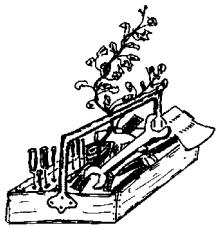
Schulbiologiezentrum
Hannover

Vinnhorster Weg 2, 30419 Hannover
Tel: 0511-168-47665/7
Fax: 0511-168-47352
Email : schulbiologiezentrum@hannover-stadt.de

# Unterrichtsprojekte Natur und Technik

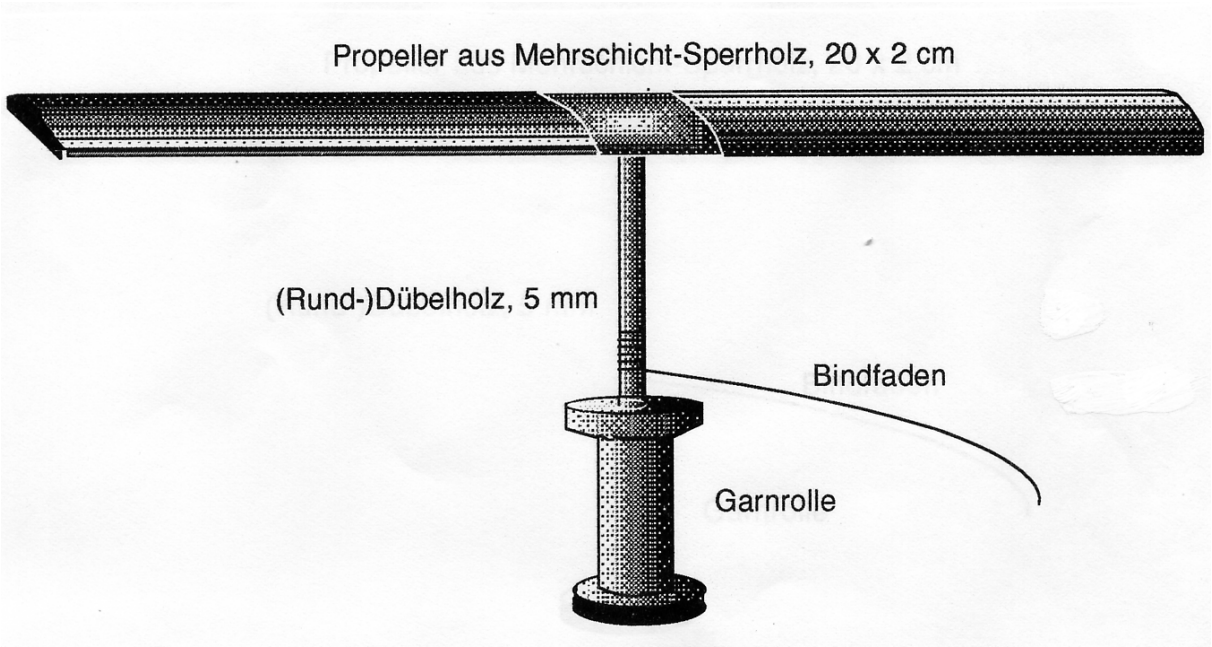
## 19.3



**Zum Selbstbau**

**für Arbeitsgemeinschaften und Projektwochen:**

# Ein Hubschrauber für den Handbetrieb - Spielend das Phänomen "Auftrieb" kennen lernen




Ein Spielzeug, in verschiedenen Plastikversionen unzählige Male verkauft, wird hier als Bauvorschlag für AGs und Projektwochen vorgestellt. Der Handhubschrauber ist aber auch eine Möglichkeit, spielerisch in die Phänomene des Fliegens einzuführen. Er eignet sich also auch für ältere Jahrgänge. Die Idee stammt aus dem Buch "Flugobjekte zum selber bauen" von Walter Diem (Hugendubel-Verlag), wir haben sie aber in verschiedener Hinsicht abgewandelt, verbessert und vor allem auf die Möglichkeiten des Einsatzes in der Schule zugeschnitten.

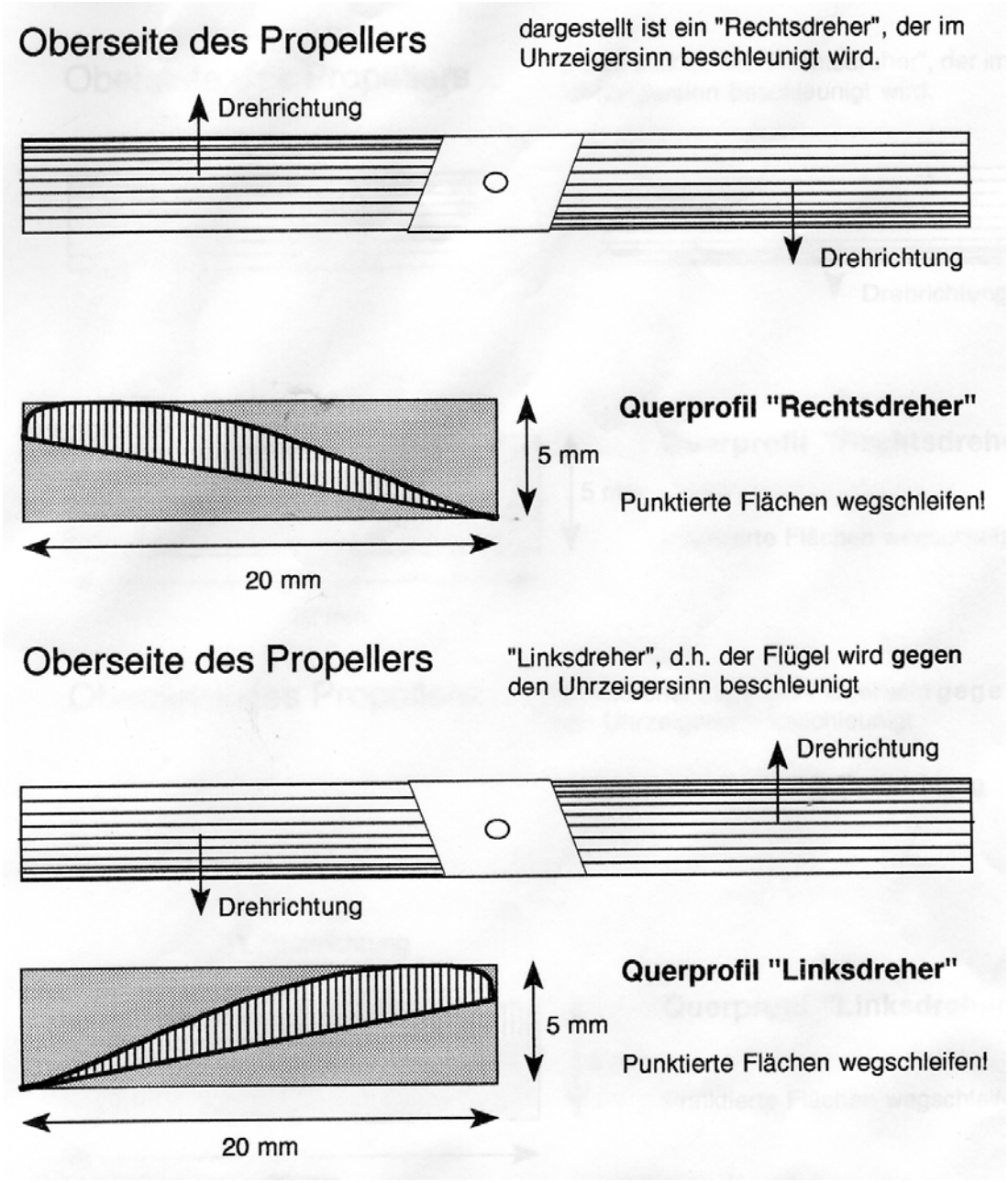
Nach unserer Erfahrung bauen Schüler ab Klasse 5 den Hubschrauber motiviert und mit Erfolg nach. Das Starten erfordert etwas Geschicklichkeit, nach einigen Minuten haben die meisten aber einen Riesenspaß. Wettbewerbe, höher und weiter, bieten einen zusätzlichen Anreiz.
Das Konzept lässt sich sicherlich weiter verändern und optimieren. Für Verbesserungsvorschläge, Kritik und Erfahrungsberichte wären wir sehr dankbar. Viel Spaß beim Nachbau!

**Benötigt wird:**
Mehrschicht-Birkensperrholz, vorzugsweise 10fach Laminat (s.u.), 20 x 2 cm
Dübelholz (Rundholz) 5 - 6 mm stark
Laubsäge, Feile, Schleifpapier, Bohrer 3 - 4 mm, Anspitzer, evtl. farbiger Lack

**Das Holz:**
Das vorgeschlagene Mehrschicht-Birkensperrholz ist ein unter Druck und Hitze verklebtes 10fach Laminat, d.h. es sind 10 dünne (0,5 mm starke) Furniere aufeinander geleimt. Dieses Holz hat sch auch beim Bau von Bumerangs bewährt: Es ist verwerfungsfrei, verzieht sich also nicht bei Feuchtigkeit. Es ist sehr fest, bricht also auch bei Kollisionen (etwa mit Hauswänden) oder Abstürzen nicht. Auch beim Zusägen und Feilen verhält es sich sehr stabil. Das Holz ist nur 5mm stark und dadurch sehr leicht. Das geringe Gewicht des Handhubschraubers erlaubt ähnlich große Steighöhen wie etwa ein aus Balsaholz gefertigter. Balsa bricht jedoch sehr leicht, muss in jedem Fall gegen Feuchtigkeit geschützt werden und erzeugt beim Bearbeiten mikroskopisch feinen Staub, der zu Belastungen der Atemwege und zu Allergien führen kann.
Der größte Vorteil liegt darin, dass helle und dunkle Schichten miteinander abwechseln. Das Flügelprofil (s.u.) lässt sich dadurch hervorragend herausarbeiten, die Schichten dienen (wie bei einer topographischen Karte) als Höhenlinien. Diese Isohypsen sind ein Maß für die Steigung im jeweiligen Profilabschnitt. Dies ist besonders wichtig, weil es hier um eine aerodynamisch wirksame Form handelt. Einfaches Sperrholz dagegen muss mit sehr gutem Augenmaß oder mit seitlichem Anlegen einer Schablone bearbeitet werden. Damit sind besonders jüngere Jahrgänge meist überfordert.
Das Holz stammt aus Finnland und ist in Hannover bei Holz Franke in der Dragonerstraße (Vahrenwald) erhältlich. Es kostet etwa DM 65.- pro Quadratmeter, ein Preis, der die oben genannten Vorteile jedoch in jedem Falle aufwiegt. Aus einem Quadratmeter lassen sich rein rechnerisch 250 Hubschrauber fertigen, der Stückpreis liegt dann bei 26 Pfennigen.
Wird in einem Projekt sowohl der Hubschrauber als auch ein Bumerang gebaut, so lässt sich die Platte nahezu ohne Reststücke verwenden.

**Herstellen des Propellerprofils:**
Das Querprofil des Rotors ergibt sich aus den Erkenntnissen, die beim Experimentieren mit dem Auftriebsmodell (Arbeitshilfe **19.02**) gewonnen werden können. Im Unterschied dazu ergibt sich die relative Beschleunigung der Luftteilchen aus der Drehbewegung des Rotors. Zunächst muss festgelegt und mit dem Bleistift markiert werden, welches die Ober- und welches die Unterseite des zukünftigen Propellers werden soll. Dann wird durch Ausmessen der exakten Länge und Breite sowie durch Halbierung der Werte der genaue Mittelpunkt bestimmt. Bei sehr genau vorgeschnittenen Brettchen lässt sich der Mittelpunkt auch als Kreuzungspunkt der Diagonalen definieren.

Das Flügelprofil ist der Zeichnung zu entnehmen. Wir stellen im folgenden das Muster eines "Rechtsdrehers" bzw. das eines "Linksdrehers" vor. Oft bedingt durch Rechts- oder Linkshändigkeit gelingt es Schülern nur zum Teil, den bei DIEM vorgestellten Linksdreher mit Schwung zu beschleunigen. In diesem Falle klappte es meistens mit dem rechts herum drehenden. Vorher testen!




Zunächst wird mit einer groben Feile (keine Raspel, hier wird viel zu schnell zuviel weggenommen!) die Unterseite bearbeitet. Wichtig ist, dass sie wirklich gerade geschliffen wird, es darf keine Wölbung entstehen. Um dem Propeller Stabilität zu geben, ist es erforderlich, das Schleifprofil zum Mittelpunkt des Propellers hin sanft auslaufen zu lassen. Hier sollten keine scharfen Kanten entstehen (diese sind sonst "Sollbruchstellen" !).
Die Flügeloberseite muss eine sanfte Wölbung bekommen, auch hier soll das Profil zum Mittelpunkt des Propellers sanft auslaufen.

Die Flügelhinterkante darf ruhig scharf wie ein Messer werden (Testen: Kann man damit Haare schneiden? Je schärfer, desto besser fliegt er!). Mit Schleifpapier gibt man dem Propeller die nötige Glätte ("Wie ein Babypo"). Dadurch werden im Flugbetrieb Turbulenzen, die durch Reibung entstehen könnten, vermieden.
Wichtig bei der Arbeit mit Schülern ist darauf hinzuweisen, dass das Brettchen bei fortschreitender Bearbeitung immer dünner und bruchempfindlicher wird. Ein Einspannen in einen Schraubstock oder zwischen Klemmen hat sich mit Schülern nicht bewährt. Besser ist es, den Propeller auf die Werkbankkante zu legen und ihn mit der Hand festzuhalten.
Der Propeller braucht, wenn das oben erwähnte Zehnfachlaminat verwendet wird, nicht unbedingt lackiert zu werden. Bei Gebrauch anderer Hölzer ist ein mehrfaches und dünnes Streichen mit umweltfreundlichem Lack zu empfehlen, wobei der Propeller zwischen jedem Arbeitsgang trocknen und nachgeschliffen werden sollte.
Bunte Farben erhöhen in jedem Fall die Chance, den Rotor auch im hohen Gras wieder zu finden. Auch sind sie durch individuelle Farbgestaltung leichter wieder zu erkennen.
Das Dübelholz wird angespitzt (Bleistiftanspitzer), etwas angefeuchtet und in das Loch des Rotors gesteckt. Das Rundholz muss jetzt schnell (!) und kräftig (!) zwischen den Handflächen gedreht werden. Die runden Profilvorderkanten des Rotors müssen sich nach vorn drehen. Mit etwas Übung wird es uns gelingen, dass sich der Propeller ablöst und mehrere Meter hoch steigt.

**Eine Verbesserungsmöglichkeit:**
Vielmehr Drehimpuls erreichen wir, wenn das Rundholz nicht zwischen den Handflächen gedreht wird, sondern ein Antriebsseil erhält. Dazu bohren wir ein Loch quer in das Dübelholz. Mit einem Knoten werden ca. 50 cm Bindfaden befestigt. Der Hubschrauber wird mit dem Dübelholz in eine Garnrolle gesteckt (Eine Flasche tut´s u. U. auch!), das Band wird gegen die Abdrehrichtung aufgewickelt und....kräftig ziehen und ab geht die Post!
Guten Flug!

Ingo Mennerich, Hannover, Februar 1994

Leicht veränderte Neuauflage Januar 2005