Sie die Arbeit, die man verrichten muss, wenn man die Feder von $s_1 = 0,5 \text{ m}$ auf $s_2 = 1 \text{ m}$ dehnt. Vergleichen Sie das Ergebnis mit der Arbeit aus b) und erklären Sie.

Beschleunigung

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie, was man braucht, um einen Körper zu beschleunigen.
- 2) Erklären Sie, wann die Beschleunigung groß ist. Stellen Sie einen je-desto-Satz auf.
- 3) Geben Sie an, welches Symbol man für die Beschleunigung verwendet. Erklären Sie.
- 4) Stellen Sie die Rechenvorschrift für die Beschleunigung auf. Erklären Sie.
- 5) Geben Sie die Einheit der Beschleunigung an und erläutern Sie, was die Einheit anschaulich bedeutet.
- 6) Erläutern und erklären Sie, wie man die Beschleunigung eines Autos messen kann und welche Geräte man braucht.
- 7) Ein Golf beschleunigt von $v_1 = 0$ km/h auf $v_2 = 100$ km/h in $\Delta t_1 = 13$ s und von $v_3 = 80$ km/h auf $v_4 = 120$ km/h in $\Delta t_2 = 12$ s. Berechnen Sie die beiden Beschleunigungen, vergleichen Sie sie miteinander und erklären Sie.
- 8) Ergänzen Sie folgenden Sätze:
 - a) "Bremst ein Auto ab, so wird es _____ beschleunigt." Seine Geschwindigkeit _____."
 - b) Eine große Kraft kann ein Auto _____ beschleunigen.
 - c) Ein LKW wird durch die gleiche Kraft _____ beschleunigt als ein PKW, da er eine _____ hat.
 - d) Um ein Schiff genauso stark zu beschleunigen wie ein Boot, benötigt man _____.
- 9) Deuten Sie das Diagramm in Abb. 1, wie es der Fahrtenschreiber eines PKWs aufzeichnen kann. Berechnen Sie die Beschleunigung für alle fünf Gänge und für die letzte Phase. Vergleichen Sie sie miteinander und erklären Sie.
- 10) Stellen Sie das Weg/Zeit und das Geschwindigkeit/Zeit-Gesetz für eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung auf. Erläutern und erklären Sie, was diese Gesetze anschaulich aussagen.
- 11) Bei der Bewegung eines Wagens auf einer Luftkissenfahrbahn registriert Cassy folgende Messtabellen:

t[s]	0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8
s[m]	0	0,01	0,045	0,10	0,18	0,28	0,39	0,54	0,70	0,89
v[m/s]	0	0,11	0,22	0,32	0,45	0,55	0,67	0,76	0,88	1,0

- a) Skizzieren oder beschreiben Sie den benötigten Versuchsaufbau. Erläutern Sie ihn.
- b) Zeigen Sie, dass es sich um eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung handelt.
- c) Fertigen Sie von Hand oder mit Excel ein s/t- und ein v/t-Diagramm an.
- d) Ermitteln Sie mit Hilfe des v/t-Diagramms die Beschleunigung.
- e) Berechnen Sie die Wege und die Geschwindigkeiten zu folgenden Zeitpunkten: 0,1s; 0,3s; 0,5s; 0,9s und 1,1s. Vergleichen Sie mit den Werten in den Diagrammen.

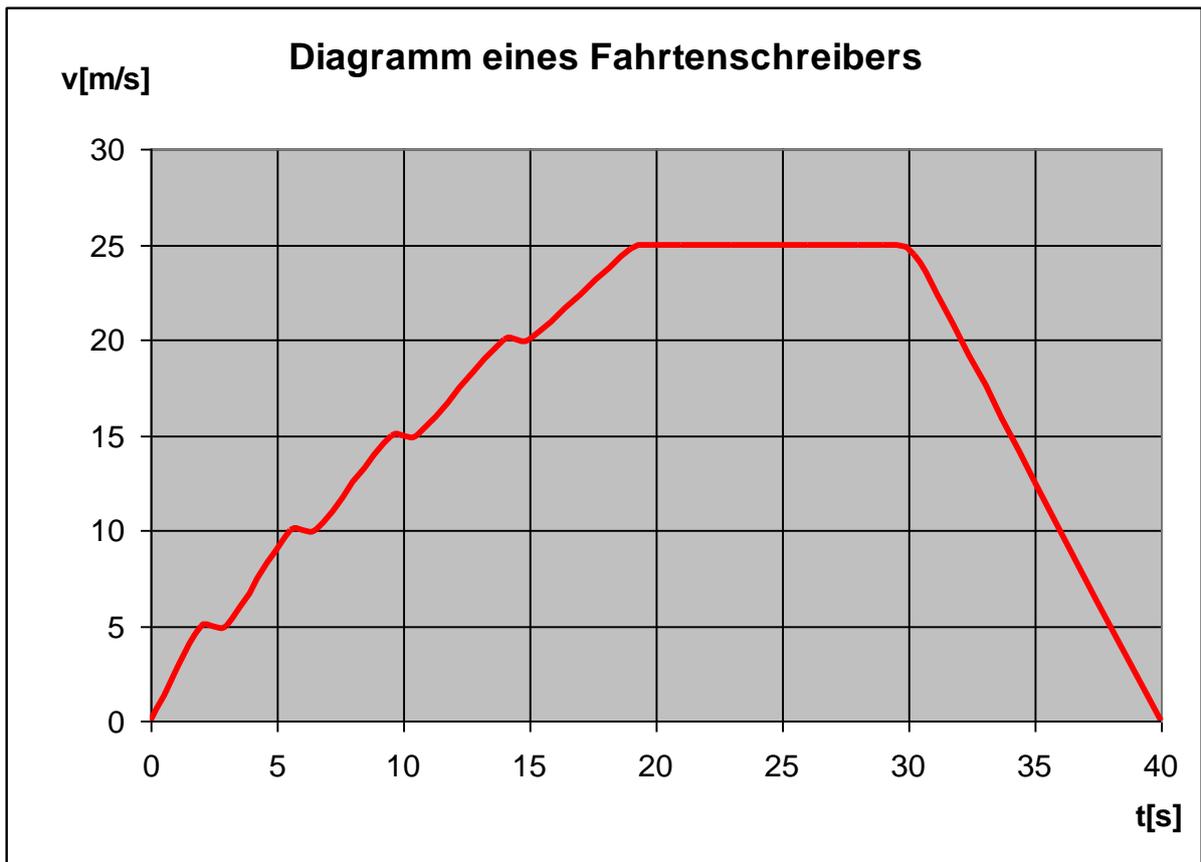


Abb.1: Aufzeichnung eines Fahrtenschreibers

Energie

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie, was man unter Energie versteht und wozu man sie braucht.
- 2) Erläutern Sie, wann ein Körper Energie besitzt und woher er die Energie hat.
- 3) Nennen Sie Möglichkeiten, wie Energie in unsere Häuser transportiert werden kann. Erläutern Sie.
- 4) Geben Sie die Einheit der Energie an und erläutern Sie, was man mit einer Energie anfangen kann, die einer Einheit entspricht.
- 5) Arbeit und Energie haben die gleiche Einheit. Erklären Sie.
- 6) Die Energie, die wir auf der Erde verwenden, stammt letztendlich fast immer von der Sonne. Erläutern Sie diese Aussage an drei Beispielen.
- 7) Nennen Sie zwei Beispiele an Energien, die nicht von der Sonne stammen.
- 8) Zählen Sie verschiedene Energiearten auf. Geben Sie jeweils zwei Beispiele an.
- 9) Erläutern Sie, welche Energie
 - a) eine Batterie
 - b) Wasser in einem Stausee
 - c) ein fahrendes Auto
 - d) ein gespannter Muskel
 - e) Heizölbesitzt. Diskutieren Sie, woher sie jeweils stammt und wozu sie genutzt werden kann.
- 10) Erläutern Sie folgende Sätze am Beispiel einer Lampe, die an die Steckdose angeschlossen ist:
 - a) Energie kann sich wandeln.
 - b) Energie kann übertragen werden.
- 11) Erläutern Sie den Energieerhaltungssatz anhand eines Balles, der auf den Boden geworfen wird und dann hochspringt.
- 12) Überlegen Sie, ob man zum Hochhalten bzw. zum Hochheben einer Hantel Energie braucht. Erklären Sie jeweils.
- 13) Geben Sie drei Vorgänge an, bei denen sich die Energie von einer Form in eine andere wandelt und gleichzeitig von einem auf einen anderen Körper übertragen wird. Erläutern Sie jeweils.
- 14) Erläutern Sie, was ein perpetuum mobile ist und warum es nicht funktionieren kann.
- 15) Erläutern Sie den Begriff Energieentwertung. Geben Sie an, wie man die nutzbare Energie noch bezeichnet.
- 16) Erläutern Sie, was man unter dem Wirkungsgrad einer Maschine versteht und wie er definiert ist. Erkundigen Sie sich im Internet über den Wirkungsgrad einiger gängiger Energiewandler, wie Benzinmotor, Dieselmotor, Elektromotor, Mensch, Solarzellen usw. Erstellen Sie eine Tabelle. Vergleichen Sie die Wandler untereinander und bewerten Sie das Ergebnis.
- 17) Erläutern Sie die Aussagen: „In einem Kraftwerk wird elektrische Energie erzeugt“ und „Bei Reibung geht Energie verloren“. Formulieren Sie die Aussagen korrekt.
- 18) Stellen Sie stichpunktartig die Vor- und Nachteile folgender Energieträger zusammen: Wind, Sonne, Kohle, Erdgas, Erdöl, Wasser, Batterien/Akkus, Uran, Erde, Holz/Biomasse, Strom. Geben Sie an, wie und wozu sie jeweils verwendet werden, welche Energieart vorliegt und woher die Energie letztlich stammt.

Energieerhaltungssatz

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Fertigen Sie zum Versuch, mit dem wir den Energieerhaltungssatz gezeigt haben, ein vollständiges Versuchsprotokoll an. Überprüfen Sie ihn anhand der folgenden Messwerte:
 - a) Auslenkung der Feder durch die Masse: $s = 0,36 \text{ m}$,
 - b) Masse $m = 0,1106 \text{ kg}$,
 - c) Auslenkung der Feder nach dem Spannen: $s_1 = 0,53 \text{ m}$,
 - d) Auslenkung der Feder in Höhe der Lichtschranke: $s_2 = 0,36 \text{ m}$,
 - e) Breite des Messstreifens: $\Delta s = 1 \text{ cm}$,
 - f) Verdunkelungszeit der Lichtschranke: $\Delta t = 12,32 \text{ ms}$.
- 2) Die Lichtschranke wird im Versuch aus Aufgabe 1 in einer Höhe $s_3 = 0,3 \text{ m}$ angebracht. Berechnen Sie die Verdunkelungszeit Δt , wenn die Masse die Schranke passiert.
- 3) Der Energieerhaltungssatz ist ein mächtiges Werkzeug der Physiker, um Vorgänge zu berechnen. Aber er beschreibt sie nicht vollständig. Diskutieren Sie diese Aussage.
- 4) Bei einem Radrennen rutscht ein Fahrer aus dem Stand eine Böschung mit einem Höhenunterschied $h = 5 \text{ m}$ hinab. Ein zweiter nähert sich der Böschung mit $v_0 = 7 \text{ m/s}$ und fällt ebenfalls die Böschung hinab.
 - a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit beider Radfahrer am unteren Rand der Böschung.
 - b) Beurteilen Sie für beide das Verletzungsrisiko, wenn sie unten auf einen Baum prallen bzw. stürzen.
- 5) Ein Auto prallt mit $v_1 = 50 \text{ km/h}$ gegen eine Wand, ein zweites mit $v_2 = 100 \text{ km/h}$.
 - a) Berechnen Sie die Höhe, aus der die Autos frei fallen müssen, um die gleiche Geschwindigkeit zu erlangen.
 - b) Vergleichen Sie die Höhen miteinander und erklären Sie.
 - c) Beurteilen Sie für beide Fahrer das Verletzungsrisiko bzw. die Überlebenschance.
- 6) Berechnen Sie die Höhe, die ein Wanderer der Masse $m = 80 \text{ kg}$ überwinden könnte, wenn er folgendes isst. Diskutieren Sie, wie realistisch die Ergebnisse sind.
 - a) 2 Scheiben Brot ($m = 100 \text{ g}$, Brennwert: 10 kJ/g),
 - b) 1 Tafel Schokolade ($m = 100 \text{ g}$, Brennwert: 24 kJ/g),
 - c) 1 Steak ($m = 200 \text{ g}$, Brennwert: 8 kJ/g).
- 7) Ein Trampolinspringer drückt mit seiner Masse von $m = 80 \text{ kg}$ das Tuch des Trampolins um $s_1 = 20 \text{ cm}$ ein. Mit seiner Muskelkraft lenkt er es bis auf $s_2 = 70 \text{ cm}$ aus.
 - a) Berechnen Sie die Federkonstante des Trampolintuches.
 - b) Berechnen Sie die Geschwindigkeit, mit der er das Trampolin verlässt.
 - c) Berechnen Sie die Höhe, die er nach dem Absprung erreicht.
- 8) Man wirft einen Ball aus einer Höhe $h = 1 \text{ m}$ mit einer Geschwindigkeit $v = 10 \text{ m/s}$ auf den Boden.
 - a) Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Balles beim Aufprall auf den Boden.
 - b) Berechnen Sie die Höhe, die der Ball erreicht, wenn beim Aufprall 0% bzw. 10 % der Energie in Wärme umgewandelt wird.
- 9) Ein Auto der Masse $m = 1200 \text{ kg}$ macht bei einer Geschwindigkeit $v = 100 \text{ km/h}$ eine Vollbremsung. Die Bremscheiben samt Bremsklötzen sind aus Gusseisen, besitzen eine Masse $m_B = 5 \text{ kg}$ und eine mittlere Wärmekapazität $c = 0,45 \text{ J/g} \cdot \text{K}$.

- a) Berechnen Sie, um wie viel Grad sich die Bremsscheiben samt Bremsklötzen erwärmen, wenn keine Wärme an die Luft abgeführt wird.
 - b) Die Bremsen dürfen sich maximal um $\Delta T = 450 \text{ °C}$ erwärmen, um ihre Bremswirkung nicht zu verlieren. Berechnen Sie die Fahrzeuggeschwindigkeit, bei der das der Fall ist.
 - c) Berechnen Sie, um wie viel sich die Bremsen eines LKWs mit $m = 10 \text{ t}$ und $m_B = 20 \text{ kg}$ bei einer Geschwindigkeit $v = 100 \text{ km/h}$ erwärmen würden. Erkundigen Sie sich im Internet, wie man bei LKWs eine Überhitzung der Bremsen verhindert.
 - d) Das Auto fährt in den Alpen eine lange abschüssige Straße hinab. Diskutieren Sie mögliche Probleme beim Bremsen.
 - e) Erkundigen Sie sich im Internet, wie eine Scheibenbremsanlage bzw. Trommelbremsanlage aufgebaut ist. Diskutieren Sie Vor- und Nachteile beider Systeme. Fertigen Sie eine Powerpointpräsentation an.
- 10) Ein Auto fährt mit $v = 80 \text{ km/h}$ eine Straße mit 5% Steigung bergauf. Der Fahrer kuppelt aus und lässt das Auto ausrollen. Ein zweites Auto fährt mit der gleichen Geschwindigkeit eine Straße mit der gleichen Steigung bergab und kuppelt ebenfalls aus.
- a) Berechnen Sie den Höhenunterschied, den das 1. Auto noch überwinden kann.
 - b) Berechnen Sie, welche Strecke das 1. Auto noch auf der Straße zurücklegt.
 - c) Beurteilen Sie, wie realistisch das Ergebnis ist.
 - d) Berechnen Sie die Geschwindigkeit des 2. Autos, nachdem es die gleiche Strecke wie Auto 1 bergab gefahren ist.

Freier Fall

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erklären Sie den Begriff „freier Fall“. Beschreiben Sie den Versuch, mit dem wir den Vorgang erläutert haben. Geben Sie Beispiele für Körper an, die nahezu frei fallen. Nennen Sie auch einige Gegenbeispiele. Begründen Sie jeweils.
- 2) Fertigen Sie zu dem Versuch, mit dem den freien Fall quantitativ untersucht haben, ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 3) Bei einem Versuch gemäß 2) erhält man folgende Messtabellen. Werten Sie sie von Hand oder mit Excel aus und stellen Sie das $s(t)$ -, $v(t)$ - und $a(t)$ -Gesetz des freien Falles auf.

t[s]	0	0,0714	0,1083	0,1301	0,1514	0,1700	0,1868
s[m]	0	0,03	0,06	0,09	0,12	0,15	0,18

Tabelle 1: Weg/Zeit-Wertepaare

t[s]	0	0,0536	0,0832	0,1136	0,1374	0,1577	0,1757
v[m/s]	0	0,56	0,85	1,15	1,38	1,58	1,76

Tabelle 2: Geschwindigkeit/Zeit-Wertepaare

t[s]	0,0684	0,0938	0,1132	0,1297	0,1443	0,1576	0,1698
a[m/s²]	9,65	9,85	9,78	9,80	9,91	9,88	9,95

Tabelle 3: Beschleunigung/Zeit-Wertepaare

- 4) Die in 3) ermittelte Erdbeschleunigung sollte Ihnen zahlenmäßig aus der Mittelstufe bekannt sein. Erläutern und erklären Sie.
- 5) Eine Kugel fällt $t = 1$ s, 2 s, 3 s lang frei. Berechnen Sie jeweils den zurückgelegten Weg und die erreichte Geschwindigkeit. Vergleichen Sie die Werte für die Wege bzw. Geschwindigkeiten miteinander und erklären Sie.
- 6) Berechnen Sie die Zeiten, die ein frei fallender Körper benötigt, um
 - a) den Fallweg $s = 10$ m
 - b) die Geschwindigkeit $v = 25$ m/s zu erreichen.
- 7) Man wirft einen Stein in einen Brunnen und hört nach $t = 2,2$ s den Aufschlag auf dem Wasser.
 - a) Berechnen Sie die Tiefe des Brunnens unter der Annahme, dass die Schallgeschwindigkeit sehr viel größer ist als die erreichte Endgeschwindigkeit des Steines.
 - b) Berechnen Sie die Tiefe des Brunnens, wenn man die wirkliche Schallgeschwindigkeit $v_s = 340$ m/s berücksichtigt.
- 8) Überlegen Sie sich den möglichen Verlauf des $s(t)$ - und $v(t)$ -Diagramms, wenn man die Luftreibung berücksichtigt. Denken Sie an einen Fallschirmspringer.
- 9) Ein Körper fällt vom Ulmer Münster aus einer Höhe von $s = 160$ m frei herab.
 - a) Berechnen Sie die Zeit und die Geschwindigkeit beim Erreichen des Bodens.
 - b) Berechnen Sie seine Höhe und seine Geschwindigkeit nach $t = 2$ s, 4 s.
- 10) Eine Person drückt einen Holzmaßstab mit dem Nullpunkt nach unten an eine glatte Wand. Eine zweite hält ihren Daumen über die Nullmarke, ohne sie zu berühren. Die erste lässt den Stab fallen, die zweite presst ihn an die Wand, sobald er erkennt, dass die

erste Person ihn losgelassen hat. Der Daumen trifft die 25 cm Marke. Berechnen Sie die Reaktionszeit der zweiten.

- 11) Von der Spitze des Eiffelturmes lässt man einen Stein fallen. Nach $t = 7,8$ s sieht man seinen Aufschlag auf dem Boden.
 - a) Berechnen Sie die Höhe des Turmes.
 - b) Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Steines beim Auftreffen auf dem Boden.
 - c) Berechnen Sie die Zeit, bis der Stein die Hälfte seines Fallweges zurückgelegt hat. Vergleichen Sie sie mit der gesamten Fallzeit.
 - d) Berechnen Sie die Zeit für die letzten 100 m Fallweg.
 - e) Berechnen Sie die Zeit, bis man den Aufschlag hört (Schallgeschwindigkeit: 340 m/s).
 - f) Ein Stein wird von der Erdoberfläche aus mit $v = 4$ m/s senkrecht nach oben geworfen und fällt dann wieder herab. Erstellen Sie ein $s(t)$ und $v(t)$ -Diagramm der Bewegung.
- 12) Berechnen Sie die Höhe, aus der ein Auto frei fallen müsste, um eine Geschwindigkeit $v = 100$ km/h bzw. die Schallgeschwindigkeit $v_s = 340$ m/s zu erreichen. Deuten Sie das Ergebnis und überlegen Sie sich, wie groß die Überlebenschance ist.
- 13) Berechnen Sie die Höhe, aus der man auf dem Mond herab springen müsste, um mit der gleichen Geschwindigkeit auf der Mondoberfläche zu landen, wie wenn man auf der Erde aus einer Höhe $h = 2$ m herab springt ($g(\text{Mond}) = 1,62$ m/s²). Vergleichen Sie beide Höhen miteinander und erklären Sie.

Geschwindigkeit

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Ergänzen Sie folgende Sätze:
 - a) Ein Auto ist schnell, wenn es in einer Zeit eine Strecke zurücklegt.
 - b) Um die Geschwindigkeit eines Fahrrades zu bestimmen, muss man die und die messen. Dazu benötigt man ein und eine
 - c) Die allgemeine Rechenvorschrift für die Geschwindigkeit lautet: =/ oder kurz ... = .../... . Sie gibt an, welche man pro zurücklegt.
 - d) Als Symbol verwendet man den Buchstaben vom englischen Begriff für die Geschwindigkeit.
 - e) Als Einheiten für die Geschwindigkeit sind gebräuchlich: und Der Umrechnungsfaktor lautet:, weil und sind.
 - f) Die Geschwindigkeit ist charakterisiert durch ihren und ihre Sie muss daher graphisch durch einen dargestellt werden. Seine Länge entspricht dem und seine Richtung der der Geschwindigkeit.
- 2) Ein Körper legt in der Zeit $t = 5 \text{ s}$ eine Strecke $s = 23 \text{ m}$ zurück. Berechnen Sie die Geschwindigkeit in m/s und in km/h .
- 3) Vergleichen und erläutern Sie folgende Geschwindigkeitsangaben. Ordnen Sie sie nach ihrer Größe:
 - a) 20 km/h
 - b) 3 m/s
 - c) 1200 km/h
 - d) 340 m/s
 - e) -250 km/h
 - f) 5 mm/ms
 - g) $10 \mu\text{m}/12 \text{ ns}$
- 4) Beschreiben oder zeichnen Sie die beiden Versuche, mit denen wir die Geschwindigkeit gemessen haben. Vergleichen Sie beide Verfahren miteinander.
- 5) Erklären Sie, warum man den Computer als Uhr benutzen kann.
- 6) Erläutern Sie folgende Begriffe:
 - a) Momentangeschwindigkeit
 - b) Durchschnittsgeschwindigkeit
 - c) mittlere Geschwindigkeit.Geben Sie jeweils ein Beispiel an, wo sie eine Rolle spielen und wie man sie experimentell ermittelt.
- 7) Ein Auto fährt 5 min mit 80 km/h , steht 2 min an einer Ampel, fährt 2 min mit 70 km/h , anschließend 20 min mit 130 km/h , dann 1 min mit 70 km/h und zum Schluss 3 min mit 50 km/h .
 - a) Berechnen Sie die mittlere Geschwindigkeit. Erläutern Sie, warum sie wenig aussagekräftig ist.
 - b) Berechnen Sie die Durchschnittsgeschwindigkeit.
 - c) Zeichnen Sie das s/t - und das v/t -Diagramm der Bewegung. Überlegen Sie, ob die Fahrt realistisch ist. Begründen Sie.

- 8) Diskutieren Sie, welche Geschwindigkeit der Tacho beim Auto anzeigt. Begründen Sie. Überlegen Sie sich, wie Sie ihn bei einer Fahrt auf der Autobahn überprüfen könnten. Erläutern Sie, wie Sie vorgehen müssten, um die Durchschnittsgeschwindigkeit zu ermitteln. Überlegen Sie, wann sie von Interesse ist und wie groß ist sie auf Landstraßen bzw. bei längeren Autofahrten ist.
- 9) Erkundigen Sie sich im Internet über den Aufbau und die Funktion folgender technischer Geräte. Fertigen Sie eine PP-Präsentationen an.
- Autotacho
 - Fahrradtacho
 - Navigationsgerät
 - Lichtschranke.
- 10) Stellen Sie eine Tabelle zusammen mit einigen wichtigen Geschwindigkeiten aus Natur und Technik, etwa der Lichtgeschwindigkeit, der Schallgeschwindigkeit, dem Geschwindigkeitsrekord für Fahrzeuge oder im Tierreich usw.
- 11) Eine Schwalbe fliegt mit $v_S = 50 \text{ km/h}$ genau nach Norden. Es weht ein Westwind mit $v_W = 20 \text{ km/h}$.
- Berechnen Sie die Geschwindigkeit der Schwalbe gegenüber dem Erdboden.
 - Berechnen Sie den Winkel, den ihr Flug mit der Nord-Süd-Richtung bildet.
- 12) Ein Fluss fließt mit $v_F = 0,3 \text{ m/s}$. Drei Schwimmer, die gleich schnell sind mit $v_S = 0,7 \text{ m/s}$ veranstalten ein Wettrennen. Der eine schwimmt genau senkrecht zur Strömung einmal über den Fluss und dann wieder zurück. Er lässt sich von der Strömung abtreiben. Der zweite hält gegen die Strömung an, so dass er genau am gegenüberliegenden Ufer und beim Rückweg wieder genau am Startpunkt ankommt. Der dritte schwimmt in der Mitte des Flusses eine Strecke von der Breite des Flusses $b = 50 \text{ m}$ stromabwärts und dann die gleiche Strecke stromaufwärts.
- Berechnen Sie die Zeiten, die die drei Schwimmer benötigen.
 - Ordnen Sie die Schwimmer nach den benötigten Zeiten.
- 13) Bei seinem 100m-Weltrekord hat man bei Usain Bolt im Jahre 2009 in Berlin die Durchlaufzeiten in Tabelle 1 gemessen:
- Stellen Sie die Messwerte in einem t-s-Diagramm dar.
 - Berechnen Sie die Durchschnittsgeschwindigkeiten zwischen den einzelnen Messstationen und stellen Sie sie graphisch in einem t-v-Diagramm dar.
 - Interpretieren Sie beide Diagramme und beschreiben Sie den Lauf anschaulich.

s[m]	t[s]	s[m]	t[s]
0	0	60	6,31
10	1,89	70	7,12
20	2,89	80	7,92
30	3,79	90	8,75
40	4,64	100	9,58
50	5,47		

Tabelle 1:
Durchlaufzeiten von Usain Bolt

Gravitation

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie die Aussage, die Gewichtskraft ist allgegenwärtig.
- 2) Erläutern Sie, wer die Gewichtskraft ausübt und wovon ihre Größe abhängt. Überlegen Sie, welche Auswirkungen eine geringere Gewichtskraft auf der Erde hätte. Geben Sie 3 Beispiele an.
- 3) Erklären Sie den Aufbau und die Funktion des Gerätes, mit dem man nachweisen kann, dass sich alle Körper aufgrund ihrer Masse gegenseitig anziehen. Das Gerät wurde von einem Physiker namens Cavendish erfunden.
- 4) Suchen Sie im Internet nach modernen Methoden, mit denen man die Gravitationskonstante bestimmen kann. Vergleichen Sie sie mit der Vorgehensweise von Cavendish.
- 5) Erklären Sie, warum man von dieser allgemeinen Anziehungskraft zwischen verschiedenen Körpern auf der Erde normalerweise nichts merkt.
- 6) Vergleichen Sie die Gravitationskräfte auf verschiedenen Himmelskörpern und an verschiedenen Orten der Erde (Pole, Mitteleuropa, Äquator) miteinander. Erklären Sie.
- 7) Stellen Sie das allgemeine Gravitationsgesetz nach Newton auf. Beschreiben Sie seine wesentlichen Aussagen anschaulich. Geben Sie die Größe der Gravitationskonstanten an und leiten sie ihre Einheit her.
- 8) Berechnen Sie die Gravitationskraft eines Eisenbahnwaggons der Masse $m_W = 30 \text{ t}$ auf eine Person der Masse $m_p = 82 \text{ kg}$ in einer Entfernung $r = 10 \text{ m}$. Interpretieren Sie das Ergebnis.
- 9) Berechnen Sie die Entfernung vom Erdmittelpunkt bzw. der Erdoberfläche, in der ein Satellit (s. Abb.1) kreisen muss, damit er geostationär ist, also am Äquator stets über dem gleichen Punkt der Erdoberfläche steht. Überlegen Sie sich, ob geostationäre Satelliten auch über anderen Breitengraden möglich sind. Begründen Sie. Schlagen Sie die benötigten Größen im Physikbuch oder im Internet nach. Erläutern Sie, wie Satelliten mit Energie versorgt werden.
- 10) Berechnen Sie mit Hilfe des Gravitationsgesetzes die Erdbeschleunigung an der Erdoberfläche, in $h = 10 \text{ km}$ Höhe und in der Entfernung $r = 384000 \text{ km}$ des Mondes von der Erde. Vergleichen Sie die Ergebnisse und interpretieren Sie sie.
- 11) Errechnen Sie aus Ihrer Körpermasse und ihrer Gewichtskraft an der Erdoberfläche die Masse der Erde. Der Erdradius beträgt $r = 6371 \text{ km}$.
- 12) Erläutern und erklären Sie, wie die Gezeiten Ebbe und Flut entstehen und wie und wann es zu einer Nipp- bzw. Springflut kommt. Benutzen Sie das Internet.
- 13) Abb. 2 und Abb. 3 zeigen ein sogenanntes Foucaultsches Pendel. Erkundigen Sie sich im Buch oder im Internet, wozu es dient. Erklären Sie die beiden Abbildungen.



Abb.2
Datum:
8.10.2008
14:18 Uhr
Ort:
Technisches Museum
Wien



Abb.3
Datum:
8.10.2008
16:26 Uhr
Ort:
Technisches Museum
Wien



Abb.1
Satellit
Technisches Museum
Wien

Impuls

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie, wie der Impuls definiert ist, welches Symbol für ihn verwendet wird und welche Einheit er hat.
- 2) Fertigen Sie zu den mit der Luftkissenbahn gezeigten Versuchen vollständige Versuchsprotokolle an.
- 3) Führen Sie folgende Versuche durch. Legen Sie zwischen zwei Lineale eines der beiden folgenden Geldstücke und schießen sie mit dem Zeigefinger das zweite auf das erste. Notieren Sie Ihre Beobachtungen.
 - a) 2x1-Euro-Stücke
 - b) 1x20-Cent-Stück und 1x2-Euro-Stück.
- 4) Zwei Wagen der Massen m_1 und m_2 stoßen elastisch aufeinander. Vor dem Zusammenstoß haben sie die Geschwindigkeiten v_1 und v_2 . Leiten Sie mit Hilfe des Energie- und Impulserhaltungssatzes eine Formel her für die Geschwindigkeiten u_1 und u_2 nach dem Stoß her.
- 5) Diskutieren Sie die Geschwindigkeiten nach dem Stoß anhand der Formeln aus Aufgabe 4) für folgende Fälle:
 - a) $m_1 = m_2$, v_1 beliebig, $v_2 = 0$
 - b) $m_1 = m_2$, v_1 und v_2 beliebig
 - c) $m_2 = 2 \cdot m_1$, v_1 beliebig, $v_2 = 0$
 - d) $m_1 = 2 \cdot m_2$, v_1 beliebig, $v_2 = 0$
- 6) Überprüfen Sie anhand folgender Messdaten bei einem elastischen Stoß den Impuls- und den Energieerhaltungssatz:
 $m_1 = 0,195 \text{ kg}$, $m_2 = 0,092 \text{ kg}$
 $v_1 = 0,88 \text{ m/s}$, $v_2 = 0 \text{ m/s}$
 $u_1 = 0,32 \text{ m/s}$, $u_2 = 1,18 \text{ m/s}$.
- 7) Ein Wagen der Masse m_1 und der Geschwindigkeit v_1 prallt auf einen zweiten Wagen der Masse m_2 und der Geschwindigkeit v_2 . Beide Wagen verkeilen sich ineinander und fahren gemeinsam weiter. Leiten Sie einen Ausdruck für die gemeinsame Geschwindigkeit u und für den Verlust ΔW an kinetischer Energie nach dem Stoß her. Bei einem Versuch erhält man folgende Messwerte:
 $m_1 = 0,196 \text{ kg}$, $m_2 = 0,093 \text{ kg}$
 $v_1 = 0,99 \text{ m/s}$, $v_2 = -0,53 \text{ m/s}$
Errechnen Sie u und den Verlust an kinetischer Energie ΔW . Ermitteln Sie auch, wie viel Prozent der Anfangsenergie in Verformungsenergie umgewandelt werden.
- 8) Erläutern Sie die Aussage: „Beim unelastischen Stoß geht kinetische Energie verloren.“ Formulieren Sie korrekt.
- 9) Zwischen zwei Wagen der Massen m_1 und m_2 spannt man eine Feder der Federhärte D und lenkt sie um die Strecke s aus. Man lässt beide Wagen gleichzeitig los und misst mit zwei Lichtschranken ihre Geschwindigkeiten u_1 und u_2 . Es ergeben sich folgende Messwerte:
 $m_1 = 0,094 \text{ kg}$, $m_2 = 0,096 \text{ kg}$
 $u_1 = 0,526 \text{ m/s}$, $u_2 = -0,5 \text{ m/s}$
 $D = 100 \text{ N/m}$, $s = 0,022 \text{ m}$
Überprüfen Sie anhand der Messergebnisse den Impuls- und den Energieerhaltungssatz.

- 10) Formulieren Sie das zweite Newtonsche Axiom mit Hilfe der Impulsänderung Δp formelmäßig und anschaulich. Vergleichen Sie mit der in Büchern üblichen Darstellungsweise. Diskutieren Sie Vor- und Nachteile beider Darstellungsarten. Geben Sie Beispiele für Vorgänge an, die sich mit den beiden Arten am besten beschreiben lassen.
- 11) Luftgewehrkugeln der Masse $m_1 = 0,5\text{g}$ dürfen maximal mit einer Energie $W = 7,5\text{ J}$ abgefeuert werden. Das Gewehr wiegt $m_2 = 5\text{kg}$. Der Schütze fängt den Rückstoß innerhalb von $t = 0,01\text{ s}$ ab. Berechnen Sie die Geschwindigkeit v_1 des Geschosses, den Rückstoßimpuls p_2 des Gewehres und die Rückstoßkraft F .
- 12) Lineare gerade Stöße findet man in der Natur relativ selten, viel häufiger spielen Sie sich in zwei bis drei Dimensionen ab. Erläutern Sie wie man die Überlegungen zum geraden Stoß auf drei Dimensionen erweitern kann. Geben Sie Beispiele für solche Stöße an.
- 13) Ein 2-Euro-Stück der Masse $m_1 = 8,42\text{g}$ stößt mit der Geschwindigkeit $v_1 = 2\text{m/s}$ auf ein 1-Euro-Stück der Masse $m_2 = 7,51\text{g}$. Das 1-Euro-Stück fliegt unter einem Winkel $\alpha_2 = 30^\circ$ zur ursprünglichen Bewegungsrichtung des 2-Euro-Stückes davon und zwar mit einer Geschwindigkeit $u_2 = 2,1\text{m/s}$. Berechnen Sie die Geschwindigkeit u_1 und den Winkel α_1 , mit dem das 2-Euro-Stück sich nach dem Stoß bewegt.
- 14) Eine Luftgewehrkugel der Masse $m_1 = 0,5\text{ g}$ wird auf einen Fahrbahnwagen abgeschossen, auf dem sich eine mit Plastilin gefüllte Dose befindet. Sie bleibt in der Dose stecken. Dose und Wagen wiegen zusammen $m_2 = 160\text{g}$. Mit einer Lichtschranke misst man die Geschwindigkeit des Wagens nach dem Stoß zu $u = 0,31\text{ m/s}$. Berechnen Sie die Geschwindigkeit des Geschosses und den Verlust an kinetischer Energie in Joule und prozentual. Luftgewehre dürfen die Kugeln maximal mit einer Energie $W = 7,5\text{ J}$ abfeuern. Berechnen Sie die höchstmögliche Geschwindigkeit der Luftgewehrkugeln und die Geschwindigkeit des Wagens mit der Plastilindose nach einem solchen Schuss.

Kraft

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie, woran man erkennt, dass an einem Körper eine Kraft angreift und ob die Kraft groß oder klein ist.
- 2) Diskutieren Sie, wie man grundsätzlich eine Kraft messen könnte. Geben Sie mindestens zwei Möglichkeiten an.
- 3) Überlegen Sie, welche der beiden Möglichkeiten in einem Kraftmesser ausgenutzt wird. Erklären Sie.
- 4) Beschriften Sie die Abb.1.

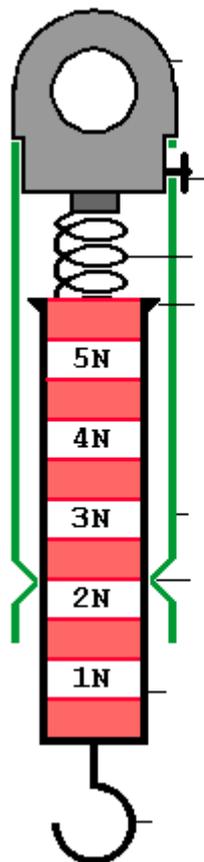


Abb.1: Aufbau eines Kraftmessers

- Stellen Sie eine Tabelle zusammen mit den Teilen, aus denen ein Kraftmesser besteht. Geben Sie an, welche Aufgabe die einzelnen Teile erfüllen. Erklären Sie seine Funktion.
- 5) Erläutern Sie, welche kleinen technischen Tricks in einen Kraftmesser eingebaut werden. Erklären Sie.
 - 6) Heute werden auch Digitalkraftmesser benutzt. Sie enthalten einen Dehnungsmessstreifen DMS. Erkundigen Sie sich im Internet, wie er aufgebaut ist und wie man mit ihm eine Kraft messen kann.
 - 7) Nennen Sie Beispiele für Wirkungen von Kräften im Sportbereich.
 - 8) Erläutern und erklären Sie, welches Symbol für die Kraft verwendet wird.

- 9) Geben Sie die Einheit der Kraft und ihre Abkürzung an. Beschreiben Sie an einem anschaulichen Beispiel die Wirkung einer Kraft, die der Krafteinheit entspricht. Nennen Sie Ober- und Untereinheiten und erläutern Sie, wie sie sich zur Grundeinheit verhalten.
- 10) Erläutern Sie, von welchen Eigenschaften der Kraft ihre Wirkung abhängt und wie man eine Kraft folglich darstellen muss. Begründen Sie.
- 11) Ordnen Sie den Größen der Pfeile die entsprechenden Eigenschaften der Kraft zu.
- 12) Eine Kraft soll durch einen Kraftpfeil dargestellt werden. Beschreiben Sie die Schritte, wie man vorgeht.
- 13) Erklären Sie, warum es nicht sinnvoll ist, einfach zu sagen: Die Kraft beträgt 10 N. Vervollständigen Sie die Aussage.

Kräftegleichgewicht

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern und erklären Sie, wann an einem Körper Kräftegleichgewicht herrscht.
- 2) Erklären Sie, woran man erkennt, dass sich der Körper im Kräftegleichgewicht befindet.
- 3) Nennen Sie drei Beispiele, bei denen das Kräftegleichgewicht eine Rolle spielt.
- 4) Erläutere an dem Versuch mit
 - a) dem schwebenden Magneten,
 - b) der schwingenden Federdas Kräftegleichgewicht. Zeichne auch die angreifenden Kräfte ein.

Kreisbewegung

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Ergänzen Sie folgende Sätze:
 - a) Bei einer Kreisbewegung sich ein Körper mit konstantem um ein
 - b) Bleibt seine Geschwindigkeit konstant, so spricht man von einer Kreisbewegung, ändert sie sich, von einer Kreisbewegung.
- 2) Stellen Sie die Kenngrößen einer Kreisbewegung zusammen. Definieren Sie die Größen, geben Sie ihr Symbol und ihre Einheit an.
- 3) Formulieren Sie formelmäßig die Gesetzmäßigkeiten zwischen den Kenngrößen einer Kreisbewegung. Leiten Sie die Formeln so weit möglich her.
- 4) Fertigen Sie zu den gezeigten Versuchen, mit denen wir diese Gesetzmäßigkeiten überprüft haben, vollständige Versuchsprotokolle an.
- 5) Zwei Korken sind auf einer rotierenden Scheibe in unterschiedlichem Abstand zum Drehzentrum befestigt. Erläutern und erklären Sie, welche Größen für beide gleich sind und in welchen Größen sich ihre Bewegungen unterscheiden.
- 6) In einem Versuch haben wir im Unterricht die Abhängigkeit der Bahngeschwindigkeit v vom Radius r untersucht. Dabei haben wir mit einem Korken mit dem Durchmesser $\Delta s = 1,88 \text{ cm}$ bei verschiedenen Abständen r des Korkens vom Drehzentrum folgende Verdunkelungszeiten gemessen:

$r[\text{m}]$	0,13	0,125	0,113	0,095	0,085	0,075	0,07	0,035
$\Delta t[\text{s}]$	0,037	0,039	0,043	0,052	0,057	0,064	0,069	0,146

- a) Skizzieren Sie den benötigten Versuchsaufbau und erläutern Sie ihn.
 - b) Errechnen Sie jeweils die Bahngeschwindigkeiten und tragen Sie sie mit Excel oder von Hand in einem Diagramm gegen den jeweiligen Radius auf.
 - c) Bestimmen Sie die Steigung der Kurve und erläutern Sie, welche anschauliche Bedeutung sie hat.
 - d) Beschreiben Sie den Zusammenhang zwischen v und r in einem Satz und fassen Sie ihn in einer Formel zusammen.
- 7) Der Mond kreist in $T = 27,322 \text{ d}$ einmal um die Erde in einem Abstand $r = 385000 \text{ km}$. Seine Masse beträgt $m = 7,35 \cdot 10^{22} \text{ kg}$. Berechnen Sie die anderen Kenngrößen dieser Kreisbewegung.
- 8) Erläutern Sie, welche Kräfte bei einer Kreisbewegung auftreten. Unterscheiden Sie dabei zwischen dem ruhenden Laborsystem und dem mitrotierenden System. Skizzieren Sie den Versuchsaufbau, mit dem wir die Kräfte qualitativ untersucht haben und erläutern Sie ihn.
- 9) Um die Formel für die Zentripetalkraft zu ermitteln, haben wir im Unterricht einen Versuch durchgeführt. Dabei erhielten wir für die drei Teilversuche folgende Messtabellen:

$\omega = 3,4 \text{ s}^{-1}, m = 0,2 \text{ kg}$						
$r[\text{m}]$	0,1	0,15	0,2	0,25	0,3	0,35
$F[\text{N}]$	0,23	0,34	0,46	0,58	0,68	0,79

$\omega = 3,5 \text{ s}^{-1}, r = 0,2 \text{ m}$						
m[kg]	0	0,10	0,15	0,2	0,25	0,3
F[N]	0	0,25	0,38	0,48	0,62	0,73

$m = 0,2 \text{ kg}, r = 0,2 \text{ m}$						
$\omega[\text{s}^{-1}]$	2,34	2,71	3,02	4,07	4,51	5,07
F[N]	0,22	0,29	0,38	0,65	0,8	0,98

- a) Fertigen Sie eine Versuchsskizze an und erläutern Sie sie.
 - b) Formulieren Sie die Abhängigkeit der Zentripetalkraft von den drei Größen jeweils in einem je desto Satz.
 - c) Tragen Sie die Ergebnisse für alle drei Teilversuche mit Excel oder von Hand in ein geeignetes Koordinatensystem ein und werten Sie die Graphen aus.
 - d) Fassen Sie die Ergebnisse in einer einzigen Gleichung zusammen. Führen Sie auch eine Einheitenanalyse durch.
- 10) In zwei verschiedenen Formeln ist die Zentripetalkraft einmal proportional zum Radius r und einmal antiproportional zu r , je nachdem ob man die Winkel- oder Bahngeschwindigkeit in die Formel mit aufnimmt. Erklären Sie diesen scheinbaren Widerspruch.
- 11) Leiten Sie die Formel für die Zentripetalkraft aus theoretischen Überlegungen her. Erläutern Sie Ihre Überlegungen anhand einer geeigneten Skizze.

Kreisbewegung an Beispielen

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie die Probleme, die bei Kurvenfahrten mit dem
 - a) Auto
 - b) Motorrad/Fahrradauftreten können. Erklären Sie.
- 2) Überlegen und erklären Sie, wie man die Probleme vermeiden kann.
- 3) Stellen Sie die Gesetze auf, die das Verhalten der Fahrzeuge in der Kurve beschreiben. Leiten Sie sie her.
- 4) Um den Weg abzukürzen, schneiden manche Zeitgenossen die Kurven. Erklären Sie, warum das gefährlich werden kann.
- 5) Erläutern und erklären Sie, wann man eher aus der Kurve fliegt, bei einer engen oder einer weiten Kurve. Geben Sie weitere Faktoren an, die man bei Kurvenfahrten beachten muss.
- 6) Erläutern Sie, durch welche Maßnahmen die Straßenbauer eine Kurve entschärfen können. Erklären Sie, ob diese Maßnahme dann für alle Geschwindigkeiten greifen.
- 7) Erklären Sie die Funktion eines Rotors auf dem Kirmesplatz. Leiten Sie eine Formel her für die Geschwindigkeit, die nötig ist, damit man nicht herunterfällt, wenn der Rotor sich waagrecht bzw. senkrecht dreht. Diskutieren Sie den Einfluss der Masse der Personen.
- 8) Erklären Sie die Vorgänge, die sich bei einem Looping abspielen. Leiten Sie eine Formel für die benötigte Geschwindigkeit des Wagens her, damit er nicht herunterfällt. Diskutieren, ob es eine Rolle, wie voll der Wagen beladen ist. Erklären Sie. Leiten Sie einen Ausdruck für die Mindesthöhe h her, aus der der Schlitten starten muss, damit der Wagen den höchsten Punkt gefahrlos durchfahren kann.
- 9) Beobachten Sie auf dem Kirmesplatz die Bewegung eines Kettenkarussells. Suchen Sie nach einer Erklärung für ihre Beobachtungen.

Leistung

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Fertigen Sie zu dem Versuch, mit dem wir die Leistung eines menschlichen Armes bestimmt haben, ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 2) Um die Leistung und den Wirkungsgrad eines kleinen Solarmotors zu bestimmen, lässt man ihn ein Massestück m die Höhe h hochziehen. Man stoppt die benötigte Zeit t . Gleichzeitig misst man die Stromstärke I und die Spannung U . Man erhält folgende Versuchsergebnisse:

$$m = 100\text{g}, h = 0,8\text{m}, t = 12\text{s}, I = 0,12\text{A}, U = 1,2\text{V}.$$

Berechnen Sie die mechanische Leistung, die elektrische Leistung und den Wirkungsgrad des Motors.

- 3) Erklären Sie, worin der Unterschied zwischen Leistung und Arbeit/Energie besteht. Erläutern Sie an einem konkreten Beispiel.
- 4) Ergänzen Sie folgende Sätze:
 - a) Die vollbrachte Leistung ist umso größer, je die verrichtete und je die benötigte ist.
 - b) Als Symbol für die Leistung verwendet man den Buchstaben ..., abgeleitet vom englischen Wort für Leistung.
 - c) Die Grundeinheit der Leistung ist 1, abgekürzt 1 Sie ist definiert als 1 .../1... Sie geht auf den englischen Physiker zurück, der die 1. gebaut hat.
- 5) Beschreiben Sie anschaulich, was man tun muss, um eine Leistung zu vollbringen, die der Einheit entspricht.
- 6) Ergänzen Sie folgende Tabelle

1 kW		1 GW		1 μ W
	1000000 W		1/1000 W	

- 7) Stellen Sie die Rechenvorschrift für die Leistung auf. Begründen und erläutern Sie sie anhand eines Beispiels.
- 8) Fertigen Sie eine Tabelle an mit verschiedenen Geräten und ihrer Leistung. Auf vielen Geräten wird sie angegeben.
- 9) Die Momentanleistung eines Autos kann man auch mit der Formel $P = F \cdot v$ ermitteln. Erläutern Sie, wie diese Formel zustande kommt.
- 10) Je steiler ein Berg, umso langsamer kommt man mit dem Fahrrad oder Auto den Berg hoch. Erklären Sie mit der Formel aus 9). Beachten Sie dabei, dass der Fahrradfahrer oder das Auto nur eine bestimmte maximale Leistung aufbringen kann.
- 11) Erklären Sie, warum auf elektrischen Geräten die Leistung und nicht die umgesetzte Energie oder die verrichtete Arbeit angegeben wird.
- 12) Erläutern und erklären Sie, wofür man im Beruf bezahlt wird, für die verrichtete Arbeit oder für die vollbrachte Leistung.
- 13) Ein Gewichtheber hebt in 5 s eine Masse von 250 kg 2,2 m hoch. Berechnen Sie seine Leistung.

- 14) In Deutschland sind Kraftwerke mit einer elektrischen Gesamtleistung $P = 70 \text{ GW}$ installiert. Kohle und Atomkraftwerke haben einen Wirkungsgrad $\eta = 40\%$. Die Energiedichte in Kohle beträgt $\rho = 8,1 \text{ kWh/kg}$, in U-235 $2,25 \cdot 10^7 \text{ kWh/kg}$. Der Energieertrag heute üblicher Solarzellen liegt in Deutschland im Schnitt bei rund 100 kWh/m^2 im Jahr. 20% des Stromes stammen aus Atomkraftwerken, 50% aus Kohlekraftwerken und 3% aus Solarzellen. Den Rest steuern Gas-, Heizöl-, Wind- und Wasserkraftwerke bei.
- Berechnen Sie, wie viel Tonnen Kohle jedes Jahr verfeuert werden.
 - Berechnen Sie, wie viel Tonnen U-235 jährlich gespalten werden.
 - Berechnen Sie die installierte Fläche an Solarzellen in Deutschland.
 - Berechnen Sie die Masse an CO_2 , die jedes Jahr in die Luft abgegeben wird.
 - Berechnen Sie die Menge an radioaktiven Abfällen, wenn die Brennstäbe nur zu 3% aus U-235 bestehen, aber die ganzen Stäbe verstrahlt werden.
 - Diskutieren Sie die Vor- und Nachteile der einzelnen Energieträger.
 - Erkundigen Sie sich über den Aufbau und die Funktionsweise von Pumpspeicherkraftwerken, Atomkraftwerken und Kohlekraftwerken. Fertigen Sie zu einem der Kraftwerke eine Powerpointpräsentation an. Benutzen Sie auch das Internet.

Luftreibung

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader Physik, Band 11 Oberstufe, Versuch, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Beschreiben Sie den Fall eines Körpers unter Berücksichtigung der Luftreibung anhand der Abb.1 und Abb.2. Diskutieren Sie dabei die zurückgelegte Strecke s , die Geschwindigkeit v und die Beschleunigung a in Abhängigkeit von der Zeit. Überlegen Sie, welche Kräfte wirken. Erklären Sie mit ihnen die Bewegung.
- 2) Geben Sie die Größen an, von denen die Luftreibung abhängt. Überlegen Sie, was sie physikalisch ist und wie man sie messen kann. Stellen Sie die Formel auf, mit der sie sich berechnen lässt. Nennen Sie Beispiele, wo sie eine Rolle spielt. Erläutern Sie.
- 3) Leiten Sie eine Formel für die erreichte Endgeschwindigkeit her. Erläutern Sie die Formel anhand fallender, unterschiedlich großer Regentropfen.
- 4) Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein vollständiges Versuchsprotokoll an. Werten Sie die Kurven in Abb.1 und Abb.2 aus.
 - a) Überprüfen Sie anhand der Kurven die Gesetze für eine gleichmäßige und eine gleichmäßig beschleunigte Bewegung.
 - b) Überprüfen Sie anhand der Kurven das 2. Newtonsche Axiom, wobei die beschleunigte Masse $m_1 = 125,5 \text{ g}$ und die beschleunigende Masse $m_2 = 2 \text{ g}$ beträgt.
 - c) Errechnen Sie den c_w -Wert der Anordnung, wobei gilt: $A = 25 \times 25 \text{ cm}^2$ und $\rho_{\text{Luft}} = 1,29 \text{ kg/m}^3$.
 - d) Vergleichen Sie den c_w -Wert mit dem im Buch angegebenen und suchen Sie nach einer Erklärung für die erhebliche Abweichung zwischen dem in c) ermittelten Wert und dem Literaturwert.
- 5) Der menschliche Körper hat eine Oberfläche $A = 1 \text{ m}^2$ und einen Widerstandsbeiwert $c_w = 0,78$. Ein Fallschirmspringer der Masse $m = 90 \text{ kg}$ springt in einer Höhe $h = 5000 \text{ m}$ ab, in der die Dichte der Luft $\rho = 0,71 \text{ g/dm}^3$ beträgt.
 - a) Berechnen Sie die erreichte Endgeschwindigkeit vor dem Öffnen des Fallschirmes.
 - b) Überlegen Sie, ob alle Personen die gleiche Endgeschwindigkeit erreichen. Begründen Sie Ihre Meinung.
 - c) Erläutern Sie die zu erwartenden Beobachtungen, wenn der Fallschirmspringer in tiefere Luftschichten kommt bzw. den Schirm öffnet. Berechnen Sie die Sinkgeschwindigkeit, wenn der Fallschirm einen Durchmesser $d = 9 \text{ m}$ und einem Widerstandsbeiwert $c_w = 0,95$ hat und die Luftdichte in Erdnähe $\rho_{\text{Luft}} = 1,29 \text{ g/dm}^3$ beträgt. Beurteilen Sie das Ergebnis.

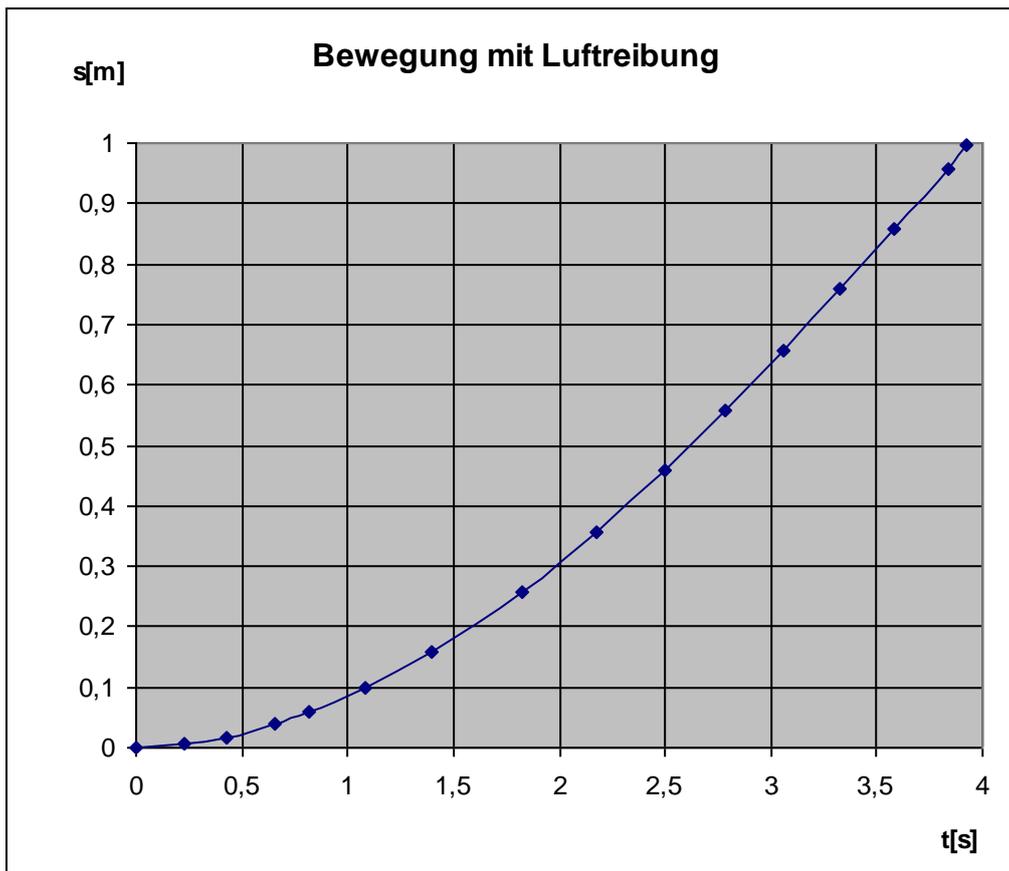


Abb.1: $s(t)$ -Diagramm

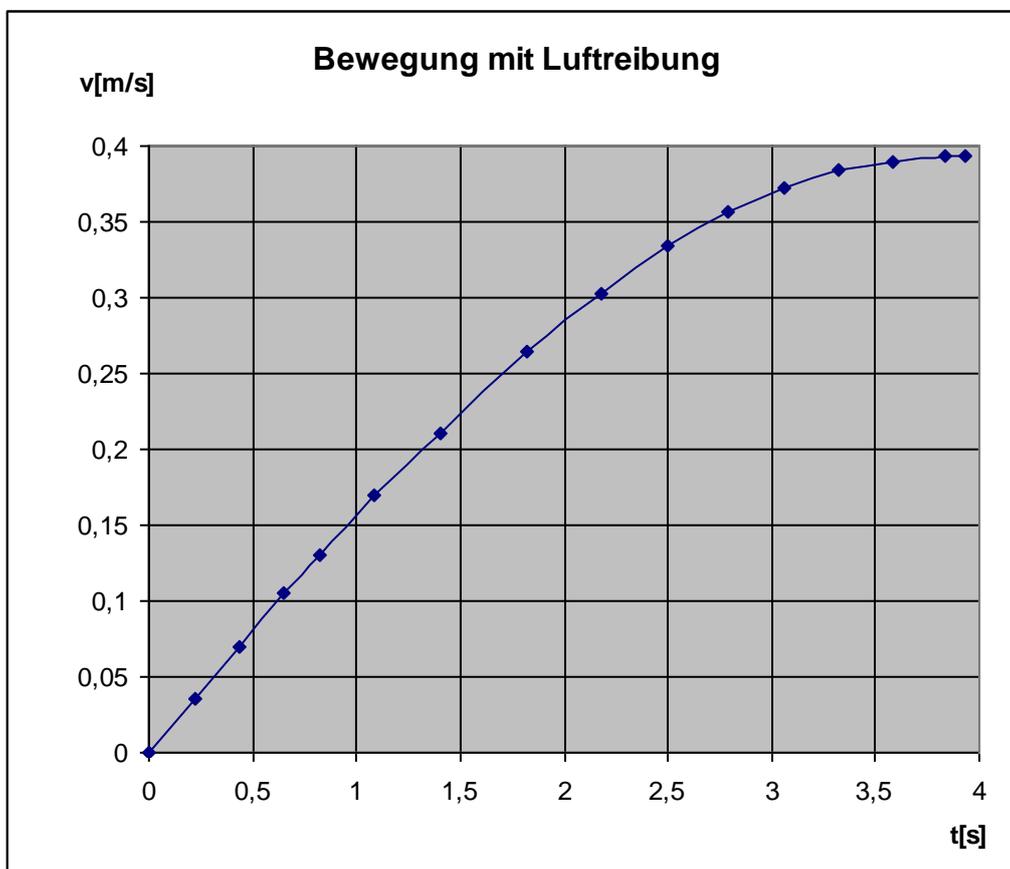


Abb.2: $v(t)$ -Diagramm

Masse und Gewicht

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erklären Sie den wesentlichen Unterschied zwischen Masse und Gewicht.
- 2) Geben Sie die Einheit der Masse und des Gewichtes an.
- 3) Erläutern und erklären Sie, mit welchem Gerät man die Masse, mit welchem man das Gewicht bestimmt.
- 4) Ein Astronaut isst einmal auf der Erde eine Tafel Schokolade, ein anderes Mal auf dem Mond. Überlegen Sie, ob er auf der Erde satter wird. Begründen Sie mit den Begriffen Masse und Gewicht.
- 5) Beschreiben Sie das Verfahren, mit dem man die Masse eines Körpers bestimmt. Diskutieren Sie, ob es sich dabei genau genommen um einen Messvorgang handelt. Erklären Sie. Überlegen Sie sich, ob das Verfahren auch auf dem Mond funktioniert. Erklären Sie.
- 6) Beschreiben Sie das Verfahren, mit dem man die Wägesätze für die Balkenwaagen herstellt. Beschreiben Sie, wie man die 100g bzw. 20g Stücke erhält.
- 7) Um 1-10g auf ein g genau abzuwiegen, benötigt man nur vier Wägestücke. Geben Sie an, welche. Begründen Sie. Setzen Sie die Reihe bis 100g fort.
- 8) Erläutern Sie folgende Aussage: Ein Körper besitzt eine Masse, aber erfährt eine Gewichtskraft.
- 9) Ermitteln Sie den Zusammenhang zwischen Masse und Gewicht mit Hilfe folgender Messtabelle. Benutzen Sie Excel oder fertigen Sie von Hand eine Zeichnung an.

G[N]	m[kg]
0	0
1	0,102
2,1	0,217
3,2	0,33
4,2	0,425
5,7	0,584

- 10) Stellen Sie die Formel auf, mit der man den Zusammenhang zwischen der Masse m und dem Gewicht G eines Körpers beschreiben kann. Erläutern Sie, wovon der Umrechnungsfaktor abhängt und wie man ihn auch nennt. Begründen Sie.
- 11) Rechnen Sie für Mitteleuropa und für den Mond um
 - a) in N: 3 kg; 0,2 kg; 5 g; 10 kg;
 - b) in kg: 10 N; 5 mN; 3 N; 0,2 N.

Newtonsche Axiome

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Formulieren Sie die Newtonschen Axiome mit eigenen Worten. Geben zu jedem zwei praktische Beispiele an.
- 2) Fertigen Sie zu den Versuchen, mit denen wir die Newtonschen Axiome untersucht haben, vollständige Versuchsprotokolle an.
- 3) Ergänzen Sie:
 - a) Körper, an denen keine Kraft angreift, behalten ihre und bei.
 - b) An einem Körper greift eine Kraft an, wenn er
 - i)..... ,
 - ii) ,
 - iii)..... .
 - c) Übt ein Körper A auf einem Körper B eine Kraft aus, so übt auf eine gleichgroße aus.
- 4) Ein PKW der Masse $m = 900 \text{ kg}$ wird auf einer Strecke $s = 50 \text{ m}$ durch die Kraft $F = 3500 \text{ N}$ abgebremst. Berechnen Sie seine Anfangsgeschwindigkeit und die Bremszeit.
- 5) Ein Junge beschleunigt einen Ball der Masse $m = 500 \text{ g}$ in $t = 0,2 \text{ s}$ auf eine Geschwindigkeit $v = 8 \text{ m/s}$. Berechnen Sie die durchschnittliche Kraft und die Beschleunigungsstrecke. Überlegen Sie, ob die Werte anschaulich sinnvoll sind. Begründen Sie.
- 6) Ein Zug der Masse $m = 600 \text{ t}$ erreicht beim Anfahren an einer Haltestelle auf einer Strecke $s = 2,4 \text{ km}$ eine Geschwindigkeit $v = 120 \text{ km/h}$. Berechnen Sie die benötigte Kraft und die Beschleunigungszeit.
- 7) Ein PKW mit der Masse $m = 1000 \text{ kg}$ fährt bergan bzw. bergab auf einer Straße mit einer Steigung von 12%. Berechnen Sie jeweils die Kräfte F_H und F_N
 - a) bei konstanter Geschwindigkeit,
 - b) bei konstanter Beschleunigung $a = 0,2 \text{ m/s}^2$.Deuten Sie das Ergebnis jeweils anschaulich.
- 8) Ein unbeladenes Verkehrsflugzeug der Masse $m = 43,1 \text{ t}$ hebt beim Start nach $s = 1,2 \text{ km}$ mit $v = 240 \text{ km/h}$ ab. Berechnen Sie
 - a) die Startzeit,
 - b) die Beschleunigung,
 - c) die Kraft,
 - d) den Startweg bei einer Zuladung von $m_L = 10 \text{ t}$.
- 9) Ein Geschoss der Masse $m = 20 \text{ g}$ wird im Lauf eines Gewehres der Masse $m_G = 4 \text{ kg}$ in $t = 0,1 \text{ s}$ auf $v = 800 \text{ m/s}$ beschleunigt. Berechnen Sie
 - a) die Rückstoßkraft auf den Schützen,
 - b) die Rückstoßgeschwindigkeit des Gewehres.

Reibung

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Geben Sie an, welche Arten von Reibung es gibt. Nennen Sie jeweils ein Beispiel, wo diese Reibungsart eine Rolle spielt.
- 2) Ergänzen Sie folgenden Satz:
Die Größe der Gleit- und Haftreibung hängt ab von
 - a)
 - b)
 - c)nicht aber von der
 - d)
 - e)
- 3) Ergänzen Sie folgenden Satz:
Die Luftreibung ist umso größer, je größer die
 - a)
 - b)
 - c)ist.
- 4) Erläutern Sie, was Reibung physikalisch betrachtet ist, in welche Richtung sie wirkt und wie man sie messen kann. Erklären Sie, woran man grundsätzlich erkennt, dass Reibung bei einem Vorgang im Spiel ist.
- 5) Beschreiben Sie den Versuch, mit dem wir die Haftreibung und die Gleitreibung genauer untersucht haben. Stellen Sie das Gesetz auf, das wir jeweils erhalten haben. Deuten Sie das Gesetz anschaulich.
- 6) Erläutern und erklären Sie, wie die Haftreibung und die Gleitreibung entstehen.
- 7) Ordnen Sie die verschiedenen Reibungsarten nach ihrer Größe.
- 8) Erklären Sie, warum man mit Schlittschuhen sehr gut übers Eis gleiten kann.
- 9) Beschreiben und erklären Sie, was beim Aquaplaning geschieht und durch welche Faktoren es verursacht wird.
- 10) Erklären Sie die Wirkungsweise des ABS.
- 11) Erkundigen Sie sich im Buch oder im Internet über Kugellager, wozu man sie verwendet und wie sie aufgebaut sind.
- 12) Beschreiben Sie Maßnahmen, mit denen man unerwünschte Reibung verringern kann. Erklären Sie jeweils, warum.
- 13) Nennen Sie jeweils drei Beispiele, wo Reibung erwünscht bzw. unerwünscht ist.
- 14) Erläutern und erklären Sie, warum Rennwagen breite Reifen besitzen. Die Antwort ist nicht ganz so einfach, wie es auf den ersten Blick scheint. Denken Sie auch an die Versuche aus 5).
- 15) Führen Sie folgenden kleinen Versuch durch:

Spreizen Sie zunächst die Arme und strecken Sie dann die Zeigefinger aus. Bitten Sie einen Mitschüler, auf die Zeigefinger einen langen Stab zu legen. Führen Sie die Arme ganz allmählich zusammen.

Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen und erklären Sie sie.

Senkrechter Wurf

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Beschreiben Sie die Teilbewegungen, aus denen sich ein Wurf nach oben bzw. unten zusammensetzt. Formulieren Sie für beide Bewegungen das $s(t)$ und $v(t)$ -Gesetz.
- 2) Leiten Sie aus den Gesetzen aus 1) eine Formel her für die Steighöhe h und die Steigzeit t_s beim Wurf nach oben. Deuten Sie die Formel.
- 3) Fertigen Sie zu dem Versuch, mit dem wir die Formel für die Steighöhe überprüft haben, ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 4) Nennen Sie Beispiele, wo Würfe nach oben bzw. unten eine Rolle spielen.
- 5) Eine Kugel wird mit $v_0 = 3,1 \text{ m/s}$ senkrecht nach oben geschossen.
 - a) Zeichnen Sie das zugehörige $s(t)$ - und $v(t)$ -Diagramm. Berechnen Sie dazu zuerst die Weg- und Geschwindigkeitswerte im Zeitintervall $0 - 0,6 \text{ s}$ in $0,1 \text{ s}$ -Schritten. Erstellen Sie alternativ die Diagramme mit Excel.
 - b) Ermitteln Sie aus dem $s(t)$ -Diagramm die Steighöhe und die Steigzeit.
 - c) Berechnen Sie die Steighöhe und die Steigzeit mit Hilfe der Formeln aus 2) und vergleichen Sie sie mit den Ergebnissen aus Teilaufgabe b).
 - d) Ermitteln Sie aus dem $s(t)$ -Diagramm die Zeiten, an denen die Kugel eine Höhe $h = 0,3 \text{ m}$ hat. Errechnen Sie mit den Formeln aus 2) die Zeiten und vergleichen Sie.
 - e) Ermitteln Sie aus dem $v(t)$ -Diagramm die Geschwindigkeit zu den in d) erhaltenen Zeitpunkten. Errechnen Sie sie und vergleichen Sie.

Schiefe Ebene

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Versuch, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie, was man unter einer schiefen Ebene versteht.
- 2) Erklären Sie, was man mit ihr erreichen will. Überlegen Sie sich auch, welche Nachteile sie hat.
- 3) Nennen Sie drei Beispiele, wo sie verwendet wird.
- 4) Überlegen Sie sich, wovon die Größe der Kraft abhängt, die man aufbringen muss und in welche Richtung sie zeigt.
- 5) Benennen Sie die in Abb.1 auftretenden Kraftkomponenten. Erklären Sie ihre Bezeichnung. Erklären Sie, was sie bewirken. Überlegen Sie, wie sie sich ändern, wenn der Hang steiler wird. Diskutieren Sie, ob der Skifahrer an einem langen steilen Abfahrtshang immer schneller wird. Begründen Sie.
- 6) Formulieren Sie das Gesetz der schiefen Ebene. Erläutern Sie die Bedeutung der einzelnen Größen.
- 7) Ein Zementsack der Masse $m = 50 \text{ kg}$ soll einmal direkt, ein zweites Mal über eine schiefe Ebene mit dem Winkel $\alpha = 40^\circ$ hochgezogen werden. Die Gleitreibungszahl beträgt $f_{\text{Gl}} = 0,2$. Berechnen Sie die Kraft, die man jeweils braucht.
- 8) Ein Auto der Masse $m = 1000 \text{ kg}$ fährt einen Berg hoch mit der Steigung $\alpha = 10^\circ$.
 - a) Ermitteln Sie die benötigte Kraft.
 - b) Erklären Sie, warum die Steigung einen gewissen Wert nicht übersteigen darf, damit ein Auto hochfahren kann.
 - c) Erläutern und erklären Sie, wie groß die Steigung maximal sein darf.
- 9) Ein Bild der Masse $m = 1 \text{ kg}$ wird bifilar (s. Abb.2) an einer Wand aufgehängt, wobei der Faden zu beiden Seiten einen Winkel mit der Horizontalen von jeweils $\alpha = 30^\circ$ bildet.
 - a) Ermitteln Sie die Kräfte in den beiden Seilstücken.
 - b) Berechnen Sie die Kraft, mit der das Bild am Nagel nach unten zieht.
 - c) Erläutern und erklären Sie, welchen Vorteil diese bifilare Aufhängung gegenüber einer Aufhängung an einem senkrechten Seilstück hat.

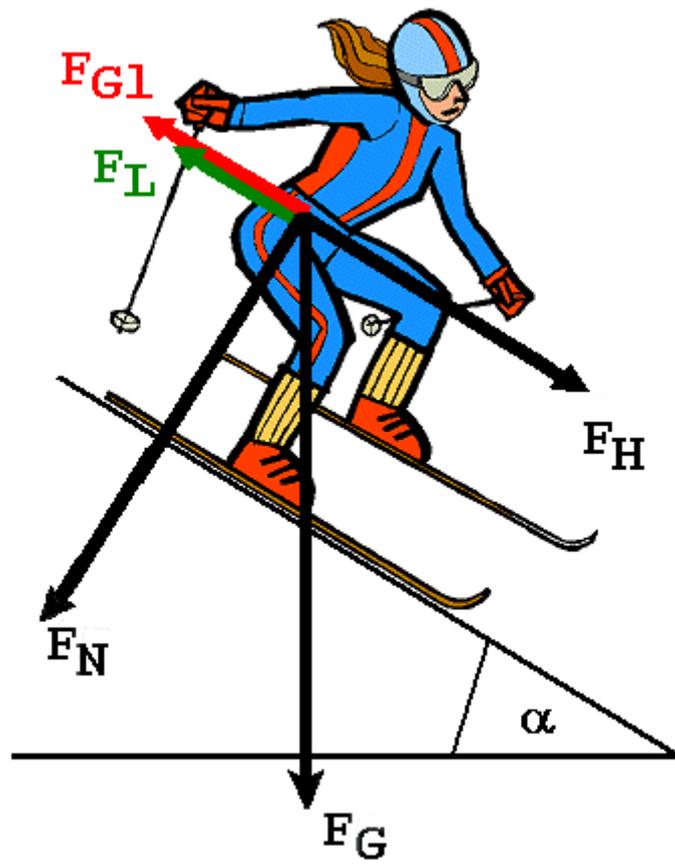


Abb.1: Kräfte auf einen Abfahrtsläufer



Abb.2: bifilare Bildaufhängung

Trägheit

Arbeitsmaterial: Video Telekolleg, Dorn-Bader: Physik, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie den Begriff Trägheit. Geben Sie drei Beispiele an.
- 2) Schreiben Sie den ersten Satz von Newton auf und erläutern Sie ihn.
- 3) Erläutern und erklären Sie, wann die Sicherheitsgurte und wann die Kopfstützen im Auto lebensrettend sind.
- 4) Erklären Sie, warum ein Wagen auf der Erde von selbst zum Stehen kommt, ein Raumschiff im Weltall dagegen nicht.
- 5) Erklären Sie, was man auf der Erde tun muss, damit sich ein Körper mit gleich bleibender Geschwindigkeit fortbewegt.
- 6) Erläutern und erklären Sie, wie sich die Luft auf der Nordhalbkugel bzw. Südhalbkugel um ein Hoch, wie um ein Tief herum bewegt.
- 7) Beantworten Sie die im Film gestellten Fragen.
- 8) Man legt auf ein Glas mit Wasser eine Postkarte und darauf ein Zwei-Euro-Stück. Einmal wird die Postkarte schnell, ein zweites Mal langsam weggezogen. Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen und erklären Sie sie.

Verkehrphysik

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik Oberstufe, Video, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern, was man beim Überholen beachten muss.
- 2) Erläutern, von welchen Größen der reine Überholweg ohne Gegenverkehr bzw. die erforderliche Sichtweite bei Gegenverkehr abhängt. Leiten Sie jeweils die Formel her, mit der man sie berechnen kann.
- 3) Diskutieren Sie, welche Probleme bei Kolonnenfahrten auftreten können und wie man sie vermeiden kann.
- 4) Berechnen Sie die Höhe, aus der ein Auto frei fallen muss, damit der Aufprall einer Geschwindigkeit von 100km/h entspricht. Überprüfen Sie die Angabe im Video durch Nachrechnen.
- 5) Berechnen Sie die Geschwindigkeit, die ein Auto beim Fall aus $h = 19,7$ m Höhe erreicht. Vergleichen Sie mit den Überlegungen aus 4) und interpretieren Sie die Ergebnisse.
- 6) Erläutern und erklären Sie, wie bei Auffahrunfällen die Überlebenschance von der Geschwindigkeit abhängt.
- 7) Beurteilen Sie die folgenden Unfallsituationen in Hinsicht auf ihre Folgen
 - a) Zusammenstoß mit einem Baum,
 - b) Zusammenstoß mit einem gleichschweren, gleichschnellen PKW,
 - c) Zusammenstoß mit einem gleichschnellen LKW.
- 8) Erläutern und erklären Sie, welchen Beschleunigungen bei einem Unfall mit $v = 100$ km/h das Auto und die Insassen ausgesetzt sind. Nehmen Sie an, dass das Auto beim Zusammenprall um $s = 1$ m zusammengedrückt wird.
- 9) Erkundigen Sie sich im Internet, wie ein Airbag funktioniert, welche Probleme bei falscher Einstellung auftreten können und welche Folgen das haben kann. Fertigen Sie eine Powerpointpräsentation an.
- 10) Erläutern und erklären Sie, ob ein brennendes Auto explodieren kann.

Waagerechter Wurf

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Erläutern Sie das Superpositionsprinzip. Fertigen Sie zum gezeigten Versuch ein Versuchsprotokoll an.
- 2) Sehen Sie sich im Internet auf der Seite www.leifiphysik.de weitere Versuche zum Thema Superpositionsprinzip an und deuten Sie sie jeweils.
- 3) Beschreiben Sie die Teilbewegungen, aus denen sich ein waagerechter Wurf zusammensetzt. Stellen Sie die $s(t)$ - und $v(t)$ -Gesetze für beide Richtungen auf. Leiten Sie aus diesen Gesetzen die Gleichung für die Wurfparabel her. Deuten Sie die Parabel.
- 4) Ein Wasserstrahl tritt waagrecht aus einer Düse aus. Den Weg s in x - bzw. y -Richtung bestimmt man mit zwei Linealen. Man erhält z.B. folgende Tabelle:

$s_x[\text{m}]$	0,3	0,275	0,25	0,215	0,175	0,125
$s_y[\text{m}]$	0,3	0,25	0,2	0,15	0,1	0,05

- a) Zeigen Sie, dass die Wertepaare die Gleichung einer Parabel erfüllen.
 - b) Errechnen Sie den Mittelwert der Steigung der Parabel.
 - c) Ermitteln Sie aus der Steigung die Austrittsgeschwindigkeit des Wassers.
 - d) Erläutern Sie, wie sich die Parabel ändert, wenn man die Austrittsgeschwindigkeit erhöht.
- 5) Mit dem Wurfapparat wird eine Kugel aus einer Höhe von $h = 30 \text{ cm}$ abgeschossen und zwar mit drei verschiedenen Geschwindigkeiten: $v_1 = 3,1 \text{ m/s}$, $v_2 = 2,53 \text{ m/s}$ und $v_3 = 1,95 \text{ m/s}$.
- a) Berechnen Sie für alle drei Geschwindigkeiten die Fallzeit.
 - b) Berechnen Sie die Wurfweiten.
 - c) Vergleichen Sie die Ergebnisse für die drei Geschwindigkeiten miteinander und erklären Sie.
 - d) Messen Sie die Wurfweiten nach und vergleichen Sie mit den Rechenergebnissen. Erklären Sie mögliche Abweichungen.
- 6) Beschreiben Sie, wie sich die Wurfweite ändert, wenn man bei gleicher Wurfhöhe die Abwurfgeschwindigkeit verdoppelt bzw. den Wurf auf dem Mond ausführen würde.
- 7) Eine Kugel wird mit $v_0 = 2 \text{ m/s}$ waagrecht abgeschossen
- a) Zeichnen Sie für die Bewegung der Kugel in x - und y -Richtung jeweils das $s(t)$ - und $v(t)$ -Diagramm im Zeitintervall $0 \text{ s} \leq t \leq 0,3 \text{ s}$.
 - b) Konstruieren Sie mit Hilfe der beiden $s(t)$ -Diagramme bzw. $v(t)$ -Diagrammen ein s_x/s_y - bzw. v_x/v_y -Diagramm.
 - c) Die Kugel durchfalle eine Höhe $h = 0,2 \text{ m}$. Berechnen Sie die Fallzeit, die Wurfweite und die Geschwindigkeit in x bzw. y -Richtung beim Aufschlagen auf dem Boden. Berechnen Sie den Winkel, mit dem sie auf dem Boden auftrifft.

Wechselwirkungsgesetz

Arbeitsmaterial: Dorn-Bader: Physik, Versuche, Internet

Arbeitsaufträge:

- 1) Formulieren Sie das dritte Newtonsche Axiom.
- 2) Vergleichen Sie seine Aussage mit dem Prinzip des Kräftegleichgewichtes. Diskutieren Sie Gemeinsamkeiten und Unterschiede.
- 3) Fertigen Sie zum Versuch mit den Magneten und der Balkenwaage ein vollständiges Versuchsprotokoll an.
- 4) Erläutern Sie das dritte Newtonsche Axiom an drei selbst gewählten Beispielen.
- 5) Erklären Sie, warum sich Münchhausen nicht an den eigenen Haaren aus dem Sumpf ziehen konnte. Überlegen und erklären Sie, was er hätte tun müssen, damit es klappt.
- 6) Das Wechselwirkungsgesetz spielt in vielen Sportarten eine wichtige Rolle. Erläutern Sie es an folgenden Beispielen. Geben Sie jeweils an, wer die Kraft und wer die Gegenkraft ausübt und an welchen Körpern sie welche Wirkung hervorrufen.
 - a) Tiefstart beim Laufen
 - b) Hochsprung
 - c) Stabhochsprung
 - d) Hochklettern an einer Kletterstange
 - e) Schwimmen
 - f) Rudern
 - g) Radrennen.
- 7) Erklären Sie, warum Kurzstreckenläufer Rennschuhe mit Spikes tragen und warum man sich mit schweißnassen Händen an einer Kletterstange schlecht hochziehen kann.
- 8) Beim Fußballspiel wird einem Stürmer aus dem Mittelfeld ein weiter Pass vorgelegt. Erklären Sie, warum er den Ball bei trockenem Rasen eher erreicht als bei nassem.

Internetquellen

- 1) www.leifiphysik.de
- 2) rcl.physik.uni-kl.de
- 3) www.chemiephysikskripte.de
- 4) de.wikipedia.org