

## VII Praxistipps und -beispiele für den Unterricht

Zur Erleichterung der herausfordernden Aufgabe beim Planen und Durchführen des Projektes sind in der Folge einige unterrichtspraktische Tipps und Tricks zusammengestellt.

Es sind verschiedene Lösungen für die Anforderungen des Fake-Arms möglich. So gibt es auch Lösungen, die nichts mehr mit einem Arm gemeinsam haben. Beispiele realisierter **Lösungsprinzipien** sind:

### Armbeuger-Prinzip

Der Hebel wird von unten nach oben bewegt.



Abb. 11: Armbeugerprinzip

### Roboterarm-Prinzip

Der Hebel wird von oben nach unten bewegt



Abb. 12: Roboterarm-Prinzip

### Fahrstuhl-Prinzip

Bei diesem Prinzip wird der Hebel in einem Gehäuse gerade von unten nach oben bewegt.



Abb. 13: Fahrstuhl-Prinzip

### Hängende Wippe

Der Hebel wird über Kopfhöhe aufgehängt und von oben nach unten bewegt.



Abb. 14: Prinzip der hängenden Wippe

### Möglichkeiten der Hebelbewegung

In den allermeisten Fällen werden die Kinder ein Seil, manchmal auch Draht, benutzen, um ihren Hebel zu bewegen. Gelegentlich werden auch die langen Holzstäbe eingesetzt. Einige wenige Kinder verwenden Hydraulik, indem sie zwei Spritzen und einen Schlauch einsetzen, der allerdings mit Wasser gefüllt werden muss. Der Nachteil der Hydraulik ist, dass die Distanz, die überwunden werden kann, nicht besonders groß ist.

### Zweckmäßige Materialien und technische Verfahren

Für den Hebelarm eignen sich im Wesentlichen diese Materialien:

- Holzstücke oder Holzleisten, weil sie stabil und belastbar sind. Man muss allerdings Löcher bohren, um eine Achse (Holzstäbchen) zu verwenden.
- Tetra Paks sind etwas sperrig, aber relativ stabil. Man kann sie als Hebelarm oder Halterung verwenden und sie zur Befestigung der Achsen sehr leicht durchbohren.
- Papprollen. Hier muss das Problem der gegenseitigen Blockierung und der Magnetbefestigung gelöst werden.
- Plastikflaschen, auch wenn sie schwer zu zerteilen sind. Sie sind perfekt für die Konstruktion von Kugelgelenken, die man mit Nylonstrümpfen fixieren kann.
- Holzspatel lassen sich mit einem kleinen Bohrer leicht durchbohren und mit Heißkleber aneinanderkleben. Zudem sind sie stabil genug, um eine Gabel zu heben.

Zur Einschränkung des Freiheitsgrades eignen sich die gleichen Lösungen wie beim Modell des Ellenbogens: Trinkhalme oder Schläuche, die nur die Bewegung in die gewünschte Richtung zulassen. Der Hebel kann jedoch auch „eingesperrt“ werden, indem er in einen Karton (oder in einen Tetra Pak) eingebaut wird. Es wird nur der Weg in die gewünschte Richtung freigeschnitten. Seile und dünne Drähte lassen sich gut durch Stücke von Trinkhalmen oder Schläuchen führen, damit sie sich nicht verheddern.

Wenn ein Zahnstocher oder Stab als Achse verwendet wird, muss er an den Seiten fixiert werden, damit die Achse nicht rausrutscht. Dafür gibt es verschiedene Möglichkeiten, je nach Geschicklichkeit und Geduld der Kinder:

- Haushaltgummi um die Enden wickeln
- Kleine Stücke von Tetra Paks (oder Ähnlichem) zuschneiden, drauf stecken und mit Kleber fixieren
- Achse in einem äußeren Rahmen befestigen
- Heißkleber an den Enden anbringen

Auch hier gilt: Es **muss** funktionieren, es **darf** auch gut aussehen.

Nachfolgend drei Konstruktionsbeispiele für einen Fake-Arm einer Inklusionsklasse:



Abb. 15: Fake-Arm - Beispiel 1

Beim ersten Beispiel wurden zwei Tetra Paks an den nach außen gefalteten unteren Enden miteinander verbunden und seitlich von zwei Trinkhalmen mit Knick geführt, damit das obere Teil nicht zur Seite kippt. An der Hand aus Holzspateln ist der Magnet befestigt, der die Gabel greifen soll. Zwei Pfeifenputzer dienen als Zugvorrichtung zur Bewegung des Hebelarms. Bei dieser Konstruktion ist keine Achse notwendig, der Zugmechanismus ist einfach, aber effektiv. Der Hebel ist relativ kurz, so dass sich die meisten Menschen bücken müssen, um an die Gabel zu kommen. Eine Drehbewegung ist mit dieser Konstruktion nicht möglich. Das Problem wurde schnell, effektiv und mit wenig Materialaufwand gelöst.

Das Kind, das als erstes mit dieser Aufgabe fertig war, hatte wenig Erfahrung mit dem eigenständigen Lösen von Problemen. Es brauchte gelegentliche Impulse, um diese Lösung allein zu erarbeiten. Hinzu kamen (geringe) sprachliche Schwierigkeiten, da es erst vor 1,5 Jahren aus Syrien nach Deutschland gekommen war. Dieses Erfolgserlebnis löste einen großen Motivationsschub aus. In der Folge wurde das Kind von Klassenkameraden um Hilfe gebeten.

Diese zweite Konstruktion, des schon angesprochenen Roboter-Arms, ist deutlich komplexer. In der Kiste befindet sich eine Achse, die das Auf und Ab des Hebelarms ermöglicht. Der Hebelarm selbst wurde aus Holzspateln gebaut, an denen oben der Magnet

befestigt ist. Das Seil zum Heben des Hebelarms kann über eine Umlenkrolle geführt werden, was das Betätigen der Maschine von zwei Seiten ermöglicht. Der Hebelarm ist lang genug, um auch große Menschen zu füttern. Ein Drehen der Gabel ist auch hier nicht möglich.



Abb. 16: Fake-Arm - Beispiel 2

Diese Lösung ist recht aufwendig und es wurden noch ein paar Varianten (Einbau eines Motors, Achse zum Drehen der Gabel) ausprobiert. Fehlversuche haben die Gruppe kaum entmutigt. Fehler wurden erkannt und Alternativen gefunden sowie bewertet. Am Ende gab es eine funktionierende Lösung. Die beiden Kinder waren sehr kreativ und feinmotorisch offensichtlich geübt. Es war wichtig, sie hin und wieder an das zu lösende Problem zu erinnern, damit sie sich immer wieder auf das Wesentliche fokussierten.



Abb. 17: Fake-Arm - Beispiel 3

In diesem dritten Beispiel wird der Hebel aus Mundspateln an zwei Stellen mittels einer Hydraulik-Vorrichtung angehoben. Zwischen den beiden großen Säulen (nur eine sichtbar) befindet sich die Drehachse. Die Reichweite der Konstruktion reicht nicht aus, um die Gabel vom Tisch anzuheben. Dazu ist eine Erhöhung notwendig. Alles andere funktioniert einwandfrei. Diese Konstruktion ist ein gutes Beispiel dafür, wie der Wunsch, einen ganz bestimmten Wirkmechanismus (Hydraulik) zu verwenden, den Schüler dazu motiviert hat, sehr viel mehr Arbeit in seine Konstruktion zu investieren. Die Erhöhung des Tisches für die Gabel wurde bei der Bewertung als zulässig eingestuft, weil in der Aufgabenstellung nicht stand, dass sich Gabel und Maschine auf demselben Tisch befinden müssen.