



**Material: Karten mit Anregungen zum Bau von Brücken-Modellen** (Datei: AB5)

### Herstellung des Materials

Drucken Sie die 4 Seiten des Word-Dokumentes "AB5 Bruecken\_bauen.docx" aus. Verwenden Sie für den Druck möglichst 120- oder 160-Gramm-Papier. Schneiden Sie die A4-Bögen mittig durch. Jetzt können Sie die Karten in A5-Laminiertaschen einlegen und laminieren.

### Intention und Verwendung

Die ausgedruckten Karten regen Schüler an einerseits zur Beschäftigung mit der Statik von Bogenbrücken (Kragbogenbrücken und Keilstein-Bogenbrücken). Hierfür muss zusätzliches Material angeschafft werden.

Zum Bau einer **Kragbogenbrücke** müssen Holzklötzchen zur Verfügung stehen. Dies können einfache Bauklötze sein, wie sie Kleinkindern zur Verfügung gestellt werden, lose Parkettstäbe (bei Bodenlegern oft kostenlos erhältlich) usw. Ich habe für den Einsatz in meiner Klasse mehrere "Wackelturm / Der verflixte Turm"-Spiele gekauft (ca. 5 Euro je Spiel) – die Holzklötzchen dieses Spiels eignen sich gut für den Brückenbau.

Die Schüler finden schnell heraus, dass ein geringer Überstand (= Auskragung) der Klötzchen keine besondere Herausforderung an die Statik stellt: Die nächste Klötzchen-Schicht stabilisiert die darunter liegende. Je näher der Schwerpunkt des überstehenden (= auskragenden) Klötzchens aber an die Kante des darunterliegenden positioniert wird, desto wackeliger wird die ganze Sache. Jetzt braucht es schon zwei oder drei Schichten, um ein Herunterfallen zu verhindern. Eine solche Bauweise ist nur noch im Team realisierbar: Ein Schüler stützt die auskragenden Klötzchen, der andere schichtet weitere Klötzchen zur Stabilisierung auf.

Eine Fragestellung für interessierte Schüler kann sein: Wie überbrücke ich mit einer Kragbogenbrücke eine möglichst große Strecke. Kragen die einzelnen Klötzchen nur wenig aus, braucht es dafür mehr Schichten. Kragen die Klötzchen stark aus, braucht es weniger Schichten, aber die Brücke wird breiter, da zum Ausgleich des nahe an der Kante liegenden Schwerpunktes in die Breite gebaut werden muss.

Die Karten sind dafür ausgelegt, dass das oben beschriebene Material für die Schüler verfügbar ist. Der Bau der "Römischen Brücke" stellt eine besondere Herausforderung dar. Es ist Schülern nur ganz selten bewusst, dass für den Bau dieser Brücke eine Hilfskonstruktion (das Lehrgerüst) notwendig ist. Deshalb bietet die entsprechende Karte dafür auch eine Hilfestellung durch die Darstellung eines historischen Brückenbaus.

Wenn Sie weder Holzbauklötzchen (ein Ersatz wären beispielsweise auch Domino-Steine) für eine Kragbogen-Brücke noch die Bausteine für die Keilstein-Bogenbrücken zur Verfügung haben, beschränken Sie sich auf den Bau von Fachwerk-Brücken.

Das zweite Feld, in dem Schüler Erfahrungen sammeln können, ist beim Bau von **Fachwerk-Brücken** aus Kartonstreifen. Sie können dabei lernen, wie beim Bau mit Winkelprofilen Stabilität und Tragfähigkeit erreicht wird.

Gebaut wird mit Streifen aus festem Papier (120-Gramm oder 160-Gramm), gute Erfahrungen habe ich gemacht mit einer Länge von 10,5 Zentimetern (halbiertes DIN-A 4-Blatt) und einer Breite von 3,3 Zentimetern, die mittig der Länge nach zu einem Winkelprofil gefaltet werden. Bei Verwendung dieser Maße lassen sich aus einem DIN-A4 Blatt 18 "Winkelprofile" gewinnen.

Da auch längere Winkelprofile gebraucht werden (Auflage für die Fahrbahn, schräge Stützen), sollten weitere DIN-A4-Blätter längs in 3 Zentimeter breite Streifen geschnitten werden. Einigen dieser langen Streifen werden dann in 12,5 und 17,2 Zentimeter lange Profile geteilt. Natürlich dürfen alle Profile bei der Verarbeitung durch



die Schüler gekürzt werden.

Die Abbildungen auf den Bildkarten für die Schüler sollten ausreichen, um die Schüler zum Bauen zu animieren. Die Lehrperson sollte zuvor bereits selbst Erfahrungen mit der Arbeit mit Kartonprofilen gemacht haben um die Schüler bei Schwierigkeiten beraten zu können.

Hilfreich ist es, den Schülern Wäscheklammern oder Büroklammern zur Verfügung zu stellen. Damit können zusammengeklebte Bauteile bis zur Trocknung des Klebers stabilisiert werden. Während der Trocknung können die Schüler an anderen Teilen der Brücke weiterarbeiten.

### Möglichkeiten zur Fortsetzung in einem anderen Themenbereich

Die Erfahrungen beim Bau der Fachwerkbrücken können genutzt werden zum Bau von **Türmen aus Kartonprofilen** oder zum Bau von **Murmel-/Kugel-Bahnen** – beides ist erfahrungsgemäß für Schüler sehr motivierend.

Der Bau einer Murmelbahn sollte als Gruppen-Projekt angegangen werden: Jeweils drei Schüler bauen gemeinsam eine Bahn. Dazu baut jeder Schüler zunächst einen (oder zwei) Würfel aus Kartonstreifen mit einer Länge von 21 cm (Breite: 3 bis 4 cm, je nach Stärke des Kartons).



Bernhard Nopper

In diesen Würfeln und entlang dieser Würfel werden dann die Bahnen für die Murmeln angebracht. Hierbei entstehen erfahrungsgemäß zunächst gerade Bahnen, an deren Ende die Kugel in eine etwas tiefer angebrachte Bahn fällt. Meistens dauert es nicht lange, bis die Schüler entdecken, wie Kurven geformt oder wie Schanzen, Loopings usw. konstruiert werden können.



Bernhard Nopper

Damit die Würfel gestapelt werden können und auf diese Weise eine möglichst hohe (= lange) Murmelbahn entsteht, muss festgelegt werden, wo für die Kugel in den Würfel heraus rollt und wo sie deshalb in den nächsten Würfel hinein rollt. Das kann jeweils die Mitte der Deck- bzw. Grundfläche sein oder eine Ecke. Die Mitte einer Seite bietet sich nicht an, da hierbei Messungenauigkeiten dazu führen, dass die Kugel nicht im jeweils darunterliegenden Würfel ankommt.

Auf diese Weise entstehen in einer Schülergruppe drei bis sechs Würfel mit unterschiedlichen Bahnen für eine Murmel. Diese Würfel werden gestapelt und, wenn nötig, mit Büroklammern stabilisiert. Dann wird die Murmel in den obersten Würfel eingelegt und beginnt ihren Weg nach unten. Wenn alle Würfel in der Klasse einen einheitlichen Eintritts- und Austrittspunkt für die Murmel haben, können immer wieder neue Kombinationen von Würfeltürmen gebildet werden. Je nachdem, wie stabil die Würfel sind können auch mehr als fünf Würfel gestapelt werden. Wenn die senkrechten Träger durch Holzleisten stabilisiert werden, kann sogar im Treppenhaus ein riesiger Turm gebaut werden.