



HANDREICHUNG ZUR UMSETZUNG DES RAHMENLEHRPLANS NATURWISSENSCHAFTEN

Gestaltungsmöglichkeiten für das
Fach Naturwissenschaften in der
Orientierungsstufe

Impressum

Autorin/Redaktion: Barbara Dolch

Skriptbearbeitung: Ute Nagelschmitt

© Pädagogisches Landesinstitut Rheinland-Pfalz 2011

Handreichung zur Umsetzung des Rahmenlehrplans Naturwissenschaften

Gestaltungsmöglichkeiten für das Fach
Naturwissenschaften in der Orientierungsstufe

Themenfeld 1:
Fühlen und Gewicht

Inhalt

		Seite
1	Einführung	7
1.1	Bezug zum Rahmenlehrplan	7
1.2	Allgemeine Hinweise für den Unterricht (Lehrerinformationen)	9
2	Kontext	10
2.1	Vorhaben – Projekte	11
2.2	Planungs-Mindmap	12
2.3	Verlaufsplanung	13
3	Unterrichtsskizzen	14

1 Einführung

1.1 Bezug zum Rahmenlehrplan

Schülerinnen und Schüler verfügen in der Orientierungsstufe in einigen Größenbereichen (z. B. Geldwert, Uhrzeit) über gut entwickelte Vorkenntnisse, dagegen sind die Erfahrungen in anderen Größenbereichen (z. B. Temperatur, Masse, Volumen) eher gering.

Für den Themenbereich Fühlen und Gewicht sind zwei Begriffe zentral: Masse und Gewichtskraft.

Für die Schülerinnen und Schüler bedeutet Wiegen, dass „ich messe, wie schwer etwas ist.“ Dies entspricht der physikalischen Größe Schwerkraft. Tatsächlich wird aber beim Wiegen die Masse bestimmt (Einheit: 1 kg). Aus physikalischer Sicht sind hier zwei Begriffe und ihr Zusammenhang zu thematisieren.

Ein Beispiel dafür ist der Astronautenanzug, seine Masse beträgt ca. 80 kg. Mit diesem kann der Astronaut auf dem Mond hohe Sprünge machen. Die Masse des Anzuges hat sich nicht geändert, wohl aber sein Gewicht.

Die Behandlung von Masse und Gewichtskraft ist für den Physikunterricht der Mittelstufe vorgesehen, für die Orientierungsstufe jedoch nicht. Hier wird das Alltagsverständnis der Schülerinnen und Schüler („Gewicht wird in kg angegeben“, „Gewicht ist das Gleiche wie Masse“) in der Regel noch nicht korrigiert.

Wenn sich die Objekte in ihrer Masse nur geringfügig voneinander unterscheiden, kommt das subjektive Empfinden besonders zum Ausdruck. Für eine genauere, objektive Massenbestimmung muss eine Waage eingesetzt werden.

In dem Kontext „Fühlen und Gewicht“ kann daher das im Themenfeld enthaltene Programm „Von den Sinnen zum Messen“ umgesetzt werden.

Der Rahmenlehrplan schreibt hierzu:

Charakterisierung

... Die Schüler und Schülerinnen sind neugierig, Sinnesgrenzen und die Welt hinter ihren Sinnesgrenzen zu erfahren Es motiviert sie, ihre Umwelt mit Hilfe von Technik ... zu erfahren und zu messen....

*... Dabei wird im Bereich der **Erkenntnisgewinnung** das Messen als naturwissenschaftliche Arbeitsweise thematisiert. Die Schülerinnen und Schüler lernen den Umgang mit Geräten, Messgrößen und Maßeinheiten.... Sie verwenden ihr intuitives Verständnis über Ursache-Wirkungs-Beziehungen zur Konstruktion und zum Bau einfacher Messgeräte (z. B. Waage, ...) Die Schülerinnen und Schüler **nutzen** ihr **Wissen**, um Messgeräte zweckmäßig auszuwählen und sie sachgerecht zu verwenden....*

Anschlussfähiges Fachwissen

<p><i>Die Sinnesorgane sind reizspezifisch und haben charakteristische Grenzen.</i></p> <p><i>Durch Messgeräte können Sinneseindrücke objektiviert werden (z. B. Waage, ...)</i></p> <p><i>Um Messwerte ablesen zu können, müssen Messgeräte kalibriert werden.</i></p> <p><i>Messverfahren erfassen Messgrößen, die durch Maßzahl und Maßeinheit charakterisiert sind.</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> - <i>Tastsinn</i> - <i>Subjektivität/Objektivität</i> - <i>Kalibrierung</i> - <i>Messgröße, Messskala, Maßzahl, Maßeinheit</i> 	<p><i>Struktur – Eigenschaft - Funktion</i></p>
---	---	---

Kompetenzen

Schülerinnen und Schüler ...

- *führen einfache Experimente zur Unterscheidung von subjektiven Eindrücken und objektiv messbaren Daten durch (z. B. Drucksinn, ...)*
- *prüfen die Messgenauigkeit von Messgeräten (z. B. Haushaltwaagen)*
- *konstruieren und bauen einfache Messgeräte (z. B. Balkenwaage, ...)*
- *erklären den Aufbau und die Funktion einfacher Messgeräte (z. B. selbstgebaute Waage)*
- *beherrschen den Umgang mit einfachen Messgeräten (z. B. Laborwaage).*

Siehe: Rahmenlehrplan Naturwissenschaften RLP unter <http://lehrplaene.bildung-rp.de/> (S.17-19)

1.2 Allgemeine Hinweise für den Unterricht (Lehrerinformationen)

Funktionsweisen mechanischer und elektronischer Waagen

Bei einer Federwaage wird das Wiegeobjekt an eine Schraubenfeder gehängt. Die Feder wird so weit gedehnt (verlängert), bis die Rückstellkraft die Gewichtskraft aufhebt. Wird eine entsprechende Skala angebracht, so kann diese Anordnung als Kraftmesser verwendet werden.

In Mitteleuropa gilt der folgende Zusammenhang zwischen Gewichtskraft F_G und Masse m :

$$m = F_G/g \qquad g = 9,81 \text{ m/s}^2 \text{ bzw. N/kg}$$

Damit entspricht 1 kg die Gewichtskraft 9,81 N, einer Masse von ca. 102 g entspricht die Gewichtskraft 1 N. Über den obigen Zusammenhang von Masse und Gewichtskraft kann anstelle der Gewichtsskala eine Massenskala angebracht werden und diese Anordnung als Federwaage zur Massenbestimmung verwendet werden.

Die Messgenauigkeit ist meist nicht groß, sie wird durch bauliche Merkmale (Reibung, Klemmung der Feder im Gehäuse), grobe oder zu kleine Skalenteilung und ungünstige Ablesemöglichkeit negativ beeinflusst.

Eine Balkenwaage beruht auf dem Vergleich zweier Gewichtskräfte durch die zugehörigen Drehmomente. Im einfachsten Fall ist es ein im Drehpunkt gelagerter Waagebalken, der an den Enden zwei Schalen trägt. Die Masse eines Körpers wird durch den Vergleich mit Standardmassen bestimmt.

Die Genauigkeit einer Balkenwaage hängt einerseits von der Genauigkeit der verwendeten Standardmassen und andererseits von den Konstruktionsparametern der Waage (Balkenlänge, Lage des Schwerpunktes, Reibung im Drehpunkt) ab.

Etwas aufwändiger, aber ebenfalls durch Vergleich von Gewichtskräften arbeiten die Neigungswaage (Briefwaage) und Balkenwaagen mit verschiebbaren Gewichten.

Mechanische Geräte sind heute weitgehend durch elektronische Waagen ersetzt. Sie sind robuster, genauer, schneller ablesbar und häufig preiswerter. Elektronische Analysenwaagen haben oft ein Gehäuse als Schutz vor Luftbewegungen, Programme zum Kalibrieren und spezielle Dämpfungen zur Verhinderung von Erschütterungen.

Das Gewicht lässt sich hierbei nicht direkt messen. Allen elektrischen/elektronischen Waagen ist die notwendige Umformung der Gewichtskraft in eine Verformung bzw. einen Weg gemeinsam. Dies wird meist über eine Feder bzw. einen Biegebalken gelöst. Das direkte Verfahren misst die Verformung der Feder/des Biegebalkens über einen Dehnungsmessstreifen, die indirekte Wegmessung kann z. B. über die Kapazitätsänderung eines Kondensators bei Änderung des Plattenabstandes erfolgen.

Historische Masseinheiten

Ursprünglich wurden Handelsgüter nach Stück oder Volumen bemessen. Als das Wiegen von Gütern begann, basierten die Gewichtseinheiten auf Volumen von Getreidekörnern oder Wasser. Das Grain (Korn) war die früheste und kleinste Gewichtseinheit und war ursprünglich ein Weizen- oder Gerstenkorn, um die Edelmetalle Gold und Silber abzuwiegen usw..

Die heutige Einheit der Masse ist das Kilogramm. Das Kilogramm ist eine der sieben Basiseinheiten des SI-Systems. Alle anderen Einheiten werden aus den Basiseinheiten abgeleitet. Im 18. Jahrhundert wurde das kg definiert über die Masse eines Kubikdezimeters Wasser. Seit 1898 ist das kg gleich der Masse des internationalen Prototyps. Dieser ist aus Platin-Iridium gefertigt und lagert in Paris (Urkilogramm). Das Gramm bzw. Kilogramm ist die am häufigsten verwendete Gewichtseinheit und international verbreitet, mit Ausnahme von Australien, Großbritannien und den USA usw..

Materialien unter: [2], [10], [11]

2 Kontext

2.1 Vorhaben – Projekte

Der Unterricht im Fach Naturwissenschaft sollte an die Lebenswelt und Vorerfahrungen der Schülerinnen und Schüler anknüpfen. Im Hinblick auf den Themenbereich „Fühlen und Gewicht“ bedeutet das, lebenspraktische Situationen wie „Einkaufen im Supermarkt“ (Lebensmittelgewichte, Selbstbedienungswaage), die Nutzung einer Personenwaage (Arztpraxis) oder Haushaltwaage (Backen nach Rezept) zu thematisieren.

Der Zugang von Schülerinnen und Schülern zu dem Aufbau und der Funktion von Waagen wird maßgeblich erleichtert, wenn sie aus vertrauten Materialien selbst Waagen bauen. Indem sie mit ihnen Massenvergleiche durchführen oder die Gewichtskraft von Körpern erleben, werden sie Beobachtungen zu apparativen Problemen machen und Mess-Ungenauigkeiten feststellen. Sie werden angeregt, über die Notwendigkeit genauer Messungen und Optimierungen ihrer Messgeräte zu diskutieren.

- Für den Unterricht bietet sich der Nachbau einer einfachen Balkenwaage nach der Quelle [2] oder dem Eggrace „Robinson baut eine Waage“ in der vorliegenden Handreichung an.
- Eine Federwaage als ein relativ einfach selbst zu bauendes Messgerät kann nach der angegebenen Quelle [3] gebaut werden.

2.2 Planungs-Mindmap

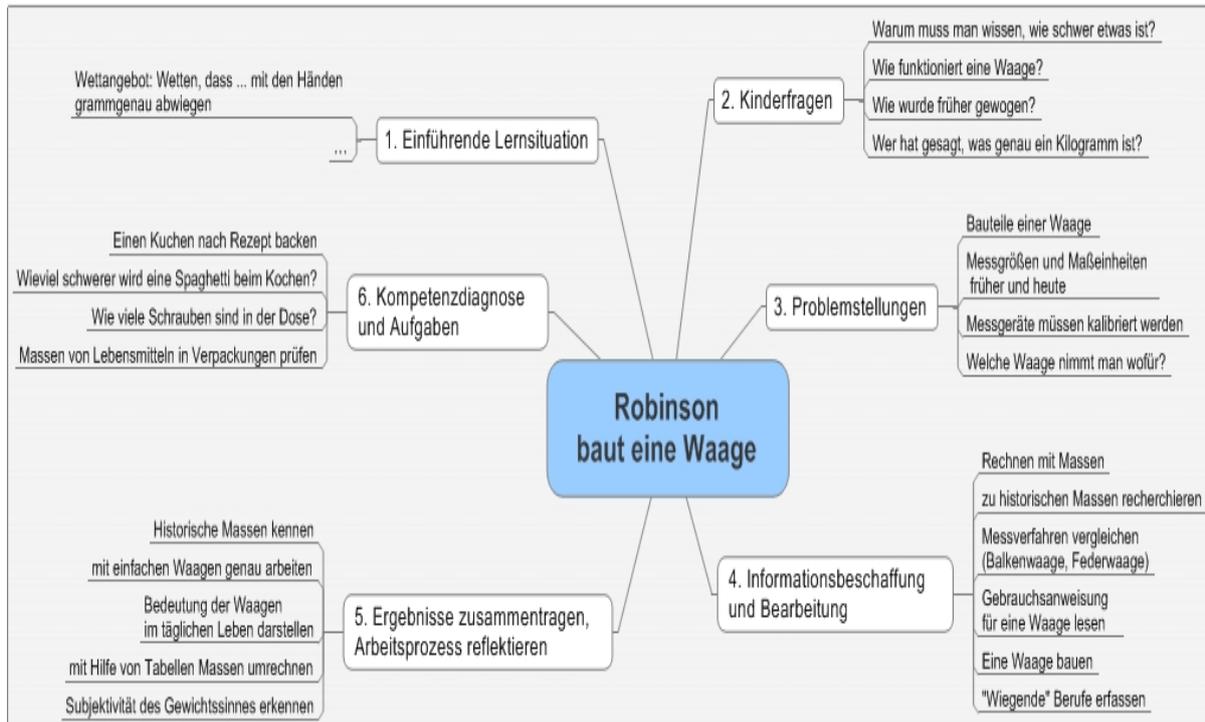


Abbildung 1: Mindmap zum Themenbereich „Fühlen und Gewicht“

Der vorliegende Unterrichtsvorschlag stellt einen möglichen Exkurs für den Themenbereich Fühlen und Gewicht vor. Er knüpft an den Alltagserfahrungen der Schülerinnen und Schüler an, verbindet experimentell bestätigte subjektive Erfahrungen mit dem Sinnesorgan Haut mit deren Objektivierung über das Kennenlernen und den Eigenbau von Messgeräten. Schülerinnen und Schüler werden angeleitet, die Bedeutung genauer Messungen in lebensweltlichen Zusammenhängen zu erleben. Über alltagsorientierte Fragestellungen werden Schülerinnen und Schüler angeleitet, ihre erworbenen Kenntnisse anzuwenden.

Alle Fragestellungen und Impulse sind ebenso einzeln in einer schulinternen Unterrichtsplanung integrierbar.

2.3 Verlaufsplanung

Vorhaben	Inhalte
Wetten, dass ...ich das Gewicht genau schätzen kann?	Masse als Stoffeigenschaft Subjektive Wahrnehmung von Gewicht über den Hautsinn
Robinson baut eine Waage	Waagen bauen und kalibrieren Funktionsprinzip einer mechanischen Waage
Waagen im Alltag	Verwendung und Genauigkeit von Waagen
Historische Gewichtseinheiten	Bedeutung des Wiegens im Handel mit Waren
Wie viel Zucker ist im Kaugummi? Wie viel Wasser nimmt eine Nudel beim Kochen auf?	Experimente zu Untersuchung von Gewichtsveränderungen

Die Lehrkraft hat die Möglichkeit, das gesamte Themenfeld zu öffnen und anhand von Kinderfragen zu Kontexten zu kommen. Dies erfordert von der Lehrperson Flexibilität und Überblick. Praktikabler und in der Einführungszeit entlastender ist es, den Schülerinnen und Schülern kleinere Kontexte anzubieten und nicht das gesamte Themenfeld zur Disposition zu stellen. Jedes dieser Vorhaben hat andere inhaltliche Schwerpunkte. Sie können in ihrer Gesamtheit eingesetzt werden, wenn sich dies durch den eröffnenden Unterricht zum Themenbereich ergibt. Es können aber auch einzelne Themen für die Planung der eigenen Unterrichtseinheit genutzt werden.

Im folgenden Abschnitt wird der kontextorientierte Unterricht durch die Beispiele beschrieben sowie Hinweise auf Literatur und andere Materialien gegeben.

Impuls:

„Alle reden von Gewicht und doch meint jeder etwas anderes. Karin muss beim Einkauf wissen, wie *viel* sie nach Hause trägt. Am Morgen will sie ablesen, wie *schwer* sie ist. In der Physik sind beide Messungen gleichberechtigt. Mit Hilfe einer Waage kann die Masse eines Körpers bestimmt werden. Masse ersetzt also den umgangssprachlichen Ausdruck Gewicht.“ [1]

3 Unterrichtsskizze

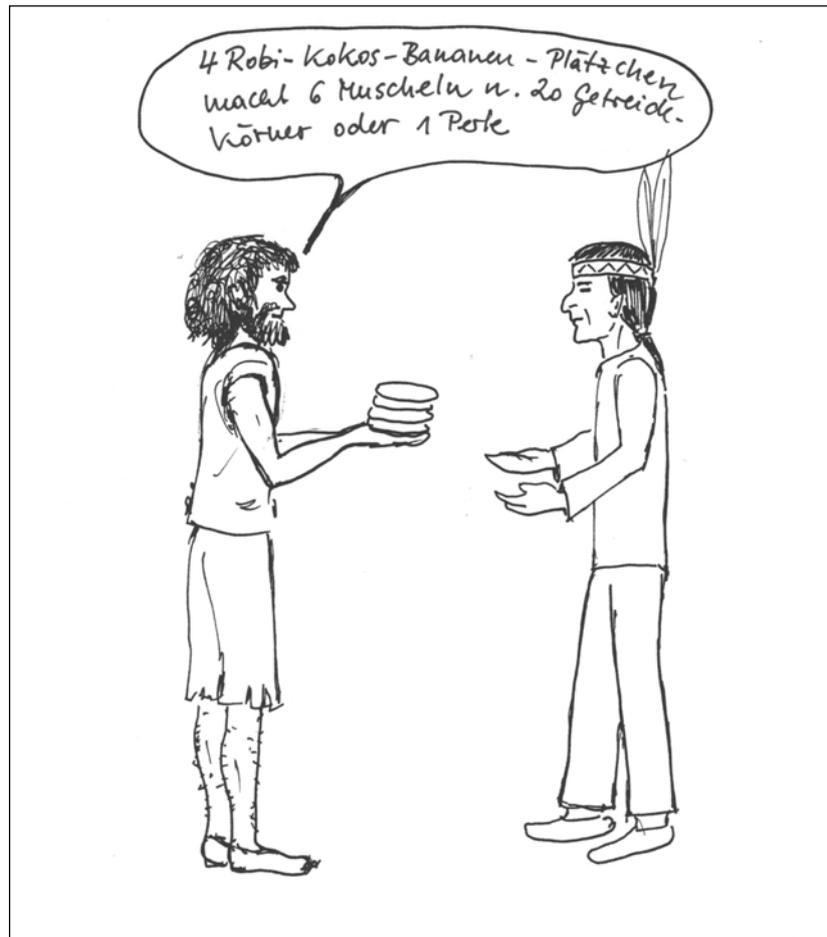
1. Einführende Lernsituation	
<p>Wir wiegen Gegenstände mit den Händen ab.</p> <p>a) Angebot eines Supermarktes: Wer das Gewicht des Käses richtig bestimmt, bekommt ihn umsonst.</p> <p>b) Wettangebot: „Wetten, dass ich mit den Händen genau wiegen kann!“</p> <p>Hinweise:</p> <ul style="list-style-type: none">• Diese Phase kann je nach Lerngruppe im Unterrichtsgespräch/in Gruppen/mit abgestuften Lernhilfen (z. B. Handlungsanweisung) geschehen.• Vergleich verschiedener Gewichte: Welchen Gewichts-Unterschied kann ich noch spüren?• Um die Haut als Sinnesorgan für Schwere zu erleben, muss das Schätzen von Masse unter Ausschluss der Muskelkraft geschehen. Die Schülerinnen und Schüler legen ihre Unterarme vollständig auf die Tischplatte auf, ehe sie mit der Hand eine Masse schätzen.• Das Wiegen mit dem Unterarm als Hebel ist dem Wiegen mit der Balkenwaage ähnlicher und wird im Allgemeinen auch so zum Schätzen von Massen angewandt.	<p>Erkenntnisgewinnung</p> <p>...planen Versuche zu einfachen Fragestellungen und führen sie durch</p> <p>Material:</p> <p>Objekte aus der Erfahrungswelt der Schülerinnen und Schüler, z. B. Bälle, Bücher, Hefte, Getränkeflaschen, Vorratsgefäße, Körper mit Gewichtsangaben, z. B. Zucker, Butter, Brot</p> <p>Laborwaage und Personenwaage</p> <p>Material: [13]</p>
<p>Ergebnisse:</p> <ul style="list-style-type: none">- Schülerinnen und Schüler werden mit Maßeinheiten/Messgrößen aufgrund von Vorwissen umgehen.- Schülerinnen und Schüler werden Körper nach der Relation „ist leichter als“/„ist schwerer als“ ordnen, indem sie die Körper hinsichtlich ihrer Masse durch Abwägen unmittelbar miteinander vergleichen.- Schülerinnen und Schüler erkennen, dass ihre Angaben mit Erfahrungswerten aus dem Gedächtnis verknüpft werden („ist so schwer wie...“).- Die Wahrnehmung durch den Menschen hat Grenzen und ist subjektiv.	

2. Fragen	
<p>Warum kann ich mit den Händen nicht genau wiegen?*</p> <p>Wie ist eine Waage aufgebaut und wie funktioniert sie?</p> <p>Kann ich eine Waage selber bauen?</p> <p>Wie viel ist ein Pfund, ein Zentner?</p> <p>Wie wurde früher gewogen?</p>	<p>Kommunikation</p> <p>Fragen und Probleme z. B. in einer Mindmap erfassen</p>
<p>* An dieser Stelle kann ein Exkurs zum Aufbau der Haut und ihrer Funktion als Sinnesorgan in einfacher Weise erfolgen, wenn dies nicht bereits z. B. beim Schwerpunkt „Fühlen und Temperatur“ geschehen ist. Material hierzu bietet die Quelle [4].</p>	
3. Fachliche Problemstellungen	
<p>a) Wann nimmt man welche Waage?</p> <p>b) Wir bauen eine Waage und überprüfen ihre Genauigkeit.</p> <p>c) Wir ermitteln Stückzahlen.</p>	
4. Informationsbeschaffung/Erarbeitung	
<p>a)</p> <p>Unterrichtsgang in einen Supermarkt/ eine Metzgerei/ ein Postamt/ eine Arztpraxis/ eine Apotheke</p> <p>Alternativ: Informationsmaterial, Internetrecherche</p> <p>Auftrag: Recherchiere zu verschiedenen Waagen und ihrer Verwendung.</p>	<p>Kommunikation</p> <p>...recherchieren und darstellen von Informationen</p>
<p>b)</p> <p>Schülerinnen und Schüler bauen möglichst selbständig mit vorgegebenen Materialien eine Balkenwaage/Federwaage</p> <p>Mit diesem Messgerät wiegen sie Körper. (z. B. Balkenwaage)</p> <p>Schülerinnen und Schüler eichen ihr Messgerät (z. B. Federwaage) in geeigneter Weise.</p>	<p>Erkenntnisgewinnung</p> <p>Egg-Race: Robinson baut eine Waage (Arbeitsblatt im Anhang)</p> <p>Material: [2], [3], [13]</p>

<p>Sie überprüfen die Genauigkeit ihres Messinstruments, indem sie mit Laborwaagen/Küchenwaage vergleichen und Fehler diskutieren.</p>	
<p>c) Eine Vielzahl von Gebrauchsgütern werden in großer Stückzahl verkauft. Überprüfe mit möglichst wenigen Wiegevorgängen die angegebene Stückzahl auf der Verpackung. (z. B. Streichholzschachtel, Schraubendose, Erbsen oder Maiskörner in der Verpackung)</p>	<p>Erkenntnisgewinnung Material: [2]</p>
<p>5. Arbeitsprozess reflektieren, Ergebnisse zusammentragen</p>	
<p>Kompetenzen</p> <ul style="list-style-type: none"> - beherrschen den Umgang mit einfachen Messgeräten und überprüfen deren Messgenauigkeit - bauen nach Anleitung eine einfache Waage und erklären ihre Funktionsweise - rechnen mit Massenangaben - stellen Ergebnisse von Experimenten anschaulich dar - recherchieren zu Arten und Verwendung von Waagen im Alltag und stellen Zusammenhänge dar <p>Fachwissen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Messen mit Messgeräten liefert objektive Ergebnisse. - Messverfahren erfassen Messgrößen. - Messgrößen sind durch Maßzahl und Maßeinheit charakterisiert. Messgrößen kann man umrechnen. - Bauprinzip von Waagen (Federwaage, Balkenwaage) 	

6. Aufgaben, Kompetenz erleben	
Wir backen Kuchen/Pizza für ein Schulfest.	Wissen anwenden Material: [2] z. B. Angabe der Massen in 1 Prise, eine Messerspitze, eine Tasse verschiedener Zutaten
Wie viel schwerer wird eine Nudel beim Kochen?	Wissen anwenden Material: [2]
Wir informieren uns über historische Massenangaben und Waagen.	Kommunikation Material: [1], [2], recherchieren und darstellen von Informationen
Wie viel Zucker ist im Kaugummi?	Wissen anwenden Material: [6]

Robinson baut eine Waage



Zeichnung: Marliese Kirchner

Robinson macht einen Laden auf, bei dem sich vorbeikommende Inselbewohner mit seinen selbst gemachten Kokos-Bananen-Plätzchen versorgen können. Sie sollen nach Gewicht bezahlen.

Problem:

Er hat keine Waage, ihm stehen nur folgende Materialien zur Verfügung, aus denen er eine Waage bauen könnte:

Schnur, Gummibänder, Schraubenfedern, diverse Klammern und Stangen, Muscheln, Getreidekörner, Sand, Kokosnüsse, Perlen.

Deine Aufgabe ist es, ihm zu helfen:

Baue mit den vorhandenen Materialien eine Waage, mit der man eine Tüte Plätzchen abwiegen kann.

Vielleicht brauchst du nicht alle Materialien, vielleicht brauchst du noch andere Dinge. Frage die Lehrerin/den Lehrer!

Zeichne deine Waage und beschreibe, wie sie funktioniert!

Hilfen:

1. Plane und zeichne ein Messgerät mit den vorhandenen Materialien! (Wenn du etwas anderes benötigst, frage deine Lehrerin/deinen Lehrer.)
2. Besprich die Planung mit deiner Mitschülerin/deinem Mitschüler oder deiner Lehrerin/deinem Lehrer!
3. Baue und überprüfe das Messgerät! Du musst am Ende einen Zahlenwert für die Gewichte in einer von dir festgelegten Maßeinheit angeben können.

Weitere Hilfen:

- Robinson hat nichts, von dem er genau weiß, wie viel Gramm oder Kilogramm es wiegt. Er muss also eine eigene Einheit erfinden und passende „Einheitsgewichte“ zum Vergleichen auf der Insel suchen. Dazu kannst du eine Maßeinheit erfinden (z. B. ein „Erbs“).
- Die Waage soll ohne diese Einheitsgewichte funktionieren. Du musst markieren, wo der Zeiger bei verschiedenen Gewichten steht, dann hast du eine Skala zum Ablesen.

Lösungserwartungen:

- Bau einer einfachen Waage (Balkenwaage oder Feder/Gummibandwaage)
- Ermitteln von geeigneten Vergleichseinheiten (Erbsen, Muscheln, Getreidekörner, Sand)
- Festlegen eines Standardgewichts für ein Plätzchen („Maßeinheit“)

Anmerkungen:

Diese Aufgabe sollte nicht unbedingt als Einstieg genutzt werden, sondern nachdem das Messen als Prinzip bereits thematisiert wurde. (z. B. mit Einheitskilogramm, alten Maßeinheiten).

Der Kraftbegriff und das Hookesche Gesetz sollen hier nicht thematisiert werden.

5 Quellen und Literaturhinweise

- [1] Schroedel: Erlebnis Naturwissenschaft 1
- [2] Stäudel, Werber, Wodzinski: Forschen wie ein Naturwissenschaftler; 2006 Erhard Friedrich Verlag GmbH, Seelze
- [3] <http://www.geo.de/GEOlino/kreativ/basteln/5129.html?t=print>
- [4] Rolf Kirchhoff: Naturwissenschaften von Anfang an: Lehrer- und Schülerheft
<http://www.weiterbildung-fuer-schulen.de/index.html>
- [5] Thomas Engelsiepen, Rolf Kirchhoff, Hans-Peter Schill: Von allen Sinnen
Direktbezug: Forum Eltern und Schule, Huckarderstr. 12, 44147 Dortmund
- [6] R. Brandt: Wie viel Zucker ist im Kaugummi? Unterricht Physik, Ausgabe 3/06, Heft 93
- [7] www.ping.lernnetz.de, Themenfeld: Wir orientieren uns
- [8] Klett: Einblicke Physik/Chemie 7-9
- [9] Cornelsen: Natur und Technik, Naturwissenschaften 5/6
- [10] <http://www.hug-technik.com/inhalt/ta/sondereinheiten.htm>
- [11] <http://de.wikipedia.org> (Stichwort: alte Maße und Gewichte)
- [12] <http://planet-schule.de>; „total phänomenal“
- [13] Klett: Einblicke 1, Naturwissenschaften; Teildruck „Von den Sinnen zum Messen“