

Physik im Kontext

Einführung des Kraftbegriffes in Klasse 8

Wer ist der Stärkste in der Klasse?

Klasse 8
Gymnasium

Schulset Hamburg

Hamburg, Oktober 2005



Freie und Hansestadt Hamburg
Behörde für Bildung und Sport



Impressum:

Herausgeber:

Freie und Hansestadt Hamburg

Behörde für Bildung und Sport

Amt für Bildung - B 22 -

Referat: Mathematisch-naturwissenschaftlich-technischer Unterricht

Hamburger Straße 3, 22083 Hamburg

Fachreferent:

Henning Sievers

Leibniz-Institut der Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN)

Olshausenstr. 62; 24098 Kiel

Piko-Mitarbeiter:

Thorsten Bell, Ulrike Gromadecki, Silke Mikelskis-Seifert, Christoph Wodzinski

Autoren:

Christian Kleinert

Peter Kammann

Hamburg 2005

„**Physik im Kontext**“ (piko) ist ein Programm*, das die naturwissenschaftliche Grundbildung von Schülerinnen und Schülern durch Physikunterricht fördern will. Dabei arbeiten erfahrene Lehrkräfte und Fachdidaktiker gemeinsam in sogenannten „Schulsets“ an der Entwicklung von neuen Unterrichtskonzepten und Materialien, die sich an drei Leitlinien orientieren:

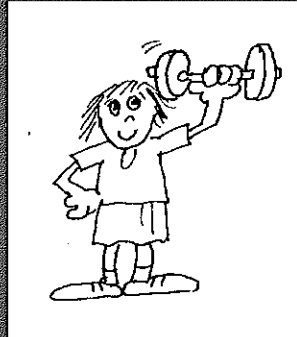
- 1. Entwicklung einer neuen Lehr-Lern-Kultur:** Ein methodisch vielfältiger und auf die Lernziele abgestimmter Unterricht bietet Schülerinnen und Schülern unterschiedliche Zugänge zu einem Thema, hilft bei der Überwindung von Lernschwierigkeiten und kann selbstgesteuertes Lernen ermöglichen. Die Anbindung an Alltagskontexte fördert Interesse und Motivation.
- 2. Förderung des naturwissenschaftlichen Denkens, Arbeitens und Anwendens:** Ein grundlegendes Verständnis naturwissenschaftlicher Arbeitsweisen kann Schülerinnen und Schüler zu eigenständiger Arbeit befähigen sowie die Anwendung schulischen Wissens in der Auseinandersetzung mit Problemen aus Alltag und Lebenswelt fördern.
- 3. Integration von Themen aus dem Bereich moderne Physik/Technologien:** Moderne Themen können als Anwendungskontexte das Interesse von Schülerinnen und Schülern fördern. In höheren Jahrgangsstufen kann darüber hinaus ein Grundverständnis für moderne theoretische Perspektiven entwickelt werden.

Die vorliegende Handreichung ist ein Produkt der piko-Arbeit im Schulset: Hamburg.

* Das Programm wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert und vom Leibniz-Institut für die Pädagogik der Naturwissenschaften (IPN) in Kiel in Kooperation mit den Universitäten Kassel und Paderborn, der Humboldt-Universität zu Berlin und der Pädagogischen Hochschule in Ludwigsburg durchgeführt.

Einführung des Kraftbegriffs in Klasse 8

Wer ist der Stärkste in der Klasse?



1.1.1 Klassenstufe: 8

Bezug zu Rahmenplan:	Dauer
7/8-4 Mechanik Kraft Messen in der Physik	8 Unterrichtsstunden
Ziele der Unterrichtseinheit	
Inhaltliche Schwerpunkte	Methodische Schwerpunkte
Einführung in die Mechanik: Kraft als physikalische Messgröße	-Gruppenarbeit -SchülerInnenversuche
Unterrichtsbausteine	
Anzahl der Stunden	Unterrichtsbaustein
1	1. Einführung in die Aufgabe und Entwickeln eines Messverfahrens in Gruppenarbeit
1	2. Vorstellung der Gruppenarbeitsergebnisse
2	3. Analyse und Verbesserung der Verfahren und Vorbereitung der Stationen
2	4. Durchführung und Auswertung
2	5. Vergleich mit dem physikalischen Verfahren zur Kraftmessung, dynamischer und statischer Kraftbegriff, Gewichtskraft und Masse.

1. Didaktischer Rahmen und methodische Vorüberlegungen

Der Unterricht soll in verschiedenen Abschnitten Elemente des forschenden Lernens einschließen. Der physikalische Kraftbegriff soll den Schülerinnen und Schülern nicht vom Lehrer „vorgesetzt“ werden, sondern mit ihren Alltagsvorstellungen über den Begriff „Kraft“ verglichen werden. Um möglichst viele Vorstellungen zu aktivieren, soll dieser Auftrag nicht im Unterrichtsgespräch geklärt werden, sondern durch Gruppenarbeit. Beim Präsentieren der verschiedenen Ansätze werden die verschiedenen Schülervorstellungen gegenübergestellt.

Am Anfang sollen die Schüler in Dreiergruppen ein Messverfahren entwickeln mit dem der/die stärkste Schüler/in der Klasse bestimmt werden kann. Die Aufgabe beinhaltet, dass die Schüler Messtabellen und Auswertungsmethoden mit entwickeln müssen. Es geht darum, dass sich die Schüler Klarheit über jeden einzelnen Schritt des Verfahrens verschaffen.

Im zweiten Schritt sollen die Gruppen ihre Vorschläge der Klasse vorstellen.

Im dritten Schritt werden die Gruppenarbeitsergebnisse auf ihre Eignung im Hinblick auf das Ziel kritisch bewertet. Welches Verfahren ist geeignet? Eignungskriterien werden entwickelt (z.B. Vergleichbarkeit, Durchführbarkeit, Reproduzierbarkeit).

Was bedeutet „stark sein“? Der Kraftbegriff wird erläutert. Welche Vorstellung haben Schüler zu diesem abstrakten Begriff? Wie kann Kraft gemessen werden?

Im vierten Schritt sollen die Messungen konkret vorbereitet werden, indem Material beschafft wird und evtl. geeignete Messgeräte gebaut werden.

Im fünften Schritt werden die Messungen durchgeführt, ausgewertet und kritisch reflektiert.

In einem letzten Schritt wird das Messverfahren mit dem im Lehrbuch beschriebenen Verfahren zur Kraftmessung verglichen. Hier können auch zusätzliche Texte aus anderen Büchern oder dem Internet (z.B. Wikipedia) zum Messen in der Physik herangezogen werden. Wenn die Schülergruppen zur Bestimmung der Kraft Gewichte gehoben haben, werden in diesem Zusammenhang die Begriffe Masse und Gewichtskraft eingeführt. Wenn es sich aus anderen Vorschlägen, wie z.B. „Hau den Lukas“ ergibt, dann kann Kraft als Ursache für Beschleunigungen qualitativ erörtert werden.

Folgende Methoden und Konzepte kommen zum Tragen (Lehrplan)

- Gebrauch der Fachsprache
- Genauigkeit bei der Anwendung von physikalischen Definitionen
- Vorbereitung und Durchführung kleiner Referate
- Projektartiges Arbeiten in Gruppen und Schülerexperimente
- Aktive Planung in der Gruppe
- Beschaffung von Materialien
- Eigenständigkeit bei der Erarbeitung von Zusammenhängen
- Eigenständigkeit bei der Auswertung, sachgerechte Ergebnisdarstellung
- Selbstständige Arbeitsorganisation

2. Rahmenplanvorgaben Mechanik 7/8-4

Das Messen in der Physik ist übergeordneter thematischer Schwerpunkt in dieser Klassenstufe.

Am Beispiel der Begriffe Masse und Kraft erfahren die Schülerinnen und Schüler, wie sich physikalische Begriffe von den entsprechenden in der Umgangssprache unterscheiden.

KMK-Bildungsstandards im Fach Physik¹

Kompetenzbereiche im Fach Physik

Fachwissen	F Physikalische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen und Basiskonzepten zuordnen Basiskonzepte: 1. Wechselwirkung
Erkenntnis- gewinnung	E Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen • Wahrnehmen: Erkennen einer Problemstellung, Vergegenwärtigen der Wissensbasis, • Ordnen: Zurückführen auf und Einordnen in Bekanntes, Systematisieren • Erklären: Modellieren von Realität • Prüfen: Experimentieren, Auswerten, Beurteilen, kritisches Reflektieren von Planungen • Modelle bilden: Idealisieren, Beschreiben von Zusammenhängen, Verallgemeinern, Abstrahieren, Begriffe bilden, Formalisieren, Transferieren
Kommunikation	K Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen
Bewertung	B Physikalische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

2.1 1. Standards für den Kompetenzbereich Fachwissen (F)

Physikalische Phänomene, Begriffe, Prinzipien, Fakten, Gesetzmäßigkeiten kennen und Basiskonzepten zuordnen

Die Schülerinnen und Schüler

- F 1 verfügen über ein strukturiertes Basiswissen auf der Grundlage der Basiskonzepte
- F 2 geben ihre Kenntnisse über physikalische Grundprinzipien, Größenordnungen, Messvorschriften, Naturkonstanten sowie einfache

¹ Eine vollständige Version der Bildungsstandards ist unter <http://www.kmk.org/schul/home1.htm> zu finden.

physikalische Gesetze wieder

- F 3 nutzen diese Kenntnisse zur Lösung von Aufgaben und Problemen
- F 4 wenden diese Kenntnisse in verschiedenen Kontexten an
- F 5 ziehen Analogien zum Lösen von Aufgaben und Problemen heran

2.2 2. Standards für den Kompetenzbereich Erkenntnisgewinnung (E)

Experimentelle und andere Untersuchungsmethoden sowie Modelle nutzen

Die Schülerinnen und Schüler

- E 1 beschreiben Phänomene und führen sie auf bekannte physikalische Zusammenhänge zurück
- E 2 wählen Daten und Informationen aus verschiedenen Quellen zur Bearbeitung von Aufgaben und Problemen aus, prüfen sie auf Relevanz und ordnen sie
- E 3 verwenden Analogien und Modellvorstellungen zur Wissensgenerierung
- E 4 wenden einfache Formen der Mathematisierung an
- E 5 nehmen einfache Idealisierungen vor
- E 6 stellen an einfachen Beispielen Hypothesen auf
- E 7 führen einfache Experimente nach Anleitung durch und werten sie aus
- E 8 planen einfache Experimente, führen sie durch und dokumentieren die Ergebnisse
- E 9 werten gewonnene Daten aus, ggf. auch durch einfache Mathematisierungen
- E 10 beurteilen die Gültigkeit empirischer Ergebnisse und deren Verallgemeinerung

2.3 3. Standards für den Kompetenzbereich Kommunikation (K)

Informationen sach- und fachbezogen erschließen und austauschen

Die Schülerinnen und Schüler

- K 1 tauschen sich über physikalische Erkenntnisse und deren Anwendungen unter angemessener Verwendung der Fachsprache und fachtypischer Darstellungen aus
- K 2 unterscheiden zwischen alltagssprachlicher und fachsprachlicher Beschreibung von Phänomenen
- K 3 recherchieren in unterschiedlichen Quellen
- K 4 beschreiben den Aufbau einfacher technischer Geräte und deren Wirkungsweise
- K 5 dokumentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit

- K 6 präsentieren die Ergebnisse ihrer Arbeit adressatengerecht
- K 7 diskutieren Arbeitsergebnisse und Sachverhalte unter physikalischen Gesichtspunkten

2.4 4. Standards für den Kompetenzbereich Bewertung (B)

Physikalische Sachverhalte in verschiedenen Kontexten erkennen und bewerten

Die Schülerinnen und Schüler

- B 1 zeigen an einfachen Beispielen die Chancen und Grenzen physikalischer Sichtweisen bei inner- und außerfachlichen Kontexten auf
- B 2 vergleichen und bewerten alternative technische Lösungen auch unter Berücksichtigung physikalischer, ökonomischer, sozialer und ökologischer Aspekte
- B 3 nutzen physikalisches Wissen zum Bewerten von Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten, im Alltag und bei modernen Technologien
- B 4 benennen Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen

3. 1. Einstieg

3.1 Einstieg über Kontexte, Motivation, Schülerfragen

In allen Sportarten werden die Besten, die Schnellsten, die Stärksten gesucht. Es gibt Weltmeisterschaften, Landesmeisterschaften, Schulmeisterschaften und viele andere Meisterschaften. Manchmal ziehen sich diese Wettbewerbe über Jahre hin, manchmal werden sie auch an einem Tag oder in wenigen Stunden entschieden. Die Schüler sollen den Stärksten oder die Stärkste der Klasse bestimmen. Was bedeutet es, der oder die Stärkste zu sein?

Die Verbindung von „stark sein“ und „Kraft haben“ wird in einem kurzen Unterrichtsgespräch erarbeitet, um eindeutig den Kraftbegriff mit der Aufgabe in Verbindung zu bringen

Methoden: Anknüpfung an Schülervorstellungen und Erfahrungen aus dem Bereich des Sports und anderen Erfahrungen aus dem Freizeitbereich.

4. 2. Erarbeitung

4.1 möglichst eigenständiges, forschendes, selbst organisiertes und experimentelles Arbeiten

Anmerkungen: Die Schüler bekommen die Aufgabe, ein Verfahren zu entwickeln, das zur Ermittlung des Stärksten geeignet ist. Das Arbeitsblatt 1 konkretisiert die Aufgabe und gibt den zeitlichen Rahmen vor. Die Gruppen tragen Ihre Arbeitsergebnisse vor und hängen ihre Bögen an einer Stelltafel auf.

Im Anschluss an die Präsentationen sollen die verschiedenen Verfahren beurteilt werden. Die Schüler denken bei der zu beantwortenden Frage an Muskelkräfte und kommen dabei häufig auf Beispiele aus dem sportlichen Training oder auf Erlebnisse, die sie auf Volksfesten gemacht haben. So werden zum Beispiel Gewichtheben, Ringen, Liegestütze, Halteübungen mit Gewichten, Expander spannen, „Hau den Lukas“, Armdrücken, Faustschläge gegen Sandsäcke und Ähnliches genannt. Alle Vorschläge werden ernst genommen und auf ihre Brauchbarkeit hin diskutiert. Dabei werden Kriterien entwickelt, die ein Messverfahren erfüllen muss. Diese Kriterien werden im Verlauf der Diskussion konkretisiert, so dass geklärt werden kann, ob das jeweilige Verfahren geeignet ist, Kräfte eindeutig zu vergleichen (Kriterium: Vergleichbarkeit) und ob Kräfte doppelt, dreifach oder vierfach so groß sind (Kriterium: Vielfachheit). Weiterhin wird die Frage nach einer geeigneten Einheit diskutiert. Hier könnte sich ergeben, dass auch neue, nach Schülern benannte „Einheiten“ definiert werden. Am Ende der Diskussion könnte ein Raster entstehen, wie es im Arbeitsblatt 2 beispielhaft dargestellt ist. Im nächsten Schritt werden die einzelnen Vorschläge der Schüler auf ihre

Realisierbarkeit und Eignung hin bewertet. Die geeigneten Verfahren werden realisiert und ausgewertet.

Ziel: Entwicklung, Durchführung und Auswertung eines Verfahrens zur Kraftmessung.

Kompetenzbereiche: Erkenntnismethoden, Kommunikation, Bewertung

Methoden: Entwicklung eigener Ideen in Gruppenarbeit, Schülerversuche, Präsentation, Unterrichtsgespräch

5. 3. Festigung, Vernetzung- und Vertiefung

5.1 Vertiefung physikalischer Fachinhalte, Übungen, Bezug zu Basiskonzepten

Anmerkungen: Im nächsten Schritt wird den Schülern der physikalische Kraftbegriff vorgestellt. Dies kann durch einen Lehrervortrag oder durch Einzelarbeit (Buch- oder Internetrecherche) geschehen. Anschließend werden die von den Schülern erarbeiteten Verfahren den drei Themenbereichen „Kraftmessung durch Verformung“, „Kraftmessung durch Beschleunigung“ und „Kraftmessung mit Gewichtskräften“ zugeordnet. Diese drei Themenbereiche sollen nun durchgegangen werden. Hierbei ist eine Erarbeitung in Gruppenarbeit mit anschließendem gegenseitigem Vorstellen (Gruppenpuzzle) möglich. Alle Themen können mit dem Buch oder der Internetrecherche bearbeitet werden. Mit Hilfe der Arbeitsblätter 3 und 4 ist alternativ auch eine Erarbeitung des Themenbereiches „Kraftmessung mit Gewichtskräften“ möglich. Im Themenbereich „Kraftmessung durch Verformung“ soll erarbeitet werden, welche Körper sich zur Verformung eignen und welche nicht. Hier trifft man dann unweigerlich auf das Hooke'sche Gesetz. Alternativ zur Buch- oder Internetrecherche können auch die Arbeitsblätter 5, 6 und 7 benutzt werden. Der Themenbereich „Kraftmessung durch Beschleunigung“ kann nur qualitativ behandelt werden. Gemessen werden kann die Strecke auf der eine unter gleichen Bedingungen beschleunigte Masse zum Stehen kommt.

Ziel: Bewerten, strukturieren und vergleichen

Kompetenzbereiche: Erkenntnismethoden, Kommunikation, Bewertung

Methoden: Internet-/Buchrecherche, Unterrichtsgespräch, Schülerversuche, Partner- und Einzelarbeit

6. Arbeitsblätter

Arbeitsblatt 1:

Wer ist der Stärkste?

In allen Sportarten werden die Besten, die Schnellsten, die Stärksten gesucht. Es gibt Weltmeisterschaften, Landesmeisterschaften, Schulmeisterschaften und viele andere Meisterschaften. Manchmal ziehen sich diese Wettbewerbe über Jahre hin, manchmal werden sie auch an einem Tag oder in wenigen Stunden entschieden. Ihr sollt den Stärksten oder die Stärkste der Klasse bestimmen. Wie kann man das machen?

- Bildet Dreiergruppen
- Ihr habt die Aufgabe ein Verfahren zu entwickeln, mit dem der oder die Stärkste in der Klasse bestimmt werden soll.
- Das Verfahren muss durchführbar sein.
- Arbeitet die einzelnen Verfahrensschritte konkret aus.
- Fertigt schon mögliche Tabellen und Auswertungsregeln an.
- Welche Geräte sind nötig?
- Stellt euer Verfahren auf einem Bogen schriftlich vor.
- Ein Gruppenmitglied muss euren Vorschlag der Klasse vortragen.

Zeit: 20 Minuten.

Arbeitsblatt 2:

Beurteilung der Messverfahren

Überlegt euch, nachdem ihr jetzt alle Messverfahren kennen gelernt habt, Beurteilungskriterien für die Messverfahren. Welche Verfahren können wir so in der nächsten Stunde realisieren?

Unsere Kriterien sind:

a)	Chancengleichheit
b)	Vergleichbarkeit der Messwerte
c)	Genauigkeit
d)	Technische Durchführbarkeit
e)	Wird wirklich die Kraft gemessen?

Versuch 1: _____
Versuch 2: _____
Versuch 3: _____
Versuch 4: _____
Versuch 5: _____
Versuch 6: _____
Versuch 7: _____

Beurteilung nach unseren Kriterien:

	Technische Durchführbarkeit	Chancengleichheit	Vergleichbarkeit	Genauigkeit	Wird wirklich die Kraft gemessen?
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					

(Beispiel) Arbeitsblatt 2

Beurteilung der Messverfahren

Überlegt euch, nachdem ihr jetzt alle Messverfahren kennen gelernt habt, Beurteilungskriterien für die Messverfahren. Welche Verfahren können wir so in der nächsten Stunde realisieren?

Unsere Kriterien sind:

a)	Chancengleichheit
b)	Vergleichbarkeit der Messwerte
c)	Genauigkeit
d)	Technische Durchführbarkeit
e)	Wird wirklich die Kraft gemessen?

Versuch 1: Gewichte stemmen

Versuch 2: Gewicht am ausgestreckten Arm halten

Versuch 3: Schlag gegen eine gepolsterte Personenwaage

Versuch 4: Tauziehen

Versuch 5: Armdrücken

Versuch 6: Liegestütze

Versuch 7: „Hau den Lukas“ (eigene Konstruktionsidee)

Beurteilung nach unseren Kriterien:

	Technische Durchführbarkeit	Chancengleichheit	Vergleichbarkeit	Genauigkeit	Wird wirklich Kraft gemessen?
1	Ja	ja	ja	hoch	ja
2	ja	ja	Ja,	hoch	Nein, Ausdauer
3	schwierig	ja	ja	niedrig	Ja
4	ja	nein	gering	ja	Ja
5	ja	nein	gering	ja	ja
6	ja	nein	gering	niedrig	ja
7	schwierig	ja	ja	ja	ja

Arbeitsblatt 3:

Warum messen Physiker Kräfte in Newton und nicht in Kilogramm?

Lest den unteren Text genau durch und beantwortet danach die obige Frage. Klärt zudem die Frage, wie groß der maximale Kräfteunterschied auf der Erde sein kann, wenn eine Hantel mit einer Masse von 40 kg an verschiedenen Orten der Erde gestemmt wird.

Masse und Gewichtskraft

Bei den Exkursionen auf dem Mond hatten die Astronauten einen großen Tornister auf dem Rücken. In ihm befanden sich all die Geräte, die für sie zum Leben notwendig waren. Diese Tornister waren schwer. Ihre Masse betrug etwa 80 kg. Und trotzdem waren die Astronauten in der Lage, auf dem Mond mit dem Gepäck noch zu springen. Warum geht das auf dem Mond, nicht aber auf der Erde?

Wenn wir den Tornister auf dem Mond auf eine Balkenwaage stellen, so erhalten wir als Masse wieder 80 kg. Die Masse ist die gleiche wie auf der Erde.

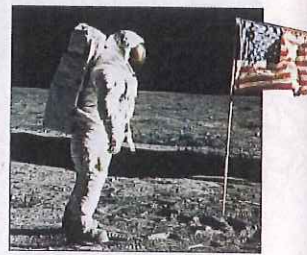
Anders verhält es sich mit der Gewichtskraft. Das Bild rechts zeigt, dass der Federkraftmesser für den gleichen Körper unterschiedliche Gewichtskräfte angibt. Die Gewichtskraft ist auf jedem Himmelskörper anders.

Die Astronauten konnten sich so leicht bewegen, weil ihre Gewichtskraft auf dem Mond viel geringer ist als auf der Erde.

Hängen verschiedene Wägestücke an einem Federkraftmesser, so erkennt man, dass ein Körper mit doppelter (dreifacher) Masse am gleichen Ort auch die doppelte

(dreifache) Gewichtskraft hat. Masse und Gewichtskraft sind also proportional: $F_G \sim m$. Beide Größen sind deshalb so eng miteinander verknüpft, weil die Anziehung der Körpermasse durch die Erde die Ursache für die Gewichtskraft des Körpers ist.

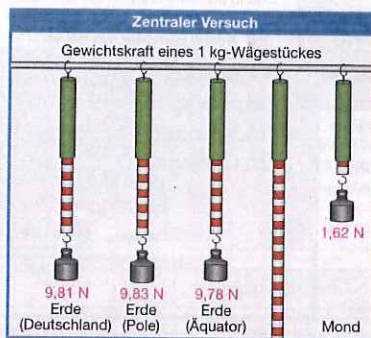
Um aus der Masse die Gewichtskraft berechnen zu können, benötigen wir einen Proportionalitätsfaktor. Dieser wird mit g bezeichnet und auch **Ortsfaktor** genannt, da er ortsabhängig ist. Mit seiner Hilfe wird aus der Proportionalität $F_G \sim m$ die Gleichung: $F_G = m \cdot g$.



Da die Unterschiede der Gewichtskräfte eines Körpers an verschiedenen Orten der Erde gering sind, können wir sie vernachlässigen und für die Erde den einheitlichen

Ortsfaktor $9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$ als Mittelwert nehmen. Oft reicht für Übersichtsrechnungen der gerundete Wert $10 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$. Für den Mond gilt ein anderer Wert: $1,62 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$, also etwa $\frac{1}{6}$ des Erdwertes.

Mithilfe der Gleichung $F_G = m \cdot g$ können wir auch die Masse berechnen, wenn wir für einen Körper mit dem Federkraftmesser die Gewichtskraft bestimmt haben. Die meisten Waagen nutzen diese Methode der Massebestimmung.



Rechenbeispiel

1. Mit welcher Kraft kannst du einen Spaten in die Erde drücken, wenn du dich darauf stellst?

Geg.: $m = 45 \text{ kg}$; $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$
Ges.: F_G

Lösung: $F_G = m \cdot g$
 $F_G = 45 \text{ kg} \cdot 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$
 $F_G = 441,45 \text{ N}$

Deine Gewichtskraft beträgt rund 440 N. Mit ihr drückst du den Spaten in den Boden.



2. Wie groß ist die Masse einer Schultasche?

Geg.: $F_G = 65,5 \text{ N}$; $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$
Ges.: m

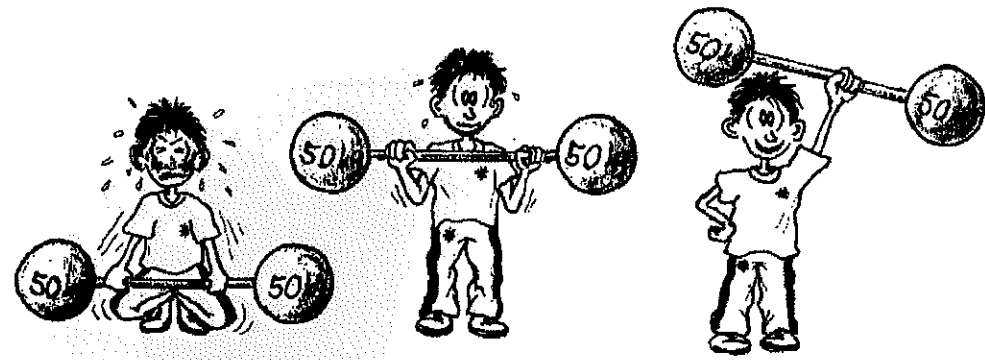
Lösung:
Aus $F_G = m \cdot g$ folgt
 $m = \frac{F_G}{g} = \frac{65,5 \text{ N}}{9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}}$
 $m = 6,68 \text{ kg}$

Die Schultasche hat eine Masse von rund 6,7 kg.

Die Masse ist vom Ort unabhängig, die Gewichtskraft dagegen ist ortsabhängig.

Die Gewichtskraft lässt sich berechnen als Produkt aus der Masse m und dem ortsabhängigen Faktor g : $F_G = m \cdot g$. Der Ortsfaktor hat auf der Erde den Wert $g = 9,81 \frac{\text{N}}{\text{kg}}$.

Arbeitsblatt 4:

Trainingsblatt	Gewichtskraft			
				
Im unten stehenden Raster gehört jeweils eine Zeile zusammen. Bestimme fehlende Größen. Wiederhole zunächst die Formel für die Gewichtskraft eines Körpers: $G =$ Der Ortsfaktor beträgt in Mitteleuropa 9,8 N/kg, auf dem Mond 1,6 N/kg, auf der Venus 8,5 N/kg, auf dem Mars 3,8 N/kg, auf dem Jupiter 26,0 N/kg.				
Nr.	Masse	Ort	Ortsfaktor	Gewichtskraft
1	45 kg	Mitteleuropa		
2	23 kg			598 N
3		Mond		400 N
4	250 kg		9,8 N/kg	
5		Mars		12200 N
6	14 kg			119 N
7	210 g	Mitteleuropa		
8		Mitteleuropa		200 mN

Zusatzfrage: Wo befindet sich der jeweils abgebildete Gewichtheber?



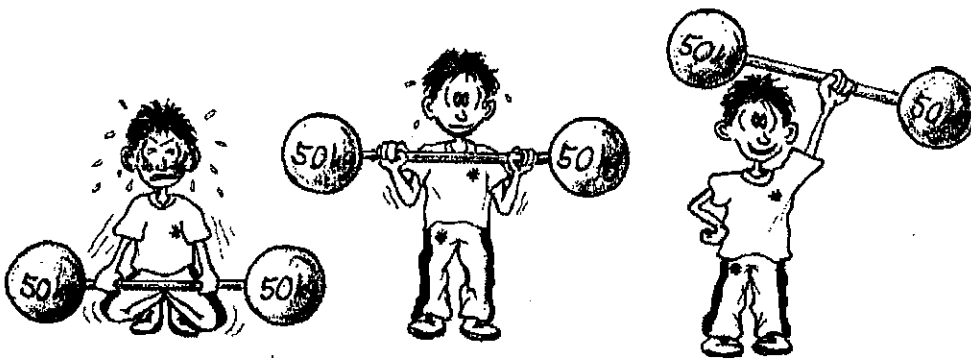
Lösung des Arbeitsblatts 4:

M 4

Mechanik - Kräfte

Trainingsblatt-Lösung

Gewichtskraft



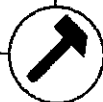
Im unten stehenden Raster gehört jeweils eine Zeile zusammen. Bestimme fehlende Größen.

Wiederhole zunächst die Formel für die Gewichtskraft eines Körpers: $G = m \cdot g$

Der Ortsfaktor beträgt in Mitteleuropa 9,8 N/kg,
 auf dem Mond 1,6 N/kg,
 auf der Venus 8,5 N/kg,
 auf dem Mars 3,8 N/kg,
 auf dem Jupiter 26,0 N/kg.

Nr.	Masse	Ort	Ortsfaktor	Gewichtskraft
1	45 kg	Mitteleuropa	9,8 N/kg	441 N
2	23 kg	Jupiter	26 N/kg	598 N
3	250 kg	Mond	1,6 N/kg	400 N
4	250 kg	Mitteleuropa	9,8 N/kg	2450 N
5	3,21 t	Mars	3,8 N/kg	12200 N
6	14 kg	Venus	8,5 N/kg	119 N
7	210 g	Mitteleuropa	9,8 N/kg	2,06 N
8	20,4 g	Mitteleuropa	9,8 N/kg	200 mN

Zusatzfrage: z.B. Jupiter; Erde; Mond

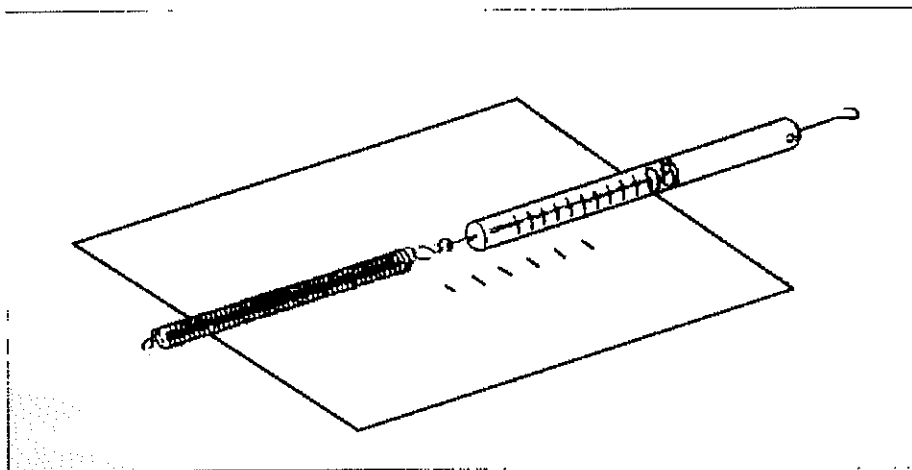


Arbeitsblatt 5:

Kraft durch Verformung

Kraftmessung

Versuch 1: Wir legen die Schraubenfeder, wie in der Abbildung gezeigt, auf ein Blatt Papier und markieren darauf ihren Endpunkt (er soll etwa in der Mitte des Blattes liegen). Dann zeichnen wir noch fünf Marken im Abstand von je 2 cm vom Endpunkt weg.



Wir hängen den Kraftmesser am rechten Ende der Feder ein. Das linke Ende der Feder muss festgehalten werden. Wir ziehen am Kraftmesser und lesen ab, wieviel Kraft für die Dehnung der Feder bis zur jeweiligen Marke aufzuwenden ist.

Beobachtungen:

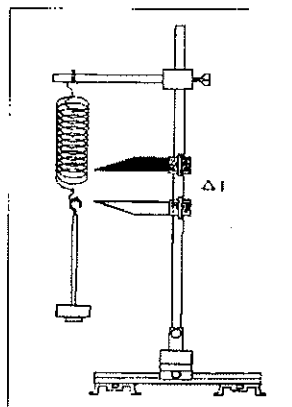
Markierung	Kraft in N
1	
2	
3	
4	
5	

Arbeitsblatt 6:

Das Hooke'sche Gesetz

Versuch 2:

Führe das folgende Experiment nacheinander mit zwei verschiedenen Schraubenfedern (3 N/m und 20 N/m) durch.



Baue den Versuch laut Skizze auf!

Lege die Nulllage mit dem ersten Messschieber fest!

Hänge verschiedene Massen an die Feder und messe jeweils die Längenänderung!

Übertrage die Werte in ein Diagramm (x-Achse: Belastung, y-Achse: Längenänderung).

Beobachtungen: Schraubenfeder mit 3 N/m

Belastung in N					
Längenänderung in mm					
Differenz in mm					

Schraubenfeder mit 20 N/m

Belastung in N					
Längenänderung in mm					
Differenz in mm					

Quelle: Eckhard Lade, Thomas Langer: Fertig ausgearbeitete Unterrichtsbausteine für das Fach Physik;
Weka Media GmbH

Arbeitsblatt 7:

Kann man ein Gummiband zur Kraftmessung verwenden?

Versuch 3: Überprüfe dies, indem du Versuch 2 zuerst mit einer Feder (3 N/m) und dann mit einem Gummiband durchführst.

Beobachtungen: Bei der Feder

Beim Gummiband
