

Thema Brücken, 4. Klasse, 1. Doppelstunde, Szene 5

**Erarbeitung – Was passiert, wenn ein Träger einer Balkenbrücke stark belastet wird?**  
03:49 Minuten



**Erarbeitung – Was passiert, wenn ein Träger einer Balkenbrücke stark belastet wird?**

Die Lehrperson unterbreitet die Frage der Klasse und demonstriert mit einem Schaumstoffstück die Situation. Im Klasesgespräch werden dazu verschiedene Aspekte angesprochen und geklärt.

**Download**

- Transkript
- Unterrichtsentwurf
- Handzettel Analyse
- Verlaufsprotokoll

**Kontextinformation**

Die Szene stammt aus einer Unterrichtseinheit mit drei Doppelstunden (DS) zu den Themen „Was passiert, wenn eine Balkenbrücke belastet wird? Wie kann man eine flache Fahrbahn stabiler machen? Die Belastbarkeit einer Hängebrücke mit der einer Balkenbrücke vergleichen.“ Der Unterricht wurde in einer vierten Klasse durchgeführt.

**In der 1. DS** wiederholen die Schülerinnen und Schüler (SuS) die Bestandteile der Balkenbrücke, indem sie Wortkarten an die richtige Stelle an der Tafelskizze heften. Die Lehrperson (LP) belastet die Fahrbahn einer Balkenbrücke mit einem Ziegelstein, so dass sich diese durchbiegt. Die Vermutungen der SuS, wie dies verhindert bzw. wie die Brücke stabiler gemacht werden könnte, werden an der Tafel festgehalten. Anschließend prüfen die SuS mit Material, welche der vermuteten Faktoren tatsächlich einen Einfluss auf die Stabilität der Fahrbahn haben. Die Ergebnisse werden gesammelt. An einem Schaumstoffstreifen mit vertikal aufgezeichneten Linien führt die LP die Begriffe Druck- und Zugkraft ein und macht deutlich, dass sich diese Kräfte umso besser verteilen, je dicker der Balken ist. In einem einfachen Versuch mit den Fingern erfahren die SuS diese Kräfte körperlich. Gemeinsam mit der LP entwickeln die SuS in einer Zeichnung, wie die Zug- und Druckkräfte in einem Brückenträger mit Pfeilen sichtbar gemacht werden können. Zum Schluss werden die wirkenden Kräfte nochmals an den zur Verfügung stehenden Holzleisten gezeigt.

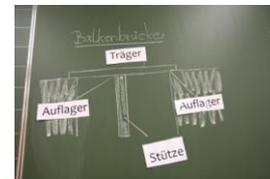
**In der 2. DS** wiederholen die SuS angeregt durch einen Demonstrationsversuch den in der ersten DS erarbeiteten Zusammenhang: Je dicker die Fahrbahn, desto stabiler ist sie. Gemeinsam erarbeiten sie die Nachteile immer dickerer Fahrbahnen. Die SuS erhalten die Aufgabe, mit einem Papierbogen eine stabile Brücke zu bauen, berichten der Klasse von ihren Erfahrungen, beschreiben die Gemeinsamkeiten der stabilen Brücken und erarbeiten, dass die Höhe der Faltung bzw. der Fahrbahnkanten die Stabilität beeinflussen. Die LP führt den Begriff „Profil“ ein und die SuS suchen im Klassenzimmer nach Beispielen. An verschiedenen Papier- und Holzfahrbahnen mit unterschiedlich hohen Profilkanten werden die Erkenntnisse überprüft und wiederholt.

In einer nicht aufgezeichneten Unterrichtssequenz zwischen der 2. und 3. DS konstruieren die SuS Hängebrücken und testen deren Stabilität.

**In der 3. DS** formulieren die SuS Kriterien für ein faires Experiment (alle Bedingungen werden konstant/gleich gehalten, nur die zu untersuchende Einflussgröße – z. B. Tragfähigkeit von Brücken – wird verändert), mit dem die Stabilität von Hängebrücken und Balkenbrücken verglichen werden kann. Anschließend entwickeln sie mit verschiedenen Materialien in Partnerarbeit einen fairen Versuch. In einem „Museumsgang“ im Klassenzimmer beurteilen die SuS bei jedem Versuch, ob die formulierten Kriterien

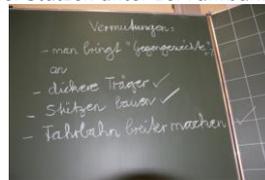
**Sachbezogene Informationen und Einordnung**

Bei einer Balkenbrücke liegt ein Träger (Fahrbahn) auf beiden Seiten auf Auflagern. Der Träger kann mit weiteren Stützen verstärkt werden.



(das im Unterricht verwendete Material)

Die Stabilität einer Balkenbrücke wird bestimmt durch die Dicke des Trägers (der Fahrbahn), die Breite des Trägers und die Anzahl der Stützen unter der Fahrbahn.



(das im Unterricht verwendete Material)

Bei Belastung einer Balkenbrücke treten in der Fahrbahn Druck- und Zugkräfte auf. Das Material des Trägers wird bei der Durchbiegung oben zusammengedrückt (Druckkräfte) und unten auseinander gezogen (Zugkräfte). In der Mitte des Trägers befindet sich die sogenannte neutrale Zone in der keine Kräfte auftreten. Je weiter die wirkenden Kräfte auseinander liegen, umso größer der Widerstand gegen die Durchbiegung und umso belastbarer ist die Brücke. Je dicker der Träger, desto stabiler ist er. Ein dicker Träger besitzt jedoch ein hohes Eigengewicht, das von den Stützen abgefangen werden muss. Außerdem wird viel (teures) Material benötigt.



(Abbildungen aus Lemmen et al., 2008, 19)

<p>berücksichtigt worden sind. Die SuS argumentieren dabei zu Fragen eines fairen Experiments und erkennen im Vergleich die Vorteile der Hängebrücke (hohe Belastbarkeit bei großen Spannweiten).</p> <p><b>Ziel der 1. DS</b> ist es, durch Vermuten und Untersuchen den Zusammenhang zwischen der Dicke eines Trägers und der Belastbarkeit von Brücken herzuleiten sowie zu erkennen, dass der Balken bei Belastung oben zusammengedrückt und unten auseinandergezogen wird. Die SuS bauen dabei die Fachbegriffe „Druckkraft“ und „Zugkraft“ auf und testen diese an den eigenen Händen.</p> <p><b>Szene</b> Die LP unterbreitet die Frage „Was passiert, wenn ein Träger stark belastet wird?“ Die SuS beschreiben, was beim gezeigten Stück Schaumstoff passiert („Modellversuch“) und erläutern ihre Überlegungen dazu.</p> <p>Die Szene läuft von 49:38 bis 53:19 der 1. DS.</p> <p><b>Lehrpersonen-Handeln</b> Die LP unterbreitet die Frage, demonstriert die Situation mit einem Stück Schaumstoff und regt die SuS zum Überlegen und Beschreiben der Situation an.</p>	<p><b>Stichworte</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Unterrichtsphase (UP) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Erarbeitung (UP2)</li> </ul> </li> <li>b) Formen der Lernunterstützung (KA/KU) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kognitive Konflikte auslösen (KA:KA)</li> <li>- Vorstellungen aufbauen bzw. weiterentwickeln (KA:VA)</li> <li>- Herausfordernde Aufgaben stellen (KA:HA)</li> <li>- Veranschaulichen (KU:VS)</li> <li>- Modellieren (KU:ML)</li> </ul> </li> <li>c) Aktivitäten der SuS (AS) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Einbringen und Austauschen von Erfahrungen und Ergebnissen (AS4)</li> </ul> </li> <li>d) Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten (SL)</li> <li>e) Unterrichtsthemen (TH) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Brücken (TH3)</li> </ul> </li> <li>f) Klassenstufe (KS) <ul style="list-style-type: none"> <li>- Klasse 4 (KS4)</li> </ul> </li> </ul>
<p><b>Mögliche Analyseaspekte</b> <i>(siehe auch Aufgaben- und Fragestellungen zu den Szenen)</i></p> <p>Welche Funktion haben Träger, Stützen und Auflager bei einer Balkenbrücke?</p> <p>Was passiert, wenn der Träger einer Balkenbrücke belastet wird? Wie können die dabei wirkenden Kräfte gut veranschaulicht werden?</p> <p>Wie unterbreitet die LP die Fragestellung? Wie nimmt sie die Beiträge der SuS auf, wie fragt sie nach?</p> <p>Wie veranschaulicht die LP die wirkenden Kräfte. Wie wirkt sich dies auf die Überlegungen und Äußerungen der SuS aus?</p> <p>Was wird durch die auf den Schaumstoff gezeichneten Streifen im Hinblick auf die Verständlichkeit des Sachverhalts erreicht?</p> <p>Ließe sich dieser Versuch auch durch die SuS selber durchführen? Worauf müsste geachtet werden? Worin liegt der Vorteil, wenn der Versuch vorgezeigt wird?</p>	<p><b>Mögliches Vorgehen bei der Bearbeitung</b> <i>Die Aufgabenstellung eignet sich für Gruppen- bzw. Partnerarbeit im Rahmen eines Seminars, Workshops u.ä.; Zeitrahmen ca. 45-60 min.</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Vor dem Sichten der Szene: Für sich klären, wie sich die Belastung auf den Träger auswirkt, welche Funktion Träger, Stützen und Auflager bei Balkenbrücken haben und welche Kräfte dabei wirksam sind. Die Situation selber veranschaulichen (mit Skizzen u.a.).</li> <li>b) Die Szene betrachten und anhand des Videos und des Transkripts festhalten, was die LP einbringt (Fragen, Demonstration u.a.) und welche Überlegungen die SuS einbringen.</li> <li>c) Gemeinsam analysieren: <ul style="list-style-type: none"> <li>- wie Sachverhalte in dieser Szene angesprochen werden,</li> <li>- wie Beiträge und Überlegungen der SuS aufgenommen werden,</li> <li>- wie die Veranschaulichung im Modell den Lernprozess beeinflusst.</li> </ul> </li> <li>d) Überlegen, was ein sach- und lernendgemäßes Arrangement einer Unterrichtssequenz ausmacht und welche Voraussetzungen die LP erfüllen muss.</li> </ul>