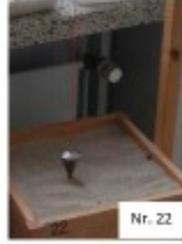


Erarbeitung von Erklärungsansätzen – am Beispiel von 6 ausgewählten Stationen



In dieser Unterrichtsphase erarbeiten die Schülerinnen und Schüler durch genaues Beobachten Erklärungsansätze zu den Phänomenen.

Wenn eine Forscherin oder ein Forscher eine Vermutung (Hypothese) für die Beobachtung im Experiment hat, versucht sie oder er die Vermutung in einem Experiment zu überprüfen.

Wenn das Experiment die Vermutung nicht bestätigt, versucht die Forscherin oder der Forscher eine neue Vermutung aufzustellen, die wiederum im Experiment überprüft wird.

Erklären: Um einen Zusammenhang deutlich zu machen, werden Vermutungen häufig mit folgenden Verbindungswörtern formuliert:

„Wenn ..., dann ...“

„...nur dann, wenn ...“

„Um ... zu ...“

„... je mehr/weniger, desto ...“

Station Nr. 16 (Starke Luft)

Beobachtung

Ein Tischtennisball verschließt eine mit Wasser gefüllte Flasche kopfüber.

Folgende Zusammenhänge (Vermutungen bzw. Hypothesen) könnten die Schülerinnen und Schüler aufstellen und experimentell untersuchen:

1. Der Ball verschließt die Flasche **nur dann, wenn** die Flasche ganz voll / ganz leer / halb voll mit Wasser befüllt ist.

Stimmt das? Wie können wir die Vermutung im Experiment überprüfen?

2. Der Ball verschließt die Flasche **nur dann, wenn** die Flasche und der Ball feucht sind.

3. Der Ball verschließt die Flasche **nur dann, wenn** die Flasche eine Plastikflasche ist und eingedrückt werden kann.
4. Der Ball verschließt die mit Wasser gefüllte Flasche **nur dann, wenn** der Ball die Flasche nicht vollständig verschließt und einzelne Tropfen herauslaufen können.

Erklärung

„Es fließt, wenn die Flasche auf dem Kopf steht, soviel Wasser aus, dass der Druck in der Flasche geringer als der äußere Luftdruck wird und dadurch eine Kraft auf den Tischtennisball ausgeübt wird. Sie ist größer als das Gewicht des Wassers.“¹

Der Tischtennisball verschließt also die Flasche nicht vollständig. Es laufen einzelne Tropfen heraus. Dadurch entsteht ein Unterdruck in der Flasche.

Station Nr. 20 (Bernoulli-Ball)

Beobachtung

Der Luftstrom eines Haartrockners balanciert einen Tischtennisball.

Folgende Zusammenhänge (Vermutungen bzw. Hypothesen) könnten die Schülerinnen und Schüler aufstellen und experimentell untersuchen:

1. Der Tischtennisball kann **nur dann** vom Luftstrom balanciert werden, **wenn** die Luft kalt ist.
2. Der Tischtennisball wird **nur dann** vom Luftstrom balanciert, **wenn** der Fön auf die stärkste Stufe gestellt ist.
3. Der Tischtennisball wird **nur dann** vom Luftstrom gehalten, **wenn** der Luftstrom direkt (senkrecht) unter dem Tischtennisball ist.
4. Das Experiment gelingt nur dann, wenn man dafür einen Tischtennisball benutzt.
(Wie verhält es sich mit anderen leichten Bällen oder Luftballons? Können auch mehrere Bälle balanciert werden? Könnte z. B. 1 Luftballon und 1 Tischtennisball gleichzeitig vom Luftstrom gehalten werden? Könnte ein schwerer Ball auch eventl. mit mehreren Fönen balanciert werden?)

Erklärung

„Legt man einen Ball in den Luftstrom des Haartrockners, so fliegt er nicht weg, sondern schwebt relativ stabil über dem Föhn. Zu erklären ist dies mit dem sogenannten Bernoulli-Effekt. Danach wird der Druck umso niedriger, je schneller die Luft strömt. Dort wo aber ein niedriger Druck oder Unterdruck herrscht, entsteht ein Sog, der den Ball immer wieder neu in die Mitte des Luftstroms treibt. Anders gesagt: Hat eine Flüssigkeit oder auch ein Gas wenig Platz, so fließen sie schneller – und umgekehrt.“

In unserem Versuch bewegt sich der Ball zum Beispiel ein wenig nach links. Auf der gegenüberliegenden Seite kann die Luft leichter – und damit schneller – vorbeiströmen und der Druck sinkt. So entsteht ein Sog, der dazu führt, dass sich der Ball gleich zurück in die Mitte bewegt.“²

¹ Prof. Dr. Fiesser, L.: Miniphänomente. Elementare Erfahrungen. Station 16. Flensburg 2017

² Dr. Hofmann, H.: experimentis 2021. Abgerufen am 12.08.2021 von

<https://www.experimentis.de/experimente-versuche/gas-wasser-luft/ball-luftstrom-bernoulli-effekt/>

Station Nr. 22 (Lissajous)

Beobachtung

Das Pendel zeichnet in dem Sand ellipsenförmige Muster. Die Richtung des Pendelns verändert sich kontinuierlich.

Folgende Zusammenhänge (Vermutungen bzw. Hypothesen) könnten die Schülerinnen und Schüler aufstellen und experimentell untersuchen:

1. Das Pendel macht **nur dann** ellipsenförmige Sandbewegungen, **wenn** man das Pendel kreisförmig in Schwingung bringt.
2. Das Pendel macht **nur dann** ellipsenförmige Sandbewegungen, **wenn** das Pendel mit seiner Spitze den Sand ganz leicht berührt.
3. Das Pendel macht **nur dann** ellipsenförmige Sandbewegungen, **wenn** das Pendel oben an zwei Stellen befestigt ist.

Erklärung

Die Aufhängung ergibt die Erklärung. Das Pendel ist nicht zentriert aufgehängt, sondern an zwei Stellen fixiert. Dadurch wirken auf das Pendel kontinuierlich Kräfte von verschiedenen Richtungen, die sich ständig überlagern. Würde man das Pendel, z. B. mit einer Stecknadel nur an einem Punkt aufhängen, kommt es zu kreisförmigen, gleichförmigen Pendelbewegungen.

„Sand-Pendel-Bilder

Ein Pendel hat in den beiden Richtungen unterschiedliche Schwingungsdauern. Die Überlagerung führt zu reizvollen Sandspuren.

[...]

Überlagern sich Schwingungen unterschiedlicher Frequenzen, Amplituden und Phasenlagen, kommt es zu Interferenzen. Sie haben sowohl in der Musik als auch in der Optik größte Bedeutung, bestimmen aber auch das Geräusch von Flugzeugen und das Fahrverhalten von Autos.“³

Station Nr. 36 (Gleich oder ungleich)

Beobachtung

Je nach Anordnung sieht mal der eine, mal der andere Körper größer aus. Aufeinander gelegt wird klar: sie sind gleich groß.

Folgende Zusammenhänge (Vermutungen bzw. Hypothesen) könnten die Schülerinnen und Schüler aufstellen und experimentell untersuchen:

1. Die Holzteile sehen **nur dann** gleich groß aus, **wenn** man von der Seite schaut.
2. Die Holzteile sehen **nur dann** gleich groß aus, **wenn** die Teile nahe nebeneinanderliegen.
3. Die Holzteile sehen **nur dann** gleich groß aus, **wenn** die Kanten der Teile genau gleich aussehen.

Erklärung

„Psychologen sind sich noch immer nicht in der Erklärung aller bekannten Größentäuschungen einig. Sicher spielt aber eine große Rolle, dass Menschen nur in

³ Prof. Dr. Fiesser, L.: Miniphänomena. Elementare Erfahrungen. Station 22. Flensburg 2017

begrenztem Umfang unmittelbare Erfahrungen machen können und ihnen so das Empfinden dafür fehlt, welche Parameter für die Strecke, die Fläche, das Volumen oder andere Quantitäten bestimmend sind.“⁴

Mit einfachsten Materialien gezielt experimentieren

Die Holzteile können aus Karton ausgeschnitten und auf einen Tisch gelegt werden. Man könnte dann z. B. die Kanten verschiedenfarbig (lange Kante grün, kurze Kante rot) anmalen. Ändert die Darstellung etwas in der optischen Wahrnehmung?

Station Nr. 9 (Kugelrallye)

Beobachtung

Drei gleich lange Bahnen unterscheiden sich in den Steigungen. Drei Kugeln, die parallel starten, sind unterschiedlich schnell. Die Kugel, welche auf der Bahn mit der stärksten Anfangssteigung läuft, ist am schnellsten.

Folgende Zusammenhänge (Vermutungen bzw. Hypothesen) könnten die Schülerinnen und Schüler aufstellen und experimentell untersuchen:

1. Die drei Kugelbahnen sind unterschiedlich lang. Stimmt das?
2. **Wenn** die Anfangssteigung besonders stark ist, **dann** kann die Kugel am besten beschleunigen und kommt am schnellsten ins Ziel.
3. Je schwerer eine Kugel ist, desto schneller läuft die Kugel ins Ziel. Stimmt das?

Erklärung

„Schon Galileo Galilei widmete sich dem Problem, auf welcher Bahn eine Kugel am schnellsten abrollt. Er meinte, dass es sich nur um die Kreisbahn handeln könnte, machte da aber einen Fehler, den erst Christian Huygens korrigierte: die Bahn, die in der kürzesten Zeit durchlaufen wird, ist eine Zykloide. Die jeweilige Bahnneigung hat Geschwindigkeitsveränderungen (Beschleunigung) zur Folge: je steiler eine Bahn verläuft umso größer ist die Beschleunigung.

Bei gleichem Start- und Zielpunkt ist die Endgeschwindigkeit immer gleich groß. Qualitativ ist es aber recht einfach einzusehen, dass eine zu Beginn stärker geneigte Bahn zu einer höheren Durchschnittsgeschwindigkeit (und damit zu einer geringeren Laufzeit) führt: wird die Kugel am Anfang stark beschleunigt, kann sie die ganze Zeit mit höherer Geschwindigkeit laufen.“⁵

Station Nr. 37 (Handbatterie)

Beobachtung

Legt man eine Hand auf die erste Zinkplatte und die andere auf eine der vier Platten, schlägt das Messinstrument aus: es fließt Strom durch den eigenen Körper. (Die Platten sind aus Zink, Kupfer, Aluminium und Eisen; Die Kombination der Platten, die keinen Strom anzeigen, sind beide Zinkplatten.)

- Die Stromstärke hängt von der Kombination der Metallplatten ab.
- Die Stromstärke hängt davon ab, ob die Hände feucht sind.
- Auch mehrere Körper können in Reihe geschaltet sein: man muss sich nur anfassen. schnellsten.

⁴ Prof. Dr. Fiesser, L.: Miniphänomena. Elementare Erfahrungen. Station 36. Flensburg 2017

⁵ Prof. Dr. Fiesser, L.: Miniphänomena. Elementare Erfahrungen. Station 9. Flensburg 2017

Folgende Zusammenhänge (Vermutungen bzw. Hypothesen) könnten die Schülerinnen und Schüler aufstellen und experimentell untersuchen:

1. Der Zeiger zeigt **nur dann** Stromfluss, **wenn** eine Hand auf der Kupferplatte und die andere Hand auf einer anderen Platte liegt.
2. Bei jeder Person zeigt der Zeiger gleich viel Stromfluss.
3. Der Zeiger zeigt **je mehr** Strom, **desto** kälter/wärmer/feuchter die Hände sind.
4. Es wird **nur dann** Strom angezeigt, **wenn** eine Hand auf der linken Zinkplatte und die andere Hand auf einer anderen Metallplatte eines anderen Metalls liegt.

Erklärung

„So ein „galvanisches Element“ besteht aus zwei unterschiedlichen Metallen – bei der Handbatterie Kupfer und Aluminium, die durch eine leitende Flüssigkeit – nämlich dich und die in dir gelösten Salze - miteinander verbunden sind. Wenn du eine Hand auf die Aluminiumplatte legst, wird der Schweiß auf deiner Haut zum elektrischen Leiter. Die Aluminiumatome geben ihre Elektronen ab und lösen sich in der Feuchtigkeit (du hast nach dem Experiment tatsächlich Spuren von Aluminium auf deiner Haut). Auf der Kupferplatte siehst du eine stumpfe braune Schicht aus Kupferoxid. Durch die Feuchtigkeit auf deiner Haut entstehen daraus Kupferionen, die Elektronen aufnehmen und zu Kupfer reagieren. An der Aluminiumplatte sind also Elektronen „übrig“, an der Kupferplatte ist Elektronenmangel. Da durch das Strommessgerät beide Elektroden miteinander verbunden sind, fließt ein Strom, wie du am Zeigerausschlag des Strommessgerätes sehen kannst.“⁶

⁶ <https://www.google.com/search?client=firefox-b-e&q=Experiment+Handbatterie>