Niveaudifferenziertes Lernen

Kompetenzraster, Lernwegelisten und exemplarische Lernmaterialien

Physik I

zum Einsatz in den Schulversuchen

Duale Ausbildungsvorbereitung (AVdual) und

Berufsfachschule Pädagogische Erprobung (BFPE)

sowie den Bildungsgängen VAB, BEJ, 2BFS und 1BFS

Stuttgart 2014

Berufsfachschule

Berufliche Schulen

|  |  |
| --- | --- |
| Redaktionelle Bearbeitung | |
|  |  |
| Redaktion | Tanja Rieger, Ministerium für Kultus, Jugend und Sport  Sören Finkbeiner, Landesinstitut für Schulentwicklung, Stuttgart |
| Autor/in | Dr. David Himmel, Haselwanderschule, Offenburg  Michael Holst, Gewerbliche Schule Leutkirch, Leutkirch  Michael Kraft, Heinrich-Hertz-Schule, Karlsruhe  Martin Möller, Gewerbliche Schule für Holztechnik, Stuttgart |
| Stand | Juli 2014 |

|  |  |
| --- | --- |
| Impressum | |
| Herausgeber | Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)  Heilbronner Straße 172, 70191 Stuttgart  Telefon: 0711 6642-0  Telefax: 0711 6642-1099  E-Mail: poststelle[@ls.kv.bwl.de](mailto:best@ls.kv.bwl.de)  www.ls-bw.de |
| Druck und  Vertrieb | Landesinstitut für Schulentwicklung (LS)  Heilbronner Straße 172, 70191 Stuttgart  Telefon: 0711 6642-1204  [www.ls-webshop.de](http://www.ls-webshop.de/) |
| Urheberrecht | Inhalte dieses Heftes dürfen für unterrichtliche Zwecke in den Schulen und Hoch­schulen des Landes Baden-Württemberg vervielfältigt werden. Jede darüber hinaus­gehende fotomechanische oder anderweitig technisch mögliche Reproduktion ist nur mit Genehmigung des Herausgebers möglich.  Soweit die vorliegende Publikation Nachdrucke enthält, wurden dafür nach bestem Wissen und Gewissen Lizenzen eingeholt. Die Urheberrechte der Copyrightinhaber werden ausdrücklich anerkannt. Sollten dennoch in einzelnen Fällen Urheberrechte nicht berücksichtigt worden sein, wenden Sie sich bitte an den Herausgeber. Bei weiteren Vervielfältigungen müssen die Rechte der Urheber beachtet bzw. deren Genehmigung eingeholt werden.  © Landesinstitut für Schulentwicklung, Stuttgart 2014 |

Inhaltsverzeichnis

Die Seiten sind als Kopiervorlagen angelegt und enthalten deshalb keine durchgängige Seitennummerierung.

1. **Kompetenzraster Physik 1. Jahr**
2. **Lernmaterialien**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Ph03.01** | **Lernwegeliste: Kommunikation** | |
|  |  | |
|  | **Hinweise** | |
|  |  | |
|  | **Advance Organizer** | |
|  |  |  |
|  | **Lernschritt** |  |
|  | Ph03.01.01 | Massenstück auf Lineal – A, B, C |
|  | Ph03.01.02 | Magnete – A, B, C |
|  | Ph03.01.03 | Hüpfender Ball – A, B, C |
| **Ph02.03** | **Lernwegeliste Lernfortschritt 3 – Hookesches Gesetz** | |
|  |  |  |
|  | **Lernschritt** |  |
|  | Ph02.03.11 | Messwerte eintragen­­ – C |
|  | Ph02.03.11 | Messwerte eintragen Lösung – C |
|  | Ph02.03.12 | Achsen skalieren und Diagramme erstellen – C |
|  | Ph02.03.12 | Achsen skalieren und Diagramme erstellen – Lösung C |
|  | Ph02.03 | Hinweise für Lehrer: Hookesches Gesetz – A, B, C |
|  | Ph02.03.01 | Hookesches Gesetz, Federwaage – A, B, C |
|  | Ph02.03.01 | Hookesches Gesetz, Federwaage – Lösung A, B, C |
|  | Ph02.03.02 | Hookesches Gesetz, Zusammenhang von Kraft F und Dehnung s einer  Federwaage – C |
|  | Ph02.03.03 | Hookesches Gesetz, Gültigkeit – C |
|  | Ph02.03.02-03 | Hookesches Gesetz Lösungen – C |
|  | Ph02.03.04 | Hookesches Gesetz, Aufbau eines Kraftmessers – A, B, C |
|  | Ph02.03.05 | Hookesches Gesetz, Expander – A, B, C |
|  | Ph03.01.01-03 | Lösungen |

Bedeutung der Icons

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Icon | Beschreibung | Icon | Beschreibung |
|  | Lernziel A |  | Tipp/Hinweis, der zum Bearbeiten hilfreich ist |
|  | Lernziel B |  | Zeitvorgabe beachten |
|  | Lernziel C |  | Informationsmaterial lesen,  Text lesen |
|  | Einzelarbeit |  | Blätter/Materialien in Ordner ablegen |
|  | Partnerarbeit |  | Vorsicht, Achtung: wichtige Information, Hinweis. Genau lesen! |
|  | Gruppenarbeit |  | Stift: Schreibauftrag oder etwas muss gezeichnet oder gemalt werden. |
|  | Plenum |  | Lesen/Hilfsmittel/Quellenangabe: Das kann ein Buch oder eigene Aufschriebe sein. |
|  | Lehrer fragen / holen |  | Quelle |
|  | Lehrervortrag |  | Taschenrechner erlaubt |
|  | Einzelvortrag, Präsentation |  | Zeichenmaterial erforderlich |
|  | Gruppenvortrag, Präsentation |  | Versuch |
|  | erledigt |  | Beispiel/Vokabelhilfen |
|  | nicht erledigt |  | Hören |
|  | Monologisches Sprechen |  | Deutsch => Englisch |
|  | Dialogisches Sprechen |  | Englisch => Deutsch |
|  | Gruppennummer, Teilthemen 1, 2 … | 9-3.1 Lernziel3_sw | Gruppennummer, Teilthemen 3, 4 … |

# Kompetenzraster Physik

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereiche | LFS1 | LFS2 | LFS3 | LFS4 | LFS5 | LFS6 |
| 1. **Fachwissen** | Ich kann behandelte physikalische Größen nennen und erläutern. | Ich kann physikalische Gesetzmäßigkeiten, Definitionen und Modelle beschreiben und erläutern. | Ich kann einfache, mir bekannte physikalische Aufgabenstellungen und Probleme lösen. | Ich kann Analogien nennen und erläutern. | Ich kann mir teilweise unbekannte physikalische Aufgabenstellungen und Probleme lösen. | Ich kann mir unbekannte Aufgabenstellungen und Probleme mithilfe bekannter Analogien lösen. |
| 1. **Erkenntnis­gewinnung** | Ich kann einfache physikalische Phänomene beschreiben und mit bekannten Zusammenhängen vergleichen. | Ich kann physikalische Arbeitsweisen nachvollziehen und beschreiben. | Ich kann einfache physikalische Experimente nach Anleitung durchführen und auswerten. | Ich kann einfache Idealisierungen vornehmen und physikalische Erkenntnisse mathematisch beschreiben. | Ich kann einfache physikalische Experimente selbstständig durchführen und auswerten. | Ich kann Daten auswerten (Proportionalitäten, einfache Mathematisierung) und deren Gültigkeit beurteilen. |
| 1. **Kommunikation** | Ich kann einfache physikalische Sachverhalte umgangssprachlich beschreiben. | Ich kann einem Diagramm Informationen entnehmen und diese interpretieren. | Ich kann den Vorteil der Verwendung von Fachbegriffen erkennen und damit physikalische Sachverhalte beschreiben. | Ich kann den Aufbau einfacher technischer Geräte und deren physikalische Wirkungsweise beschreiben. | Ich kann Daten und Zusammenhänge in geeigneter Weise darstellen. | Ich kann unter physikalischen Gesichtspunkten über Arbeitsergebnisse und Sachverhalte diskutieren. |
| 1. **Bewertung** | Ich kann Auswirkungen physikalischer Sachverhalte nennen. | Ich kann Auswirkungen physikalischer Erkenntnisse in historischen und gesellschaftlichen Zusammenhängen nennen. | Ich kann gegebene Lösungen unter Berücksichtigung physikalischer Aspekte beurteilen und kommentieren. | Ich kann gegebene Lösungen unter Berücksichtigung physikalischer, ökonomischer, sozialer und ökologischer Aspekte beurteilen und kommentieren. | Ich kann mit meinem physikalischen Wissen Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei Experimenten und im Alltag bewerten. | Ich kann mit meinem physikalischen Wissen Risiken und Sicherheitsmaßnahmen bei modernen technischen Anwendungen beurteilen. |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Fach  **Physik** | Lernfortschritt  **LFS 1** | Kompetenzbereich  **Kommunikation / erste Versuche** |  | Physik Ph03.01 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Sachverhalte umgangssprachlich beschreiben. | | |  |
| Was Sie schon können sollten: | | |
| Wofür Sie das benötigen: | | | **Lernwegeliste** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Was Sie hier lernen können | | | Lernmaterialien  LernSCHRITTE, LernTHEMEN und LernPROJEKTE | | Ergänzungen |
|  | Ich kann einen Arbeitsablauf für einen Versuch schreiben. |  | Massenstück auf Lineal  Magnete  Hüpfender Ball – Ph03.01.01-03 | A-C |  |
| Ich kann einfache physikalische Vorgänge beobachten und beschreiben. |  | Massenstück auf Lineal  Magnete  Hüpfender Ball – Ph03.01.01-03 | A-C |  |
| Ich kann einfache physikalische Zusammenhänge mit Hilfe von „Je …, desto …“-Sätzen nennen. |  | Massenstück auf Lineal  Magnete  Hüpfender Ball – Ph03.01.01-03 | A-C |  |
| Ich kann vorgegebene Materialien identifizieren. |  | Massenstück auf Lineal  Magnete  Hüpfender Ball – Ph03.01.01-03 | A-C |  |
| Ich kann eine einfache physikalische Versuchsanleitung lesen und umsetzen. |  | Massenstück auf Lineal  Magnete  Hüpfender Ball – Ph03.01.01-03 | A-C |  |
| Ich kann den Zusammenhang zwischen Sprunghöhe und Ausgangsposition nennen. |  | Hüpfender Ball Ph03.01.03 | A-C |  |
| Ich kann den Zusammenhang zwischen Masse und Durchbiegung nennen. |  | Massenstück auf Lineal Ph03.01.01 | A-C |  |
| Ich kann den Zusammenhang zwischen magnetischer Anziehungskraft und dem Material nennen. |  | Magnete Ph03.01.02 | A-C |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Kommunikation** | Lernfortschritt  **LFS 1** | Materialien/Titel  **Hinweise für Lehrerinnen und Lehrer,  erste Experimente** | **Lehrerhinweis** | Physik Ph03.01 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Sachverhalte umgangssprachlich beschreiben. | | |  |
| Hauptbezug: | | |  |
| Weitere Bezüge: | | |  |

Einstieg erste Versuche

Alles im Plenum

Vorstellung des Advance Organizers

Fragestellung: Worauf kommt es bei den Experimenten in der Physik an?

Antwort: Das Beobachten ist extrem wichtig.

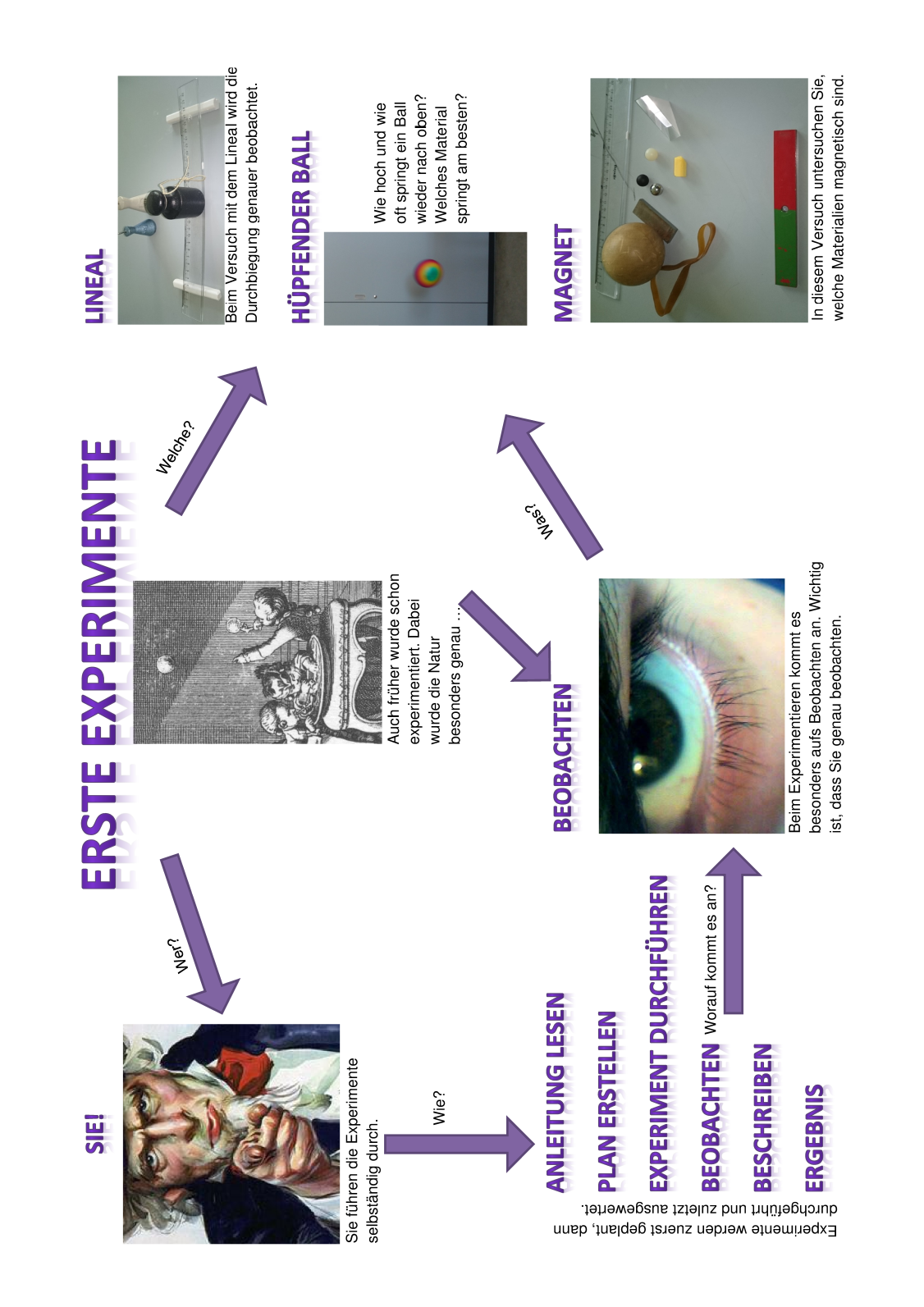
Ggf. Motivationsvideo:  
www.youtube.com/watch?v=tsxjjbhYcP4&list=PL323AA0E55BD10EE3   
(Schwebende Orange Zaubertrick)   
Bis 0:12 wird der Trick gezeigt.

Was haben die Schülerinnen und Schüler beobachtet?

Wie viele Finger sehen die Schülerinnen und Schüler?

Die Schülerinnen und Schüler beobachten und beschreiben, was sie gesehen haben. Auch in physikalischen Experimenten kommt es aufs Beobachten und Beschreiben der Beobachtungen an.

Übungen und Beispiele kommen jetzt, Experimente zum Selbermachen.



|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| © Uncle Sam, CC0 | © Kupferstich von Daniel Chodowiecki, CC0 | © Bild des Autors |
|  | © Staring eye, CC0 | © Bild des Autors |
|  |  | © Bild des Autors |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Kommunikation** | Lernfortschritt  **LFS 1** | Materialien/Titel  **Massenstück auf Lineal – A, B, C** |  | Physik Ph03.01.01 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Sachverhalte umgangssprachlich beschreiben. | | |  |
| Hauptbezug:  LernPROJEKT  LernTHEMA  **LernSCHRITT** | | |  |
| Weitere Bezüge: | | |  |

Massenstück auf Lineal



Aufgaben:

1. Lesen Sie sich die Versuchsanleitung genau durch.

Versuchsanleitung:

Sie benötigen folgende Materialien:

* Lineal
* Massenstücke à 100 g, 200 g und 300 g
* zwei gleichgroße Stifte

Versuch Teil 1:

Legen Sie die Stifte parallel in 25 cm Entfernung zueinander auf den Tisch.  
Legen Sie nun das Lineal über die Stifte (siehe Skizze), so dass es auf beiden Seiten gleichweit hinausragt.



© Bild des Autors

Legen Sie nun nacheinander die verschiedenen Massenstücke in die Mitte des Lineals. Beobachten Sie das Lineal, wenn keine Masse, 100 g, 200 g oder 300 g auf dem Lineal liegen.

Versuch Teil 2:

Lassen Sie das 300 g-Massenstück in der Mitte des Lineals liegen.  
Verringern Sie nun langsam den Abstand der Stifte.  
Beobachten Sie das Lineal, während Sie die Stifte langsam gleichmäßig zur Mitte schieben.



1. Erstellen Sie sich einen Ablaufplan.
2. Erstellen Sie sich einen Ablaufplan. Vervollständigen Sie dazu die folgende Tabelle.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Ich besorge mir ein 30 cm langes Lineal, zwei gleichgroße Stifte und die drei Massenstücke. |
| 2. | Ich baue |
| 3. | Ich lege zuerst |
| 4. | Ich lege dann |
| 5. | Ich |
| 6. | Ich beobachte und vergleiche die Durchbiegung des Lineals. |
| 7. | Ich mache mir Notizen zum Teil 1. |
| 8. | Ich lasse das 300 g-Massenstück in der Mitte |
| 9. | Ich schiebe die Stifte |
| 10. | Ich beobachte und |
| 11. | Ich mache mir |
| 12. | Ich räume die Materialien wieder auf. |

**Suchen Sie sich mit Hilfe der Tempoduettmethode eine Partnerin oder einen Partner.**

1. Besprechen Sie Ihren Arbeitsablauf mit Ihrer Partnerin oder Ihrem Partner. Ergänzen Sie, wenn nötig, weitere Schritte in Ihrem Arbeitsablauf.



1. Führen Sie mit Ihrer Partnerin oder Ihrem Partner den Versuch durch und machen Sie sich Notizen.
2. Räumen Sie den Versuch auf.

**Bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben in Einzelarbeit.**

1. Nutzen Sie Ihre Notizen zu dem Versuch und beschreiben Sie Ihre Beobachtungen.
2. Schreiben Sie jeweils einen Merksatz zu den beiden Teilen des Versuches. Verwenden Sie hierfür jeweils einen „Je …, desto …“-Satz.
3. Nutzen Sie Ihre Notizen zu dem Versuch und beschreiben Sie, wie stark sich das Lineal in den einzelnen Messungen durchgebogen hat.
4. Schreiben Sie jeweils einen Merksatz zu den beiden Teilen des Versuches. Verwenden Sie hierfür jeweils einen „Je …, desto …“-Satz. Im ersten „Je …, desto …“-Satz zum Versuch Teil 1 geht es um die Masse, die auf dem Lineal liegt. Im zweiten „Je …, desto …“-Satz zum Versuch Teil 2 geht es um den Abstand der Stifte. In beiden Teilen wird die Durchbiegung des Lineals beobachtet.
5. Nutzen Sie Ihre Notizen zu dem Versuch und beschreiben Sie, wie stark sich das Lineal in den einzelnen Messungen durchgebogen hat. Nutzen Sie dafür folgende Satzanfänge:
6. Im Versuch Teil 1 war das Lineal ohne Massenstück noch
7. Das Lineal hat sich mit Massenstücken
8. Das Lineal hat sich in der Mitte am stärksten dem Tisch genähert, als auf ihm
9. Im Versuch Teil 2 war das Lineal am Anfang mit dem 300 g-Massenstück
10. Beim Zusammenschieben verringerte sich
11. Die Durchbiegung war beim Versuch Teil 2 im Vergleich zum Versuch Teil 1
12. Schreiben Sie jeweils einen Merksatz zu den beiden Teilen des Versuches. Vervollständigen Sie dazu die beiden „Je …, desto …“-Sätze. In beiden Sätzen geht es um die Durchbiegung des Lineals.
13. Je mehr Massenstücke in der Mitte des Lineals liegen, desto
14. Je näher die Stifte beieinander sind, desto
15. Finden Sie sich in Dreiergruppen zusammen. Beschreiben Sie in der Dreiergruppe in einem Dreiergespräch:
16. die beiden Teile des Versuchs und wie Sie die Teile des Versuchs durchgeführt haben.



1. die Beobachtungen, die Sie während des Versuches machen konnten.
2. die Ergebnisse, die Sie aus Ihren Beobachtungen gewinnen konnten.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Kommunikation** | Lernfortschritt  **LFS 1** | Materialien/Titel  **Magnete – A, B, C** |  | Physik Ph03.01.02 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Sachverhalte umgangssprachlich beschreiben. | | |  |
| Hauptbezug:  LernPROJEKT  LernTHEMA  **LernSCHRITT** | | |  |
| Weitere Bezüge: | | |  |

Magnete



Aufgaben:

1. Lesen Sie sich die Versuchsanleitung genau durch.

Versuchsanleitung:

Sie benötigen folgende Materialien:

* Stabmagnete
* Würfel aus Eisen, Kupfer und Aluminium
* Glasmurmel
* Holzstück
* Nägel

Versuch Teil 1:

Identifizieren Sie die einzelnen Materialien in der Kiste.  
Nehmen Sie einen Stabmagnet und halten Sie ein Ende des Stabmagneten nacheinander in die Nähe der anderen unterschiedlichen Materialien.  
Beobachten Sie, wie sich die anderen Materialien in der Nähe des Stabmagneten verhalten.

Versuch Teil 2:

Nehmen Sie nun beide Stabmagnete und halten Sie diese in verschiedenen Posi­tionen nah aneinander.

Beobachten Sie, wie sich die beiden Stabmagnete in der Nähe voneinander verhalten.

1. Erstellen Sie sich einen Ablaufplan.
2. Erstellen Sie sich einen Ablaufplan. Listen Sie darin auf, in welcher Reihenfolge Sie welche Experimentierschritte ausführen. Mit welchen Gegenständen fangen Sie an zu experimentieren, was wollen Sie dabei beobachten?
3. Erstellen Sie sich einen Ablaufplan. Vervollständigen Sie dazu die folgende Tabelle.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Ich besorge mir einen Stabmagneten. |
| 2. | Ich nehme mir von jedem vorgegebenen Gegenstand einen. |
| 3. | Ich vergleiche die Gegenstände mit der Anleitung und bestimme aus welchem  Material sie sind. |
| 4. | Ich halte dann den Stabmagneten an die |
| 5. | Ich bringe den |
| 6. | Ich |
| 7. | Ich |
| 8. | Ich |
| 9. | Ich |
| 10. | Ich beobachte, wie sich die anderen Materialien in der Nähe des Stabmagneten verhalten. |
| 11. | Ich mache mir Notizen zum Teil 1. |
| 12. | Ich räume die verschiedenen Materialien wieder zurück. |
| 13. | Ich hole mir den zweiten Stabmagneten. |
| 14. | Ich bringe die rote Seite des einen Stabmagneten an die |
| 15. | Ich bringe die rote Seite des einen Stabmagneten an |
| 16. | Ich bringe die rote Seite des einen Stabmagneten |
| 17. | Ich bringe die grüne Seite des einen Stabmagneten |
| 18. | Ich bringe die grüne Seite des |
| 19. | Ich bringe die grüne Seite |
| 20. | Ich beobachte, wie sich |
| 21. | Ich mache mir |
| 22. | Ich räume die Materialien wieder auf. |

**Suchen Sie sich mit Hilfe der Tempoduettmethode eine Partnerin oder einen Partner.**

1. Besprechen Sie Ihren Arbeitsablauf mit Ihrer Partnerin oder Ihrem Partner. Ergänzen Sie, wenn nötig, weitere Schritte in Ihrem Arbeitsablauf.



1. Führen Sie mit Ihrer Partnerin oder Ihrem Partner den Versuch durch und machen Sie sich Notizen.
2. ****Räumen Sie den Versuch auf.

**Bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben in Einzelarbeit.**

1. Nutzen Sie Ihre Notizen zu dem Versuch und beschreiben Sie Ihre Beobachtungen. Ziehen Sie noch keine Schlussfolgerungen.
2. Beschreiben Sie, wie und wann Magnete ihre Umwelt beeinflussen.
3. Beschreiben Sie, wie Magnete andere Magnete beeinflussen.
4. Nutzen Sie Ihre Notizen zu dem Versuch und erstellen Sie eine Tabelle mit den jeweiligen Kombinationen zwischen Magnet und den anderen Materialien und beschreiben Sie, wie sich die Gegenstände in der Nähe des Magneten verhalten haben.
5. Erstellen Sie eine Tabelle zum Versuch Teil 2 mit den jeweiligen Positionen der Magnete zueinander und den Reaktionen der beiden Magnete.
6. Schreiben Sie in jeweils einem Merksatz, wie Magnete auf die Umwelt und auf andere Magnete einwirken.
7. Nutzen Sie Ihre Notizen zu dem Versuch Teil 1 und vervollständigen Sie die Tabelle.

|  |  |
| --- | --- |
| Der Stabmagnet wird in die Nähe von … gehalten. | Reaktion des Gegenstandes |
| Eisenwürfel |  |
| Kupferwürfel |  |
| Aluminiumwürfel |  |
| Glasmurmel |  |
| Holzstück |  |
| Nägel |  |

Mögliche Reaktionen sind: der Magnet zieht den Gegenstand an, der Magnet stößt den Gegenstand ab, der Magnet hat auf den Gegenstand keine Wirkung.

1. Nutzen Sie Ihre Notizen zu dem Versuch Teil 2 und vervollständigen Sie die Tabelle.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Position des ersten Magneten | Position des zweiten Magneten | Reaktion |
| rotes Ende | grünes Ende |  |
| rotes Ende | rotes Ende |  |
| rotes Ende | Mitte |  |
| grünes Ende | grünes Ende |  |
| grünes Ende | rotes Ende |  |
| grünes Ende | Mitte |  |

Mögliche Reaktionen sind: der Magnet zieht den anderen Magneten an, der Magnet stößt den anderen Magneten ab, der Magnet hat auf den anderen Magneten keine Wirkung.

1. Beschreiben Sie, welche gemeinsame Eigenschaft alle vom Magneten angezogenen Gegenstände haben.
2. Schreiben Sie in einem Merksatz, wie Magnete auf andere Gegenstände wirken. Unterscheiden Sie dabei zwischen den unterschiedlichen Materialien.
3. Schreiben Sie einen Merksatz, wie Magnete mit anderen Magneten reagieren.
4. Finden Sie sich in Dreiergruppen zusammen. Beschreiben Sie in der Dreiergruppe in einem Dreiergespräch:



1. die beiden Teile des Versuchs und wie Sie die Teile des Versuchs durchgeführt haben.
2. die Beobachtungen, die Sie während des Versuches machen konnten.
3. die Ergebnisse, die Sie aus Ihren Beobachtungen gewinnen konnten.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Kommunikation** | Lernfortschritt  **LFS 1** | Materialien/Titel  **Hüpfender Ball – A, B, C** |  | Physik Ph03.01.03 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Sachverhalte umgangssprachlich beschreiben. | | |  |
| Hauptbezug:  LernPROJEKT  LernTHEMA  **LernSCHRITT** | | |  |
| Weitere Bezüge: | | |  |

Hüpfender Ball



Aufgaben:

1. Lesen Sie sich die Versuchsanleitung genau durch.

Versuchsanleitung:

Sie benötigen folgende Materialien:

* Gummiball
* Tischtennisball
* Murmel
* Metallkugel
* Kugel aus Knetmasse

Versuch Teil 1:

Identifizieren Sie die einzelnen Materialien in der Kiste.  
Nehmen Sie jeweils einen Gegenstand aus der Kiste.  
Halten Sie ihn in etwa auf Augenhöhe und lassen Sie ihn dann auf festen Boden  
fallen.  
Beobachten Sie, wie sich der Gegenstand nach dem Loslassen bis zum Stillstand verhält.  
Verstauen Sie den Gegenstand wieder in der Kiste und fahren Sie mit dem nächsten Gegenstand genauso fort.

Versuch Teil 2:

Nehmen Sie wieder jeweils einen Gegenstand aus der Kiste.  
Halten Sie den Gegenstand in etwa auf Hüfthöhe und lassen Sie ihn dann fallen.  
Beobachten Sie, wie sich der Gegenstand nach dem Loslassen bis zum Stillstand verhält.  
Verstauen Sie den Gegenstand wieder in der Kiste und fahren Sie mit dem nächsten Gegenstand genauso fort.

1. Erstellen Sie sich einen Ablaufplan.
2. Erstellen Sie sich einen Ablaufplan. Listen Sie darin auf, in welcher Reihenfolge Sie welche Experimentierschritte ausführen. Mit welchen Gegenständen fangen Sie an zu experimentieren, was wollen Sie dabei beobachten?
3. Erstellen Sie sich einen Ablaufplan. Vervollständigen Sie dazu die folgende Tabelle.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Ich besorge mir die Kiste mit den Gegenständen. |
| 2. | Ich vergleiche die Gegenstände mit der Anleitung und bestimme, aus welchem Material sie sind. |
| 3. | Ich nehme dann den |
| 4. | Ich halte ihn auf |
| 5. | Ich lasse ihn dann |
| 6. | Ich beobachte, wie hoch |
| 7. | Ich beobachte, wie oft |
| 8. | Ich räume den Gegenstand wieder in die Kiste zurück. |
| 9. | Ich mache mir Notizen zum Teil 1. |
| 10. | Ich wiederhole den Versuch Teil 1 mit dem nächsten Gegenstand. |
| 11. | Ich beobachte wieder |
| 12. | Ich mache mir Notizen. |
| 13. | Ich beginne mit dem Versuch Teil 2 und beginne wieder mit |
| 14. | Ich halte ihn auf |
| 15. | Ich lasse ihn dann wieder |
| 16. | Ich beobachte wieder |
| 17. | Ich räume |
| 18. | Ich mache mir dazu Notizen. |
| 19. | Ich wiederhole |
| 20. | Ich beobachte |
| 21. | Ich mache mir |
| 22. | Ich räume die Materialien wieder auf. |

**Suchen Sie sich mit Hilfe der Tempoduettmethode eine Partnerin oder einen Partner.**

1. Besprechen Sie Ihren Arbeitsablauf mit Ihrer Partnerin oder Ihrem Partner. Ergänzen Sie, wenn nötig, weitere Schritte in Ihrem Arbeitsablauf.



1. Führen Sie mit Ihrer Partnerin oder Ihrem Partner den Versuch durch und machen Sie sich Notizen. Räumen Sie den Versuch anschließend auf.

**Bearbeiten Sie die folgenden Aufgaben in Einzelarbeit.**

1. Nutzen Sie Ihre Notizen zu dem Versuch und beschreiben Sie Ihre Beobachtungen.
2. Vergleichen Sie Ihre Notizen und erstellen Sie eine Reihenfolge.
3. Formulieren Sie einen Merksatz. Nutzen Sie Ihre Beobachtung zum Versuch Teil 2.
4. Nutzen Sie Ihre Notizen zu dem Versuch und beschreiben Sie Ihre Beobachtungen. Beschreiben Sie, was mit den Gegenständen passiert, wenn Sie diese fallen lassen.
5. Erstellen Sie eine Tabelle mit den Materialien und ihrer Sprunghöhe im Versuch Teil 1 und Teil 2.
6. Schreiben Sie einen „Je …, desto …“-Satz zur Sprunghöhe.
7. Nutzen Sie Ihre Notizen zu dem Versuch und beschreiben Sie Ihre Beobachtungen. Beschreiben Sie, was mit den Gegenständen passiert, wenn Sie diese fallen lassen.
8. Erstellen Sie eine Tabelle mit den Materialien und ihrer Sprunghöhe im Versuch Teil 1 und Teil 2. Die Höhen können geschätzt werden oder ungefähr in Körpermaßen angegeben werden, z. B.: etwa auf Kniehöhe, bis auf Hüfthöhe, knapp über dem Boden, …
9. Schreiben Sie einen „Je …, desto …“-Satz zur Sprunghöhe in Abhängigkeit zur Ausgangshöhe.
10. Finden Sie sich in Dreiergruppen zusammen. Beschreiben Sie im Dreiergespräch:
11. die beiden Teile des Versuchs und wie Sie diese im Versuch durchgeführt haben.



1. die Beobachtungen, die Sie während des Versuches machen konnten.
2. die Ergebnisse, die Sie aus Ihren Beobachtungen gewinnen konnten.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Kommunikation** | Lernfortschritt  **LFS 1** | Materialien/Titel  **Lösungen A, B, C** |  | Physik Ph03.01.01  Ph03.01.02  Ph03.01.03 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Sachverhalte umgangssprachlich beschreiben. | | |  |
| Hauptbezug: | | |  |
| Weitere Bezüge: | | | **Lösung** |

Ph03.01.01 Massenstück auf Lineal

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Ich besorge mir ein 30 cm langes Lineal, zwei gleich große Stifte und die drei Massenstücke. |
| 2. | Ich baue den Versuch auf und lege das Lineal auf die zwei Stifte im Abstand von 25 cm. |
| 3. | Ich lege zuerst das 100 g-Massenstück in die Mitte auf das Lineal. |
| 4. | Ich lege das 200 g-Massenstück in die Mitte auf das Lineal. |
| 5. | Ich lege zuletzt das 300 g-Massenstück in die Mitte des Lineals. |
| 6. | Ich beobachte und vergleiche die Durchbiegung des Lineals. |
| 7. | Ich mache mir Notizen zum Teil 1. |
| 8. | Ich lasse das 300 g-Massenstück in der Mitte des Lineals liegen. |
| 9. | Ich schiebe die Stifte langsam näher zusammen. |
| 10. | Ich beobachte und vergleiche die Durchbiegung des Lineals. |
| 11. | Ich mache mir Notizen zum Versuch Teil 2. |
| 12. | Ich räume die Materialien wieder auf. |

1. Das Lineal biegt sich U-förmig. Die Mitte senkt sich nach unten, die Enden gehen nach oben. Je größer die auf dem Lineal liegende Masse ist, desto stärker biegt sich das Lineal, ohne Belastung bleibt das Lineal gerade.
2. Bei gleicher Masse verringert sich die Durchbiegung des Lineals. Je näher die Stifte beieinander sind, desto weniger biegt sich das Lineal.

Ph03.01.02 Magnete

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Ich besorge mir einen Stabmagneten. |
| 2. | Ich nehme mir von jedem vorgegebenen Gegenstand einen. |
| 3. | Ich vergleiche die Gegenstände mit der Anleitung und bestimme aus welchem Material sie sind. |
| 4. | Ich halte den Stabmagneten an die Glasmurmel. |
| 5. | Ich bringe den Stabmagneten in die Nähe des Würfels aus Eisen. |
| 6. | Ich bringe den Stabmagneten in die Nähe des Würfels aus Kupfer. |
| 7. | Ich bringe den Stabmagneten in die Nähe des Würfels aus Aluminium. |
| 8. | Ich halte den Stabmagneten an das Holzstück. |
| 9. | Ich halte den Stabmagneten an die Nägel. |
| 10. | Ich beobachte, wie sich die anderen Materialien in der Nähe des Stabmagneten verhalten. |
| 11. | Ich mache mir Notizen zum Teil 1. |
| 12. | Ich räume die verschiedenen Materialien wieder zurück. |
| 13. | Ich hole mir den zweiten Stabmagneten. |
| 14. | Ich bringe die rote Seite des einen Stabmagneten an die rote Seite des anderen. |
| 15. | Ich bringe die rote Seite des einen Stabmagneten an die grüne Seite des anderen. |
| 16. | Ich bringe die rote Seite des einen Stabmagneten in die Mitte des anderen. |
| 17. | Ich bringe die grüne Seite des einen Stabmagneten an die rote Seite des anderen. |
| 18. | Ich bringe die grüne Seite des einen Stabmagneten an die grüne Seite des anderen. |
| 19. | Ich bringe die grüne Seite des einen Stabmagneten in die Mitte des anderen. |
| 20. | Ich beobachte, wie sich die beiden Magnete verhalten. |
| 21. | Ich mache mir Notizen. |
| 22. | Ich räume die Materialien wieder auf. |

1. Der Magnet zieht einige Materialien an, andere werden nicht angezogen. Zu den Materialien, die nicht angezogen werden, gehören: Holz, Glas, Aluminium, Kupfer. Angezogen werden Eisen und Eisennägel. Andere Magnete werden, je nach Position, angezogen oder abgestoßen.
2. Die Stabmagnete ziehen sich an den unterschiedlich markierten Enden an, an den gleich markierten Enden stoßen sie sich ab.  
   Wird ein Stabmagnetende an einen anderen frei beweglichen Magneten heran­geführt, so richtet sich der frei bewegliche Magnet so aus, dass sich beide Magnete anziehen.

Ph03.01.03 Hüpfender Ball

|  |  |
| --- | --- |
| 1. | Ich besorge mir die Kiste mit den Gegenständen. |
| 2. | Ich vergleiche die Gegenstände mit der Anleitung und bestimme aus welchem Material sie sind. |
| 3. | Ich nehme den Gummiball aus der Kiste. |
| 4. | Ich halte ihn auf Augenhöhe. |
| 5. | Ich lasse ihn fallen. |
| 6. | Ich beobachte, wie hoch der Gummiball springt. |
| 7. | Ich beobachte, wie oft der Gummiball vom Boden wieder hochspringt. |
| 8. | Ich räume den Gegenstand wieder in die Kiste zurück. |
| 9. | Ich mache mir Notizen zum Teil 1. |
| 10. | Ich wiederhole den Versuch Teil 1 mit dem nächsten Gegenstand. |
| 11. | Ich beobachte wieder wie hoch und wie oft der Gegenstand hochspringt. |
| 12. | Ich mache mir Notizen. |
| 13. | Ich beginne mit dem Versuch Teil 2 und beginne wieder mit dem Gummiball. |
| 14. | Ich halte ihn auf Hüfthöhe. |
| 15. | Ich lasse ihn wieder fallen. |
| 16. | Ich beobachte wieder wie hoch und wie oft der Gummiball wieder hochspringt. |
| 17. | Ich räume den Gummiball wieder zurück in die Kiste. |
| 18. | Ich mache mir dazu Notizen. |
| 19. | Ich wiederhole den Versuch mit dem nächsten Gegenstand. |
| 20. | Ich beobachte wieder wie hoch und wie oft der Gegenstand hochspringt. |
| 21. | Ich mache mir wieder Notizen. |
| 22. | Ich räume die Materialien wieder auf. |

1. Alle Bälle springen einige Male wieder hoch, bevor sie am Boden liegen bleiben. Mit jedem Sprung nehmen die Sprunghöhe und die Sprungdauer ab. Nur die Kugel aus Knetgummi bleibt direkt auf dem Boden liegen. Die Sprunghöhe und Lautstärke des Aufpralls unterscheiden sich bei allen Materialien.
2. Es hängt von der Beschaffenheit des Untergrunds ab, aber meistens springt die Metallkugel am höchsten und sie springt auch am häufigsten wieder hoch. Bei der Metallkugel kann man hören, wie die Sprungfrequenz zunimmt.
3. Die beiden Versuche unterscheiden sich in der Ausgangshöhe. Aus Hüfthöhe springen die Bälle nicht mehr ganz so hoch. Je höher die Ausgangshöhe ist, desto höher springt auch der Gegenstand wieder nach oben.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Fach  **Physik** | Lernfortschritt  **LFS 3** | Kompetenzbereich  **Hookesches Gesetz** |  | Physik Ph02.03 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Experimente nach Anleitung durchführen und auswerten. | | |  |
| Was Sie schon können sollten:   * Ich kann physikalische Arbeitsweisen nachvollziehen und beschreiben. | | |  |
| Wofür Sie das benötigen:   * Ich kann erklären, wie man mit einem Expander seine Kraft messen kann. | | | **Lernwegeliste** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Was Sie hier lernen können | | | Lernmaterialien  LernSCHRITTE, LernTHEMEN und LernPROJEKTE | | Ergänzungen |
|  | Ich kann einen Versuch sorgfältig durchführen. |  | Federwaage Ph02.03.01 | A-C |  |
| Ich kann den Aufbau, die Durchführung und meine Beobachtungen beschreiben. |  | Hookesches Gesetz Ph02.03.02 | C |  |
| Ich kann Messwerte aufnehmen und sie in Tabellenform notieren. |  | Allgemeine Gültigkeit Ph02.03.03 | C |  |
| Ich kann die Versuchsanleitung verstehen. |  | Aufbau Kraftmesser Ph02.03.04 | A-C |  |
| Ich kann das Material nach der Versuchsanleitung auswählen. |  | Expander Ph02.03.05 | A-C |  |
| Ich kann "je... desto..."-Sätze formulieren. |  | Messwerte eintragen Ph02.03.11 | C |  |
| Ich kann Messwerte grafisch darstellen. |  | Achsen skalieren und Diagramm erstellen Ph02.03.12 | C |  |
| Ich kann Zusammenhänge erkennen und bewerten. |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Erkenntnisgewinnung** | Lernfortschritt  **LFS 3** | Materialien/Titel  **Messwerte eintragen – C** |  | Physik Ph02.03.11 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Experimente nach Anleitung durchführen und auswerten. | | |  |
| Hauptbezug:  LernPROJEKT  LernTHEMA  **LernSCHRITT** | | |  |
| Weitere Bezüge: | | |  |

In diesem Lernschritt lernen Sie, wie Messwerte in ein Diagramm eingetragen werden.

Zu jedem x‑Wert gehört ein y‑Wert. Zusammen bilden sie ein Wertepaar. Das Wertepaar beschreibt in einem y(x)‑Diagramm einen Punkt mit den Koordinaten (x/y). Der Punkt wird mit einem kleinen Kreuz markiert.

**Beispiel:**

**Messwerttabelle:**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| x | 0 | 2 | 4 | 6 | 8 |
| y | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |



© Bild des Autors

Vorgehen:

1. Gehen Sie vom Ursprung auf der x‑Achse um x (den x‑Wert) nach rechts und anschließend um das dazugehörende y (den dazugehörenden y‑Wert) nach oben.
2. Markieren Sie den Punkt mit einem kleinen Kreuz.   
     
   Verwenden Sie dazu unbedingt einen Bleistift!

Aufgabe 1:

1. Tragen Sie die weiteren Wertepaare der Tabelle in das y(x)‑Diagramm ein und markieren Sie die Punkte mit einem kleinen Kreuz.
2. Kontrollieren Sie Ihr Ergebnis. Die Lösung finden Sie auf dem Lösungsblatt.

In der Physik stellt jede Achse eine physikalische Größe dar. Daher werden die Achsen nicht mit „x“ und „y“ beschriftet, sondern mit dem Formelzeichen der dargestellten Größe.

In der folgenden Aufgabe stellt die s‑Achse (nach oben) die Strecke dar, die t‑Achse (nach rechts) stellt die Zeit dar.

Zusätzlich wird an jeder Achse die Einheit der Größe angegeben:

* Achsenbeschriftung der s‑Achse: s in m (Strecke „s“ in Meter „m“)
* Achsenbeschriftung der t‑Achse: t in min (Zeit „t“ in Minuten „min“)

Aufgabe 2:

1. Tragen Sie die Messwerte der Tabelle in das s(t)‑Diagramm ein und markieren Sie die Punkte mit einem kleinen Kreuz.

**Messwerttabelle:** Jogger

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| s in m | 0 | 300 | 600 | 900 | 1200 |
| t in min | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |



© Bild des Autors

1. Kontrollieren Sie Ihr Ergebnis. Die Lösung finden Sie auf dem Lösungsblatt.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Erkenntnisgewinnung** | Lernfortschritt  **LFS 3** | Materialien/Titel  **Messwerte eintragen – Lösung C** | **Lösung** | Physik Ph02.03.11 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Experimente nach Anleitung durchführen und auswerten. | | |  |
| Hauptbezug: | | |  |
| Weitere Bezüge: | | |  |



Lösung zu Aufgabe 1:



© Bild des Autors

Lösung zu Aufgabe 2:



© Bild des Autors

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Erkenntnisgewinnung** | Lernfortschritt  **LFS 3** | Materialien/Titel  **Achsen skalieren und Diagramme  erstellen – C** |  | Physik Ph02.03.12 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Sachverhalte umgangssprachlich beschreiben. | | |  |
| Hauptbezug:  LernPROJEKT  LernTHEMA  **LernSCHRITT** | | |  |
| Weitere Bezüge: | | |  |



In diesem Lernschritt lernen Sie, wie Sie Achsen skalieren und beschriften.

Die Achsen eines Diagramms müssen so skaliert werden, dass alle Messwerte (von Null bis zum größten Wert) eingetragen werden können.

**Beispiel:**

Autofähre auf dem Bodensee / © Muns /

http://commons.wikimedia.org/wiki/File:110915-Konstanz-Schiff.JPG / CC BY

**Messwerttabelle:** Bodenseefähre

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| s in km | 0 | 25 | 50 | 100 | 150 | 175 |
| t in h | 0 | 1 | 2 | 4 | 6 | 7 |

Vorgehen:

1. Ermitteln Sie in der Messwerttabelle den größten Wert der Größe s.  
   → Der größte Wert für s ist 175 km.
2. Wählen Sie den nächsten „runden“ Wert, der über dem größten s‑Wert liegt.  
   → Der nächstgrößere „runde“ Wert ist 200 km.
3. Legen Sie den Maßstab so fest, dass Sie den größten Wert möglichst weit oben an der Achse eintragen können. Schreiben Sie die Werte ohne Einheit an die Teil­striche der s‑Achse.  
     
   Verwenden Sie dazu unbedingt einen Bleistift!  
   Wenn Sie die Teilstriche an den Achsen mit „glatten“ Werten beschriften, können Sie „krumme“ Messwerte leichter eintragen.

© Bild des Autors

Aufgabe 1:

1. Wiederholen Sie die Schritte 1) bis 3) für die t‑Achse. Die beiden Achsen schneiden sich im Punkt (0/0), dem sogenannten Ursprung. Tragen Sie anschließend die Messwerte ein.
2. Kontrollieren Sie Ihr Ergebnis. Die Lösung finden Sie auf dem Lösungsblatt Ph02.03.14.

Aufgabe 2:

In der Messwerttabelle sind Masse m und Volumen V unterschiedlich großer Holzklötze aus dem gleichen Holz gegeben.

**Messwerttabelle:**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| m in g | 28 | 49 | 60 | 77 | 91 | 109 |
| V in cm³ | 40 | 70 | 85 | 110 | 130 | 155 |

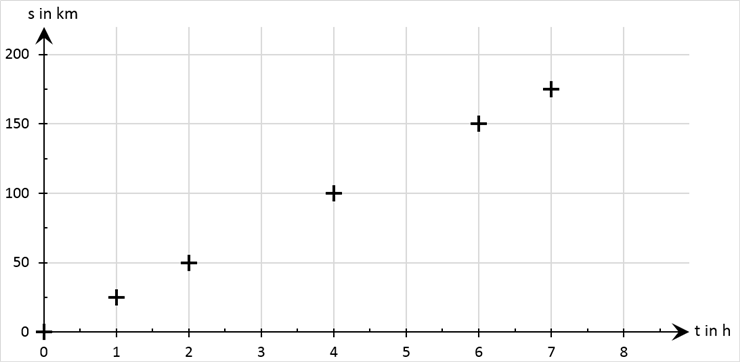
1. Skalieren Sie die Achsen und tragen Sie die Messwerte ein.

 © Bild des Autors

1. Kontrollieren Sie Ihr Ergebnis. Die Lösung finden Sie auf dem Lösungsblatt.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Erkenntnisgewinnung** | Lernfortschritt  **LFS 3** | Materialien/Titel  **Achsen skalieren und Diagramme  erstellen – Lösungen C** |  | Physik Ph02.03.12 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Experimente nach Anleitung durchführen und auswerten. | | |  |
| Hauptbezug: | | |  |
| Weitere Bezüge: | | | **Lösung** |

Lösung zu Aufgabe 1:



© Bild des Autors

Lösung zu Aufgabe 2:



© Bild des Autors

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Erkenntnisgewinnung** | Lernfortschritt  **LFS 3** | Materialien/Titel  **Hinweise für Lehrer: Hookesches Gesetz – A, B, C** | **Lehrerhinweis** | Physik Ph02.03 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Experimente nach Anleitung durchführen und auswerten. | | |  |
| Hauptbezug:   * Ich kann die Funktionsweise einer Federwaage beschreiben. * Ich kann das Biegen eines Lineals beschreiben (vgl. Lernschritt Ph03.01.01). | | |  |
| Weitere Bezüge:   * Ich kann erklären, wie man mit einem Expander die Kraft messen kann. | | |  |

Hinweise zu Ph02.03.01 (Kraftmesser für Goldnugget)

Federn etikettieren, damit die Schüler die richtigen Federn nehmen und wieder einsortieren können.

Hinweise zu Ph02.03.02 (Federkonstante)

Feder 1 und Feder 2 im Handversuch testen: Die Federkonstanten sollten sich um Faktor 1,5 bis 3 unterscheiden.

Bretter (ca. 10 cm x 60 cm)

Probemasse „Goldnugget“ sollte kein Vielfaches von 50 g sein.

Hinweise zu Ph02.03.03 (Grenzen)

Handelsübliches Gummiband (normale, dünne Haushaltsgummis mit einem Durchmesser von ca. 1 mm). Ringe durchschneiden, um den Effekt zu vergrößern.

Feder 3 aus weichem Draht selbst wickeln. Geeignet sind beispielsweise Kupferleiter oder dünner Blumendraht (Durchmesser max. 0,4 mm). Diese um einen zylindrischen Körper, wie z.  B. einen Besenstiel oder eine Stativstange wickeln.

Erweiterungsmöglichkeit:

Leiste / Stock für evtl. anschließenden Brechversuch

Internet:

Wikipedia: „Spannungs-Dehnungs-Diagramm“ oder „Zugversuch“

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Erkenntnisgewinnung** | Lernfortschritt  **LFS 3** | Materialien/Titel  **Hookesches Gesetz, Federwaage – A, B, C** |  | Physik Ph02.03.01 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Experimente nach Anleitung durchführen und auswerten. | | |  |
| Hauptbezug:   * Ich kann die Funktionsweise einer Federwaage beschreiben. * Ich kann das Biegen eines Lineals beschreiben (vgl. Lernschritt Ph03.01.01). | | | LernPROJEKT  LernTHEMA  **LernSCHRITT** |
| Weitere Bezüge:   * Ich kann erklären, wie man mit einem Expander die Kraft messen kann. | | |  |

Federwaage – Bauen Sie einen Kraftmesser



****Aufgaben:

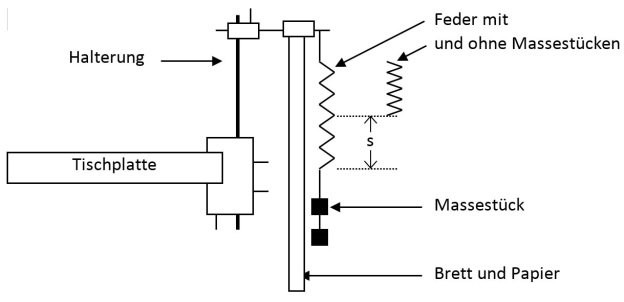
1. Lesen Sie sich die Versuchsanleitung genau durch.

Versuchsanleitung:

Sie benötigen folgende Materialien:

* Metallfeder Nr. 1
* 5 Massenstücke à 50 g
* Goldnugget unbekannter Masse
* Stativmaterial
* Brett, Papier und Klebeband

Versuch Teil 1:

Bauen Sie einen Kraftmesser (siehe Skizze). Kleben Sie den Papierstreifen mit Klebeband auf das Brett und befestigen Sie dieses direkt hinter der Feder.

© Bild des Autors

Versuch Teil 2:

Falls Sie den Begriff „kalibrieren“ nicht kennen, schlagen Sie im Physikbuch nach.

Kalibrieren Sie den Kraftmesser. Markieren Sie dazu auf dem Papierstreifen die   
Lage (Unterkante) der unbelasteten Feder.  
Hängen Sie nach und nach die Massenstücke an die Feder und markieren Sie jeweils die Dehnung.  
Nutzen Sie die Referenzmassen: 0 g, 50 g, 100 g, 150 g, 200 g und 250 g

1. Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen.

|  |
| --- |
|  |
|  |

1. Messen Sie mit Ihrer Federwaage die Masse des Goldnuggets.
2. Erklären Sie Ihrer Partnerin oder Ihrem Partner die Funktionsweise der Federwaage.
3. Lassen Sie den Versuchsaufbau stehen.
4. Arbeiten Sie mit Ihrem Versuchsaufbau weiter und holen Sie sich Lernschritt Ph02.03.02, C oder Ph02.03.05, A.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Erkenntnisgewinnung** | Lernfortschritt  **LFS 3** | Materialien/Titel  **Hookesches Gesetz, Federwaage –Lösungen A, B, C** |  | Physik Ph02.03.01 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Experimente nach Anleitung durchführen und auswerten. | | |  |
| Hauptbezug:   * Ich kann die Funktionsweise einer Federwaage beschreiben. * Ich kann das Biegen eines Lineals beschreiben (vgl. Lernschritt Ph03.01.01). | | |  |
| Weitere Bezüge:   * Ich kann erklären, wie man mit einem Expander die Kraft messen kann. | | | **Lösung** |

Ph02.03.01 (Federwaage Goldnugget)

Je mehr Massenstücke an der Feder hängen, desto größer ist die Dehnung s der Feder. Doppelt so viele Massenstücke führen zu doppelter Dehnung, dreimal so viele Massenstücke führen zu dreifacher Dehnung der Feder, usw.

Die Kraft F ist proportional zur Dehnung s.

Die Masse des Goldnuggets kann abgeschätzt oder genauer mit dem Dreisatz berechnet werden.

Das Goldnugget hat eine Masse von ca. 180g.



© Bilder des Autors

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Erkenntnisgewinnung** | Lernfortschritt  **LFS 3** | Materialien/Titel  **Hookesches Gesetz, Zusammenhang von Kraft F u. Dehnung s einer Federwaage – C** |  | Physik Ph02.03.02 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Experimente nach Anleitung durchführen und auswerten. | | |  |
| Hauptbezug:  LernPROJEKT  LernTHEMA  **LernSCHRITT**   * Ich kann die Funktionsweise einer Federwaage beschreiben. * Ich kann das Biegen eines Lineals beschreiben (vgl. Lernschritt Ph03.01.01). | | |  |
| Weitere Bezüge:   * Ich kann erklären, wie man mit einem Expander die Kraft messen kann. | | |  |

Zusammenhang von Kraft F und Dehnung s einer Federwaage

Aufgaben:

****Ph02.03.01 habe ich schon durchgeführt.

1. Übernehmen Sie den Versuchsaufbau von Lernschritt Ph02.03.01 und übertragen Sie die Messwerte in die Messwerttabelle.
2. Wiederholen Sie den Versuch mit Feder 2 und stellen Sie beide Versuche in einem gemeinsamen F(s)‑Diagramm grafisch dar.

**Messwerttabelle Federn**

Kraft in N

Dehnung in cm

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | F in N | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 |
| Feder 1 | s in cm | 0 |  |  |  |  |  |

Hier lerne ich, wie man Achsen skaliert und beschriftet: Ph02.03.13

Hier lerne ich, wie man Messwerte in Diagramme einträgt: Ph02.03.11

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Feder 2 | s in cm | 0 |  |  |  |  |  |

Hier lerne ich, wie man Ausgleichsgeraden zeichnet: Ph02.03.13

© Bild des Autors

1. Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen.

|  |
| --- |
|  |
|  |

1. Überlegen Sie sich anhand der Grafik, um wie viele Zentimeter die Federn beim Anhängen von 10 Massenstücken ausgedehnt würden.
2. Lassen Sie den Versuchsaufbau stehen. Schließen Sie sich mit Ihrer Partnerin oder Ihrem Partner zusammen, mit dem Sie die Messung durchgeführt haben, und suchen Sie sich eine dritte Partnerin oder einen dritten Partner. Diskutieren Sie den Versuch, Ihre Beobachtungen und die Grafiken im Dreiergespräch.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Erkenntnisgewinnung** | Lernfortschritt  **LFS 3** | Materialien/Titel  **Hookesches Gesetz, Gültigkeit – C** |  | Physik Ph02.03.03 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Experimente nach Anleitung durchführen und auswerten. | | |  |
| Hauptbezug:   * Ich kann die Funktionsweise einer Federwaage beschreiben. * Ich kann das Biegen eines Lineals beschreiben (vgl. Lernschritt Ph03.01.01). | | | LernPROJEKT  LernTHEMA  **LernSCHRITT** |
| Weitere Bezüge:   * Ich kann erklären, wie man mit einem Expander die Kraft messen kann. | | |  |

Ist das Hookesche Gesetz allgemein gültig?

Aufgaben:

Ph02.03.02 habe ich schon durchgeführt.

1. Wiederholen Sie den Versuch mit einem Gummiband und einer selbstgedrehten Feder (Feder 3).  
   Achtung: Hängen Sie ein Gewicht nach dem anderen an und danach eins nach dem anderen wieder ab. Messen Sie somit die Verformung der Feder sowohl auf dem „Hin-“ als auch auf dem „Rückweg“.

**Messwerttabelle Gummiband und selbstgedrehte Feder**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | F in N | 0 | 0,5 | 1 | 1,5 | 2 | 2,5 | 3 |
| Gummi | s in cm | 0 |  |  |  |  |  |  |
| (Rückweg) | s in cm |  |  |  |  |  |  | **⮠** |
| selbstgedrehte  Feder | s in cm |  |  |  |  |  |  |  |
| (Rückweg) | s in cm | 0 |  |  |  |  |  | **⮠** |

1. Beschreiben Sie Ihre Beobachtungen. ©Bild des Autors

Kraft in N

Dehnung in cm

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |

1. Lassen Sie den Versuchsaufbau stehen. Erklären Sie anderen den Versuch, Ihre Grafiken und Ihre Beobachtungen. Wickeln Sie Feder 3 wieder ordentlich auf, damit die Nächsten auch eine schöne Feder zum Arbeiten haben.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Erkenntnisgewinnung** | Lernfortschritt  **LFS 3** | Materialien/Titel  **Hookesches Gesetz – Lösungen C** |  | Physik Ph02.03.02  Ph02.03.03 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Experimente nach Anleitung durchführen und auswerten. | | |  |
| Hauptbezug:   * Ich kann die Funktionsweise einer Federwaage beschreiben. * Ich kann das Biegen eines Lineals beschreiben (vgl. Lernschritt Ph03.01.01). | | |  |
| Weitere Bezüge:   * Ich kann erklären, wie man mit einem Expander die Kraft messen kann. | | | **Lösung** |

Ph02.03.02 Grafische Darstellung

Die Messwerte einer Feder liegen in der grafischen Darstellung ungefähr auf einer Geraden. Daher wird für jede Feder eine Ausgleichsgerade eingezeichnet, die auch durch den Ursprung geht.

Die Kraft F ist proportional zur Dehnung s.

Im Vergleich ist Feder 1 eine harte und Feder 2 eine weiche Feder, da sich bei gleicher Zugkraft die weiche Feder weiter dehnt als die harte Feder. Deshalb ist in der grafischen Darstellung die Kurve von Feder 1 steiler als die von Feder 2.

© Bild des Autors

Ph02.03.03 Grenzen des Hookeschen Gesetzes

Die selbstgedrehte Feder zeigt bei kleinen Kräften einen proportionalen Zusammenhang zwischen angehängter Kraft F und Dehnung s. Bei stärkerer Kraft flacht die Kurve ab und verläuft für den „Rückweg“ unterhalb der Kurve des Hinwegs. Die selbstgedrehte Feder hat nur am Anfang einen sehr kleinen elastischen Bereich in dem das Hookesche Gesetz gilt. Wird dieser elastische Bereich überschritten, so wird die Feder bleibend verformt und das Hookesche Gesetz gilt nicht.

Das Gummiband zeigt kein proportionales Verhältnis zwischen angreifender Kraft F und Dehnung s. Beim Gummi ist die Dehnung auf Hin- und Rückweg unterschiedlich. Die Messwerte liegen nicht auf einer Geraden, das Hookesche Gesetz gilt daher nicht für Gummi.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Erkenntnisgewinnung** | Lernfortschritt  **LFS 3** | Materialien/Titel  **Hookesches Gesetz, Aufbau eines Kraftmessers – A, B, C** |  | Physik Ph02.03.04 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Experimente nach Anleitung durchführen und auswerten. | | |  |
| Hauptbezug:  LernPROJEKT  LernTHEMA  **LernSCHRITT**   * Ich kann die Funktionsweise einer Federwaage beschreiben. * Ich kann das Biegen eines Lineals beschreiben (vgl. Lernschritt Ph03.01.01). | | |  |
| Weitere Bezüge:   * Ich kann erklären, wie man mit einem Expander die Kraft messen kann. | | |  |

Aufbau eines Kraftmessers

1. Fragen Sie die Lehrkraft nach einem Kraftmesser aus transparentem Material.
2. Zeichnen Sie den Aufbau eines Kraftmessers und erklären Sie die Funktionsweise.







1. Erklären Sie Ihrer Partnerin oder Ihrem Partner den Aufbau und die Funktionsweise eines Kraftmessers.

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Kompetenzbereich/Leitidee  **Erkenntnisgewinnung** | Lernfortschritt  **LFS 3** | Materialien/Titel  **Hookesches Gesetz, Expander – A, B, C** |  | Physik Ph02.03.05 |
| Kompetenz:   * Ich kann einfache physikalische Experimente nach Anleitung durchführen und auswerten. | | |  |
| Hauptbezug:  LernPROJEKT  LernTHEMA  **LernSCHRITT**   * Ich kann die Funktionsweise einer Federwaage beschreiben. * Ich kann das Biegen eines Lineals beschreiben (vgl. Lernschritt Ph03.01.01). | | |  |
| Weitere Bezüge:   * Ich kann erklären, wie man mit einem Expander die Kraft messen kann. | | |  |

Expander



****Aufgaben:

1. Lesen Sie sich die Versuchsanleitung genau durch.

Versuchsanleitung:

Sie benötigen folgende Materialien:

* Expander
* 5 kg-Massenstücke
* Metermaß

Ph02.03.02 habe ich schon durchgeführt.



Ekspander / © Wisnia6522 / http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ekspander.JPG/ CCO



© Bild des Autors

1. Messen Sie mit Hilfe des Expanders Ihre Kraft.
2. Schätzen Sie die erforderliche Kraft, um den Expander um einen Meter zu dehnen.