

Thema Brücken, 4. Klasse, 3. Doppelstunde, Szene 10

**Reflexion – Warum ist die Hängebrücke stabiler als die Balkenbrücke?**

03:30 Minuten



**Reflexion – Warum ist die Hängebrücke stabiler als die Balkenbrücke?**

Die Schülerinnen und Schüler halten die Ergebnisse aus dem Experiment zum Vergleich der Stabilität von Hänge- und Balkenbrücke fest und suchen nach Erklärungen und Begründungen für die Ergebnisse. Die Lehrperson fordert Erklärungen ein und unterstützt beim Dokumentieren und Formulieren.

**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 aufgezzeichneten 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

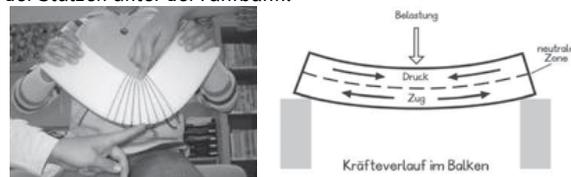
**Sachbezogene Informationen und Einordnung**

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



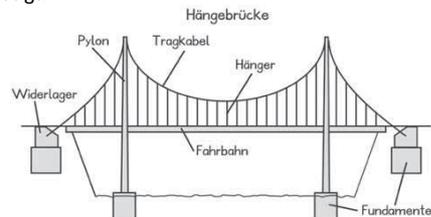
(das im Unterricht verwendete Material)

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.



(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 gerichtete Druckkräfte. Diese müssen von einem stabilen Fundament aufgenommen werden.

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).

**Ziel der 3. DS** 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.

**Szene**

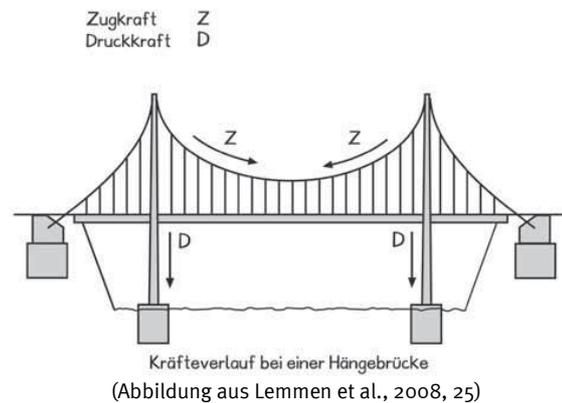
Die SuS halten die Ergebnisse aus einem fairen Experiment zum Vergleich der Stabilität von Hänge- und Balkenbrücke fest und suchen nach Erklärungen und Begründungen für die Ergebnisse. Die LP fordert Erklärungen ein und unterstützt beim Dokumentieren und Formulieren.

Das Video setzt sich aus zwei unabhängigen kurzen Szenen aus dieser DS zusammen, in denen die LP die Kinder beim Dokumentieren unterstützt.

Die Szene erstreckt sich über die gesamte 3. DS.

**Lehrpersonen-Handeln**

Die LP begleitet die SuS beim Dokumentieren, macht auf die wesentlichen Punkte aufmerksam, gibt Anregungen und stellt Rückfragen.



**Stichworte**

- a) Unterrichtsphase (UP)
  - Reflexion (UP<sub>3</sub>)
- b) Formen der Lernunterstützung (KA/KU)
  - Vorhandene Vorstellungen erschließen (KA:VE)
  - Anwendung von Vorstellungen ermöglichen (KA:AE)
  - Zum Austausch über Vorstellungen und Konzepte anregen (KA:AA)
  - Über eigene Lernprozesse nachdenken (KA:LN)
  - Auf sprachliche Klarheit achten (KU:SA)
  - Hervorheben (KU:HH)
  - Veranschaulichen (KU:VS)
- c) Aktivitäten der SuS (AS)
  - Dokumentieren (AS<sub>3</sub>)
  - Einbringen und Austauschen von Erfahrungen und Ergebnissen (AS<sub>4</sub>)
- d) Schülervorstellungen und Lernschwierigkeiten (SL)
  - Diagnostizieren von Schülervorstellungen (SL<sub>1</sub>)
- e) Unterrichtsthemen (TH)
  - Brücken (TH<sub>3</sub>)
- f) Klassenstufe (KS)
  - Klasse 4 (KS<sub>4</sub>)

**Mögliche Analyseaspekte**

(siehe auch Aufgaben- und Fragestellungen zu den Szenen)

Wie lassen sich die Stabilitätsunterschiede zwischen Hänge- und Balkenbrücke erklären?

Wie begleitet die LP das Erklären der Stabilitätsunterschiede zwischen Hänge- und Balkenbrücke?

Welche Bezüge zum vorangehenden Unterricht werden geschaffen? Welche Punkte werden aufgenommen?

Woran erkennt man, dass in dieser Szene die SuS über die Sache und über ihren Erkenntnisgewinn nachdenken?

Über welches Wissen muss die LP verfügen, um in einer solchen Situation die Überlegungen der SuS nachvollziehen, Rückfragen stellen und die SuS beim Erklären und Begründen unterstützen zu können?

**Mögliches Vorgehen bei der Bearbeitung**

Die Aufgabenstellung eignet sich für Gruppen- bzw. Partnerarbeit im Rahmen eines Seminars, Workshops u.ä.; Zeitrahmen ca. 45-60 min.

Die Bearbeitung dieser Szene kann kombiniert werden mit den Szenen Thema Brücken, 4. Klasse, 3. DS

- Szene 8: Besprechung – Bedingungen zum fairen Experiment
- Szene 9: Partnerarbeit – Ein faires Experiment entwickeln und durchführen
- Szene 11: Auswertung, Einordnung – Was ist ein faires Experiment?
- Szene 12: Auswertung, Einordnung – Was macht die Hängebrücke stabiler?

In dieser Kombination kann das Arrangement der DS und dabei die Sequenzierung, der Aufbau und die Verknüpfung des Lernprozesses analysiert und diskutiert werden.

- a) Vor dem Betrachten der Szene überlegen, wie die Stabilitätsunterschiede zwischen Hänge- und Balkenbrücke erklärt werden können.
- b) Vor dem Betrachten der Szene: Informationen über die Stabilitätsunterschiede zwischen der Hänge- und der Balkenbrücke (siehe sachbezogene Informationen und Einordnung) einholen und die wichtigsten Erkenntnisse festhalten.

|  |  |
|--|--|
|  | <ul style="list-style-type: none"><li>c) Szene anschauen und notieren, wo die LP auf den vorangehenden Unterricht Bezug nimmt, mit welchen Maßnahmen sie die SuS beim Finden von Erklärungen und Begründungen unterstützt und welche Inhalte und Sachbezüge die SuS dabei neu oder nochmals klären.</li><li>d) Die eigenen Notizen mit einer Partnerin/einem Partner vergleichen und Gemeinsamkeiten sowie Unterschiede diskutieren.</li><li>e) Beurteilen, ob das notierte Vorwissen für die Begleitung der SuS ausreichend ist bzw. welche Sachverhalte noch geklärt werden müssten.</li></ul> |
|--|--|