BAUKULTUR
GEBAUTE UMWELT

Fächerverbindende Arbeitsblätter

Deutsch / Fremdsprachen / Mathematik / Naturwissenschaft / Geschichte / PW / Geographie / Sowi / Bildende Kunst

WÜSTENROT STIFTUNG

BRÜCKEN

© Bruno Timme

Arbeitsblätter zum Lehrmaterial
Baukultur – Gebaute Umwelt. Curriculare Bausteine für den Unterricht
Hg. Wüstenrot Stiftung, Ludwigsburg 2010
ISBN 978-3-933249-72-2
© Wüstenrot Stiftung, Ludwigsburg 2016

A 1 Allgemeiner thematischer Einstieg

„Die Menschen bauen zu viele Mauern und zu wenig Brücken“ – dieser Satz von Isaac Newton kennzeichnet die Bedeutung der ältesten Bauleistung in der Menschheitsgeschichte als Tor zur „Eroberung der Welt“. Abgeschaut von der Natur wurde der Brückenbau zum existentiell notwendigen und dabei immer neuralgischen Verbindungsweg zwischen „hier“ und „dort“, „hüben“ und „drüben“. Es waren vielfach heilige Orte, bei deren Bau Brückenopfer gebracht wurden. Nicht umsonst waren wohl die höchsten Priester Roms, die Pontifices (Pontifex maximus), hervorgegangen aus dem Wächteramt über die Tiberbrücken. Brücken trennen und verbinden Kulturen, auf ihnen wurde gekämpft und Frieden geschlossen. Europa mit seinen großen Strömen ist nicht denkbar ohne Brücken. Die Via Regia, die große Handelsstraße zwischen Ost- und Westeuropa, die im Jakobsweg mündet, läuft über unzählige. Und daher ist es nur folgerichtig, dass die sieben Euro-Scheine stilisierte Brückenmotive zeigen, einen Gang durch sieben Epochen europäischer Kulturgeschichte – von den romanischen Steinquadern bis zu den modernen Stahlkonstruktionen.

In der interdisziplinären Annäherung über die meisterlichen Ingenieursleistungen die sinnbildliche Bündelung historisch-politischer Konflikte, die ästhetisch – künstlerische Gestaltung wird dieser bildgewordene interkulturelle Weg zum Ort der Begegnung – auch zwischen Fächern und Denkkulturen.

© Kai Sternberg

1 Deutsch / Fremdsprachen: Sek I / Sek II

B 1 Fachbezogener Zugang

„Ich war steif und kalt, ich war eine Brücke, über einem Abgrund lag ich“, so beginnt F. Kafka sein albtraumhaftes Gleichnis „Die Brücke“. „Like a bridge over troubled water, I will lay me down“, heißt es im Kultsong von Simon / Garfunkel (1970). Und in der Alltagssprache werden in kritischen Situationen „alle Brücken abgebrochen“, „goldene Brücken gebaut“. In dieser Bandbreite bewegt sich die starke metaphorische Präsenz dieses Ursymbols für Trennung und Verbindung in Literatur und Sprache. Die Bogenform fasziniert, ausgehend vom Naturphänomen Regenbogen, seit altersher Zeichen der Versöhnung zwischen Diesseits und Transzendenz, Gott und Mensch – auch Sinnbild für das menschliche Leben: „Aufwärts oder hinab ... Doch es kehret umsonst nicht unser Bogen, woher er kommt“ (F. Hölderlin, Gedicht „Lebenslauf“). Die Sicht auf das andere Ufer, diese ferne Nähe inspiriert, ebenso das existentielle Potenzial des Brückenmotivs: Hier fallen Entscheidungen, direkt oder indirekt, über Leben und Tod, als Brücken – und Menschenschicksale – auch zwischen Bevölkerungsgruppen und Kulturen.

C 1 Deutsch/Fremdsprachen

C 1.1 Methodisch-didaktische Beispiele

Möglich sind

- **Gedichtanalyse / Interpretation**
  (W. Biermann, „Ballade vom preußischen Ikarus“) erweitert zu **UE Gedichtvergleich** (z. B. Th. Fontane, I. Bachmann)
- **Motivvergleich**
  (F. Kafka, F. Dürrenmatt), **erweitert als interkulturelle UE / europäische Literatur** (z. B. I. Andrić, I. Kadare)
- **Erörterung**
  (u. a. zu Texten / Aussagen von Hölderlin, Kleist, Heidegger, Nietzsche, Benn); Sprachstudien-Wortfeld „Brücke“ (u. a. Redewendungen): Kreatives Schreiben(z. B. Brückengedichte
- **Projekt I**
  Brücke vor Ort – eine Expedition
- **Projekt II**
  Europas Brücken (mdl. / schriftl. Kommunikationsformen, Literaturvergleich, interkulturell)
- **Projekt III**
  Die Brücke als Film-und Songmotiv.

C 1.2 Hintergrundinformationen

Das Bild der Brücke steht kulturgeschichtlich und psychologisch für die Überwindung einer unserer Urängste, der Angst vor dem Abgrund, dem Schlund. Die Gefahr durch die unbekannten Geister dort unten, die Verführung durch die scheinbare Nähe des lockenden anderen Ufers, die Suggestivkraft des Wassers, die Dunkelheit der Talschluchten, der

© Kai Sternberg

Weidendammer Brücke, Berlin

Sog in die Tiefe – das sind die Bilder im kulturgeschichtlichen Kontext sowohl in den alten Mythen wie in den Visionen von Totenreich, Hölle oder den Seelenlandschaften der Romantik. Seit der Antike waren Brücken auch spirituelle Orte, in der Verbindung mit den zu überwindenden Wassern – Metapher für Werden und Vergehen – ein Übergangsmedium, ein Ort des Wandels, der Sprung ins Wasser auch ein Akt der Wiedergeburt: „Ein Sprung von dieser Brücke macht mich frei“ (F. Schiller, „Wilhelm Tell“, F. Kafka, „Das Urteil“). Im architektonischen Element „Brücke“ verbinden sich Raum und Zeit zum Zustand des „Dazwischenseins“, bildgewordene zwischenmenschliche wie auch interkulturelle Korrelation von Getrenntheit und Vereinigung.

Was interessiert Schriftsteller, Künstler, Filmemacher besonders? Dieses „dramatische“ Bauwerk gibt Extremsituationen eine Bühne. Wie in der antiken Tragödie stehen sich häufig gleichrangige Kräfte, auch entgegengesetzte Wertvorstellungen gegenüber: Sicherheit oder Wagnis, Durchhalten oder Flucht, „Hierbleiben“ oder „Weggehen“, Hybris oder Versöhnung. Der Sprung, der Sturz oder Fall von der Brücke – dies zieht sich als menschliche Grenzsituation durch die Erzähltraditionen bis heute. Die Beschreibungen von Brückenbauten und -einstürzen sind oft auch Höhepunkte poetisch / metaphorischer Verdichtung.

Die Golden Gate Bridge, die Brücke über den Bosperus, die Brücke der Spione (Glienicker Brücke) im geteilten Berlin, die Brücken von Paris und Venedig – sie sind „Brückenpersönlichkeiten“, Spiel- und Schicksalsorte, literarisch wie filmisch. Faszinierend auch die Identifizierung von Mensch / Leben und Brücke, das Bauwerk als lebendiger Körper, u. a. Kafka, Simon / Garfunkel, M. Heidegger: „Der Steg ins uns“, „Leben ist Brückenschlagen über Ströme, die vergehen“ (G. Benn).

Die Ballade vom preußischen Ikarus
Wolf Biermann (1976)

Da, wo die Friedrichstraße sacht
den Schritt über das Wasser macht,
da hängt über der Spree
die Weidendammer Brücke. Schön
kannst du da Preußens Adler sehn
wenn ich am Geländer steh

dann steht da der preußische Ikarus
mit grauen Flügeln aus Eisenguß
dem tun seine Arme so weh
er fliegt nicht weg – er stürzt nicht ab
macht keinen Wind – und macht nicht schlapp
am Geländer über der Spree.

Der Stacheldraht wächst langsam ein
tief in die Haut, in Brust und Bein
ins Hirn, in graue Zelln
Umgürtet mit dem Drahtverband
ist unser Land, ein Inselland
umbrandet von bleiernen Welln

da steht der preußisch Ikarus
mit grauen Flügeln aus Eisenguß
dem tun seine Arme so weh
er fliegt nicht hoch und er stürzt nicht ab
macht keinen Wind und macht nicht schlapp
am Geländer über der Spree.

Und wenn du weg willst, mußt du gehen
Ich hab schon viele abhauen sehn
aus unserem halben Land.
Ich halt mich fest hier, bis mich kalt
dieser verhasste Vogel krallt
und zerrt mich übern Rand

Dann bin ich der preußische Ikarus
mit grauen Flügeln aus Eisenguß
dem tun seine Arme so weh
dann flieg ich hoch – dann stürz ich ab
mach bisschen Wind – dann mach ich schlapp
am Geländer über der Spree.

Quelle: Wolf Biermann, Alle Lieder,
Kiepenheuer & Witsch, 1991, S. 284 f

C 1.3 Aufgabenvorschläge/Anregungen

Gedichtinterpretation
W. Biermann, „Ballade vom preußischen Ikarus“
mögliche Ansätze: Wofür stehen hier Brücke und Adler, mit welchen formalen / sprachlichen Mitteln wird die besondere Situation verdeutlicht, inwieweit zeigt sich die politische Haltung des Sängers Biermann? Hilfreich auch andere Texte Biermanns: „Und als wir ans Ufer kamen“, „Ermutigung“.

UE Gedichtvergleich
Biermann – andere Gedichte
z. B. Form der Ballade: Fontane, „Die Brück’ am Tay“; politische Botschaft R. Kunze: „Drei Wünsche“, „Brücken, die bei Vormarsch brechen“; poetische Sprache: I. Bachmann: „Die Brücken“; Recherche zum Kontext: „Unglück am Tay“ – Bedeutung der Weidendammer Brücke in Berlin.

Motivvergleich
Die Brücke – Ort des „Urteils“
bei Kafka: „Das Urteil“ und Dürrenmatt: „Der Richter und sein Henker“ – Ähnlichkeiten, Unterschiede

UE D / FS Sek II
Brücken als Schicksal
Beispiele fremdsprachiger bzw. thematisch verwandter Literatur
– Thornton Wilder: „Die Brücke von San Luis Rey“ (1928),
– Ken Follert: „Die Säulen der Erde“ (2007),
  Maylis de Kerangal: „Die Brücke von Coca“ (2012),
– Frank Baer: „Die Brücke von Alcàntara“ (1996)

Vorstellung im Referat, gemeinsam Untersuchung / Vergleich einzelner Textpassagen.

Erörterungsformen Sek II, fächerverbindend D / Phil / Rel / Ethik / G
Diskussion, Auseinandersetzung mdl. / schriftl. mit literarisch / philosophischen Aussagen zum Thema „Brücke“ (Bsp. s. o.), außerdem
– H. v. Kleist, der Schlußstein Im Bogen: „Die Schwebe im gemeinsamen Sturz“,
– G. Simmel, Brücke als „hinübergreifender Geist“, Essay „Brücke“ und „Tür“ (1909),
– F. Nietzsche: „Was groß ist am Menschen, das ist, dass er eine Brücke und kein Zweck ist“, in: „Also sprach Zarathustra“ (1883).

Sprachstudien Wortfeld „Brücke“ D / FS Sek I
Redewendungen, Bezeichnungen / Namen für Brücken, Übertragungen / Sprachbilder (Luftbrücke, Eselsbrücken usw.), im Vergleich mit anderen Sprachen.

Kreatives Schreiben
Gedichte in Brückenform; Impressionen / Szenen auf Brücken: Beobachtungen – Bewegungen – Begegnungen; Tatort: Brücke

Die Brücke über die Drina
Ivo Andrić, Textauszug

Zwischen den tosenden Fluten und dem düsteren Himmel schwang sie sich im schläfrigen Licht des frühen Tages jäh, blendend, wie ein Schrei ohne Stimme von dem einen Ufer auf, schwebte über der Wasserflut, schien sich vollends in die Lüfte erheben und wegfliegen zu wollen, doch in der Mitte des Flusses stockte plötzlich ihr Flug, wie man es manchmal im Traum erlebt, sie krümmte den Rücken, ihre Stirn berührte das jenseitige Ufer und sie erstarrte in märchenhafter Schönheit.

Quelle: Ivo Andrić, Die Brücke über die Drina. Eine Višegrader Chronik, Aufbau, 1974, S.169

© Julian Nitzsche / CC BY-SA 3.0

Brücke über die Drina

© CC BY-SA 3.0

Filmplakat, Die Brücke, 1959

- **Projekt I**

Brücke vor Ort – eine Expedition, Sek I
In Verbindung von Unterricht und außerschulischem Lernort Erforschung einer Brücke in der Region in einzelnen Gruppen unter verschiedenen Arbeitsschwerpunkten: Konstruktion / Bauweise,Historie, Funktion und Nutzung, bauliches bzw. landschaftliches Umfeld, ästhetische Wirkung, Meinung der „Brückennutzer“, besondere Ereignisse / Veränderungen / Probleme (mdl. / schriftl. Kommunikationsformen, **fächerverbindend mit G / Geo / M / NaWi / Ku**).

- **Projekt II**

Europas Brücken, Sek I/Sek II
In mehreren Erarbeitungsfeldern:
Orient und Okzident / Brücken zwischen Religionen und Kulturen, literarische Beispiele
– **Sek II**: I. Andrić, „Die Brücke über die Drina“,
  I. Kadare, „Die Brücke mit den drei Bögen“,
  E. S. Özdamar, „Die Brücke vom goldenen Horn“;
– **Sek I**: Recherche, Sachtexte, Bildmaterial: Die Brücken der Via Regia;
– entsprechend **SekI / Sek II**: Die Euro-Scheine – mehr als Geld!
Auswertung, Recherche, Beschreibungen, Artikel für Schülerzeitung, interkulturell, crossmedial, **fächerverbindend (G / Sz / Wi / Geo / Ku)** als Präsentation im Schulforum.

- **Projekt III D/FS**

„Über 7 Brücken musst du gehen“ – das Motiv der Brücke in Songtexten und Filmen (s. o.) und „Die Brücke“, Antikriegsfilm (B. Wicki), „Unter den Brücken von Paris“ (H. Käutner), **fächerverbindend (Mu / KU / DS)**.

Materialien / Literatur / Links

- v. Jagow, Bettina und Jahraus, Oliver, Kafka-Handbuch. Leben – Werk – Wirkung, Vandenhoeck & Ruprecht, 2008
- Jekutsch, Ulrike, Das Motiv der Brücke bei Ivo Andrić und Ismail Kadare, Alfred-Toepfer-Stiftung, 2006
- Klein, Julia, Brücken. Metaphorisch-symbolisches Potenzial, Deutschlandfunk, 9.2.2014, http://www.deutschlandfunk.de/bruecken-metaphorisch-symbolisches-potenzial.1184.de.html?dram:article_id=277023 (07.04.2016)
- Malzahn, Claus Christian, Wolf Biermann. Die Odyssee des Preußischen Ikarus, dtv, 2005
- Reschke, Gerd-Lothar, Die neuen Euro-Banknoten – Anmerkungen und Betrachtungen, in: Ideenjournal für Architektur 2002, http://architektur-ideenjournal.de/x_eurobanknoten.htm (08.04.2016)
- Schneider, Wolfgang, Sie trennt und verbindet Kulturen, Ivo Andrić: Die Brücke über die Drina, Deutschlandfunk, http://www.deutschlandfunk.de/sie-trennt-und-verbindet-kulturen.700.de.html?dram.article_id=85179 (10.04.2016)

2 Mathematik / Naturwissenschaft: Sek I / Sek II

B2 Fachbezogener Zugang

Brücken verbinden immer – trotz unterschiedlicher Baukonstruktionen und Funktionsprinzipien. Neben den leicht erkennbaren, Transportfunktionen erfüllenden Fußgänger-, Auto- oder Eisenbahnbrücken gibt es elektrotechnische Brücken wie die Wheatstone-Brücke, die Ströme steuern oder Spannungszustände weiterleiten oder Wasserstoffbrücken in chemischen Verbindungen, die z. B. das Verhalten der Wassermoleküle bei Temperaturveränderungen beeinflussen.
Bei genauer Betrachtung bzw. Untersuchung dieser Brücken erkennt man das gemeinsame Grundprinzip der Verbindung zweier (bislang) getrennter Bereiche.

C 2 Mathematik / Naturwissenschaften

C 2.1 Fachbezogene methodisch-didaktische Beispiele

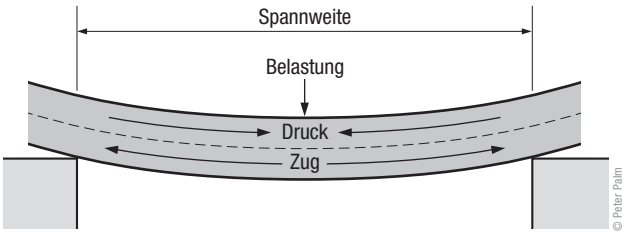
- Die Form einfacher Hängebrücken zwischen zwei Befestigungspunkten lassen sich mathematisch beschreiben und mit Hilfe von Rechnerprogrammen wie DERIVE, CABRI, GEO u. a. mit Fotoaufnahmen der gleichen Brücken vergleichen (s. a. Handbuch, S.68).
- In Modellexperimenten mit ‚durchhängenden Seilen' lassen sich die unterschiedlichen Formen auf Ähnlichkeiten überprüfen und deren Abhängigkeit von den Vorspannungen aufzeigen. Auch ein Vergleich mit den Brückenbögen fester Brücken bietet sich an.
- Einige Brückenbauten aus den 1950-er und 1960-er Jahren sind z. Zt. ganz oder teilweise gesperrt. Man spricht von Materialermüdung (s. a. FAZ Bröckelnde Altlasten, 13. März 2016). Wieso kann totes Material wie Beton und Eisen „müde" werden? Ein dicker (2-3 mm), noch gut biegbarer Eisendraht, kann durch eine ständige Knick- und Streckbewegung an einer Stelle getrennt werden.
- Eigenschwingungen sind unvermeidbar, aber in ihren Auswirkungen einschränkbar. „Brücken aus einem Guss", z. B. Stahlbetonbrücken haben andere Schwingungsverhalten als Holz oder Stahlbrücken, die z. B. die Kraftübertragung beim Fachwerkbau nutzen. Eine experimentelle Überprüfung der Kräftezerlegung ist bereits in der Sek I möglich, die theoretischen Grundlagen der Impulsübertragungen sind Gegenstand der Sek II.

© Emanuele / CC BY-SA 2.0

Das antike Äquadukt „Pont du Gard"

C 2.2 Hintergrundinformationen

Die ersten Brücken über Bäche, kleine Flussläufe oder Gräben waren lange Hölzer, z. B. auch Baumstämme, die von einer Seite über das Hindernis hinweg zur anderen Seite reichten. Diesem Prinzip genügen die Balkenbrücken. Das ist die direkte freie Verbindung (Spannweite) von zwei Punkten, den Pfeilern, auf denen der Balken aufliegt.



Was macht eine Balkenbrücke stabil?

Abhängig von der Belastung sind sie in ein Fundament eingebunden oder auf andere Weise mit der Erde verankert. Sie stellen den Unterbau dar, der die gesamte Last aufnimmt. Das sind Eigengewicht der Brücke plus die Kräfte durch deren sog. Verkehrslast, die sich aus der Nutzung ableitet, z. B. Bewegung (Fußgänger, PKW, LKW, Eisenbahn). Auch äußere Faktoren wie Wind und Ausdehnungskräfte tragen zeitweise zur Gesamtlast bei. Dabei muss der Balken die Zug und Druckkräfte weiterleiten können. Der Unterbau erfährt Druckkräfte, die er an die Erde weiterleitet.

Ein Bogen gebildet aus Steinen, natürlichen und in Form geschlagenen oder aus Lehm gebrannten, kann auch als Unterbau einer Brücke dienen. Der elementare Bogen aus Steinen, der großen vertikalen Druckkräften standhält, ist als Schülerexperiment modellhaft nachbaubar. Dabei wird auch die Bedeutung des Schlusssteines physikalisch praktisch erfahrbar. Die Besonderheit dieses Steines wird von den Baumeistern durch auffallende Gestaltung aber auch in zahlreichen literarisch-philosophischen Betrachtungen (**Deutsch**) gewürdigt.

© klexel / 4teachers.de

Der Schlussstein hält „Alles".

Dieses Bauprinzip haben die Römer bei vielen ihrer großen Bauwerken, z. B. dem „Pont du Gard“ mit den drei Ebenen eingesetzt. Mehr als 500 Jahre vorher nutzten schon die Etrusker dieses Prinzip, aber erst die große Anzahl von Bauwerken in der Römerzeit brachte die notwendige Erfahrung im Umgang mit den Materialien wie sie für Großbauten notwendig ist (**Geschichte, Kunst**).

Der Natur nachempfunden sind die Hängebrücken, deren Trageseile die Zugkräfte in Seilrichtung weiterleiten können. Ihre Instabilität bei Querbelastungen erfordert entsprechende Maßnahmen zur Absicherung, wie seitliche Verspannungen in beide Querrichtungen.

Belastungsproben für Brücken wurden früher obligatorisch durchgeführt, da sich die Brückenbauer häufig nur auf ihre Erfahrungen und die der Vorgänger verlassen konnten. Heute werden bei der „Dimensionierung“ einer Brücke, auch bereits bestehender, mit Hilfe der wissenschaftlichen Methoden der Statik und Festigkeitslehre die Belastungsgrenzen berechnet in Abhängigkeit der zu erwartenden Belastung.

C 2.3 Aufgabenvorschläge / Anregungen

Brücken überqueren immer einen Raum, aber für wen oder was?
Der „Pont du Gard“ bei Nîmes ist eine von vielen Brücken, die die Römer als Aquädukt gebaut haben. Die Nutzungsvielfalt von Brückenbauten ist eine interessante Rechercheaufgabe und kann je nach Leistungsstand und Interesse der Schülergruppen zu Gruppenarbeiten, bis hin zu Facharbeiten genutzt werden.

Profil einer Brücke aus der Region / Umgebung der Schule
Schwerpunkte für **MINT-Fächer**, wie die Kräfteverhältnisse oder die Materialuntersuchungen, können ergänzt werden durch die Bedeutung der Brücke für die Region aus wirtschaftlicher oder sozialer Sicht. Auch die maßstabsgerechte Darstellungen sind von Bedeutung für den Unterricht (**Wi / Sz / Pol**).

Wildwechselbrücken über Autobahnen – Ausdruck des schlechten Gewissens wegen Zerschneidung ökologisch zusammenhängender Gebiete?
Hier bieten sich alters- und leistungsgemäß vielfältige Untersuchungen an.

- Einfache Beobachtung und statistische Erfassung des Wildwechsels (**Bi / Ma**) unter Beachtung der strengen Schutzregeln (z. B. Forstamt einschalten)
- Auswertung von 24-Std. Aufzeichnungen der Bewegungen, auch Lärmprofile (**Bi / Ph / Ma**)
- Untersuchung der sich entwickelnden Pflanzen- und Tierwelt auf beiden Seiten der Brücke und auf der Brücke

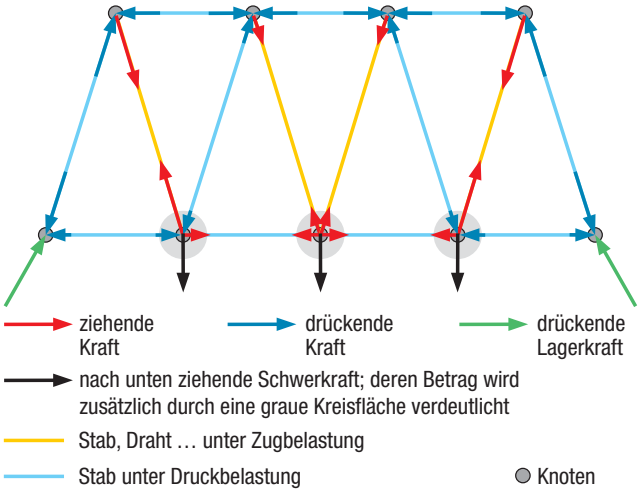
© WikiPedant / CC BY-SA 4.0

Wildwechselbrücke

Fachwerkbau bei Brücken
Die beim Fachwerkhaus auftretenden statischen und gut darstellbaren Kräfteparallelogramme finden ihr Analogon auch bei der Fachwerkbrücke. Die Erweiterung durch die dynamischen Veränderungen (Verkehrsfluss) ist für die **Sek II** (**Ph**) ein interessantes Feld für die Impulserhaltung in einem System, die zu einer notwendigen Bewegung innerhalb des Systems Brücke führt. Man unterscheidet dabei die statische von der Verkehrslast. Die dadurch notwendigen und nachweisbaren (schnelle und hochauflösende Videotechnik) Materialbewegungen verändern auch deren Eigenschaften.

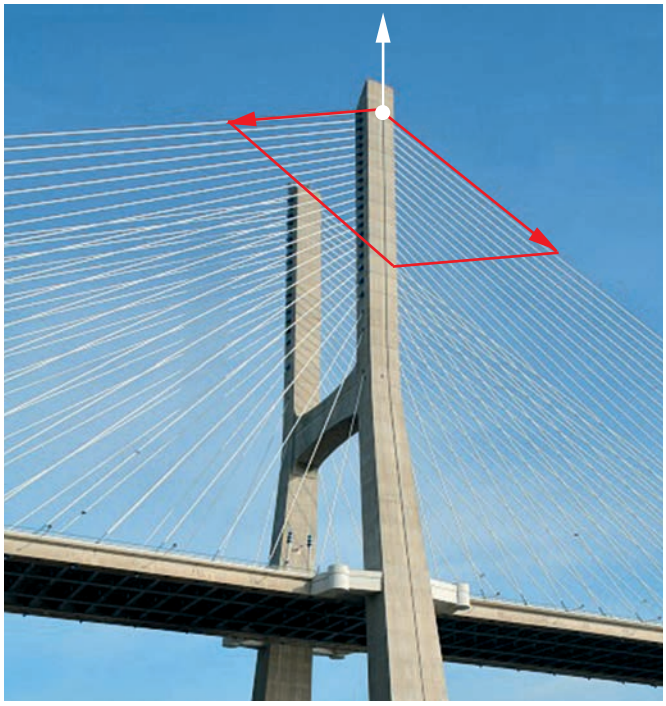
© Ikarus / CC BY 2.0 DE

Rheinbrücke Maximiliansau



© Peter Palm, nach einer Zeichnung aus Spektrum der Wissenschaft, 4-2013

Kräfteverhältnisse bei einer sehr steifen Brücke

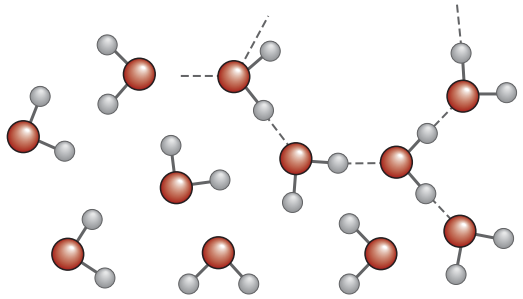


© Osvaldo Gago / CC BY-SA 3.0

Kräfteparallelogramm: Zugkräfte in einem Seil der Schrägseilbrücke (s. a. C 4) werden ausgeglichen durch Druckkräfte im Pylon

© Mathematikum Gießen / Fotograf Rolf K. Wegst

Die Leonardo-Brücke ist eine Bogenkonstruktion nach einer Skizze von Leonardo da Vinci.



© Peter Palm

Wasserstoffbrückenbindungen von flüssigem Wasser (gestrichelte Linien)

Statik und Dynamik

Die Kräfteparallelogramme am Pylon einer Schrägseilbrücke zeigen, dass der Druck auf den tragenden Pylon direkt in dessen Symmetrieachse geht, also gut vertikal in die Erde weitergeleitet wird. Während eines Verkehrsflusses verändern sich jedoch die beiden Seilkräfte ständig und die resultierende Kraft erhält eine horizontale Komponente, also quer zur Symmetrieachse des Pylons, der dadurch „gebogen" werden kann. Dies muss bei der „Dimensionierung" berücksichtigt werden. Neben dieser physikalischen Betrachtung bietet sich eine Recherche-aufgabe zur „regelmäßigen" Inspektion solcher Bauwerke an: Wer überprüft wann, was und wie (genau)?

Die Leonardo-Brücke

Die berühmte, Leonardo da Vinci zugeschriebene Brücke wurde wegen ihrer einfachen Struktur, Transport- und Einsatzmöglichkeiten von ihm auch für den militärischen Einsatz angeboten. Das Aufbaumuster erkennen, verstehen und einsetzen lernen ist beispielhaft für die mathematische Grundkompetenz „Muster erkennen" und kann vom Kindergarten bis zur **Sek II** helfen „Mathematik zu begreifen", da die Anregungen vom einfachen Nachbauen mit Vorlagen bis zu Fragestellungen der Kräfteverteilung, Optimierung von Höhen und Weiten erweiterbar ist. Auch die Werke und Wirkung der Person Leonardo da Vinci und seine Bedeutung als „Genie der Renaissance" bieten Anregungen für fächerverbindenden Unterricht (**Ku / Te / NaWi / D / Ge**).

Die „anderen" Brücken

Die elektrische Wheatstone-Brückenschaltung (**Ph / Inf / Te**), ist die Verbindungen von zwei stromführenden Leitungen und hilft deren Spannungsdifferenzen zu steuern. Betrachtet man die Wasserstoffbrücken zwischen den Wassermolekülen als die Bindungskräfte analog zu denen der Brückenbaumaterialien, dann lässt sich der Brückeneinsturz bei einer Resonanzkatastrophe vergleichen mit dem Verdampfen des Wassers bei ausreichend großer Energiezufuhr, d. h. die durch die Zunahme der Schwingungsenergie sich verstärkende Kräfte sind nicht mehr ausgleichbar (**Bio / Ch / Ph**).

Materialien / Literatur / Links

- http://www.swr.de/blog/diedurchblicker/2011/11/21/brueckenschwingungstest/ (28.05.2016)
- http://www.wdr.de/tv/kopfball/sendungsbeitraege/2012/1028/bruecke.jsp?ranking=true (28.05.2016)
- http://www.planet-wissen.de/kultur/architektur/bruecken/pwiepontdugard100.html (28.05.2016)
- http://www.bernd-nebel.de/bruecken/ (28.05.2016)
- https://www.uni-muenster.de/imperia/md/content/didaktik_des_sachunterrichts/dokumente/literaturmoeller/was_macht_eine_balkenbr__cke_stabil.pdf (28.05.2016)
- Treitz, Norbert, Fachwerkbrücken und andere Nullsummenspiele, Spektrum der Wissenschaft-Spezial Physik-Mathematik-Technik, 4/2013,
- https://www.planet-schule.de/warum_chemie/eisblumen/themenseiten/t4/s3.html (Die Bedeutung der Wasserstoffbrücke für das Wasser) (28.05.2016)
- http://www.mathematikum.de/das-mathematikum/exponate.html (28.05.2016)

3 Geschichte / Sozialkunde / PW / Geographie / Sowi: Sek I / Sek II

B3 Fachbezogener Zugang

Die Geschichte des Brückenbaus ist Ausdruck des menschlichen Strebens, gezielt Stadtteile, Regionen, Länder und gar Kontinente zu verbinden, d. h. naturräumliche Bedingungen – Flüsse, Schluchten, morastiges Gelände, aber auch Meere – durch gebaute Umwelt den menschlichen Bedürfnissen anzupassen. Frühgeschichtliche Beispiele hierfür stellen eingerammte Pfähle, quergelegte Baumstämme und Hanfseilkonstruktionen dar. Alle diese Bemühungen dienten der Optimierung des Verkehrs und Handels. Mit der Konstruktion steinerner Brücken kommt die Wasserversorgung durch Aquädukte, besonders ausgeprägt in der römischen Baukunst, hinzu. Aber auch militärische Gesichtspunkte spielten beim Bau bzw. der Zerstörung von Brücken jeweils eine bedeutende Rolle. Stadtgründungen waren häufig mit der geographischen Nähe zu Flüssen verbunden, die als wichtige Standortfaktoren die ökonomische Entwicklung beeinflussten. Ohne den Bau von Brücken wären solche Entwicklungen nicht möglich gewesen.

Brücken im übertragenen Sinne betonen die Zusammengehörigkeit über Gräben hinweg – wie die Berliner Luftbrücke und die Atlantik-Brücke. Bis in die heutige Zeit sind Brücken darüber hinaus persönliche und historisch-politische Schicksalsorte: die Bornholmer-Brücke (Mauer-öffnung), aber auch Brücken, an deren Geländer verliebte Paare ihre Zweisamkeit durch das Anbringen von Vorhängeschlössern besiegeln.

C 3 Geschichte / Geographie / Sozialkunde / PW / Sowi
C 3.1 Fachbezogene methodisch-didaktische Beispiele

- **Kartenarbeit (Landkarten, Stadtpläne)** zur Verortung bedeutender Brücken innerhalb Deutschlands, Europas und anderer Kontinente.
- **Mediengestütztes Gruppenreferat** über einen ausgewählten Aspekt des Brückenbaus (z. B. Bedeutung im Krieg, die Luftbrücke und ihr Denkmal, Brücken als Wirtschaftsfaktoren, Brücken an Staatsgrenzen). Hierbei werden neben der **Fachkompetenz** sowohl **Medienkompetenz** als auch Kooperationsfähigkeit geschult.
- **Zeitzeugeninterviews** zu speziellen Ereignissen im Kontext von Brücken.
- **Außerschulischer Lernort:** Besuch einer Brücke in Schulnähe mit speziellen Untersuchungsaufgaben.
- **Auswertung von Statistiken** zur Analyse von Verkehrswegen.
- **Fallanalysen:** Eine Römerbrücke in Deutschland (Textauswertung Cäsar), die Waldschlösschenbrücke und der Streit um den Erhalt des Weltkulturerbestatus von Dresden, Moselbrücke in Rheinland Pfalz, Oderbrücke in Frankfurt (Oder), Öresundbrücke, Fehmarnbelt-Brücke.

C 3.2 Hintergrundinformationen

Cäsars berühmte Darstellung des Brückenbaus über den Rhein im Kontext der Eroberung Galliens („De Bello Gallico“, 4. Buch) stellt eine frühe Quelle für den militärisch motivierten Brückenbau dar. Innerhalb von 10 Tagen wurde 55 v. Chr. eine Holzbrücke von 400 m Länge errichtet, die kurze Zeit später wieder abgerissen wurde. Der Rhein als natürliche Grenze spielte auch in anderen – deutlich späteren – Kriegshandlungen eine bedeutende Rolle: Im 1. und 2. Weltkrieg werden Brücken gebaut und zerstört, um den Gegner abzuwehren bzw. um ihn zu schlagen. Als Beispiel sei hier die Brücke von Remagen genannt. Sie sollte gesprengt werden, um den Vormarsch der Amerikaner über den Rhein an dieser Stelle zu verhindern. Da dies aufgrund technischer Probleme misslang, sprach man auf amerikanischer Seite vom „Wunder von Remagen“. Die Brücke von Mostar ist ein Beleg dafür, wie Zerstörung und Wiederaufbau einer Brücke die Schrecken des Krieges und den Wunsch nach friedlichem Zusammenleben symbolisieren.

Am Beispiel der 2000 Jahre alten spanischen Brücke von Alcántara wird deutlich, dass die Römer Brücken im Kontext der Errichtung eines weit verzweigten Straßennetzes konzipiert haben, um die Beweglichkeit des Militärs zu gewährleisten – eine Voraussetzung für die Beherrschung des riesigen Reiches. Sie ist auch ein Beleg dafür, welche Rolle Brücken bei Eroberungen spielen: Sowohl beim Vordringen maurischer Truppen nach Europa als auch bei der Reconquista, der Wiedereroberung Spaniens durch christliche Heere, spielte diese Brücke eine bedeutende Rolle.

© Ramirz HUN / CC BY-SA 3.0

Brücke von Mostar mit Blick auf die historische Stadt

Aquädukte dienten der Wasserversorgung der Bevölkerung in den großen Städten des Römischen Reiches. Sie waren die Voraussetzung für das Wachstum der antiken Städte. Öffentliche Brunnen, Thermen, Bäder benötigten große Mengen Wassers, um die zivilisatorischen Bedürfnisse der Menschen befriedigen zu können.

Flüsse waren bei Stadtgründungen häufig ausschlaggebende Standortfaktoren, da sie den Handel erleichterten. Nur durch den Bau von Brücken konnten die innerstädtischen Verbindungen hergestellt werden. An der Elbe sind so bedeutende Städte wie Hamburg und Dresden gelegen, deren imposante Brücken das Stadtbild, aber auch den Verkehr maßgeblich bestimmen. Vergleichbares ist an den großen Städten entlang des Rheins zu beobachten.

Gigantische Brücken über Meeresgrenzen und Kontinente hinweg sind Beispiele für die Überwindung natürlicher Grenzen durch die Bautätigkeit des Menschen wie etwa die Istanbuler Brücken zwischen Europa und Asien und die Öresundbrücke zwischen Dänemark und Schweden. So soll durch die Istanbuler Brücken neben wirtschaftlichen Gründen die Verbindung zwischen Europa und Asien betont werden, die Brücke von Malmö soll neben wirtschaftlichen Gesichtspunkten das darüber hinausgehende Zusammenwachsen dieser Regionen ermöglichen.

Brückenbogen dienen gesellschaftlichen Randgruppen (z. B. Clochards / Obdachlosen) als Treffpunkte und Wohnstätten, d. h. sie sind Orte der sozialen Ausgrenzung. Positiv besetzt sind die Geländer von Brücken, die in jüngster Zeit von verliebten Paaren als symbolische Erinnerungsorte durch das Anbringen von Vorhängeschlössern genutzt werden. Allerdings führt dies auch zu Problemen, wie am Beispiel der Fußgängerbrücke Pont des Arts in Paris deutlich wurde: Mehr als eine Million „Liebesschlösser“ mit einem Gesamtgewicht von 45 Tonnen stellten eine Gefahr für die Brücke dar, die als Kulturerbe angesehen wird.

© Dk pdx / CC BY-SA 3.0

Obdachlose in Asakusa, Japan

© CHIRIBE.JE / CC BY-SA 3.0 es

Die römische Brücke von Alcántara über den Tajo, Spanien

© Bundesarchiv / Brodde / CC BY-SA 3.0

Denkmal für die Luftbrücke vor dem Flughafen Berlin-Tempelhof

Eine Brücke im übertragenen Sinne stellte die Berliner Luftbrücke zwischen Juni 1948 und im Mai 1949 dar. In dieser Zeit wurde die Bevölkerung des Westteils von Berlin wegen der Blockade sämtlicher Verkehrswege zu Land und zu Wasser durch die Sowjetunion über die Luftkorridore der westlichen Alliierten versorgt. Das Luftbrückendenkmal weist drei Rippen aus Beton auf, die sich nach Westen neigen: sie symbolisieren diese drei Luftkorridore.

© Andrey Korzun / CC BY-SA 3.0

Die Schlossbrücke über die Newa, St. Petersburg

C 3.3 Aufgabenstellungen / Anregungen

Stadtgeographie / Kartenarbeit
Die Schüler untersuchen die Bedeutung von Brücken für die Stadtentwicklung und das innerstädtische Leben an ausgewählten Beispielen wie St. Petersburg, Venedig, New York und Amsterdam. In einem mediengestützten Referat, beispielsweise als Teil der MSA-Prüfung oder auch als 5. Prüfungskomponente im Abitur, kann sowohl im Fach Geschichte als auch in **PW** oder **Geographie** zu einer ausgewählten Brücke eine **Fallanalyse** erfolgen, in der die historische, politische oder geographische Bedeutung einer Brücke (z. B. Brücke der Einheit) untersucht wird. **Fachübergreifend** kann eine Verbindung zu **Deutsch**, **Bildender Kunst**, aber auch **Physik** hergestellt werden.
Dieses Verfahren kann auch im FS-Unterricht eingesetzt werden.

Zeitzeugeninterviews zu ausgewählten Ereignissen an Brücken können selbst vorbereitet und geführt werden, es besteht aber auch die Möglichkeit, aufgezeichnete Äußerungen von Betroffenen zu analysieren. Beide Varianten ermöglichen den Umgang mit Multiperspektivität und dienen daher der Schulung der Urteilskompetenz in den Fächern des 2. Aufgabenfeldes.

Außerschulischer Lernort (Sek II)
Die Schüler untersuchen, warum gesellschaftliche Randgruppen, z. B. Obdachlose, Brücken als Aufenthaltsorte nutzen. Dabei kann dieses Phänomen im Fach **PW** unter der Fragestellung untersucht werden, warum solche Erscheinungsformen menschlichen Zusammenlebens trotz Sozialstaatsprinzip vorkommen. Fachübergreifend kann dieses Thema auch im **FS-Unterricht** behandelt werden.

Außerschulischer Lernort (Sek I)
Für jüngere Schüler bietet es sich an zu recherchieren, welche Motive junge Menschen veranlassen, Vorhängeschlösser an Brückengeländern anzubringen. Die Auswahl der Brücke sollte bei der Recherche berücksichtigt werden. Dabei kann auch ein Bezug zum Fach **Physik** hergestellt werden, indem die Frage der Standfestigkeit bzw. der Einsturzgefahr durch die Tonnenlast dieser massenhaft angebrachten Schlösser untersucht wird.

Materialien / Literatur / Links

- http://www.monumente-online.de/de/ausgaben/2008/2/meisterwerke-ueber-den-fluss.php#.VvvzSuKLTIU (30.03.2016)
- http://www.alliiertenmuseum.de/themen/berliner-luftbruecke.html
- http://www.bernd-nebel.de/bruecken/ (30.03.2016)
- https://www.atlantik-bruecke.org/ (30.03.16)
- https://de.wikipedia.org/wiki/Luftbr%C3%BCckendenkmal#Luftbr.C3.BCckendenkmal_Berlin-Tempelhof (30.03.16)
- http://www.bernd-nebel.de/bruecken/ (30.03.16)
- http://www.russlandjournal.de/russland/sankt-petersburg/bruecken/ (31.03.2015)
- http://www.fundus.org/pdf.asp?ID=1576 (30.03.2016)
- http://www.salzburg.com/nachrichten/dossier/bettlerinsalzburg/sn/artikel/bettler-in-salzburg-finden-neues-elendslager-120972/ (04.04.2016)
- http://www.swr.de/schaetze-der-welt/die-bruecke-von-mostar/-/id=5355190/did=5983212/nid=5355190/cilo2s/ (08.04.2016)
- http://www.welt.de/vermischtes/article141674065/Paris-knackt-eine-Million-laestige-Liebesschloesser.html (19.04.2016)

4 Bildende Kunst

© Historiograf / CC BY-SA 2.0

Moseltalbrücke bei Winnigen, Länge 935 m, Höhe 136 m, größte Spannweite 218 m

B4 Fachbezogener Zugang

Brücken faszinieren als Meisterwerke der Ingenieurskunst und architektonische Landmarken. Die ästhetische Qualität erschließt sich meist unmittelbar aus ihrer Konstruktion. Sie sind Zeugnisse des technischen Entwicklungsstands ihrer Zeit sowie des Erfindungsreichtums und Wagemuts der Erbauer. Diese schaffen mit immer längeren und höheren Konstruktionen Verbindungen, die vorher unvorstellbar waren und die den so verbundenen Orten neue Entwicklungsimpulse bieten.

C 4 Bildende Kunst

C 4.1 Methodisch-didaktische Beispiele

- Brücken als Modelle aus unterschiedlichen Materialien bauen (z. B. Zweige, Latten, Seile, Spaghetti, Strohhalme, Wellpappe) und nach konstruktiven und ästhetischen Kriterien überprüfen: Stabilität, Spannweite, Belastung etc. (**Ph**) – Ordnung, Proportionen, Harmonie der Materialien, handwerkliche Ausführung etc.
- Experimente zu Druckkraft und Stabilität durchführen (verschiedene Papierfaltungen und -formungen ausprobieren, Biegeverhalten von Ton- / Knetstreifen untersuchen etc. (**Ph**).

C 4.2 Hintergrundinformationen

Balkenbrücke

Sie stellt den einfachsten Typ einer Brücke dar, bei dem ihr Träger wie ein Baumstamm eine Untiefe überwindet. Ihre Spannweite hängt vom verwendeten Material ab (Holz, Stahl, Gusseisen, Spannbeton) (**Ph**). Stahl und Spannbeton ermöglichen eine filigrane Bauweise. Die Moseltalbrücke nutzt diese Vorteile und verbindet in klarer Linie die Talhänge. Ihre wenigen schlanken Pfeiler und der flache Träger verstellen den Blick auf die Landschaft nur in geringem Maße.

© Dantia / CC BY-SA 3.0

Puente de Alcántara, Alcántara, ca. 98-104 n. Chr., Granit, Länge 180m, Höhe 48 m, max. Spannweite 28,8 m. Die große Spannweite der Bögen verhindert eine allzu massive Wirkung des Mauerwerks. (s.a. S. 11)

Bogenbrücke

Bogenbrücken gibt es schon seit mehr als 2000 Jahren. Da bei ihnen im Wesentlichen nur Druckkräfte herrschen, sind Stein bzw. Beton die idealen Baumaterialien. Eine solche Bogenkonstruktion kann sehr großen Lasten standhalten (**Ph**). Deshalb haben auch römische Bogenbrücken die Jahrtausende überdauert und können z. T. heute noch befahren werden: z. B. die Puente de Alcántara, deren Fundament ohne Mörtel errichtet wurde. Große Höhen erreicht man durch übereinander gestellte Bogenreihen: Pont du Gard, Nimes (**Ge**). Diese Geschosskonstruktionen waren auch Vorbild für die ersten großen Eisenbahnbrücken wie dem Göltzschtalviadukt, in Sachsen (1845-1851), da man mit dem Material Gusseisen und Stahl noch zu wenig Erfahrung hatte (s. Arbeitsheft „Bahnhöfe / Gleise“). Mit dem Einsatz von Stahl, Gusseisen und Beton wurden auch Konstruktionen möglich, bei denen die Fahrbahn in unterschiedlicher Höhe innerhalb des Bogens angebracht wird.

© Carlos Delgado / CC-BY-SA

Bosporusbrücke, 1970-1973, Stahl, Länge 1560 m, Fahrbahnhöhe 64 m, Spannweite max. 1074 m

© Jose Rodolfo Espinosa / CC BY-SA 4.0

Puente de la Unidad, Monterrey, Mexico, 2001-2003, Stahl und Stahlbeton, Länge 304 m, Höhe 185 m, max. Spannweite 185 m

Hängebrücke

Moderne Hängebrücken übernehmen die Gestaltung ursprünglicher Typen aus Pflanzenseilen. Dabei wird die Fahrbahn an Tragseilen aus Stahl, die über Pylonen geführt werden, aufgehängt (**Ph**). Hängebrücken erlauben große Spannweiten ohne Mittelunterstützung (vorteilhaft für die Schifffahrt) und wirken daher sehr leicht und filigran. Sie sind aber auch sehr windanfällig (Beispiel: Einsturz der Tacoma Narrows Bridge, Tacoma, USA, 1940, s. www.youtube.com/watch?v=j-zczJXSxnw, 30.04.2016)

Die Bosporusbrücke war die erste feste Verbindung zwischen Europa und Asien am Bosporus. Sie brachte einen wirtschaftlichen Aufschwung vor allem für den asiatischen Teil Istanbuls. Um den wachsenden Verkehr zu bewältigen wurde 1988 eine zweite Brücke eröffnet, eine dritte ist im Bau (fächerverbindend mit **Ge / Ek**, Erschließung von Wirtschaftsräumen).

Schrägseilbrücke

Die tragenden Seile werden straff vom Pylon direkt zum Träger gespannt. Schrägseilbrücken sind sehr stabil, insbesondere gegen Schwingungen durch Verkehr und Wind. Ihr Konstruktionsprinzip erlaubt vielfältige Variationen, vor allem bei den Formen der Pylone (**Ph**). Bei der Puente de la Unidad hält ein einziger geneigter, asymmetrischer Pylon die Fahrbahn mit Stahlseilen, die wie bei einer Harfe gespannt sind, und visualisiert so besonders gut die Funktion der Seile.

Living Bridges – Bewohnte Brücken

Wegen der bedeutenden Lage an Handelswegen waren Brücken bevorzugte Standorte für Geschäfte, sogar Mühlen. Seit dem 13. Jahrhundert wurden in europäischen Städten auf Brücken Häuser gebaut. Nur noch wenige Beispiele sind heute erhalten: Puttney Bridge in Bath, Ponte Vecchio in Florenz, Rialtobrücke in Venedig, Krämerbrücke in Erfurt.

© dpa, Gärtner& Christ für BRT

LIVING BRIDGE, Hamburg, Projektentwurf von Hadi Teherani, 2004-2006

Seit dem Ende des 18. Jahrhunderts wurden die Aufbauten aus hygienischen und statischen Gründen nach und nach abgerissen und ihr Platz dem zunehmenden Verkehr als Fahrbahn zugewiesen. Erst seit dem 20. Jahrhundert gibt es wieder Pläne für bewohnbare Brücken, die sich an den veränderten Lebensbedürfnissen der Stadtbevölkerung orientieren. So legte z. B. der Architekt Hadi Teherani 2006 einen Plan für eine 700 m lange, mehrgeschossige LIVING BRIDGE in Hamburg vor. Die Brücke soll westlich der neuen Elbbrücken über die Elbe führen und Wilhelmsburg mit der Innenstadt verbinden. Der Plan schließt Flächen für Wohnen, Büros und Gewerbe ein.

Brücken in der Kunst

Brücken sind ein häufiges Motiv in der Bildenden Kunst, in der sie thematisch ganz unterschiedliche Rollen spielen:

- Peter Paul Rubens verlegt den Kampf der Griechen gegen die Amazonen in seinem Bild „Die Amazonenschlacht“, um 1618, auf eine Brücke, deren Krümmung die Flucht der Amazonen optisch-dynamisch verstärkt.
- Der Regenbogen als Himmelsbrücke ist im Christentum ein Zeichen des Bundes von Gott mit der Erde. In diesem Sinne können die Regenbögen in Bildern von Capar David Friedrich gedeutet werden.
- Die Impressionisten waren fasziniert von den modernen Brücken ihrer Zeit. Auf ihren Bildern (z. B. bei Claude Monet) sind die Skelettkonstruktionen Anlass das reflektierende Licht und ihre Spiegelungen in den Flüssen zu malen.
- In Gustave Caillebottes Gemälde „Le Pont de l’Europe“, 1876, nimmt die Fachwerkkonstruktion der Stahlskelettbrücke einen zentralen Raum ein (s. https://en.wikipedia.org/wiki/Le_Pont_de_l%27Europe, 25.05.2016). Auf der Brücke flanieren wohlsituierte und einfache Bürger wie zu einer sonntäglichen Freizeitattraktion. Ein Mann schaut fasziniert hinunter auf Eisenbahngleise und -züge. Ihm imponieren offenbar die radikalen Modernisierungen in Paris, die nach den Plänen Hausmanns zu einer völligen Umgestaltung der Stadt geführt haben (s. Arbeitsheft „Bahnhöfe / Gleise).

Weitere Beispiele

- In William Turners „Rain, Steam and Speed – The Great Western Railway“, 1844, vermengen sich Wasser, Himmel, Land, Dampf und Brücke zu einem tosenden Strudel.
- Utagawa Hiroshige, „Regenschauer über der großen Brücke in Atake“, aus der Serie „Hundert berühmte Ansichten von Edo“, 1856-58. Diesen Holzschnitt kopierte van Gogh und malte später „Die Brücke von Arles“, 1888.
- Der Eiserne Steg in Frankfurt a. M. ist ein Motiv in Bildern von Max Beckmann und Ernst Ludwig Kirchner.

C 4.3 Aufgabenvorschläge / Anregungen

Brückenführer

Brücken in der Umgebung bzw. der Stadt, dem Stadtteil werden untersucht und fotografiert. Die Schüler holen historische, bautechnische und konstruktive Informationen ein und beurteilen die formale Qualität und Einbindung in die Umgebung. Sie stellen eine Übersicht über diese Brücken zusammen, die sie in geeigneter Form veröffentlichen, z. B. als Website oder als Broschüre.

Living Bridges

Schüler informieren sich über historische bewohnte Brücken und entwickeln – auch fantastische – Ideen für moderne bebaute Brücken, die mehrere Funktionen erfüllen. Sie zeichnen Entwürfe, bauen Modelle und diskutieren dabei die Aufgaben einer multifunktionalen Brücke für eine zeitgemäße Stadtplanung.

Brücken-Performance

Die Schüler entwickeln eine Performance zum Thema „Brücken verbinden“ unter Einsatz von Bewegung, Körpersprache, Tönen, Geräuschen und Objekten, die sie ggf. selbst herstellen (fächerverbindend mit **Mu / DS / Sp**).

Brückenschnellbau

Über eine festgelegte Weite von ca. 2 m bauen die Schüler in kleinen Gruppen von 3-4 Personen in kurzer Zeit (30 bis 45 Minuten) mit vorgegebenem oder selbst organisiertem Material (z. B. Pappkartons) eine „Brücke“. Die Materialien müssen kürzer als die zu überwindende Spannweite sein. Verbindungstechniken und Konstruktionen entwickeln die Schüler selbst. Die Ergebnisse werden gemeinsam unter den Aspekten Konstruktion und Ästhetik verglichen.

Materialien / Literatur / Links

- Blake, Tim, Barnes, Adam: Brücken, Fackelträger Verlag, 2016
- Penberthy, Ian: Die 75 beeindruckendsten Brücken der Welt, tosa - Verlag Carl Ueberreuter, 2009
- Viele gute Beispiele für einfache Modellversuche: Bohnenkamp, Saskia, Luther, Ute: PROJEKT Naturwissenschaften – Brücken, BVK Buchverlag, Kempen, 2015
- König, Peter: „Ohne Brücken geht es nicht“, Gestaltung von Brücken aus Naturmaterialien im Kunstunterricht einer 7. Klasse: http://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:2cpDv4B61-4J:bildungsserver.berlin-brandenburg.de/fileadmin/bbb/unterricht/faecher/musisch_kuenstlerischer_bereich/kunst/bk_pdf/bruecken/bruecken.pdf+&cd=3&hl=de&ct=clnk&gl=de (30.04.2016)
- NRW-Forum Kultur und Wirtschaft Düsseldorf, Living Bridges, Ausstellungskatalog NRW-Forum Kultur und Wirtschaft Düsseldorf