

Informationen zur Arbeit mit dem PrimärWebQuest „Brücken“

Erste Version von: Alexandra Baur-Hartmann, Leonie Braukmann, Mathias Kirchner
entstanden im Rahmen einer Veranstaltung von Christof Schreiber an der Goethe-
Universität Frankfurt

Inhaltliche und technische Überarbeitung durch:
Katharina Kreuzberger und Michael Dietz



Gliederung und Inhalt

A	Die PrimärWebQuest-Methode	II
1	Zur Arbeit mit dem WebQuest „Brücken“	1
1.2	Beschreibung der Arbeitsphasen	1
1.3	Benötigte Materialien zum WebQuest	2
1.4	Technische Voraussetzungen	2
1.5	Der Einsatz des WebQuests	2
1.6.1	Bezug zu den Bildungsstandards	2
1.6.2	Rahmenplanbezug	3
1.7	Lernziele	4
2	Sachanalyse	5
2.1	Stabilität	5
2.2	Brücken	6
3	Quellen des PrimärWebquests	9
3.1	Onlinequellen:	9
B	Literatur	III
	Bildquellen	III
	Word Dokumente	III
	Zeichnungen	III

A Die PrimarWebQuest-Methode

Das [PrimarWebQuest](#) ist eine Anpassung der ursprünglichen WebQuest-Methode auf die Grundschule. Grundsätzlich ist unter einem WebQuest eine netzbasierte und projektorientierte Unterrichtseinheit, die die Verbindung Neuer und „herkömmlicher“ Medien vorsieht. Während der Erarbeitungsphase schlüpfen die Grundschüler in die Rolle von Forschern und entdecken so das Thema und stellen es der Klasse anschließend vor.

Zum Aufbau: Ein PrimarWebQuest besteht aus einer Einleitung, die das Interesse wecken und zum Thema hinführen soll. Darauf folgt das Projekt, welches die Aufgabe und das Vorgehen miteinander verbindet. Unter Quellen finden die Nutzer das Material in Form von verlinkten Internetseiten und Angaben von offline Quellen. In den Anforderungen werden die Erwartungen an eine sehr gute Leistung transparent gemacht. Außerdem ist dort Bewertungsbogen verlinkt, auf dem die Schülerinnen ihre Selbsteinschätzung vermerken können. Den Schluss bildet der Ausblick, der das PrimarWebQuest abrundet dort können sich weiterführende Informationen oder Links wie ein Quiz oder Video befinden.

Für weitere Informationen: www.primarwebquest.de

1 Zur Arbeit mit dem PrimarWebQuest „Brücken“

1.1 Zeitlicher Rahmen

Die netzbasierte und projektorientierte Unterrichtseinheit "Brücken" wurde für eine 3. Klasse entwickelt. Für die Bearbeitung sollten etwa acht bis zehn Unterrichtsstunden eingeplant werden.

1.2 Beschreibung der Arbeitsphasen

Insgesamt ist „Brücken“ in drei Arbeitsphasen eingeteilt:

1. Die Schülerinnen und Schüler bekommen jeweils zu zweit einen Bogen Din-A4-Papier, Kleber, eine Schere und den Arbeitsauftrag, eine Brücke zu bauen, die 22 cm überspannt und möglichst viel trägt. An diese Arbeit sollen die Schülerinnen und Schüler ohne zuvor erarbeitete Sachkenntnis herangehen, um so die Möglichkeit zu haben, eigene Erfahrungen zum Tragverhalten von Materialien zu sammeln und zu entdecken, dass Materialien durch Umformung tragfähiger werden. Im Sitzkreis wird als Abschluss der ersten Projektphase herausgefunden, welche Brücke am meisten trägt.
2. Nach dieser Arbeitsphase erarbeiten sich die Schülerinnen und Schüler Basiswissen zur Statik von Brücken und die Verteilung von Druck- und Zugkräften sowie Grundkenntnisse zur Erhöhung der Stabilität von Materialien durch Umformung. Diese Kenntnisse werden anhand von Versuchen mit Papier und einem gewellten Schwamm veranschaulicht.
3. In der dritten Arbeitsphase erarbeiten die Schülerinnen und Schüler Expertenwissen in kleinen Gruppen von etwa vier Schülern oder Schülerinnen. Bei sechs Expertenthemen und vier Gruppenmitgliedern ergibt sich eine Klassengröße von 24 Kindern. Differiert diese, muss die Gruppengröße angepasst werden. Die Entscheidung für ein Expertenthema sollte interessengeleitet sein, wobei darauf zu achten ist, dass jedes Expertenthema bearbeitet wird. Außerdem gibt es leichtere und schwierigere Themen, die Expertenthemen „Balkenbrücke“, „Bogenbrücke“ und „Hängebrücke“ sind schwieriger, die Themen „Brückenrekorde“, „Brückeneinstürze“ und „Geschichte der Brücken“ sind leichter. Den Abschluss dieser Arbeitsphase und des gesamten PrimarWebQuests bilden die Präsentationen der Expertengruppen vor der ganzen Klasse.

1.3 Benötigte Materialien zum PrimärWebQuest

Auf dem Materialtisch sollten verschiedene Bücher über Brücken bereitliegen, beispielsweise der Band 91 von Was ist Was, Bildbände zum Thema etc.

Leider kaum noch erhältlich, für dieses Thema aber interessant ist die Löwenzahn CD 4, da sich hier leichte Texte zu den Expertenthemen befinden, die zuvor ausgedruckt und auf den Materialtisch gelegt werden können. Darüber hinaus könnten Schülerinnen und Schüler, die mit ihrer Arbeit fertig sind, sich mit dem Thema Brücken auf der CD beschäftigen. Ersatzweise kann ggf. auch der Link <https://www.youtube.com/watch?v=YAtF4yImRHc> weiterhelfen.

Für den Bau der Papierbrücken sollte für jedes Team ein Bauingenieurkasten gepackt werden, in dem sich das Planungsprotokoll, eine Unterlage, zwei weiße Din-A4-Papiere der Stärke **160 g/m²** und acht Bauklötze befinden. Darüber hinaus sollte jede Schülerin und jeder Schüler eine Schere und ein Klebestift haben.

Zur Gestaltung der Plakate werden genügend große Pappen, dicke Filzschreiber, Kleber, Buntstifte etc. benötigt.

1.4 Technische Voraussetzungen

Während der Arbeit an dieser netzbasierten Unterrichtseinheit benötigen die Schülerinnen und Schüler ausreichend Computerarbeitsplätze mit Internetzugang. Zudem sollte das Funktionsprinzip „PrimärWebQuest“ bereits bekannt sein.

1.5 Der Einsatz des PrimärWebQuests

Es empfiehlt sich zu Beginn das PrimärWebQuest einmal mit der Klasse durchzugehen, um auftretende Fragen klären zu können. Anschließend arbeiten die Schülerinnen und Schüler eigenständig, die Lehrperson sollte jedoch bei Fragen zur Verfügung stehen.

Während der gesamten Erarbeitung erhalten die Schülerinnen und Schüler Arbeitsaufträge und Hinweise im PrimärWebQuest selbst und können sich auch an einigen Stellen Tipps holen, etwa zur Gestaltung eines Plakates.

1.6.1 Bezug zu den Bildungsstandards

Die Arbeit mit dem PrimärWebQuest „Brücken“ ist nicht nur im Kontext der Mathematik zu sehen, sondern auch fächerübergreifend zu betrachten.

Fächerübergreifend ist festzuhalten, dass die Schülerinnen und Schüler ihre Sozialkompetenz erweitern können, da sie nur gemeinsam mit ihrer Gruppe die Aufgaben bearbeiten können. Dazu entwickeln und nutzen die Lernenden, im Rahmen der Lernkompetenz, Strategien und Arbeitsmethoden um die ihnen gestellten Probleme sachgerecht zu lösen. Mithilfe des Bewertungsbogens unter den Anforderungen sind sie angeleitet ihren Arbeitsprozess zu reflektieren.

Die Arbeit mit PrimarWebQuests ist besonders geeignet um die Medienkompetenz der Schülerinnen und Schüler zu entwickeln. Sie nutzen unterschiedliche Medien und präsentieren mithilfe von Medien, in diesem Falle Plakate, ihre Arbeitsergebnisse der Klasse.

Mit den unterschiedlichen Medien ist auch das Rezipieren unterschiedlicher Textsorten im Rahmen der Sprachkompetenz verbunden. Die Lernenden entnehmen ihnen Informationen und verarbeiten diese.

In Bezug auf das Fach Mathematik ist das PrimarWebQuest in den inhaltsbezogenen mathematischen Kompetenzen Größen und Messen, sowie Raum und Form zu verorten. Größen und Messen, die Lernenden vergleichen Brücken hinsichtlich Längen und Tragfähigkeit. Sie sind somit mit Längeneinheiten innerhalb der Sachsituation „Brücken“ konfrontiert. Im Bereich Raum und Form sind die Schülerinnen und Schüler damit konfrontiert sich im Raum zum Beispiel die Anordnung von Trägern. Im Rahmen der Experimente sind sie auch aufgefordert ihre Bauwerke zu zeichnen und zu vergleichen. So können auch Wege und unterschiedliche Ansichten relevant werden.

1.6.2 Rahmenplanbezug

Die Umsetzung des Themas Brücken in dieser netzbasierte und projektorientierte Unterrichtseinheit ist fächerübergreifend und verbindet Inhalte der Fächer Mathematik und Sachunterricht. Im Bereich der Mathematik gehen die Schülerinnen und Schüler mit Längeneinheiten und Gewichten um. Sie können Einblicke in die Tragfähigkeit von Materialien und die Erhöhung der Stabilität durch Materialumformung erhalten. Weiterhin haben sie die Möglichkeit, die Statik von Brücken und die Wirkweise der Kräfte kennen zu lernen. Im Bereich des Sachunterrichts verknüpft das WebQuest die Lernfelder Technik, Zusammenleben und Arbeit mit den Qualifikationen Vergleichen und Unterscheiden, Informationen

sammeln, ordnen und weitergeben, Experimentieren, Konstruieren und Untersuchen und der Qualifikation Planen und Projektieren.

Das PrimarWebQuest ermöglicht es den Schülerinnen und Schülern, die Brücken kennen zu lernen und dadurch Einblicke in die Bauweise und die Konstruktion zu erhalten. Weiterhin erhalten die Schülerinnen und Schüler die Möglichkeit, Erfahrungen mit der Stabilität von Materialien und die Möglichkeit der Erhöhung derselben durch Materialumformung zu sammeln.

Das „Brücken“ kann sinnvoll fächerübergreifend erweitert werden. Im Kunstunterricht könnten beispielsweise Bilder zum Thema entstehen oder in Deutsch Geschichten, Elfchen etc. verfasst werden. Darüber hinaus kann die Bedeutung von Brücken thematisiert werden.

Im Bereich der Medienerziehung schult das PrimarWebQuest die Fähigkeiten der Kinder, Medien selbst herzustellen, da sie Plakate erstellen, und die Fähigkeiten, Medien aktiv für eigene Zwecke zu nutzen, indem sich die Schülerinnen und Schüler gezielt Informationen aus den angegebenen Seiten heraussuchen.

1.7 Lernziele

Übergeordnete Lernziele:

Die Schülerinnen und Schüler erweitern ihre Kompetenzen im Bereich der Erarbeitung und der Präsentation von sachunterrichtlichen und mathematischen Inhalten, indem sie eigenständig das PrimarWebQuest „Brücken“ bearbeiten. Darüber hinaus schulen die Schülerinnen und Schüler ihre Medienkompetenz und ihre Fähigkeit, eigenständig zu arbeiten, da sie ihre Fertigkeit im Umgang mit dem Computer und dem Internet trainieren.

Kognitive Lernziele:

Die Schülerinnen und Schüler

- aktivieren ihr Vorwissen über Brücken, indem sie beim Bau der Papierbrücken überlegen, wie sie ihre Brücke konstruieren sollen.
- machen Erfahrungen zur Stabilität von Formen, indem sie beim Bau ihrer Brücke Formen ausprobieren und durch den Vergleich mit den Brücken der anderen Teams erfahren, welche Umformung des Materials Papier tragfähiger ist als eine andere.
- erlangen Wissen über die Strukturen und deren Funktionen von Brückenbauteilen.

- lernen Balken-, Bogen- und Hängebrücken kennen und diese voneinander zu unterscheiden.
- erhalten Einblicke in die Wichtigkeit der Statik von Bauwerken und die Verteilung von Zug- und Druckkräften innerhalb eines Bauwerkes.
- erarbeiten sich eigenständig Wissen zu einem frei gewählten Thema.

Affektive Lernziele:

Indem die Schülerinnen und Schüler Einblicke in die Konstruktion von Brücken und die Wichtigkeit statischer Berechnungen von Bauwerken erhalten, lernen sie die Komplexität von Planungsprozessen von Gebäuden und die Bedeutung des Berufs Bauingenieur und anderer Berufe rund um die Erstellung von Gebäuden kennen.

Prozessuale Lernziele:

Die Schülerinnen und Schüler

- üben, sich eigenständig das Thema zu erschließen.
- üben, sich eigenständig für ein Thema zu entscheiden und sich dieses zu erarbeiten.
- trainieren, eine Präsentation und einen Vortrag vorzubereiten.
- schulen ihre Fähigkeit, frei vor ihrer Klasse vorzutragen.

Soziale Lernziele:

Die Schülerinnen und Schüler

- trainieren, in Kleingruppen kooperativ zu arbeiten.
- lernen sich gegenseitig zu helfen und zu unterstützen.

2 Sachanalyse

2.1 Stabilität

Für das WebQest relevant ist die Tatsache, dass Materialien durch Umformungen stabiler und damit tragfähiger werden. Dies wird im Folgenden für Stützen und Balken erläutert, da beides entscheidende Bauteile im Brückenbau sind. Balken bzw. Träger werden durch vertikal auftretende Kräfte auf Biegung beansprucht. Da sich ein Träger durch diese Last an der Stelle, an der die Last angreift, nach unten biegt, entstehen an der Balkenoberseite Druckkräfte und an der Balkenunterseite

Zugkräfte. In Balkenmitte entsteht dadurch eine neutrale Zone, in der sich die Kräfte aufheben. Diese Kräfteverteilung kann durch die erste Station der zweiten Arbeitsphase veranschaulicht werden, da sich an der Oberseite des verwendeten Schwamms die Oberfläche zusammenzieht, während an der Unterseite die Wellenoberfläche des Schwamms gedehnt wird (Siehe Versuchsbeschreibung). Allgemein kann man sagen, dass Träger dann die größten Biegekräfte tragen können, wenn sich möglichst wenig Material am Schwerpunkt befindet. Daher sind Querschnitte, die hochkant stehen, tragfähiger. Besonders geeignet sind I-Profile, wie es sie im Stahlbau gibt, diese lassen sich durch Papier aber schwer nachbilden. Die Stabilitätserhöhung durch Umformung kann durch einen Vergleich von zwei Balkenbrücken aus Din-A4-Papier der Stärke 160 g/m² veranschaulicht werden: ein Blatt wird in Längsrichtung halbiert, die eine Hälfte wird ohne Umformung über zwei Pfeiler gelegt, die andere Hälfte wird in Form eines U gefaltet und mit der offenen Seite nach unten über die zwei Stützen gelegt. Es wird sich zeigen, dass die zweite Brücke mehr Gewicht tragen kann, dies ist durch die oben beschriebene Kräfteverteilung im Balken zu erklären. Das ungefaltete Papier gleicht einem dünnen Balken, der nicht hochkant verwendet wird. Daher versagt er schon bei geringer Beanspruchung. Der gefaltete Träger kann die Kräfte über die gefalteten Längsstreifen ableiten, die hochkant stehenden Balken entsprechen. Veranschaulicht werden könnte auch, dass je höher die Längsseiten sind, desto mehr Last kann die Balkenbrücke tragen.

Stützen werden in der Regel durch eine vertikale Kraft beansprucht und knicken bei Überbeanspruchung aus, wobei der Moment des Knickens von der Länge, der Schlankheit, dem Querschnitt und dem verwendeten Werkstoff abhängt. Eine Stütze wird umso früher knicken, je schlanker und höher sie ist. Durch die dritte Station der zweiten Arbeitsphase kann dies gut veranschaulicht werden: Die Schülerinnen und Schüler erhalten pro Gruppe jeweils zwei Din-A4-Papiere der Stärke 160 g/m². Das erste rollen sie in Längsrichtung, das zweite in Querrichtung. Beide stellen sie auf eine ebene Unterlage und belasten sie so lange mit Bauklötzen, bis die Stützen versagen. Es wird sich zeigen, dass die schlankere und längere Stütze früher versagt als die andere.

2.2 Brücken

Schon seit der frühesten Geschichte baut der Mensch Brücken, um Hindernisse zu überqueren. Während es sich früher eher um natürliche Hindernisse wie Flüsse und

Täler handelte, werden heute auch künstliche Hindernisse wie Autobahnen oder Zuglinien überbrückt. Brücken sind also Bauwerke, die einen Übergang ermöglichen, daher haben sie meist einen Weg und sind von Autos oder Zügen befahrbar. Es gibt sogar Beispiele von Brücken, die bewohnt oder mit Geschäften bebaut sind. Ein Beispiel hierfür ist die Ponte Vecchio in Florenz.

Geschichtlicher Aspekt:

Seit jeher bauten die Menschen Brücken um Hindernisse zu überqueren. Die ersten Ausführungen bestanden vermutlich aus einem Holzstamm über einem Fluss, Trittsteinen oder einem Seil aus Naturfasern, welches über ein Tal gespannt wurde.



Brücken von Arkadiko



Pont du Gard



Steinerne Brücke in Regensburg



Ironbridge

Schon in der Antike entstanden bemerkenswerte Brückenkonstruktionen aus Holz und Stein. Ein Beispiel hierfür sind die ältesten erhaltenen Kragbogenbrücken Griechenlands, die *Brücken von Arkadiko*, die von den Mykenern 1300 v. Chr. errichtet wurden. Echte Bogenbrücken entstanden bei den Römern. Sie erhöhten bereits die Belastbarkeit unterschiedlicher Natursteine, indem sie diese in Bogenbrücken mittels Beton zusammenfügten. Ein bekanntes noch erhaltenes Beispiel ist der *Pont du Gard* bei Nîmes in Frankreich. Obwohl im Mittelalter bautechnisch keine Fortschritte entwickelt wurden und man sich lange Zeit mit einfachen Holzbrücken oder dem Erhalt der römischen Steinbrücken begnügte, entstanden im späteren Mittelalter wieder Steinbogenbrücken wie die 16-bogige *Steinbrücke in Regensburg*, welche 336 m lang ist und zur Zeit des zweiten Kreuzzuges das Heer 1147 über die Donau führte. In der Renaissance schloss man an die Baukunst der Antike an und übertraf diese.

Nach der Entwicklung baustatischer Methoden musste man sich bei der Brückenkonstruktion nicht mehr auf Erfahrungen verlassen, sondern konnte Lasten annehmen und Brücken berechnen. Mit der Industrialisierung kam zu den bisherigen Baustoffen Stein und Holz, Gusseisen hinzu. Von nun an waren Eisenbrücken möglich. Die erste

Eisenbahnbrücke der Welt, die *Ironbridge* in England, wurde als Bogenbrücke mit einer Stützweite von 30 m verwirklicht. Durch die Weiterentwicklung des neuen Baustoffs zu Schmiedeeisen wurde der Bau von Kettenhängebrücken und damit enorme Spannweiten möglich. Eine weitere Konstruktion, die durch das Eisen möglich wurde, sind sämtliche Formen von Fachwerkträgern. Der zweite Baustoff, der den Brückenbau revolutionierte, war der Beton. Durch die Entwicklung des

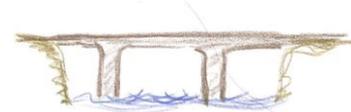


Rheinbrücke bei Bendorf

Spannbetons wurden schlanke Balkenbrücken möglich. Beispielsweise überspannt die *Rheinbrücke bei Bendorf* von 1965 den Rhein mit einer Stützweite von 208 m. Damals war das weltweit die Balkenbrücke mit der größten Stützweite, in Deutschland ist sie das bis heute.

Zur Konstruktion von Brücken:

Geschichtlich betrachtet ist die Balkenbrücke die älteste Bauform, gefolgt Bogenbrücken und schließlich Hängebrücken. Diese drei Konstruktionstypen werden am häufigsten realisiert und daher in diesem WebQuest behandelt.



Balkenbrücke:

Statisch betrachtet sind die Hauptträger bei Balkenbrücken die Balken, die entweder als Vollquerschnitt, als Fachwerkträger, als Kastenträger oder als Platte ausgebildet werden können. Der Balken oder Träger muss die auftretenden Lasten in die Stützen ableiten. Neben dem Eigengewicht entsteht die Verkehrslast und Wind- und Schneelasten. Die Tragfähigkeit einer Balkenbrücke hängt von der Tragfähigkeit und Biegesteifigkeit des Trägers ab, diese ist in Abhängigkeit vom eingesetzten Material unterschiedlich groß, die Stützweite bei Balkenbrücken ist aber vergleichsweise gering. Daher muss die Balkenbrücke als Mehrfeldbauwerk ausgeführt werden, wenn größere Spannweiten überbrückt werden müssen. Innerhalb eines Trägers entstehen an der oberen Seite Druckspannungen und an der unteren Seite Zugspannungen. Dadurch entsteht in der Trägermitte eine neutrale Zone.



Bogenbrücke:

Bogenbrücken bieten sich da an, wo ohne die Möglichkeit von Stützen Täler, Gewässer oder Verkehrswege überbrückt werden müssen, da sich mit dieser Bauform größere Spannweiten realisieren lassen als mit der Balkenbrücke. Der Bau

von Bogenbrücken aus behauenen Steinen setzte ein großes technisches Verständnis voraus, da die Tragwirkung des Bogens erst einsetzt, wenn der Schlussstein gesetzt ist. Die statische Besonderheit eines Bogens besteht in dem Umstand, dass hier nur Druckkräfte auftreten. Da spröde Baumaterialien wie Stein, Beton oder Gusseisen keine Zugspannungen aufnehmen können, werden diese Materialien vorwiegend bei Bogenbrücken verwendet.



Hängebrücke:

Hängebrücken sind Brückenkonstruktionen, bei denen zwischen Pylonen ein Tragseil aufgehängt wird, an dem sogenannte Hänger befestigt werden, welche die Fahrbahn tragen. Hängebrücken können sehr schlank und elegant ausgeführt werden, bei weiten Stützweiten sind sie aber sehr anfällig für Windschwingungen, da sie grundsätzlich elastisch sind. In den Hängern treten nur Zugkräfte auf, während in den Pfeilern, die auch Pylonen genannt werden, Drucklasten entstehen.

3 Quellen des PrimarWebquests

3.1 Onlinequellen:

Die Schülerinnen und Schüler arbeiten mit Webseiten, deren Inhalte sich aus ihren Titeln erschließt. Da die Webseiten innerhalb der netzbasierte und projektorientierte Unterrichtseinheit verlinkt sind, brauchen sie nur den jeweiligen Titel anzuklicken, um auf die entsprechende Seite zu gelangen. Wenn sich die Schülerinnen und Schüler auf einer Seite befinden, arbeiten sie online.

Einzelne Links können nicht mehr aktuell sein, für entsprechende Hinweise [per Mail](#) sind wir dankbar.

Folgende Seiten werden genutzt:

1. Expertenthema: Balkenbrücke

Information zur Balkenbrücke *Löwenzahn-CD auf dem Computer

Informationen zur Balkenbrücke **: <http://www.karl-gotsch.de/Lexikon/Balkenbr.htm>

Informationen zur Balkenbrücke ***: http://www.bernd-nebel.de/bruecken/index.html?/bruecken/6_technik/balken/balken.html

Beispiele für Balkenbrücken: http://www.bernd-nebel.de/bruecken/index.html?/bruecken/6_technik/balken/balken_b.html

2. Expertenthema: Bogenbrücke

Information zur Bogenbrücke *: Löwenzahn-CD auf dem Computer

Information zur Bogenbrücke **: <http://www.karl-gotsch.de/Lexikon/Bogenbr.htm>

Informationen zur Bogenbrücke ***: http://www.bernd-nebel.de/bruecken/index.html?/bruecken/6_technik/bogen/bogen_b.html

Informationen zur Kräfteverteilung in Brücken ***: <https://www.youtube.com/watch?v=E78lOcXTRq8>

Beispiele für Bogenbrücken: http://www.bernd-nebel.de/bruecken/6_technik/bogen/bogen_b.html

Die längsten Bogenbrücken:

https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_gr%C3%B6%C3%9Ften_Bogenbr%C3%BCcken

3. Expertenthema: Hängebrücke

Information zur Hängebrücke *: Löwenzahn-CD auf dem Computer

Informationen zur Hängebrücken **: <http://www.karl-gotsch.de/Lexikon/Haengebr.htm>

Informationen zur Hängebrücke ***: http://www.bernd-nebel.de/bruecken/index.html?/bruecken/6_technik/haenge/haenge_b.html

Beispiele für Hängebrücken: http://www.bernd-nebel.de/bruecken/6_technik/haenge/haenge_b.html

Die längsten Hängebrücken:

https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_der_l%C3%A4ngsten_H%C3%A4ngebr%C3%BCcken

4. Expertenthema: Brückenrekorde

5. Expertenthema: Geschichte der Brücken

Informationen zu den ersten Brücken *: Löwenzahn CD, Materialtisch

Zeittafel der Brückenbautechnik **: http://www.bernd-nebel.de/bruecken/index.html?/bruecken/1_einfuehrung/zeittafel/zeittafel.html

Informationen zu den ersten Brücken ***: http://www.planet-wissen.de/kultur_medien/architektur/bruecken/index.jsp

Informationen zur Statik: <http://www.tk-logo.de/cms/beitrag/10000311/203976/>

Informationen zur Kräfteverteilung: http://www.planet-wissen.de/kultur_medien/architektur/bruecken/index.jsp

6. Expertenthema: Brückeneinstürze

Information zur eingestürzten Brücken *: Löwenzahn-CD auf dem Computer

Informationen zur Brückeneinstürzen und warum sind Brücken so stabil? **: http://www1.wdr.de/fernsehen/wissen/quarks/sendungen/videowarumsindbrueckenso_stabil100-videoplayer.html

Weitere interessante Quellen:

Brückenkontrollen : <https://www.youtube.com/watch?v=K1xZLhne2TA>

Brückeneinsturz in Frohnleiten am 21.02.2015 :

<https://www.youtube.com/watch?v=T-qPfZW-QVk>

Brückeneinsturz in Tacoma:

http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Tacoma_Narrows_Bridge_destruction.ogg&filetimestamp=20050505030448

Informationen zum Brückeneinsturz in Tacoma ***: http://www.bernd-nebel.de/bruecken/4_desaster/tacoma/tacoma.html

Weiterführende Informationen zu Brückeneinstürzen :

https://de.wikipedia.org/wiki/Liste_von_Br%C3%BCckeneinst%C3%BCrzen

Folgende Onlinequellen stehen zur Information der Lehrpersonen zur Verfügung:

PrimarWebQuest-Methode:

<https://www.inst.uni-giessen.de/idm/primarwebquest/>

3.2 Offline verfügbare Quellen

In den Quellen wird wiederholt auf die Löwenzahn 4 verwiesen, leider ist diese nur noch selten erhältlich. Es handelt sich um die CD-Rom „[Löwenzahn 4. Geschichten aus Natur, Umwelt und Technik](#)“ ist im Terzio Verlag erschienen.

Diese Quellen können Sie auf einen Materialtisch zusammenstellen, dafür können auch weitere Bücher wie „Was ist Was 91 Brücken und Tunnel“ zur Verfügung gestellt werden.

B Literatur

Lambert, A.; Reddek, P.;; Brücken – Türme – Häuser. In Wöhrmann, H. et al. (Hrsg.) Materialien für den naturwissenschaftlichen Sachunterricht. Kassel, 2007

Langenhan, J. & Schreiber, Chr. (2012). PrimarWebQuest – Projektorientiertes Lernen mit dem Internet in der Primarstufe. Hohengehren: Schneider Verlag.

Bildquellen

Brücken von Arkadiko: Gavin, D. (2004): Arkadiko2.jpg. URL:

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Arkadiko2.jpg> [Stand 11.04.2015]

Pont du Gard: Mimova (2008): Pont du Gard. URL :

<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Pontdugard.jpg> [Stand 11.04.2015]

Steinerne Brücke in Regensburg: Hytrion (2004): Regensburg - Steinerne Bruecke ohne Dom. URL: http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Regensburg_-_Steinerne_Bruecke_ohne_Dom.jpg [Stand 11.04.2015]

Ironbridge: o.A. (2006) : Ironbridge.

URL :<http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Ironbridge002.JPG> [Stand 11.04.2015]

Rheinbrücke bei Bendorf: Weinardt, H. (2014): Bendorfer Brücke 02 Koblenz 2014.

URL:http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Bendorfer_Br%C3%BCcke_02_Koblenz_2014.jpg [Stand 11.04.2015]

Word Dokumente

Sämtliche im PrimarWebQuest verwendete Arbeitsaufträge, Arbeitsblätter, Versuchsanleitung und Bewertungsbogen wurden von dem Entwicklerteam des WebQuests erstellt.

Zeichnungen

Sämtliche im PrimarWebQuest verwendeten Zeichnungen wurden von Mathilda Hartmann erstellt und uns freundlicherweise zur Verfügung gestellt.