



Welche Last kann ein Blatt Papier tragen?

Art des Experiments	Laborieren Fragestellung vorgegeben Vorgehensweise vorgegeben
Fokus	Bauen und Planen / Planen und Konstruieren
Kompetenzen	Planen, vermuten, beobachten, vergleichen, beschreiben, Muster erkennen
Rahmenplanbezug	Naturwissenschaften 5/6 Themenfeld 3.9: Technik Thema: Geräte und Maschinen im Alltag (Brückenbau)
Fachliche Einordnung	Das Thema „Brückenbau“ kann im Themenfeld „Technik“ der Naturwissenschaften der Klassen 5/6 eingeordnet werden. Das Thema eignet sich auch als Projektarbeit in diesen Klassenstufen. Als Einstiegsexperiment eignet sich der Versuch „Welche Last ein Blatt Papier tragen kann“. Kräfte wirken auf uns und auf Gebäude, Maschinen und Brücken, die wir täglich nutzen. Der Fokus der fachlichen Einordnung bildet dabei der Brückenbau. Dabei wirken viele Kräfte auf die Konstruktion von Bücken zum Beispiel Druck-, Zug-, Scher-, Torsions- und Schubkräfte. In dem vorliegenden Experiment werden die Druck- und Zugkräfte eine Rolle spielen und diese anhand eines Versuchs erfahrbar gemacht.
Durchführung mit Fokusbezug	<p>Mit diesem Experiment untersuchen die Schüler:innen Kräfte (Druck- und Zugkräfte), die auf ein Blatt Papier wirken können. Da es sich um den Bereich des Laborierens handelt, werden Frage- und Aufgabenstellungen vorgegeben und eine Vorgehensweise Schritt für Schritt dem bzw. der Schüler:in zur Verfügung gestellt. Bevor der bzw. die Schüler:in den Versuch durchführt, soll zunächst eine Vermutung angekreuzt und im LabBook notiert werden. Erst danach wird die Vorgehensweise bzw. die Versuchsdurchführung beschrieben. Abschließend soll der bzw. die Schülerin Erklärungsversuche notieren und diese mit einem QR-Code vergleichen.</p> <p>Das Experiment verfolgt die Fragestellung, welche Last ein DIN-A4-Blatt Papier tragen kann. Dabei soll der bzw. die Schüler:in den Rand des Blattes auf dem Tisch mit einer Federtasche beschweren. Das andere Ende wird mit einer Hand festgehalten und anschließend nacheinander Stifte auf die Mitte des Blattes gelegt. Dabei wird der bzw. die Schüler:in feststellen, dass sich das Blatt Papier nach unten wölbt. Die Wölbung vergrößert sich durch das Auflegen weiterer Stifte, da die Gewichtskraft erhöht wird. Diese Kraft wirkt aufgrund der Schwerkraft nach unten und wölbt das Blatt. Gleichzeitig wirken Zugkräfte in die Mitte des Blattes Papier, sodass die Druckkräfte an den Seiten (besonders an der Federtasche) kleiner werden. Die Zugkräfte werden größer, die Druckkraft an der Federtasche kleiner. Ab einer gewissen Anzahl an Stiften wird die Gewichtskraft so groß, dass die Zugkräfte das Blatt Papier von der Federtasche ziehen und die Stifte mit dem Blatt Papier zum Boden fallen.</p> <p>Anhand dieses Experimentes wird dem bzw. der Schüler:in deutlich, dass eine „nicht sichtbare“ Kraft gewirkt hat, die das Blatt und die Stifte zum Boden hat fallen lassen.</p>



Weiterführende Materialien/Links	<ul style="list-style-type: none"> • Weiterführende Materialien: Wie stark ist ein gefaltetes Papier: https://www.ihk.de/blueprint/servlet/resource/blob/5150634/c3288314cb6fe4bc6e4a4a8f5d27631d/hdkf-forschertipp-tdkf-data.pdf
Du brauchst:	<ul style="list-style-type: none"> • ein Blatt Papier • 10 verschiedene Stifte • eine Federtasche oder ein Locher • Schreibtisch oder Küchentisch
Aufgabe/Fragestellung:	<p>Welche Last kann ein DIN-A4-Blatt Papier tragen?</p> <p>Was wird passieren? Was vermutest du? Kreuze deine Vermutung an und notiere sie in dein LabBook.</p> <p><input type="radio"/> Ich vermute, dass das Blatt Papier straff gespannt bleibt. Egal, wie viele Stifte ich drauflege.</p> <p><input type="radio"/> Ich vermute, dass das Blatt Papier sich immer weiter nach unten wölben wird. Anschließend werden irgendwann die Stifte auf den Boden fallen.</p> <p><input type="radio"/> Ich vermute, dass zwar die Federtasche zum Rand des Tisches rutschen, wird, die Stifte aber nicht nach unten fallen werden.</p> <p>Nachdem eine der Vermutungen angekreuzt und im LabBook notiert wurde, soll der Versuch durchgeführt werden.</p>
Durchführung:	<p>Der Rand eines Blattes Papier wird auf dem Tisch mit einer Federtasche beschwert. Das andere Ende des Blattes hältst du fest mit deiner Hand über dem Tand des Tisches. Anschließend werden nacheinander Stifte auf die Mitte des Blattes gelegt.</p> <p>Beobachte was passiert? Konntest du deine Vermutung bestätigen oder widerlegen? Schreibe deine Beobachtungen in dein LabBook.</p> <p>Weiterführende Fragen und Impulse durch die Lehrkraft:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Wird man einen Unterschiede feststellen können, wenn man andere Stifte benutzt? • Wie kann man das Blatt Papier falten, dass größere Lasten getragen werden? • Welche Kräfte wirken hier?



Ergebnis/ Auswertung:	<p>Am Ende des Versuches soll der bzw. die Schüler:in Erklärungsversuche zu dem Versuch in sein bzw. ihr LabBook aufschreiben. Erst danach sollen die Erklärungsversuche mit dem QR-Code (Auswertung) verglichen werden.</p> <p>Auswertung anhand QR-Codes folgender Links:</p> <ul style="list-style-type: none">• Kräfte, die auf Brücken wirken (Animation): • https://www.edumedia-sciences.com/de/media/635-brucken-krafte• Kräfte bei Brücken (Erklärung anhand eines Text): • https://www.planet-wissen.de/kultur/architektur/bruecken/index.html• Brückenkonstruktionen (Erklärung anhand eines Textes): • https://www.schulverlag.ch/assets/Produkteseite_WeitBlick/Dossier-WeitBlick/Erstaunliche-Bauwerke/bs3-artikel-brueckenkonstruktionen-4bis8-pdf.pdf• Kräfteaddition und -zerlegung an Brücken (Leifiphysik): • https://www.leifiphysik.de/mechanik/kraefteaddition-und-zerlegung/ausblick/bruecken
Differenzierungsmaterial:	<p>Hilfekarte</p> <p>Die Hilfekarte kann zur Differenzierung eingesetzt werden, um Schülerinnen und Schüler in der Durchführung zu unterstützen. Ihr Einsatz wird durch die Lehrkraft bestimmt, z.B. auf Nachfrage der Schülerinnen oder Schüler. Die Schülerinnen und Schüler erhalten einen QR-Code, mit welchem sie Hinweise abrufen können.</p>



Hilfekarte

