

Teil 2: Technik der Papierfliegerei (4 Lektionen)



Lernziele

Die Schülerinnen und Schüler ...

- ... falten verschiedene Papierfliegermodelle.
- ... variieren und optimieren die Papierflieger sowie die Abwurftechnik für eine optimale Flugbahn.
- ... wenden den Konstruktionszyklus als eine Arbeitsweise von Technikerinnen und Technikern an.

Einführung

Wenn man aus einem fahrenden Auto die Hand hinaushält, dann wird man einen interessanten Effekt beobachten: Die Hand wird leicht nach oben und nach hinten gedrückt. Besonders stark wird die Hand nach hinten gedrückt, wenn man sie quer zur Fahrtrichtung stellt. Hält man die Hand flach, dann wird sie nur ganz wenig nach hinten gedrückt. Wenn man die Hand leicht schräg hält, wird sie etwas stärker nach hinten und nach oben gedrückt. Genau dasselbe passiert beim Fliegen (nach Gruber, S. 8).

Achtung: Die Jugendlichen sind darauf hinzuweisen, dass es gefährlich sein kann, die Hand aus einem fahrenden Auto zu halten.

In diesem Unterrichtsteil geht es primär um die funktionelle Natur (Fliegen) des Papierflugzeugs und weniger um die physikalische Natur (Aerodynamik) des Fliegens. Die Jugendlichen lernen, ausgehend von bereits bekannten Faltechniken, weitere Flugzeugmodelle zu falten. Mit dem Falten der Papierflieger wird der Konstruktionszyklus als eine Arbeitsweise von Technikerinnen respektive Technikern exemplarisch durchlaufen (siehe Arbeitsblatt für die Schülerinnen und Schüler): Problem analysieren; Prototyp entwerfen, konstruieren, testen, bewerten und verbessern.

Als Abschluss wird ein Papierfliegerwettbewerb veranstaltet, der die Möglichkeit bietet, die verschiedenen Papierflieger zu vergleichen. Für den Wettbewerb muss zu Beginn dieses Unterrichtsteils festgelegt werden, was maximiert werden soll: Zielgenauigkeit, Flugweite, Fluglänge, Möglichkeit zu Kunstflügen oder Ästhetik der Flieger.

Material und Raumanforderung

- Material: Kopierpapier (A4-Format, 80 g/m²), z. B. Altpapier, dickeres Papier, Karton, Zeitungspapier, Papierhandtücher (wenig Knickstabilität), Scheren, Leim, Büroklammern etc.
- Kopien: Ausgewählte Falanleitungen für Papierflieger herunterladen (siehe Link auf S. 2 unter Titel «Faltanleitungen») und ausdrucken; Aufgabenblatt für die Schülerinnen und Schüler (evtl. Zielscheibe, Messband, Uhr)
- Raumanforderung: Ort für Flugversuche (Gang, Aula oder Turnhalle)

Sozialform

- ➔ Plenum: Einführung in das Projekt «Papierflieger», Konstruktionszyklus als eine Arbeitsweise von Technikerinnen respektive Technikern
- ➔ Dreiergruppen (oder andere Gruppengrösse): Papierfliegermodelle falten, testen und verbessern
- ➔ Plenum: Papierfliegerwettbewerb veranstalten

Faltanleitungen

Eine Auswahl von 6 Faltanleitungen für Papierflieger ist unter nachfolgendem Link aufgeschaltet:

http://brain.exp.univie.ac.at/ypapierflieger/PHYSIK_OEPG_LV.pdf (Gruber, S. 18–26)

Ein mögliches Buch mit weiteren Faltanleitungen: Bruno Gerber und Ruth Baur (2014). «Werkstatt Papierflieger: Einfache Modelle, die perfekt fliegen». Aarau: AT Verlag.

Wettbewerb

Der Wettbewerb wird von einer Schülerinnen-/Schülergruppe vorbereitet und durchgeführt.

Die Schülerinnen und Schüler testen und prüfen in einem Wettbewerb die Eigenschaft(en) ihrer Papierflieger: Flugweite, Fluglänge, Zielgenauigkeit, Möglichkeit zu Kunstflügen oder die Ästhetik der Papierflieger.

Im Vorfeld des Wettbewerbs sind die Bedingungen zu bestimmen:

- Gibt es Materialvorgaben?
- Gibt es Vorgaben für die Bearbeitung des Papiers? Sind nur Falten und Einschneiden erlaubt? Sind Büroklammern, Klebstreifen und Leim erlaubt?
- Wie viele Würfe pro Person sind erlaubt?
- Wird nur der beste Wurf oder werden alle Würfe gezählt?
- Geschieht der Abwurf aus dem Stehen oder aus dem Rennen?

Vorbereitungen für den Wettbewerb:

- Jury und Leitende für den Wettbewerb bestimmen.
- Tabelle, um Wurfweiten oder andere Ergebnisse festzuhalten, vorbereiten.
- Ort für den Wettbewerb bestimmen (langer, breiter Gang, Turnhalle, Aula). Zu bedenken ist, dass die Papierflieger, wird der Wettbewerb im Freien durchgeführt, rascher an Spannkraft verlieren. Die aktuellen Windverhältnisse im Freien können die Wettbewerbsergebnisse beeinflussen.

Tipps zur Papierfliegerei

- Anstellwinkel der Tragflächen optimieren: Die Y-Stellung der Flügel ist sehr wichtig, sie verleiht dem Flieger Flugstabilität.
- Hintere Ecken der Tragflächen kaum sichtbar hochbiegen: Dadurch stellt sich der Flieger auf und gleitet meist besser.
- Lage des Schwerpunkts mit Faltung oder Büroklammer verändern: Die optimale Lage des Schwerpunkts ermöglicht einen stabilen Flug.
- Material möglichst leicht wählen: Je leichter der Flieger ist, desto besser sind seine Flugeigenschaften.
- Abwurftechnik optimieren: Wurfgeschwindigkeit und Abwurfwinkel variieren, optimal ist eine gerade Flugstrecke.

Weitere Tipps sind unter nachfolgendem Link aufgeschaltet:

http://brain.exp.univie.ac.at/ypapierflieger/PHYSIK_OEPG_LV.pdf (Gruber, S. 12–17)

Verlaufsplanung

t	Phasen	Aktivitäten der Lehrperson	Aktivitäten der SuS	Material * Vorbereitung
30'	Einführung	Die Hand aus dem fahrenden Auto halten (siehe Einführung). Vorwissen: Die Schülerinnen und Schüler auffordern, ein Papierflugzeug zu falten, das sie bereits kennen.	Bei wenigen Faltideen falten und testen Schülerinnen und Schüler die Flieger in Gruppen.	Papier (A4-Format 80 g/m ²), * Ort für Flugversuche (Gang, Aula, Turnhalle)
10'	Konstruktionszyklus	Den Konstruktionszyklus als eine Arbeitsweise von Technikerinnen respektive Technikern vorstellen. Aufgabe: Die Schülerinnen und Schüler sollen im Laufe dieses Unterrichtsteils Phasen des Konstruktionszyklus exemplarisch für Papierflieger beschreiben.	Frage an die Schülerinnen und Schüler: Welche Probleme können analysiert werden? Mögliche Antworten: Zielgenauigkeit, Flugweite, Fluglänge, Kunstflüge, Ästhetik ...	2.1_AB 2.2_Lösung
35'	Falttechniken, Materialien	6 Falthanleitungen ausdrucken und kopieren (siehe Internetlink auf S. 2 oben). Plenum: Vorgegebene und eigene Flugzeugmodelle ausprobieren.	Gruppenarbeit in 3er-Gruppen: 3 bis 6 Modelle aus verschiedenen Papiersorten falten und fliegen lassen.	* Kopien Falthanleitungen Verschieden dickes Papier, Karton, Schere, Leim, Büroklammern etc. Ort für Flugversuche
15'	Bedingungen	Plenum: <u>Problemstellung(en)</u> vorgeben: Zielgenauigkeit, Flugweite, Fluglänge, Kunstflüge oder Ästhetik und <u>Wettbewerbskriterien</u> festlegen (siehe S. 2).	Problemstellung und Wettbewerbskriterien im Plenum festlegen.	
45'	Flieger testen und optimieren	Die Lehrperson erinnert die Schülerinnen und Schüler an die Problemstellung und die Wettbewerbskriterien. Die Lehrperson leitet eine kurze Diskussion zu den verwendeten Materialien (welches Material eignet sich am besten, welches weniger gut, warum?).	Flugzeugmodell und Abwurf für Wettbewerb optimieren (siehe Tipps S. 2 unten). Die Schülerinnen und Schüler berichten über ihre Erfahrungen im Umgang mit den verschiedenen Materialien.	
	Wettbewerbsvorbereitung	Die Wettbewerbsvorbereitung an die <u>schnellsten</u> Schülerinnen-/Schülergruppe(n) delegieren (siehe Text unter Titel «Wettbewerb» S. 2).	Die Schülerinnen-/Schülergruppe(n) bereiten den Wettbewerb vor: z. B. Zielscheibe zeichnen, Abwurflinie, Resultatetabelle, Anzahl Würfe.	Evtl. Zielscheibe, Messband, Uhr
35'	Wettbewerbsdurchführung	Die Lehrperson unterstützt die Schülerinnen und Schüler nur, wenn nötig.	Wettbewerb Rangverkündigung	Ort für Wettbewerb
10'	Wissenssicherung	Frage: Was ist typisch für die Arbeitsweise der Technikerinnen respektive Techniker (siehe auch letztes Lernziel)?	Konstruktionszyklus: Eigene Beschreibung schriftlich ergänzen.	2.1_AB

Differenzierungsmöglichkeiten

- Anzahl Elemente, die optimiert werden sollen, erhöhen: Zielgenauigkeit, Flugweite, Fluglänge, Kunstflüge, Ästhetik.
- Gestalterischen Zugang ermöglichen: Papierflugzeuge kunstvoll bemalen und verzieren, verschiedene Papier- und Kartonarten falten (knickfestes Geschenkpapier, Prospekte, Poster, Speisekarten, Billetts).

Erweiterungsmöglichkeiten

Der Traum vom Fliegen (Technikgeschichte): Der Mensch träumte schon immer vom Fliegen. Mit dem Thema «Der Traum vom Fliegen» kann in die Unterrichtssequenz «Papierflieger» eingestiegen werden. Für einen historischen Abriss zum Traum vom Fliegen siehe nachfolgende Website:

http://brain.exp.univie.ac.at/ypapierflieger/PHYSIK_OEPG_LV.pdf (Werner Gruber, S. 5–8)

Begriff Mobilität beleuchten:

Lernziel: Die Schülerinnen und Schüler gestalten mit dem Konstruktionszyklus exemplarisch Papierflugzeuge als Beispiel dafür, dass die Technik ein Mittel des Menschen ist, um die Umwelt mit Geräten, Apparaten und Maschinen (z. B. Flugzeugen) nach seinen Bedürfnissen (z. B. lange Distanzen innerhalb kurzer Zeit überwinden) zu gestalten.

Inhalt: Der Begriff Mobilität kann unter humaner, soziologischer, ökologischer und ökonomischer Perspektive beleuchtet werden, u. a. durch nachfolgende Fragestellungen: Was hat den Menschen bewogen, fliegen zu wollen? Welchen Nutzen hat das Fliegen für den Menschen? Welche Auswirkungen hat das Fliegen auf Umwelt- und Gesellschaftssysteme, auf das Transport- und Verkehrswesen? Wie hängen die Globalisierung und das Fliegen im Allgemeinen zusammen?

Wettbewerb zu «Formel 1» in der Schule siehe nachfolgenden Link:

<http://f1inschools.de> (01.01.2015)

Ideen für die Bewertung

Die Lehrperson kann die Beschreibung des Konstruktionszyklus (siehe Dokument 2.1_AB_Papierflieger) für ein gestelltes Konstruktionsproblem sowie die Lösung bewerten. Nachfolgend sind drei weitere Konstruktionsprobleme aufgeführt:

- Brücke aus Papier: Wie kann man mit einem Blatt Papier eine Brücke über zwei Gläser bauen, sodass ein drittes Glas auf die Brücke gestellt werden kann? Es gibt mehrere Lösungen. Das Papier kann z. B. handorgelartig gefaltet werden.

Papierturm trägt Sandsack: Für die Problemstellung, einen Papierturm zu konstruieren, der einen Sandsack trägt, siehe nachfolgenden Link:
<http://nepomucenum.de/aktuelles/mint-erfolgreiche-teilnahme-am-wettbewerb-freestyle-physics-an-der-universitat-duisburg-essen> (01.01.2015)

- Fliegendes Ei: Wie muss man ein rohes Ei in Zeitungspapier einpacken, sodass es nicht zerbricht, wenn es fallen gelassen wird?

Quellenangabe

Werner Gruber: «Physik, Papier und Flieger: Der österreichische Papierfliegerwettbewerb», verfügbar unter: <http://brain.exp.univie.ac.at/ypapierflieger/papfs.htm> (01.01.2015)