

Thema Brücken, 4. Klasse, 3. Doppelstunde, Szene 11

**Erarbeitung – Wurden die Kriterien für ein faires Experiment eingehalten?**

09:32 Minuten



**Reflexion – Wurden die Kriterien für ein faires Experiment eingehalten?**

Nachdem die Schülerinnen und Schüler die Versuchsanordnungen der Mitschülerinnen und -schüler begutachtet haben, bringen sie im Sitzkreis ihre Einschätzungen zu den verschiedenen Konstruktionen ein und diskutieren, ob die Kriterien für ein faires Experiment eingehalten wurden und welche zusätzlichen Kriterien sich bei der Ausführung als wichtig erwiesen haben.

**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.

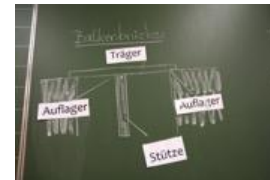
Die SuS erhalten die Aufgabe, mit einem Papierbogen eine stabile Brücke zu bauen, berichten der Klasse von ihren Erfahrungen, beschreiben die Gemeinsamkeiten der stabilen Brücken und erarbeiten, dass die Höhe der Faltung bzw. der Fahrbahnkanten die Stabilität beeinflussen. Die LP führt den Begriff „Profil“ 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

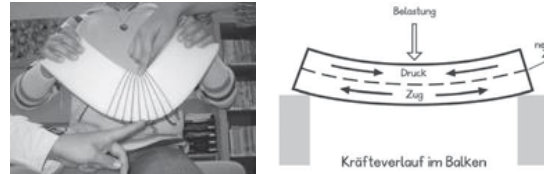
**Sachbezogene Informationen und Einordnung**

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



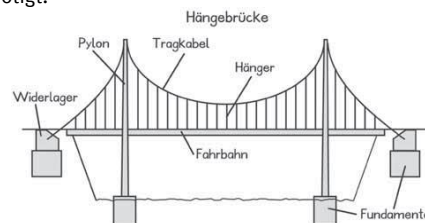
(das im Unterricht verwendete Material)

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.



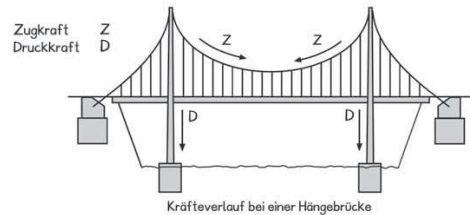
(Abbildungen aus Lemmen et al., 2008, 19)

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.



(Abbildung aus Lemmen et al., 2008, 25)

Das Eigengewicht der Fahrbahn und die Belastungsgewichte ziehen am Tragkabel. Dort und in den Hängern treten deshalb gewaltige Zugkräfte auf, welche von den Seilen und den Widerlagern aufgefangen werden müssen. Da das Tragkabel über den Pylon geführt wird, wirken in dieser Stütze senkrecht nach unten

<p>fairen Versuch. In einem „Museumsgang“ im Klassenzimmer beurteilen die SuS bei jedem Versuch, ob die formulierten Kriterien 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 3. DS</b> ist die Erarbeitung von Kriterien für ein faires Experiment (alle Bedingungen werden konstant/gleich gehalten, nur die zu untersuchende Einflussgröße – hier Tragfähigkeit von Brücken – wird verändert) sowie deren Umsetzung in einem eigenen Versuch. Die SuS sollen die Experimente der anderen SuS hinsichtlich der Berücksichtigung der genannten Kriterien überprüfen. Zudem sollen sie anhand der Beobachtungen die konstruktiven Besonderheiten von Hängebrücken (große Spannweite, hohe Belastbarkeit) herausfinden und beschreiben.</p> <p><b>Szene</b> Nachdem die SuS die Versuchsanordnungen der Anderen begutachtet haben, bringen sie im Sitzkreis ihre Einschätzungen zu den verschiedenen Konstruktionen ein, diskutieren, ob die Kriterien für einen fairen Versuch eingehalten wurden und welche zusätzlichen Kriterien sich bei der Ausführung als wichtig erwiesen haben.</p> <p>Die Szene läuft von 45:30 bis 54:53 der 3. DS.</p> <p><b>Lehrpersonen-Handeln</b> Die LP strukturiert die Austauschrunde, stellt Rückfragen und regt den Austausch zwischen den SuS an.</p>	<p>gerichtete Druckkräfte. Diese müssen von einem stabilen Fundament aufgenommen werden.</p>  <p>Kräfteverlauf bei einer Hängebrücke (Abbildung aus Lemmen et al., 2008, 25)</p>
<p><b>Mögliche Analyseaspekte</b> (siehe auch Aufgaben- und Fragestellungen zu den Szenen)</p> <p>Welche Beiträge der <b>SuS</b> beziehen sich in erster Linie auf die Belastbarkeit der beiden Brückentypen und welche Beiträge beziehen sich auf die Kriterien des fairen Versuchs?</p> <p>Was fällt beim Austausch über Vorstellungen, Konzepte und Kriterien zu den Versuchen im Klassengespräch insbesondere auf? Was kennzeichnet den Lernprozess in dieser Unterrichtsszene besonders und wie beeinflusst dies den Prozess?</p> <p>Wann und wie steuert die <b>LP</b> den Austausch und wie fördert sie die Klärung zur Fragestellung?</p> <p>Welche Bedeutung haben die handlungsorientierte Herangehensweise und die Repräsentationen für den Erkenntnisgewinn?</p>	<p><b>Stichworte</b></p> <p>a) Unterrichtsphase (UP) - Reflexion (UP3)</p> <p>b) Formen der Lernunterstützung (KA/KU) - Vorhandene Vorstellungen Erschließen (KA:VE) - Anwendung von Vorstellungen ermöglichen (KA:AE) - Austausch über Vorstellungen von Konzepten anregen (KA:AA) - Hervorheben (KU:HH) - Zusammenfassen (KU:ZF)</p> <p>c) Aktivitäten der SuS (AS) - Einbringen und Austauschen von Erfahrungen und Ergebnissen (AS4)</p> <p>d) Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten (SL) - Diagnostizieren von Schülervorstellungen (SL1)</p> <p>e) Unterrichtsthemen (TH) - Brücken (TH3)</p> <p>f) Klassenstufe (KS) - Klasse 4 (KS4)</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> <p>Die Bearbeitung dieser Szene kann kombiniert werden mit den Szenen Thema Brücken, 4. Klasse, 3. DS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Szene 8: Besprechung – Bedingungen zum fairen Experiment</li> <li>- Szene 9: Partnerarbeit – Ein faires Experiment entwickeln und durchführen</li> <li>- Szene 10: Ergebnisse festhalten – Warum ist die Hängebrücke stabiler als die Balkenbrücke?</li> <li>- Szene 12: Auswertung, Einordnung – Was macht die Hängebrücke stabiler?</li> </ul> <p>In dieser Kombination kann das Arrangement der DS und dabei die Sequenzierung, der Aufbau und die Verknüpfung des Lernprozesses analysiert und diskutiert werden.</p> <p>a) Die Szene anschauen und notieren, welche Punkte die SuS im Gespräch einbringen.</p> <p>b) Analysieren, welche Beiträge sich auf die Frage der Belastbarkeit und welche Beiträge sich auf die Kriterien für ein faires Experiment beziehen.</p> <p>c) Analysieren, wie die SuS ihre Argumente einbringen und welche Bezüge sie zu den Modellen herstellen. Anschließend überlegen, welche sprachlichen Ausdrucksformen die SuS beherrschen müssten, wenn sie das Material nicht verwenden könnten.</p>

	<p>d) Analysieren, mit welchen Maßnahmen die LP die Argumente der SuS aufnimmt und wie sie sich bemüht, bei der Ausgangsfrage (Einhalten der Kriterien für ein faires Experiment) zu bleiben.</p> <p>e) Die Szene nochmals anschauen und notieren, mit welchen Impulsen, Aussagen und Fragen die LP die SuS dazu anhält, die Fairness der Versuche einzuschätzen und zu beurteilen.</p>
--	---