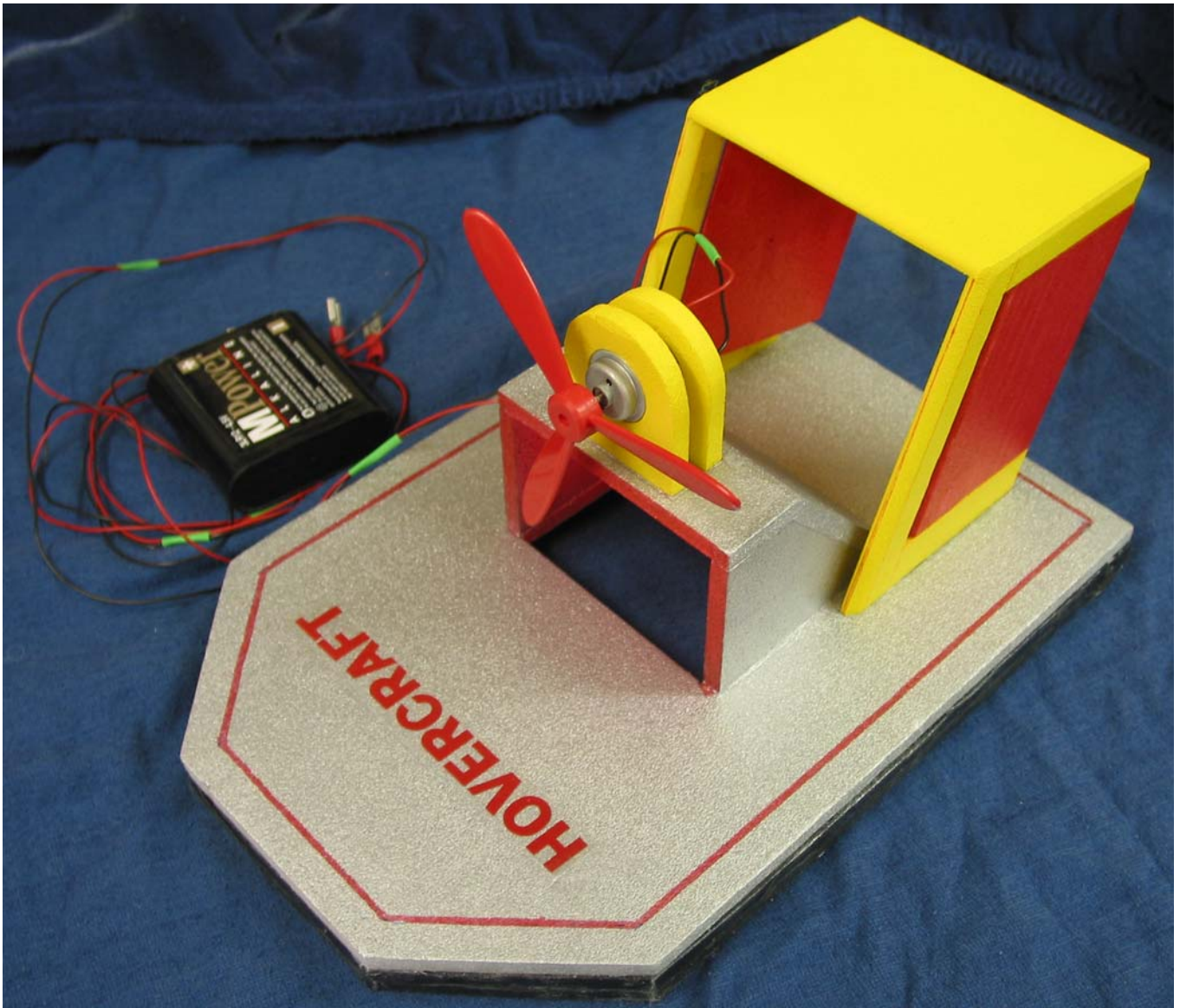


Luftkissenfahrzeug

OPITEC, Bestellnummer 103.185 – www.opitec.ch
Modifiziert von Andreas Merz, Parkstrasse 27, 6440 Brunnen

Ergänzende Hinweise zur Bauanleitung



1. Beschrieb

Für die Kinder dürfte dieses kostengünstige Luftkissenfahrzeug, welches rasant über den Boden gleitet, eine äusserst interessante Aufgabe darstellen. Eine 4.5 Volt – Flachbatterie treibt einen kleinen Elektromotor mit der Dreiblattluftschraube an. Ein Teil des angesogenen Luftstromes dient dem Vortrieb, der andere wird über einen Luftkanal in die Vertikale umgeleitet und erzeugt ein „Luftkissen“, auf welchem das Fahrzeug praktisch ohne Reibungswiderstand dahin gleitet.

Mit dem Bau des vorliegenden Modells können folgende Themenkreise abgedeckt werden:

- ☞ einfacher Stromkreislauf, ev. in Verbindung mit Ein-Aus-Schaltung, Funktion Elektromotor
- ☞ Wirkungsweise der Luftschraube (Propeller), Auftriebs- und Vortriebswirkung

2. Instrumentelle Lernziele

- ☞ Allgemein: **feinmotorische Fertigkeiten** schulen
- ☞ Millimetergenaues **Einmessen und materialgerechtes Zuschneiden** von **Hartschaumplatten** (Depron)
- ☞ Einzelteile exakt **verschleifen** und **zusammenfügen** (allenfalls mit Spezialklebern)
- ☞ **Baupläne** und **3D-Esplosionszeichnungen lesen**
- ☞ einfache **Lötarbeiten durchführen**, Umgang mit LötKolben und LötZinn beherrschen
- ☞ *Fakultativ: Bemalen und ev. ausgestalten des Hovercraft (Rettungsringe, Reling usw.)*

3. Allgemeines

Grundsätzlich ist die mehrseitige, knapp gehaltene Bauanleitung mit 1:1-Plänen gut verständlich verfasst. Als hilfreiche Ergänzungen (einzeln auch Änderungsvorschläge) sind denn auch die Anmerkungen zu verstehen: Diese sind während des Baus eines solchen Modells entstanden und geben Erfahrungen wieder. Spezielle Tipps sollen die weniger erfahrene Werklehrperson, aber auch die Schüler vor Misserfolgen bewahren.

Der Umgang mit dem zerbrechlichen und sehr leichten Polystyrol-Hartschaum „Depron“ erfordert spezielle Kenntnisse in Bezug auf seine Verarbeitung. Deshalb gleich zu Beginn ein paar Hinweise:

4. Der Umgang mit Polystyrol-Hartschaumplatten („Depron“)

4.1 Materialeigenschaften

Der Vorteil dieses Materials liegt in seinem extrem geringen Gewicht bei verhältnismässig hoher Belastbarkeit. Depronplatten sind in den Stärken 3 und 6 mm in verschiedenen Plattengrössen erhältlich (Opitec, Createc, do-IT). Das Material sieht ähnlich wie Styropor aus, ist jedoch viel feiner geschäumt und dementsprechend auch besser verarbeitbar. So lässt es sich z.B. mit feinem Schleifpapier bearbeiten. Da das Material relativ druckempfindlich reagiert, werden bevorzugt Filzschreiber zum Markieren oder Einzeichnen von Teilen eingesetzt.

4.2 Zuschneiden von Depron

Depron kann entweder mit der Thermosäge oder aber mit dem Japanmesser zugeschnitten werden. Für gerade Schnitte ist das Japanmesser eher besser geeignet, für Radien und Kurven bietet sich – eventuell unter Zuhilfenahme von Kartonschablonen – eher die Thermosäge an.



Wichtige Utensilien zum fachgerechten Schneiden von Depronplatten:

- ☞ **Stahlwinkel**
- ☞ **Aluminiummassstab**
- ☞ **Schneidanschlag aus Aluminium**
- ☞ **Kleines Japanmesser**
- ☞ **Grosses Japanmesser („Teppichmesser“)**

Lineale aus Kunststoff sind weniger geeignet, da die Schüler mit der Klinge oft abrutschen, die Plastiklineale beschädigen, oder sich dabei sogar erheblich verletzen können.



Nützliche Behelfsmittel bei speziellen Schnittlinien:

- ☞ Kreisschneider zur Herstellung von Kartonschablonen (Einsatz direkt auf Depron schwierig!)
- ☞ Schnecke
- ☞ Kurvenlineale in diversen Grössen



Die scharfe Klinge des Japanmessers wird so weit wie möglich ausgefahren und das Messer in sehr flachem Winkel geführt! Mit leichtem Druck und mehreren Schnitten das Werkstück trennen! Die Schüler müssen angehalten werden, die Klinge parallel entlang der Schiene zu führen und darauf zu achten, dass die Klinge nicht verkantet wird.

Abb. rechts: Aussen liegende Ecken werden leicht überlappend geschnitten, damit sich der herausgetrennte Teil sauber löst!

Beim Schnittbeginn immer mit „sägenden“ Bewegungen die Klinge ins Material führen. Wird das Messer einfach in den Depron gedrückt, zerreisst er, was zu unsauberem Schnitt führt!

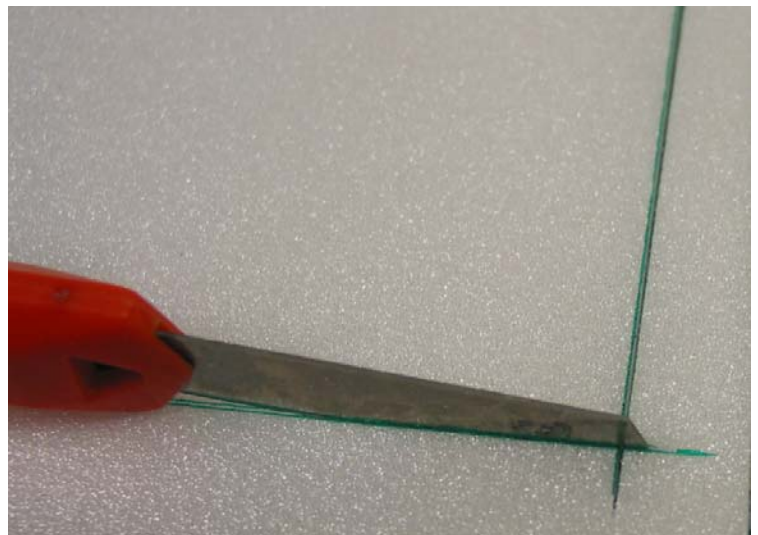
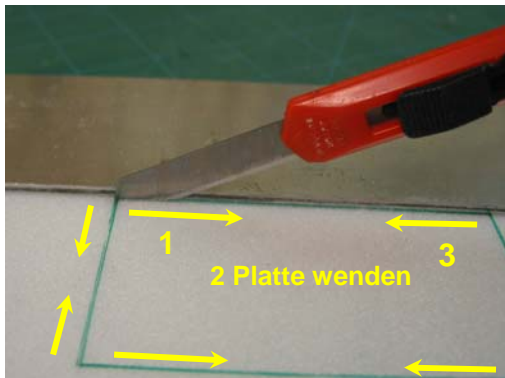
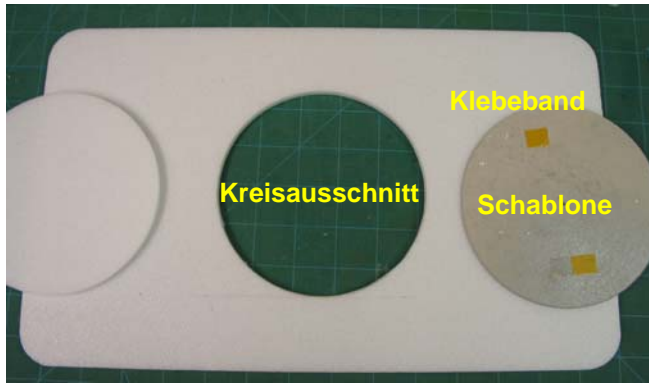
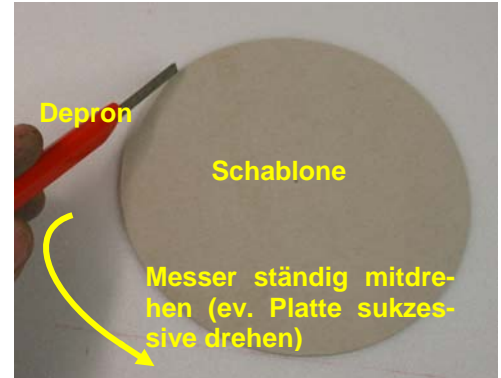


Abb. links: Innen liegende Ausschnitte werden immer von den Ecken aus getrennt. Dann schneidet man etwa bis zur Hälfte, wendet die Platte und schneidet wiederum von der anderen Ecke aus (zurück). Das Resultat der Bemühungen sind perfekte Aussparungen!



Oft kann es hilfreich sein, für schwierige Formen zuerst eine Schablone aus Karton anzufertigen. Diese wird mittels doppelseitigem Klebeband rutschfest positioniert; danach wird das Depron der Schablone entlang mit dem Messer sorgfältig ausgeschnitten.

Je kleiner die heraus zu trennenden Radien sind, desto mehr muss darauf geachtet werden, dass die Klinge ständig am Umriss der Schablone mitgedreht wird. Dies vor allem deshalb, weil das Messer ja äusserst flach geführt wird.



4.2 Schleifen von Depron

Dank seiner feinen Schäumung lässt sich Depron relativ gut mit Schleifpapier verarbeiten. Allerdings muss eine sehr feine Körnung (180 – 280) verwendet werden. Gröberes Schleifpapier reisst das Material regelrecht auf. Beim Schleifvorgang ist zu beachten, dass nur wenig Druck auf den Schleifklotz ausgeübt wird. Es empfiehlt sich auch, nur in einer Richtung zu schleifen (also kein Hin- und Herfahren mit dem Schleifklotz!).



Häufig werden Platten zum Verkleben in eine Gehrung geschnitten oder müssen angeschrägt werden. Hier bietet sich folgendes Vorgehen an: Die obere Schleifkante wird markiert und das Teil anschliessend bündig zur Kante eines Holzbrettes gelegt. Jetzt wird mit dem schräg gehaltenen Schleifklotz von oben nach unten vorsichtig die Anshrägung abgeschliffen. Sobald der Schleifklotz die Brettkante erreicht und die obere Markierung nur noch knapp sichtbar ist, ist der Schleifvorgang beendet. Das Resultat sind perfekte Abfasungen.

4.3 Verkleben von Depronteilen

Da Depron anfällig ist gegen bestimmte Lösungsmittel wie Benzin, Äther, Aceton, Nitro usw., fallen als Verbundmittel bestimmte Klebstoffe zum vorneherein weg. Geeignete Klebstoffe sind alle wassergebundenen Leimsorten. Kunstharz-Weissleime sind ebenfalls geeignet. Ferner sind im Handel spezielle Schaumstoff-Kontaktkleber erhältlich (z.B. UHU por, Schaumkleber MM Do-it, usw.).

Bei Kontaktklebern werden beide zu verklebenden Teile mit Klebstoff bestrichen. Anschliessend lässt man diesen ca. 5 – 10 Minuten ablüften (trocknen), dann werden die Teile zusammengefügt und kurz gepresst. Die Leimstellen halten sofort. Aber Achtung! Einmal fixierte Stellen sind praktisch nicht mehr zu korrigieren, bzw. zu verschieben!

Spezielle Klebstoffe für Schaumstoffe sind nicht gerade billig und die Schülerinnen und Schüler sollten zu sparsamem Gebrauch angehalten werden! Auch ist sauberes Arbeiten dringend vonnöten (an leimverschmierten Fingern kleben die Teile besonders gut..!).



4.4 Bemalen und Verzieren von Depronteilen

Wie erwähnt, reagiert Depron empfindlich gegen aggressive Lösungsmittel. Daher können bestimmte Farbsprays oder Farben auf Nitrobasis nicht eingesetzt werden. Wasserfarben eignen sich nur bedingt, da diese durch den Werkstoff abgestossen werden.

Die hochweissen Depronteile können jedoch mit Acrylfarben oder wasserfesten Filzschreibern problemlos bemalt werden. Da Depron meist aus gewichtssparenden Gründen eingesetzt wird, sind die Kinder zu sparsamem Gebrauch von Farben anzuhalten!



Auf dem Markt sind unzählige Farbprodukte auf Wasserbasis erhältlich. Diese haben den Vorteil, dass sie ungiftig sind und die Pinsel mit Wasser ausgewaschen werden können. Selbst Leucht- und Metallicfarben können eingesetzt werden.

Der Farbauftrag sollte sparsam und in mehreren Anstrichen erfolgen.

Zierstreifen, Beschriftungen usw. können problemlos mit wasserfesten Filzstiften oder mittels (farbigen) Selbstklebefolien aufgebracht werden.

Da doppelseitiges Klebband hervorragend auf Depron hält, können z.B. auch Computerausdrucke aufgeklebt werden (Namenszüge, Fenster eines Fahrzeugs usw.).

5. Bau des Hovercraft

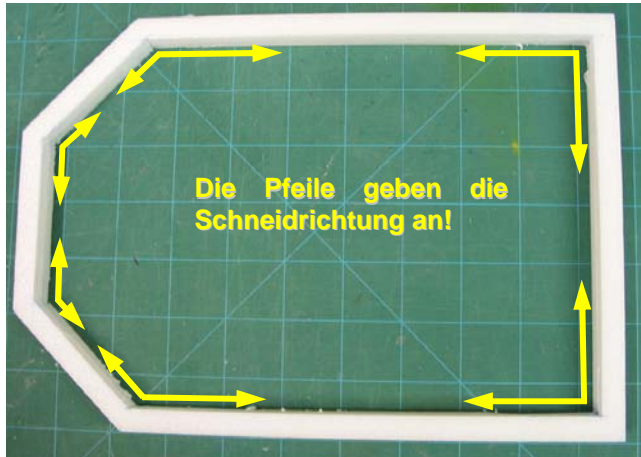
5.1 Ausschneiden und Herstellen der Teile

Aus Gründen der Statik und der exakteren Verarbeitung wurden diverse Teile der Originalanleitung modifiziert (Luftkanal, Motorenhalterung und Leitwerk achtern). Es sei der Lehrperson überlassen, zwischen den Varianten zu entscheiden.

Alle drei Depronplatten müssen zuerst den gleichen Umriss bekommen. Beherrschen die Schüler die Schneidtechnik von Depron gut, (**siehe S. 10!**) so können alle drei Platten übereinander gelegt, genau ausgerichtet und in einem Zug zugeschnitten werden. Dadurch passen beim späteren Zusammenkleben alle Teile exakt aufeinander. Damit sich die Platten

während des Schneidens nicht verschieben, sichern wir sie an zwei bis drei Punkten mit einem sehr kleinen Stück doppelseitigen Klebebandes.

Die Originalanleitung schlägt vor, die 1:1-Vorlagen mittels Kohlepapier durchzupausen. Abgesehen davon, dass dieses sehr teuer ist, bekunden die Kinder eher Mühe im Umgang damit (zu starker Druck auf das Depron während des Durchpausens, Geschmiere auf dem Depron). Einfacher wird es sein, wenn die Lehrperson an der Wandtafel die Konstruktion der Teile vorzeichnet und die Kinder diese nachahmend mit dünnem Faserschreiber auf ihre Depronteile übertragen. Im Anhang sind deshalb die (teilweise abgeänderten) Formstücke vermasst.



Die Rahmenteile 1 und 2 sind bereits aufeinander geklebt. Diese Arbeit ist heikel und es empfiehlt sich, Weissleim statt des Kontakklebers zu verwenden! Die beiden Rahmen wurden in einem Arbeitsgang aus zwei aufeinander liegenden Platten herausgeschnitten. Den inneren Rahmenteil immer von den Ecken aus einschneiden (siehe auch „4.2, Zuschneiden von Depron“!)

Die beiden herausgeschnittenen Innenteile ergeben genügend Material, um auch die (teilweise abgeänderten) Aufbauten herstellen zu können. Sicherheitshalber bestellt die Lehrperson noch weitere Depronplatten, falls mal etwas misslingen sollte...

5.3 Luftkanal

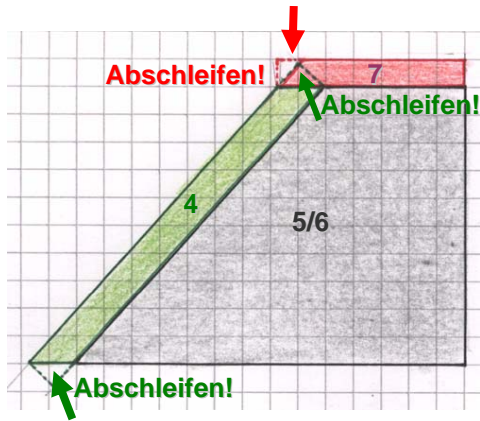
Beibehalten werden die Öffnung für den Lufteinlass sowie die beiden Seitenwände (Teile 5 und 6). Was ändert sind die Deck- sowie die schräge Abschlussplatte (Teile 4 und 7).



Der Luftkanal wurde so abgeändert, dass die einzelnen Teile (4, 5, 6 und 7) nahtlos zusammenpassen. Dies bedingt, dass die Deckplatte 7 und die schräge Abschlusswand 4 grösser zugeschnitten werden, als in der Originalanleitung vorgesehen (siehe Anhang!)

Zuerst werden die beiden Seitenwände 5 und 6 mit der Schrägseite auf die Rückenplatte 4 geklebt (siehe obere Abbildung links). Die überstehenden Teile an den beiden parallelen Trapezseiten werden vorsichtig weg geschliffen oder –geschnitten. Danach wird das Dach (7) auf die Einheit geklebt. Der überstehende Teil gegen die Abschrägung (4) hin wird ebenfalls der Neigung der hinteren Schrägwand entsprechend angepasst, bzw. verschliffen. Die Skizze auf der nächsten Seite veranschaulicht diesen Bauabschnitt!

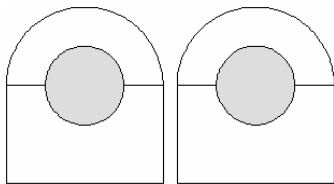
Möchte der Schüler sein Hovercraft zweifarbig gestalten (z.B. Luftkanal / Grundplatte), dann kann die fertige Einheit jetzt entsprechend bemalt werden. Darauf achten, dass keine Depronflächen bemalt werden, welche später geklebt werden müssen!



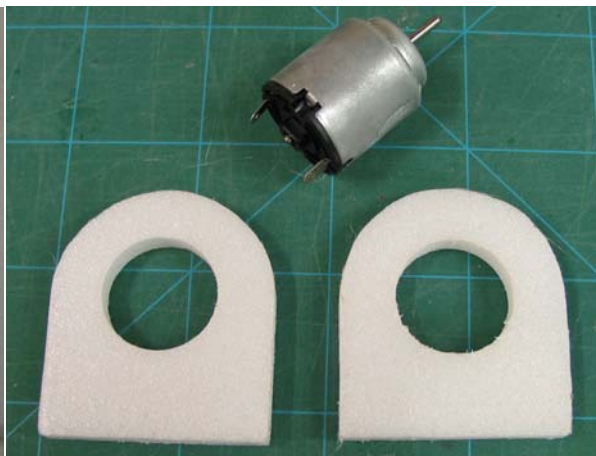
Teil 4 (schräge Rückwand) auf die beiden Teile 5 und 6 kleben. Danach die überstehenden Enden oben und unten abschleifen, bis sie mit den beiden parallelen Konturen des Trapezes übereinstimmen. Anschliessend das Dach (7) aufkleben und den überstehenden Teil ebenfalls soweit abschleifen, dass er mit der Schräge übereinstimmt. Den Lufteinlassschacht jetzt allenfalls bemalen und anschliessend auf das Deck (Teil 3) kleben.

5.4 Motorhalterung

Die von Opitec vorgeschlagene Lösung erscheint von der Stabilität, wie auch von der Herstellung her problematisch, weshalb im Anhang eine leicht abgeänderte Version der Teile 10 und 11 angeboten wird. Die Vorlagen werden auf einen Karton geklebt und den Umrissen entlang ausgeschnitten. Das Zentrum des Motorenausschnittes wird mit einer Stechahle vorgelocht, die Aussparung für den Motor jedoch auf der Schablone nicht ausgeschnitten. Diese Lochung wird später mit einem Forstnerbohrer Ø 20 mm bei sehr hoher Drehzahl auf der Tischbohrmaschine herausgefräst.

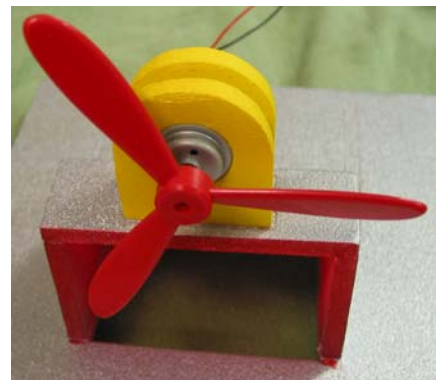


Motörchen R20 / Re140



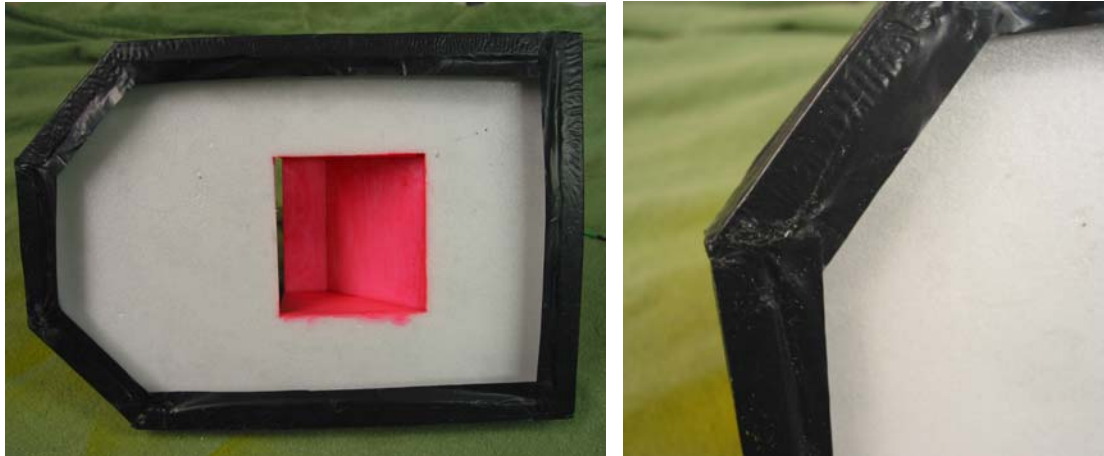
Die Abbildung links zeigt die auf dem Depron liegende Kartonmaquette. Mit der Thermosäge wird der äussere Umriss ausgeschnitten und die Lochung mit einer Stechahle auf das Depron übertragen. Nach dem Ausbohren liegen zwei exakte Motorhalterungen vor. Der Ausschnitt für den Motor wurde bewusst knapp gehalten, dadurch hält dieser praktisch ohne Klebstoff.

So sieht später die Motoreinheit auf dem Luftschacht aus. Die Bemalung erfolgte vor dem Zusammenkleben, damit eine exakte Trennung der verschiedenen Farben möglich wurde. Beim Aufkleben der „Motorenbriden“ mit Kontaktkleber muss darauf geachtet werden, dass die beiden Teile sauber ausgerichtet und parallel zueinander stehen (Motor vor dem Aufkleben einschieben und die ganze Einheit auf den Luftkanal kleben!). Um dem Drehmoment des Motors entgegen zu wirken, kann dieser (in Fahrtrichtung gesehen) leicht im Uhrzeigersinn abgedreht werden (Drehachse Motor ca. 1 mm nach rechts verschoben). Streng genommen müsste der Motor auch leicht nach unten gekippt werden. Man nennt diesen Drehmomenten-Ausgleich in der Fachsprache den sog. „Motorsturz“.



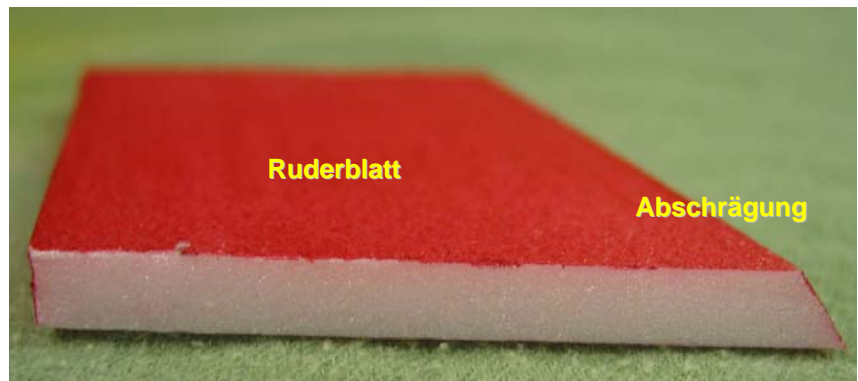
5.5 Luftschürze oder Luftmanschette

Die Luftschürze wird aus der mitgelieferten Plastiktüte hergestellt. Deren Einbau ist in der Bauanleitung klar beschrieben. Statt den Rumpf mittels Klebeband mit dem Schürzenrahmen zu verbinden, können die beiden Einheiten auch mit einem geeigneten Allzweckkleber zusammengefügt werden.



5.6 Die hinteren Leitwerke

scheinen nach der Originalanleitung etwas dürrtig und wackelig. Es wird deshalb empfohlen, diese nach den Plänen im Anhang zu bauen.



Anstatt die beiden Ruder mit Stecknadeln auf dem Deck zu befestigen, werden diese mit einem Dach verbunden und auf das Deck geklebt. Damit unser Hovercraft trotzdem gesteuert werden kann, schneiden wir vorgängig aus den seitlichen Flügeln zwei Steuerruder aus. Die vordere Kante der Ruder wird angeschrägt (Abb. rechts). Dann werden sie mit transparentem Klebeband wieder in ihren Rahmen geklebt. Dank der Abschrägung können die Ruder nun in beide Richtungen abgedreht werden. Aus ästhetischen Gründen können auch die vorderen Kanten des Leitwerkaufbaus abgerundet werden.



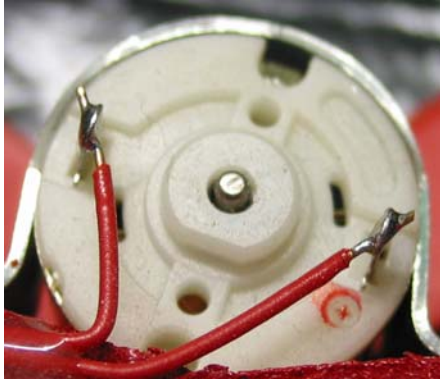
Damit der Leitwerkaufbau schön symmetrisch in die Mitte zu liegen kommt, messen wir seinen Standort vorgängig ein und markieren diesen. Siehe dazu die Vermassung in der Beilage!

Anregung:
Selbstverständlich steht es dem Schüler frei, weitere Deckaufbauten aus Depron oder anderen Materialien herzustellen (Scheinwerfer, Rettungsgeräte, Radar, Reling, Beschriftungen, Zierstreifen, usw. usw.) – Der Fantasie sind dabei keine Grenzen gesetzt! Allerdings dürfen die Aufbauten nicht zu schwer werden.

5.7 Die Motorisierung

Als letztes wird je eine der beigefügten Litzen an den Motor gelötet. Dabei muss die Polung beachtet werden (+Pol ist eingestanzt!). Vorgängig wird die Funktion überprüft: Sollte der Motor mit dem aufgesteckten Propeller zwar drehen, aber das Hovercraft sich nicht vorwärtsbewegen, so müssen die beiden Anschlüsse vertauscht werden (abhängig vom Propeller).

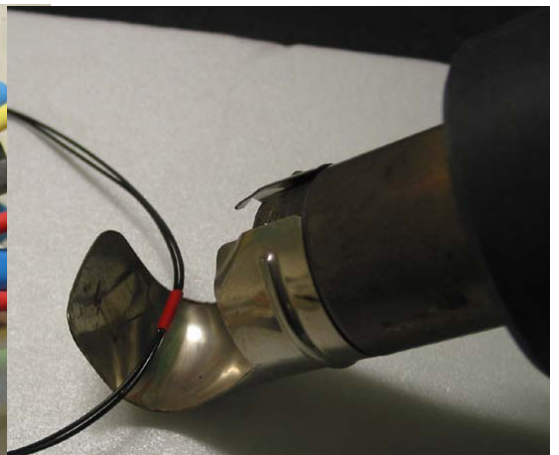
Damit die beiden Kabel zur Batterie nicht lose herumhängen, können diese mit Isolierband oder Schrumpfschläuchen stellenweise fixiert werden. Allenfalls können die (schneller arbeitenden) Schüler auch ein Gehäuse mit Ein-Aus-Schalter für die 4.5 Volt-Flachbatterie bauen. Solche Druckschalter (einzeln oder im 10er-Pack) sind bei Opitec oder im Elektrofachhandel für wenig Geld zu erwerben.



Druckschalter mit Mutter,
Best.Nr. 212.016
(Opitec)

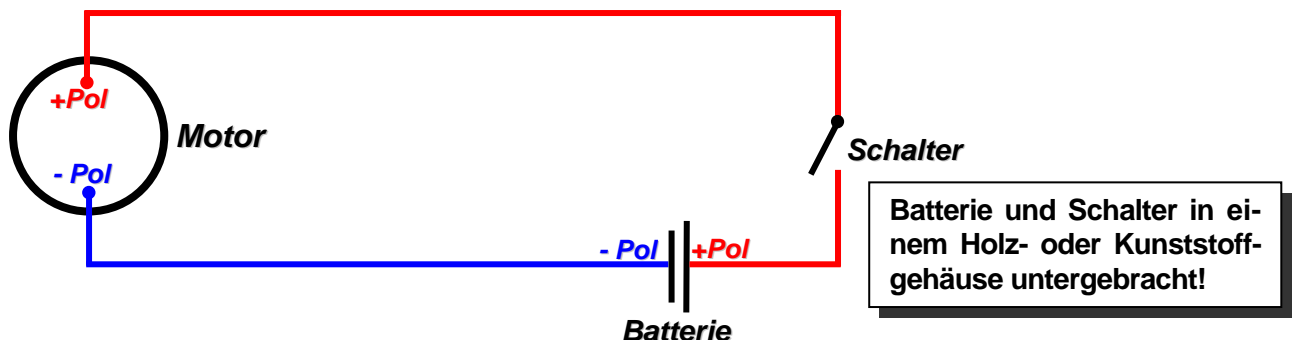


Drucktaster,
Best.Nr. 213.011
(Opitec)



Schrumpfschläuche gibt es in verschiedenen Durchmessern und Farben im Elektrofachhandel. Sie werden auf die gewünschte Länge abgeschnitten, über das oder die Kabel gestülpt und mit dem Heissluftföhn mit der Reflektionsdüse erhitzt. Dabei schrumpfen die Schläuche im Durchmesser und ergeben eine gute Isolation (z.B. bei Lötstellen usw.). In unserem Beispiel wurden sie dazu „missbraucht“, zwei Kabel zu fixieren. Das gleiche Ergebnis erreicht man natürlich auch mit Isolierband.

Schema für die Verkabelung mit Druckschalter oder –taster:



Methodisch / didaktische Hinweise für ein mögliches Projekt „Propeller“:

Material:

- ☞ **Es empfiehlt sich, aus Sicherheitsgründen (Verschnitt) je nach Klassengrösse zwei bis sechs zusätzliche Depronplatten in den Stärken 3 und 6 mm anzuschaffen, dies insbesondere dann, wenn sich die Lehrperson für die vorgeschlagenen Modifikationen entscheidet:**

Hartschaum, weiss, 3 mm x 210 mm x 300 mm; Artikel Nr. 870.034, Opitec

Hartschaum, weiss, 3 mm x 250 mm x 500 mm, Artikel Nr. 870.045, Opitec

Hartschaum, weiss, 6 mm x 210 mm x 300 mm, Artikel Nr. 870.539, Opitec

Hartschaum, weiss, 6 mm x 250 mm x 500 mm, Artikel Nr. 870.540, Opitec

Achtung: Depron nicht mit Styropor oder Styrodur verwechseln!

- ☞ **Vor Unterrichtsbeginn prüfen, ob sich genügend lange Klingen in den Japanmessern befinden, ev. vorgängig austauschen** (der Autor spricht aus Erfahrung!)
- ☞ **Genügend Schneidmatten oder –unterlagen bereithalten!**
- ☞ **Vor Inangriffnahme der Schneidarbeiten mit den Schülern allenfalls die Schneidetechnik** (s. Seiten 2 – 4) **an (billigeren) Resten von Styroporplatten üben!**
- ☞ **Auch die Schleiftechnik** (s. S. 4) **vorgängig an Depronresten üben!**
- ☞ **Es gibt in jeder Klasse Schüler, welche mit dem Cutter nicht zurechtkommen! Gute Schüler helfen den schwächeren!**
- ☞ **Zusatzaufgaben, allenfalls für handwerklich begabtere Kinder:**
 - Überlegt euch, wie die Batterie „professionell“ mit dem Fahrzeug verbunden werden könnte!
 - Entwerft und baut ein Batteriegehäuse mit Ein/Aus-Schalter. Was alles müsst ihr dabei berücksichtigen?

Möglicher Einstieg:

Die Schüler erhalten den Einzelauftrag, aus einem Stück Holzleiste (15 x 15 x 100 mm Tannenholz) einen Propeller zu schnitzen („Werkspionage“ nicht erlaubt!). Die Erzeugnisse werden mittig gebohrt und so auf eine Dachlatte aufgenagelt, dass sie frei drehen können (ev. ein gelochtes Holzkügelchen Ø 3-4 mm hinter dem Propeller anbringen, um die Reibung zu minimieren!). Auf dem Schulhof rennt ein Kind mit der Latte so schnell wie möglich. Derjenige Propeller, welcher zuerst dreht, hat gewonnen. – Die Natur benotet! Im Werkraum wird nun die Problematik „Luftschraube“ besprochen: „Warum hat sich dieser Propeller gedreht, jener nicht?“ Anhand des Arbeitsblattes „Die Luftschraube“ wird das Gelesene vertieft. Eine grosse Holzschraube unterstützt modellhaft das Gelesene. Mit einem Ahornsamen kann zusätzlich veranschaulicht werden. Vielleicht ist die Lehrperson auch im Besitz von verschiedenen Propellern (Dreiblatt-Luftschrauben, Klappluftschrauben, Windrädchen, Ventilatoren usw.).

Anhand des Arbeitsblattes „Hovercraft“ kann nun die Wirkungsweise des Luftkissenbootes erläutert werden.

Als nächstes erfolgt ein Gruppen-Arbeitsauftrag: „Ihr wisst nun, dass verschiedene Propeller ein Luftkissenboot einerseits vorwärts treiben, andererseits ein Luftkissen erzeugen. Wir bauen jetzt ein Modell, welches mit nur einem Motor und einem Propeller funktioniert. Versucht im Gespräch herauszufinden, wie so etwas möglich ist. Skizziert eure Ideen!“

Die Schüler präsentieren gruppenweise ihre Vorschläge. Erst jetzt wird das „Geheimnis“ gelüftet und das zu bauende Modell vorgestellt! Das Interesse und die Leistungsbereitschaft der Schüler sind garantiert...!

Impressionen aus dem Schulbetrieb:

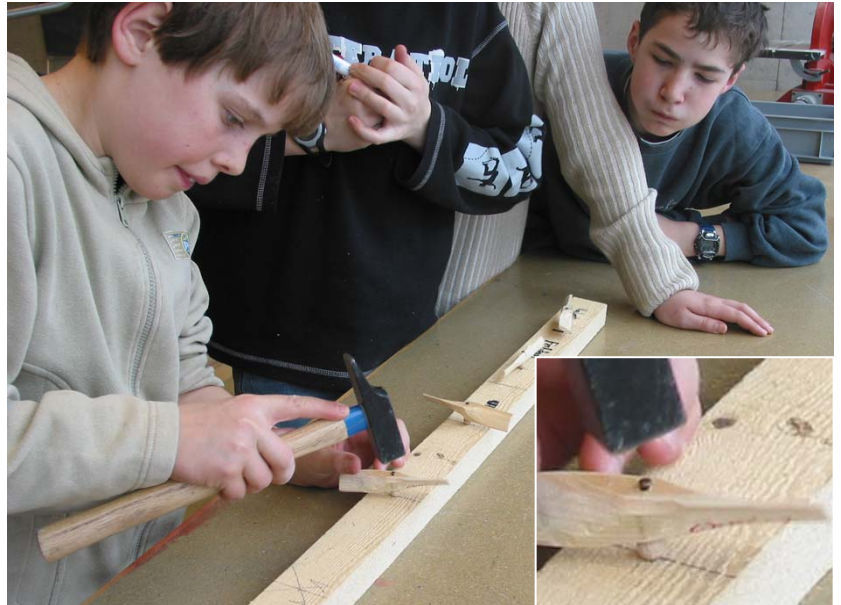


Abbildung links:

Voller Hingabe schnitzt ein Sechstklässler an seinem Propeller. Welche Überlegungen finden wohl in seinem Kopf statt?

Abbildung rechts:

Die Lehrperson stellt eine Dachlatte mit der entsprechenden Einteilung (Unterrichtsvorbereitung!) zur Verfügung. Jeder Schüler nagelt nun seinen Propeller an die ihm zugewiesene Stelle. Ein Holzkügelchen (Bastelzubehör, siehe kleines Bild) garantiert „reibungsloses“ Drehen der Luftschrauben! Nachdem die Latte mit einem Haltegriff (ebenfalls ein Stück Dachlatte) versehen worden ist, rennt der Klassenschnellste mit dem „Prüfstand“ auf dem Pausenplatz um die Wette. Welcher Propeller dreht zuerst?



Abbildung links:

Diese Luftschrauben funktionierten zur grossen Freude der kindlichen Hersteller: Geschickt nützten einige Schüler die Kanten der quadratischen Holzstäbchens aus, um eine Verwindung der Schraubenblätter zu erreichen!



Abbildung rechts: Gut gemeint, aber wirkungslos! Oder zeitgemässer ausgedrückt: Trial and error! Die Blätter des Propellers liegen parallel zueinander, die „Schraubwirkung“ fehlt und das Produkt blieb trotz des Sprints des Mitschülers ohne jegliche Bewegung...