

## ANLEITUNG ZUM BAU EINES LEICHTBAU-WINDRADS

(von Peter Eyerer nach einer Vorlage von Berthold Arheidt)



Das Windrad haben wir ca. 150 mal zu verschiedenen Gelegenheiten mit Kindern zwischen 4 und 18 Jahren gebaut. Ein optimales Alter ist wohl 8 bis 12 Jahre für die Grundversion. Die Verwertung der Windenergie über einen Generator und LED ist für 12 bis 16-jährige eine kleine Herausforderung.

Die Fortgeschrittenen-Version war auch schon ein Projekt innerhalb NWT in Klasse 8 im Gymnasium. Weitere Ausbaustufen, z. B. auf einem selbstgebauten Schiff, auf dem die Windenergie zum Antrieb eines "Gummimotors" für die Schiffschraube dient, sind in Arbeit.

Viel Spaß beim Bauen!

**Vorsorglich Verbandskasten bereithalten!**

## Bauanleitung – Übersicht

### Teilschritte

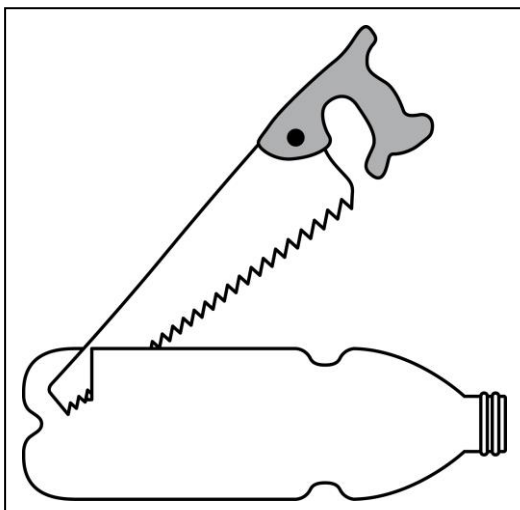
- Drehachse
- Windradkörper
- Windradflügel
- weitere Ausbaumöglichkeiten

### Erforderliche Materialien

- Holz- oder Metallstab circa 80 cm lang, Durchmesser bevorzugt 10 mm
- Nagel z. B. 3 mm dick mit Spitze, ca. 4-5 cm lang
- Bohrschablone (Bohrlehre) zum zentrierten Bohren eines circa 25 mm langen Loches in den Stab
- Metallscheibe circa 20 mm Durchmesser, circa 2 mm dick mit angebohrtem Widerlager in der Mitte (nicht unbedingt erforderlich)
- 2 leere PET Trinkflaschen, jeweils Boden abgesägt; eine Flasche alleine mit Boden tut`s auch
- 2 weitere leere (meist kleinere) PET-Flaschen, längsseitig aufgesägt, oder zusätzlich 2 bis 4 abgesägte Bodenstücke als Flügel (hier große Flaschen)
- Schlauchbinder (wahlweise)
- LötKolben mit Spitze zum Verschweißen (dann ist der Schlauchbinder überflüssig)
- Buchenholzscheibe als Standfuß oder in Erde stecken oder Beton in Übertopf gießen und mit reingestecktem Windrad aushärten lassen

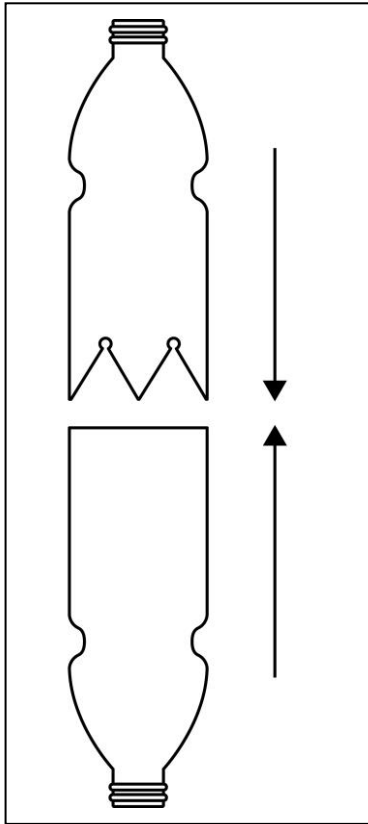
## Bauanleitung – Schrittfolge

### 1. Grundkörper und Flügel aus PET-Flaschen sägen



- a) Boden von 2 PET-Flaschen absägen; am besten mit einer Bandsäge mit feinen Sägezähnen, da sonst PET ausreißt  
oder: Flaschen längs aufsägen

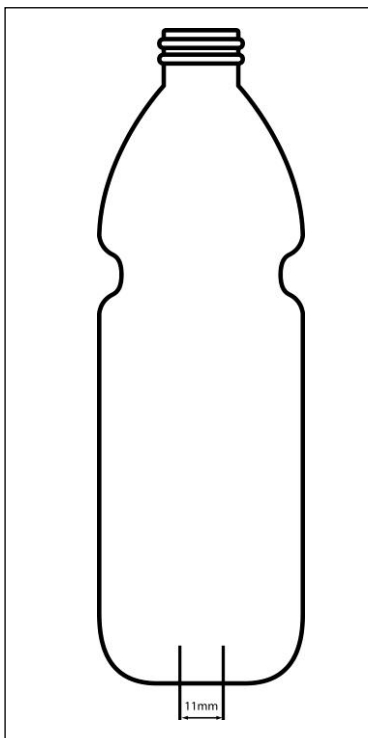
**Beim Sägen: Schutzbrille tragen! Und Handschuhe; Ohrenschutz zu empfehlen, weil sehr laut beim Sägen**



- b) An einer Flasche je Flaschenhälfte zwei Löcher mit 3-4 mm Durchmesser bohren und mit einer Schere Dreiecke herausschneiden; dann Flaschen ineinander stecken.

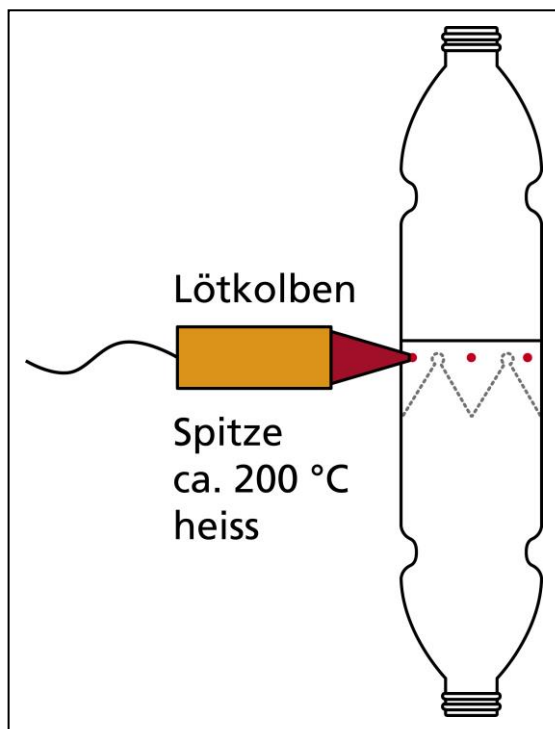
Die Löcher verhindern, dass Risse entlang der Molekülorientierungen in die Flasche laufen. Die Löcher wirken also als „Riss-Stopper“.

**Beim Bohren: Schutzbrille tragen!**



Wenn nur eine Flasche verwendet wird:

11 mm Loch in den Boden bohren; mit dünnerem Bohrer vorbohren oder noch einfache: mit LötKolben Loch in die Mitte des Bodens schmelzen



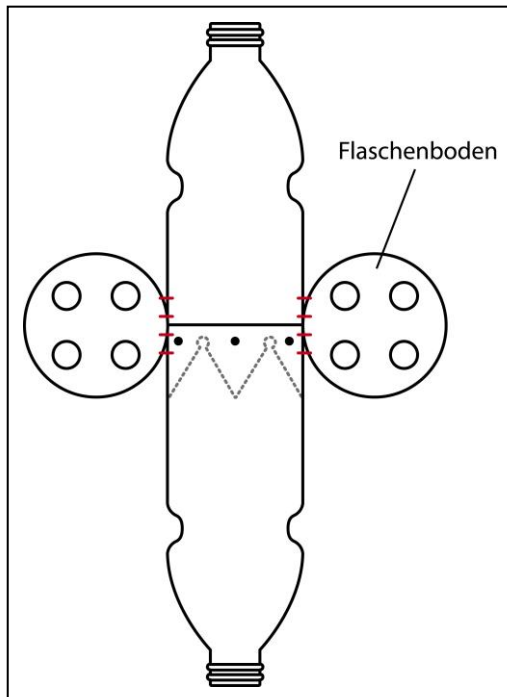
- c) Mit heißer LötKolbenspitze beide Flaschen mittels ca. 6 Schweißlöcher über den Umfang verschweißen.

Mit dem LötKolben je Loch ein wenig hin und her kreisen, damit es eine gute Verschweißung der beiden dicht aufeinander liegenden Folien gibt.

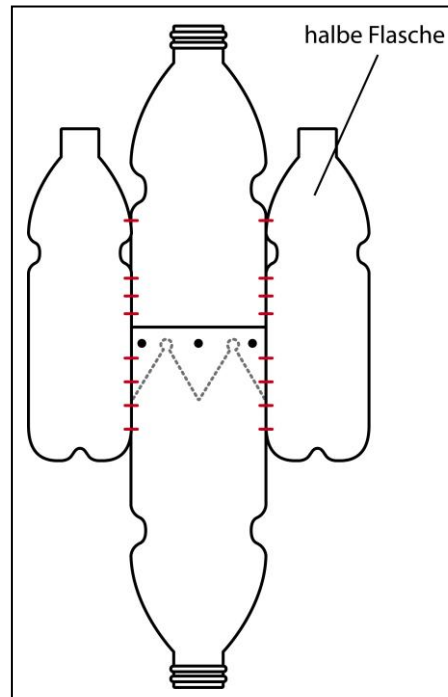
**Beim Schweißen: Schutzbrille UND Handschuhe tragen! Vorsicht bei mehreren Kindern um den Löter herum besteht große Gefahr der Verbrennung der anderen Kinder, weil Löter den LötKolben nicht streng unter Kontrolle hat. Gefäß mit kaltem Wasser bereit halten! Bei Verbrennungen gleich Finger/Hand in Wasser tauchen!**

- d) 3 abgesägte Bodenstücke ebenfalls mit Lötkolbenlöchern anschweißen (linkes Bild) oder 2-4 längsseitig halbierte kleinere Flaschenstücke verwenden (rechtes Bild)

Wichtig: die zu verschweißenden Flächen müssen bündig aneinander liegen!

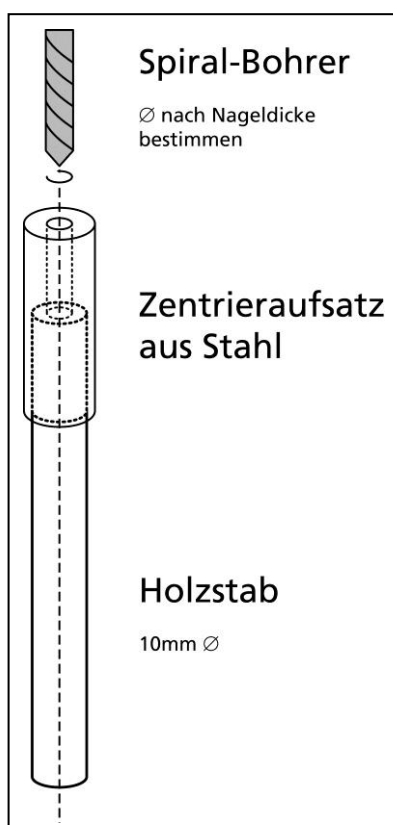


ca. 4 Schweißlöcher setzen



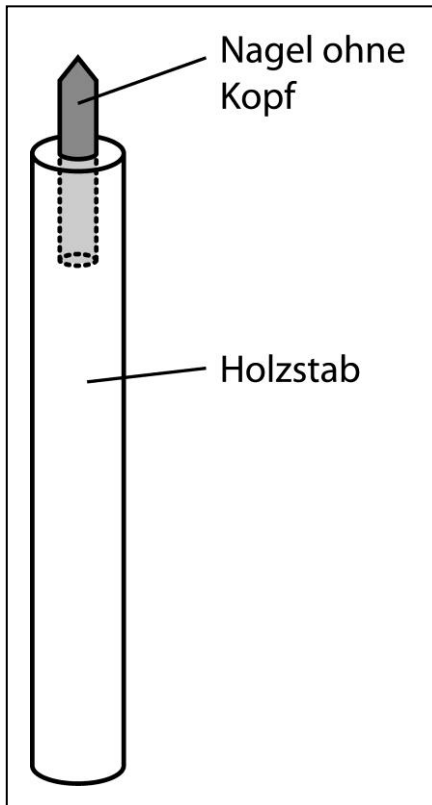
ca. 6 bis 10 Schweißlöcher setzen

## 2. Drehachse



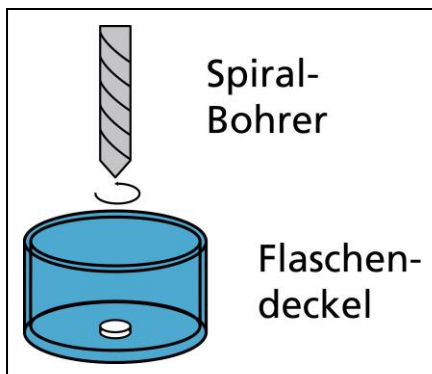
- a) – Zentrieraufsatz zum Lochbohren auf Holzstabende aufsetzen
- Nageldicke messen
  - Bohrer auswählen  
(2-Zehntel mm kleiner als Nagel-Durchmesser)
  - Loch mit Zentrieraufsatz ca. 3cm tief in Holzstab bohren

**Beim Bohren: Schutzbrille tragen!**



- b)  Nagelkopf absägen oder abwickeln
- Nagel mit Spitze nach oben in Loch von Holzstab stecken; wenn vorgebohrtes Loch zu klein, springt der Holzstab auf, wenn es zu groß ist, fällt der Nagel heraus
- bei Nageldurchmesser 3,1 oder 3,2 ist Bohrer mit 3,0 richtig

**Schutzbrille tragen!**

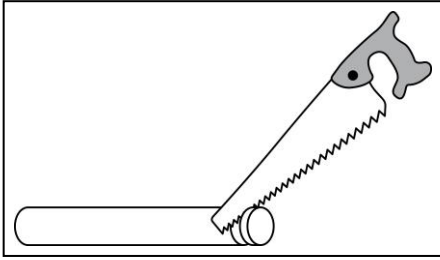


- c) In den Deckel der unteren Flasche ein 10,5 mm großes Loch bohren (wenn der Holzstab 10 mm dick ist). Noch günstiger ist es mit dem Lötkolben in den Angußknubbel in der Mitte des Deckels eine kleine Kuhle schmelzen als Widerlager für die Nagelspitze!

**Schutzbrille tragen!**

Wenn nur eine Flasche verwendet wird:  
in den Flaschenboden bohren

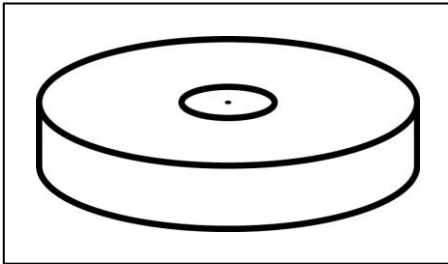
In jedem Fall mit Bohrer 3,0 und 8,0 mm Durchmesser vorbohren. Tipp: mit einem heißen Lötkolben kann man ein kleines Loch gut einschmelzen.



- d) Von Stahlstange ca.15 bis 20 mm Durchmesser eine 0,5 mm dicke Scheibe mit Metall-Bandsäge absägen und entgraten

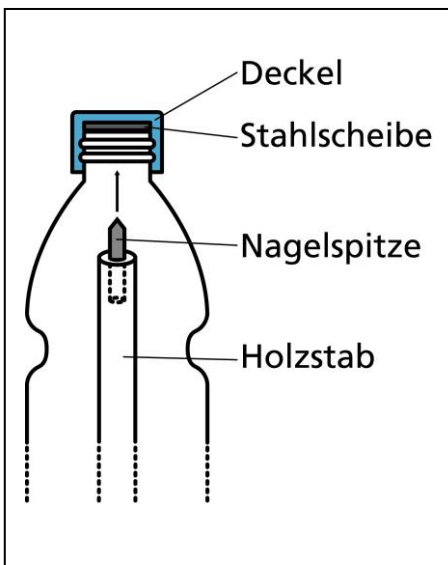
**Schutzbrille tragen!**

*Kann auch entfallen*



- e) In Stahlscheibe zentrisch Bohransatz Einkörnern, danach mit 5er oder 6er Bohrer anbohren, so dass für die Nagelspitze eine Kuhle (Gegenlager) entsteht.

*Diese Scheibe kann auch entfallen. Alternative: mit LötKolben Kuhle (Gegenlager) in Kunststoffdeckel schmelzen.*



- f) Scheibe in oberen Deckel legen, Deckel aufschrauben und Drehachse im Windradkörper einführen, so dass die Nagelspitze im Scheibengegenlager positioniert ist.

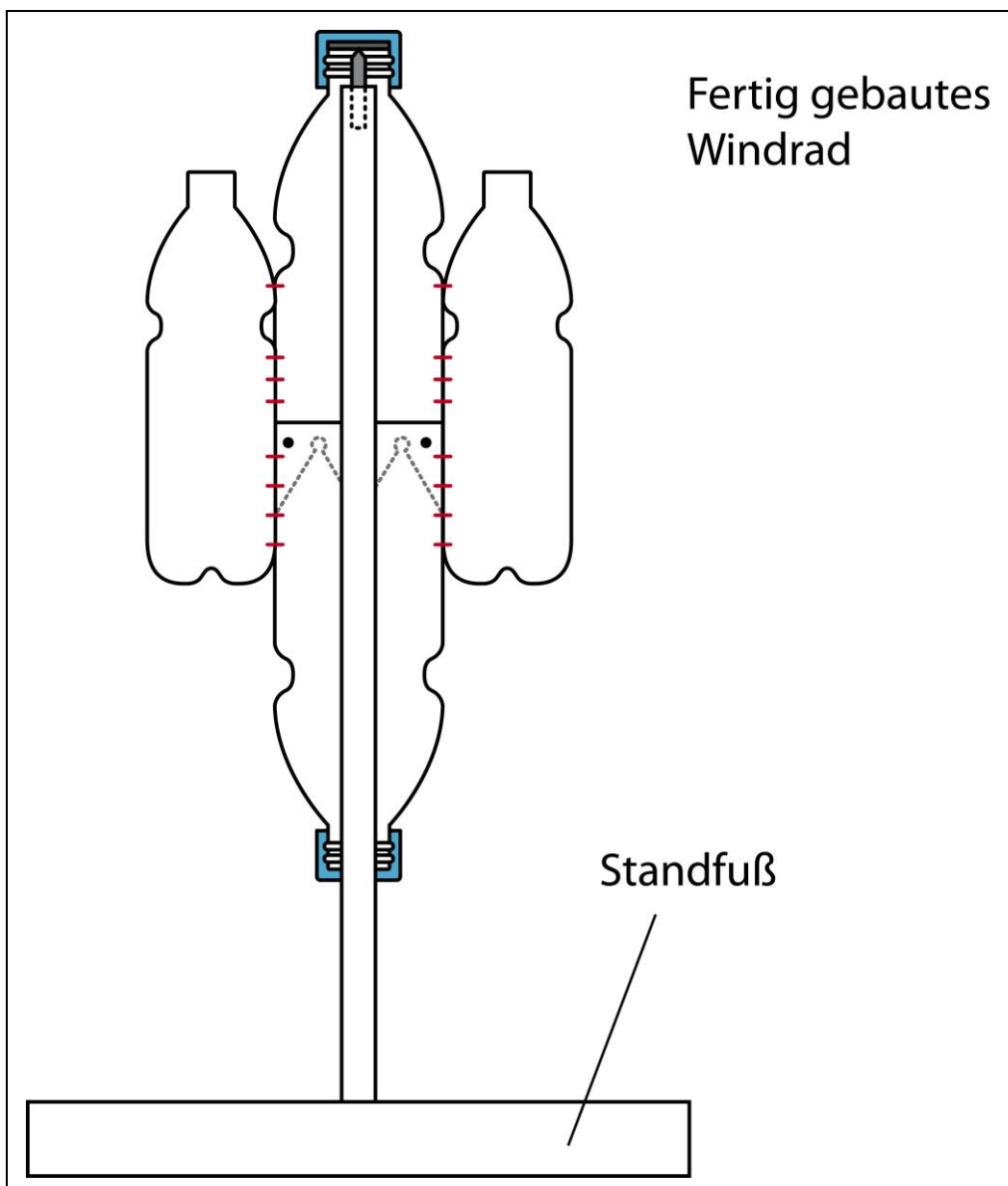
Oft haben die Flaschendeckel innen einen 2 mm hohen Kunststoffsteg der bei eingelegten Metallblättchen das Aufschrauben verhindert. Dieser Steg muss mit einem Messer entfernt werden.

Oder: Wie oben beschrieben mit LötKolben Gegenlager einschmelzen! Ist viel weniger Arbeit und dreht sich auch recht gut

**VERLETZUNGSGEFAHR!**

**Handschuhe tragen!**

- g) In Standfuß mittig ein Loch mit 10 mm Durchmesser und ca. 3 cm tief bohren. Windrad befestigen, gegebenenfalls mit einem Tropfen Holzkaltleim.  
Oder: Blumentopf mit Zement ausgießen und Windrad einbetonieren.  
Oder: Windrad einfach 20 cm tief in Wiesenboden stecken





Das Leichtbau-Windrad ist fertig.  
Es dreht sich bei geringstem Wind und hält auch Stürmen stand!

Profis unter euch können sich jetzt überlegen, wie wir die windverursachte Drehbewegung in elektrische Energie umwandeln können und damit eine LED-Lampe zum Leuchten bringen. Das ist nicht ganz einfach! Denkt mal darüber nach. Wenn ihr es hingbracht habt, dann schreibt mir und schickt mir euere Lösung.

Viel Spaß wünscht Euch Peter Eyerer    [peter.eyerer@ict.fraunhofer.de](mailto:peter.eyerer@ict.fraunhofer.de)