



# Schulbiologiezentrum Hannover

Vinnhorster Weg 2, 30419 Hannover

Tel: 0511-168-47665/7

Fax: 0511-168-47352

Email : schulbiologiezentrum@hannover-stadt.de

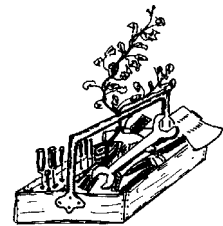
Hannover

## Unterrichtsprojekte Natur und Technik

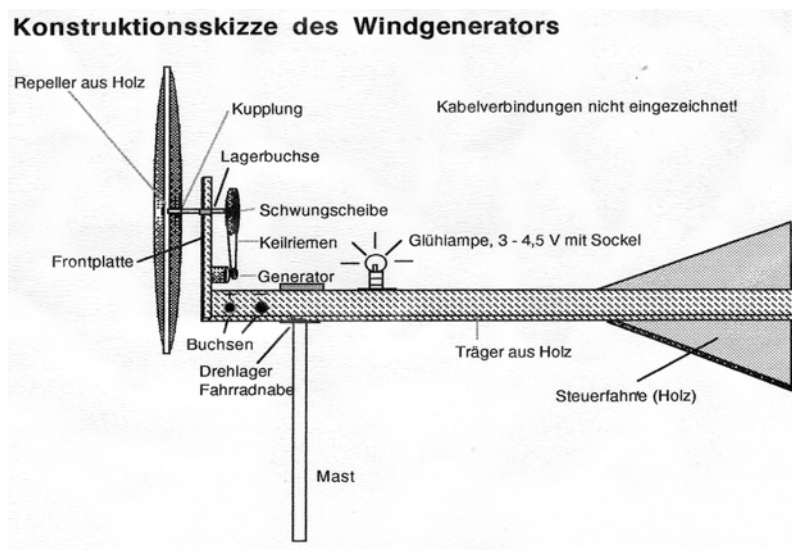
### 19.1

Zum Selbstbau

für Arbeitsgemeinschaften und Projektwochen



## Ein kleiner Windgenerator aus Holz und Teilen eines ausrangierten Kassettenrecorders



Diese Arbeitshilfe ist eine Bauanleitung zur Herstellung eines kleinen Windgenerators, der mit etwas Geschick ausschließlich aus Altmaterial entstehen kann. Alte, defekte Kassettenrecorder sind leicht für wenig Geld oder umsonst vom Flohmarkt oder vom Sperrmüll zu beschaffen. Der Windgenerator ist von der Ökobilanz her gesehen fast neutral, da keine oder kaum neue Produkte dafür hergestellt werden müssen. Schüler ab dem 6. Jahrgang können ihn im fachübergreifenden Werkunterricht, in AGs oder Projektgruppen relativ leicht nachbauen. Die Bauanleitung legt nur ein Grundschemata fest, das beliebig variiert und in vielerlei Hinsicht verbessert werden kann. Für Rückmeldungen, Kritik und Verbesserungsvorschläge wären wir sehr dankbar. Viel Spaß beim Nachbau!

## **Benötigte Teile:** (variiert je nach Bauform!)

- Generator: Antriebsmotor, Schwungscheibe, Keilriemen, Lagerbuchse(n) aus altem Kassettenrecorder ausbauen
- Frontplatte: Sperrholzplatte, ca. 12x5x0,5 cm
- Repeller: Holzleiste 50x4x1 cm
- Messing-Einsatzstück als Kupplung zwischen Schwungscheibenachse und Repeller
- Träger und Steuerfahne: Holzleisten, Sperrholz, Holzschrauben (Maße je nach Bauform)
- Drehachse: Fahrrad-Vorderradnabe
- Mast: Besenstiel, Eisenrohr o. ä.
- Werkzeuge: Sägen, Raspeln, Feilen, Schleifpapier und -blöcke, Bohrer, Schraubendreher

## **Funktionsprinzip:**

Jeder Kassettenrecorder enthält einen kleinen Elektromotor, der über einen Keilriemen und eine Schwungscheibe das Band zum Laufen bringt. Der Elektromotor erzeugt, wenn die Achse z.B. von Hand gedreht wird, selbst Strom, kann also wie ein Fahrraddynamo als Generator eingesetzt werden. Die Funktionstüchtigkeit des Motors lässt sich durch einen einfachen Test leicht überprüfen: Dreht er leicht von Hand? Messgerät anschließen: Gibt er beim Drehen Strom ab bzw. erzeugt er eine Spannung?

Im Handbetrieb fällt die Spannung allerdings nur bescheiden aus, weil der Generator durch manuelles Drehen nur auf geringe Drehzahlen kommt. Die Lösung des Problems liegt in der Übersetzung: Aus einer Umdrehung lassen sich mit einem Keilriemen und zwei unterschiedlich großen Keilriemenscheiben viele Drehungen machen. Im Kassettenrecorder muss aus der relativ langsamen Drehbewegung des Motors beim Vor- und Zurückspulen, aber auch bei Aufnahme und Wiedergabe eine um das Vielfache höhere Bandgeschwindigkeit gemacht werden. Dies geschieht mit Hilfe des Keilriemens und der Schwungscheibe (die gleichzeitig für den Gleichlauf des Bandes sorgt, das sonst jaulen würde!). Für unsere Zwecke drehen wir die Verhältnisse um: Aus der verhältnismäßig langsamen Bewegungen des Repellers (s. u.) wird eine sehr schnelle Bewegung der Generatorachse. Dadurch steigt die Spannung bis auf max. 6 Volt, genug, um ein Glühlämpchen einer Taschenlampe hell leuchten zu lassen - oder einen Kassettenrecorder zu betreiben. Dieser muss allerdings zuvor erst für einen externen Stromanschluss vorbereitet werden.

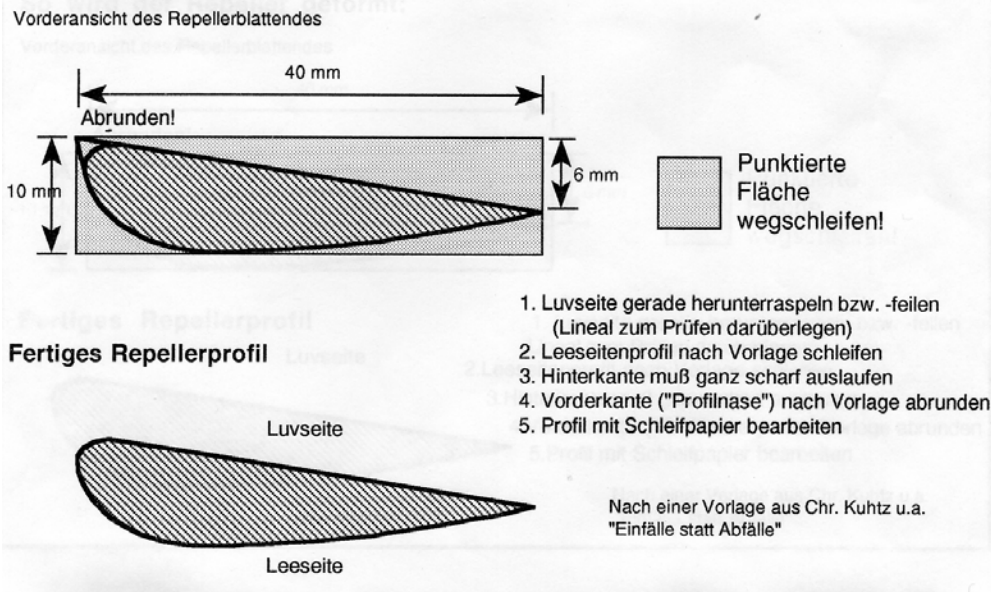
Der Repeller dreht sich im Wind und treibt den Generator an. Er wird aus Holz mit Rassel, Feile und Schleifpapier in eine bestimmte aerodynamische Form gebracht (s.u.). Die physikalischen Kräfte sind im Prinzip die gleichen, die einen Vogel, einen Jumbo-Jet oder einen Hubschrauber in der Luft halten. Sie werden in Arbeitshilfe **19.02** zusammen mit einem Experimentiermodell näher beschrieben.

## **Herstellung des Flügelprofils:**

Benötigt wird eine gleichmäßig gewachsene, astfreie Holzleiste von ca. 50 cm Länge und einem Querschnitt von 4 x 1 cm. Feinporige Hölzer wie Ahorn, Birke oder etwa Kirsche eignen sich besonders gut, Ramin ist Tropenholz (lieber nicht verwenden!). Altes, abgelagertes Buchenholz (Sperrmüllmöbel) oder Kiefer tun es auch.

Zunächst wird der Mittelpunkt markiert und dort ein Loch hineingebohrt (Die Generatorachse muss hineinpassen!) und geprüft, ob die Leiste im Gleichgewicht ist (sie muss in der Horizontalen bleiben). Ist sie es nicht, stimmt der Mittelpunkt nicht oder das Holz besteht aus unterschiedlich schweren Anteilen (Kernholz, Splintholz). Unwuchten im Lauf belasten beim Betrieb die Generatorlager oder der Repeller löst sich von der Achse. Beim Bearbeiten des Profils wird es kaum ausbleiben, dass auf der einen Seite etwas mehr weggefeilt wird als auf der anderen. Kleine Ungleichgewichtigkeiten lassen sich nachher durch geringfügiges Verkürzen des schwereren Repellerarms ausgleichen.

### So wird der Repeller geformt:



Für die Erzeugung von Spannung und Strom ist es unerheblich, ob der vom Wind angeströmte Repeller links oder rechts herum läuft. Nur die Pole ("+" und "-") sind jeweils vertauscht. Beschrieben wird die Herstellung eines "Rechtsläufers", der Linksläufer wäre spiegelbildlich anzufertigen.

Zunächst wird die Luvseite des einen Repellerarms, also die später dem Wind zugewandte Seite mit der Raspel und Feile bearbeitet (s. Zeichnungen). Wichtig ist, dass die Abschrägung um 6 mm wirklich eben ist, es darf keine Wölbung, weder nach innen noch nach außen auftreten. Ein über die Schräge gelegtes Lineal ermöglicht eine ständige Kontrolle. Die "schiefe Ebene" ergibt den sog. Anstellwinkel. Dieser entscheidet über die Schnellläufigkeit des Repellers: Ein flacher Anstellwinkel (geringere Schräge, ca. 5 mm) lässt ihn schneller laufen, dafür läuft er bei schwächerem Wind schwerer an. Größere Anstellwinkel ergeben eine geringere Drehzahl aber ein sicheres Anlaufen. Da Recordermotoren im allgemeinen sehr leichtgängig sind, ist es ratsam, den Anstellwinkel zunächst etwas kleiner zu machen. Nachfeilen kann man später immer noch. Die Schräge muss zum Mittelpunkt des Repellers hin sanft auslaufen. Es dürfen keine abrupten Kanten auftreten, diese wären vorprogrammierte Bruchstellen!

Die Leeseite, also die dem Wind abgewandte, zur späteren Steuerfahne zeigende Seite erhält über die ganze Länge jeweils eines Armes ein konvexes Profil (s. Zeichnung). Es ist das Profil, das auch einen Tragflügel eines Flugzeugs auszeichnet. Auch dieses Profil muss sanft zur Nabe in der Mitte auslaufen (s. o.). Der andere Repellerarm wird genauso bearbeitet, d.h. die fertige Seite wird, auf dem Tisch liegend, gedanklich um 180 Grad in der Horizontalen gedreht.

### Montage des Repellers:

Der Repeller wird durch die Frontplatte des Chassis hindurch mit der Schwungscheibe verbunden. Als Führung dient die aus dem Recorder ausgebaute Lagerbuchse, die in die Frontplatte eingesetzt wird. Da die Schwungscheibenachse kein Gewinde hat, kann man keine Befestigungsmutter aufsetzen. Hier gibt es mehrere Lösungsmöglichkeiten: So kann die Achse mit einer zweiten, in den Repellerdrehpunkt gesetzten Lagerbuchse und etwas Zweikomponentenkleber mit dem Repeller verbunden werden. Da aber bei hohen Repellerdrehzahl und plötzlicher Änderung der Windrichtung (z.B. bei Böen) starke seitliche Kräfte auf die Achse wirken, ist eine verschraubte Verbindung besser:

Eine Möglichkeit ist, auf die Achse der Schwungscheibe zentrisch eine Lüsterklemme zu setzen (Quetschschraube!).

Durch den Repeller wird eine kurze Schraube gesteckt (mit Unterlegscheiben und Muttern versehen), die dann im freien Teil der Lüsterklemme sitzt.

Optimal sind Kupplungen aus dem Modellbau: Hier gibt es Einzelstücke aus Messing mit einer Wellenbohrung von 2 - 5 mm und einer Außenverzahnung, die direkt in den Repeller eingesetzt und -geklebt werden können. Wichtig ist in allen Fällen, dass die Verbindung zentrisch erfolgt.

Der Motor des Kassettenrecorders wird unterhalb der Repeller-Schwungscheibenachse angebracht und ein Keilriemen darüber gezogen. Je nach Recordertyp hat der Motor unterschiedliche Befestigungsmöglichkeiten, je nach den Gegebenheiten wird man eine eigene Lösung finden müssen. Der Abstand zur Schwungscheibe muss so gewählt werden, dass der Keilriemen beim Betrieb genügend Spannung hat. Gerissene Keilriemen können in Elektronik-Fachgeschäften nachgekauft, vorübergehend aber auch durch Gummibänder ersetzt werden.

Die Anschlüsse des Motors können jetzt mit rotem und blauem Kabel versehen werden. Vorher muss mit einem Messgerät geprüft werden, welcher der beiden Anschlüsse nun der "+" und welcher der "-" -Pol ist. Die Kabel werden zum Verbraucher geführt, entweder zu dem auf den Träger gesetzten und mit Sockel versehenen Glühlämpchen oder zu einer roten bzw. blauen Bananenbuchse zum Anschluss externer Verbraucher (z.B. einem Kassettenrecorder, der entweder für eine externe Stromversorgung vorgesehen ist oder dahingehend geändert wird).

Das Chassis wird mit einer Steuerfahne versehen, die dafür sorgt, dass sich der Windgenerator stets in den Wind dreht.

Der Windgenerator muss schließlich auf eine leicht drehbare Lagerung montiert werden. Hier bietet sich die gut erhaltene und leichtgängige (!) Vorderachse eines Schrott-Fahrrades an, dem die Speichen entfernt wurden. Die Befestigung erfolgt durch Holzschrauben, die durch die Löcher zu führen sind, in denen zuvor die Speichen saßen. Die Schrauben können entweder direkt in den Holzträger, oder auf unten und oben aufgesetzte Holzplatten gesetzt werden. Achten Sie darauf, dass das Drehlager im Schwerpunkt des Windgenerators liegt, dass er also nicht nach vorn oder hinten kippt. Als Mast eignet sich ein Eisenrohr, das gut im Boden verankert ist (Abspannen!) oder - zur Not - auch ein Besenstiel. Bei einer Aufstellung im Freien muss die Anlage wetterfest gemacht werden.

Ingo Mennerich, Februar 1994

Geringfügig veränderte Neuauflage Januar 2005