**Vorhabenbezogene Konkretisierung zu UV 7-I:**

**Über den Fluss – wer baut die stärkste Brücke aus Papier?**

Inhaltsfelder:

* IF 2 Planung und Herstellung technischer Systeme
* IF 3 Bautechnik

Inhaltliche Schwerpunkte:

* Bedarfsanalyse und Lösungskonzept (IF 2)
* Fertigung und Optimierung (IF 2)
* Material und Energie (IF 2)
* Entwurf, Gestaltung und Realisierung von Wohn- und Zweckbauten (IF 3)

Bezüge zu den Querschnittsaufgaben:

* Rahmenvorgabe Verbraucherbildung in Schule (VB):
  + Inhaltsaspekte: Bereich D Leben, Wohnen und Reisen
* Leitlinie Bildung für nachhaltige Entwicklung (BNE):
  + Inhaltsaspekte: Dimensionen Ökologie und Ökonomie, 3.6 Technik Ressourcenschonung/-nutzung
* Berufliche Orientierung:
  + Arbeitsteilung*,*
  + Berufsbilder: Hochbauingenieur, Statiker, Stahlbauer, Architekt

**Brücken – Wer baut die stärkste Brücke aus Papier?**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Sequenz** | **Fachdidaktische Ideen / Inhalte des Lern- und Arbeitsprozesses** | **Kompetenzerwartungen** | **Materialvorschläge** | |
| **Sequenz 1:** *„Brücken und Kräfte, die auf sie wirken“ –* wie man Kräfte mit möglichst wenig Material auffängt | | | |
| Wie kann man nur durch Falten und Kleben ein Blatt Papier möglichst stabil machen?    Was für Kräfte treten bei der Belastung der Papierkonstruktionen/Brücken auf?  Welche Konstruktion kann am besten die Kräfte aufnehmen?  (2h) | Überspannen einer Lücke mit Hilfe eines DIN-A4-Blattes. Das DIN-A-4 Blatt soll dabei so tragfähig wie möglich gemacht werden  Aktivierung von Vorwissen zu Brücken: welche Arten, aus welchen Materialien, welche Anforderungen …  Testung der einfachen Papierkonstruktionen  Hypothesenbildung und Erläuterung, warum bestimmte Konstruktionen besser funktionieren als andere  Erarbeitung der Unterscheidung von Druck und Zugkräften  Erarbeitung des Dreiecksverbund als beste Möglichkeit, auftretende Kräfte aufzufangen und weiterzuleiten | **Die Schülerinnen und Schüler...**  Konkretisierte SK:   * erläutern den Bedarf für ein technisches Produkt (IF 2) * stellen konkrete Anforderungen an ein technisches Produkt dar (IF 2)   Konkretisierte UK:   * beurteilen das Arbeitsergebnis hinsichtlich Verarbeitung, Funktionalität und Design (IF 2)   Übergeordnete Kompetenzen: überprüfen Fragestellungen oder Hypothesen qualitativ und quantitativ durch Experimente, Erkundungen und technische Analysen (MK 6) | Zwei verbundene Widerlager zur Testung des stabilisierten Papiers    Modell aus Schaumstoff zur Visualisierung von Druck und Zugkräften bzw. zur Demonstration der neutralen Zone  Einfacher viereckiger Holzrahmen zur Demonstration der notwendigen dreieckigen Abstützung | |
| **Sequenz 2:** *„Die Statik einer Brücke“ –* ein Zugbandführt zur Stabilität | | | |
| Welche Anforderungen gibt es an Brücken und wie werden diese erfüllt?    Welche Materialien können welche Kräfte vertragen?  Zugbänder als Lösung, die Kräfte in die Widerlager zu lenken  (2h) | Erarbeitung verschiedener Brückenkonstruktionen und deren unterschiedlichen Lösungen die auftretenden Kräfte in die Widerlager zu leiten (Balkenbrücke, Bogenbrücke, Hängebrücke)  Erarbeitung der Vor- und Nachteile der verschiedenen Brückenkonstruktionen  Experiment zur Zug- und Druckfestigkeit von verschiedenen Materialien  Erarbeitung der Möglichkeit des Einsatzes eines Zugbandes bei einer Brückenkonstruktion  Erörterung des Einsatzes von Zugbändern in Zusammenhang mit dem zuvor erarbeiteten Dreiecksverbundim Brückenbau zur Kräfteableitung | **Die Schülerinnen und Schüler...**  Konkretisierte SK:   * beschreiben bautechnische Verfahren (IF 3) * erklären die technischen, ökonomischen und ökologischen Anforderungen, die sich durch die Zweckbestimmung von Bauwerken ergeben (IF 3)   Konkretisierte UK:   * erörtern Merkmale bautechnischer Entwürfe und Konstruktionen auch unter ästhetischen Gesichtspunkten (IF 3) * bewerten die Eignung von bautechnischen Verfahren und Baustoffen zur Realisierung vorgegebener bautechnischer Aufgaben auch unter Nachhaltigkeitsaspekten (IF 3)   Übergeordnete Kompetenzen: stellen technische Sachverhalte und Problemstellungen unter Verwendung zentraler Fachbegriffe bildungssprachlich korrekt dar (SK 1),erörtern Möglichkeiten, Grenzen und Folgen technischen Handelns (UK 3),simulieren Arbeitsabläufe technischer Berufe (HK 6) | Verschiedene Bilder von Brücken  Experimentierstationen mit Laufzettel  Modell aus Schaumstoff zur Visualisierung der Funktionsweise eines Zugbandes | |
| **Sequenz 3:** *„Unsere Brücke aus Papier“ –* der Wettbewerb | | | |
| Welche Belastung hält meine Papier-Brücke aus?  (4h) | Erarbeitung der vorgegebenen Maße der Brücke sowie die Bedingungen für die Testung der Brücke am Ende der Sequenz.  Planung und Herstellung einer Papierbrücke nach vorgegebenen Bedingungen!  Testung der Brücken unter vergleichbaren und vorher bekannten Bedingungen | **Die Schülerinnen und Schüler...**  Konkretisierte SK:   * erläutern den Bedarf für ein technisches Produkt (IF 2) * stellen konkrete Anforderungen an ein technisches Produkt dar (IF 2)   Konkretisierte UK:   * beurteilen das Arbeitsergebnis hinsichtlich Verarbeitung, Funktionalität und Design (IF 2) * entscheiden über den Einsatz und die Dimensionierung von Komponenten zur Realisierung eines technischen Systems (IF 2)   Übergeordnete Kompetenzen: erstellen Werkstücke, technische Systeme oder Teilsysteme (HK 4)entwickeln Lösungen und Lösungswege (u.a. algorithmische Sequenzen) technischer Probleme (HK 3)  * beurteilen technische Sachverhalte, Systeme und Verfahren vor dem Hintergrund relevanter, auch selbst aufgestellter Kriterien (UK 1) * beurteilen Konsumentscheidungen aus verschiedenen Perspektiven hinsichtlich zugrundeliegender Motive, Bedürfnisse und Interessen (UK4) | Arbeitsblatt mit genauen Vorgaben zu den Maßen der Brücken und der zu verwendenden Materialien  Papier und Klebstoff zur Brückenherstellung  Brückentesteinrichtung  Kriterienkatalog für die Beurteilung der Brücken | |

|  |
| --- |
| **Hinweise**  *Zu erwartende Ausgangslage:*   * Es ist bekannt, dass Papier durch Falten oder Einrollen stabiler wird. * Unter Umständen kommt es auch vor, dass einfache Profile gebaut werden. * Die Unterscheidung von Zug- und Druckkräften ist unbekannt. * Den Dreiecksverbund als einfachste und beste Möglichkeit, um Kräfte aufzufangen, ist zwar durch Beispiele aus der Lebenswelt (z.B. Fachwerkhäuser) bekannt, aber nicht unbedingt präsent. * Eine einfache Balkenbrücke sowie verschiedene Arten von Hängebrücken und Bogenbrücken werden bekannt sein. * Die auftretenden Kräfte und wie sie in die Widerlager einer Brücke geleitet werden sind unbekannt * Das Unterzugband ist unbekannt.   *Lernevaluation / Leistungsbewertung*:   * Bewertung der Umsetzung der Vorgaben zum Bau der Brücke und Einhaltung abgesprochener Kriterien * Beurteilung der Fähigkeit der Schülerinnen und Schüler, formulierte Hypothesen durch die Testergebnisse zu verifizieren und zu falsifizieren * Alternativ: Bewertung der Brücke mit Hilfe eines Bewertungsbogens, der die Vorgaben zum Bau, die weiteren besprochenen Kriterien sowie die ermittelte Tragfähigkeit berücksichtigt   Optional: Die Schüler bauen eine neue Brücke, bei der die erworbenen Kenntnisse vom ersten Bau einfließen. Bei einer erneuten Testung kann eine erhöhte Tragfähigkeit als Lernfortschritt gewertet werden. |

8 Unterrichtsstunden