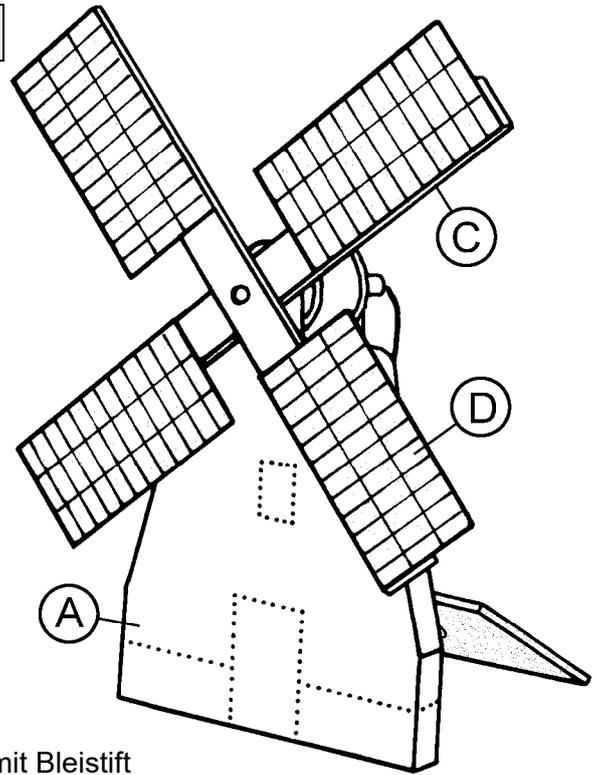


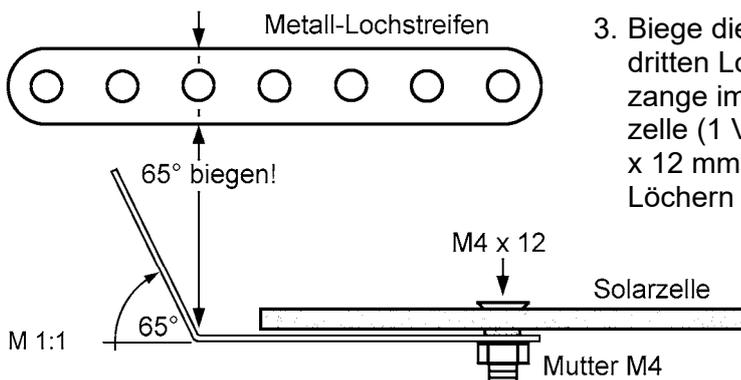
Materialliste:

- 1 Pappelsperrholzbrett 100 x 90 x 10 mm
- 2 Pappelsperrholzleisten 160 x 14 x 3 mm
- 1 Solarzelle, vergossen 1 V / 500 mA
- 1 Solarmotor mit Sockel
- 2 Metall-Flachstäbe, 7 Loch
- 1 Karton, einseitig weiß 130 x 70 mm
- 1 Reduzierhülse Ø 4/2 mm
- 1 Silikonschlauch id/s 1,5/1,5 x 20 mm
- 5 Spanplattenschrauben 3 x 12 mm
- 2 Senkkopfschrauben M4 x 12 mm
- 2 Muttern M4
- 200 mm Schaltdraht, isoliert



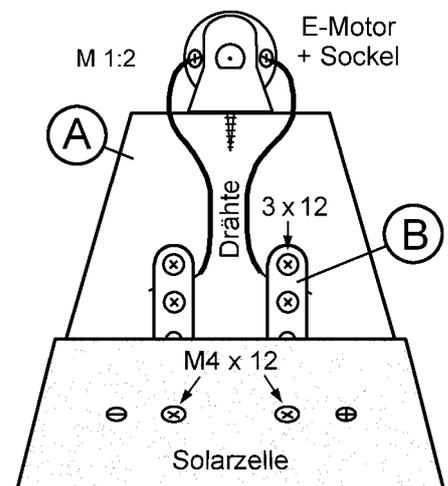
Arbeitsanleitung:

1. Schneide die Schablone für das Frontbrett (A)-(100 x 90 x 10 mm) von Seite 3 aus und zeichne die Umrisse mit Bleistift auf dem Brett an. Säge die zwei seitlich angezeichneten Flächen mit einer Feinsäge oder einem Laubsägebogen weg und schleife die Sägestellen mit einem Schleifklötzchen nach. Die gepunkteten Linien deuten Bemalungsvorschläge an und können mittels Durchdrücken mit einem Kugelschreiber auf das Brett übertragen werden. Ziehe anschließend die durchgedrückten Linien mit Bleistift nach. Übertrage die vier Bohrstellen mit einem Vorstecher auf die Rückseite von Brett (A) und bohre sie mit einem Ø 2 mm Bohrer ca. 7 mm tief. Verwende dazu am besten eine Ständerbohrmaschine mit Tiefenstopp. Stich in der oberen Stirnseite von Brett (A) im Mittel ein Loch vor und bohre es ebenfalls mit Ø 2 mm ca. 7 mm tief. An dieser Bohrung wird später der Motorsockel angeschraubt.
2. Brich alle Ecken und Kanten von Brett (A) mit feinem Schleifpapier und bemale es mit Schulmalfarben, Filzstiften, Lackstiften oder Acryllacken.



3. Biege die zwei Metall-Lochstreifen (B)-(7 Loch) am dritten Loch im Schraubstock oder mit einer Flachzange im Winkel von ca. 65° ab. Befestige die Solarzelle (1 V, 500 mA) mit zwei Senkkopfschrauben M4 x 12 mm und zwei Muttern M4 an den äußersten Löchern der zwei Metall-Lochwinkel.

4. Schraube die zwei Metallwinkel (B) mit je zwei Spanplattenschrauben 3 x 12 mm vorerst noch locker auf die Rückseite von Frontbrett (A). Halbiere den beiliegenden Schaltdraht mit einem Seitenschneider (2 Stück: 100 mm) und isoliere alle vier Enden 10 mm ab. Schiebe je ein abisoliertes Drahtende laut nebenstehender Zeichnung unter die Metallwinkel und ziehe schließlich die vier Spanplattenschrauben fest. Metallwinkel und Solarzelle dienen hier gleichzeitig als Standvorrichtung für das leicht nach hinten geneigte Frontbrett (A). Befestige den Motorsockel mit einer Spanplattenschraube 3 x 12 mm oben auf der Stirnseite von Brett (A) und setze den Solarmotor ein.



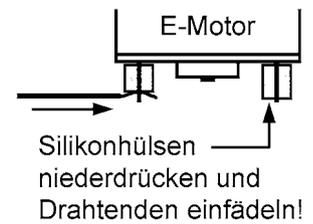
Ansicht - Rückseite

Lehrmodell für didaktische Zwecke, Verwendung unter Aufsicht von Erwachsenen. Achtung: Verschluckbare Kleinteile.

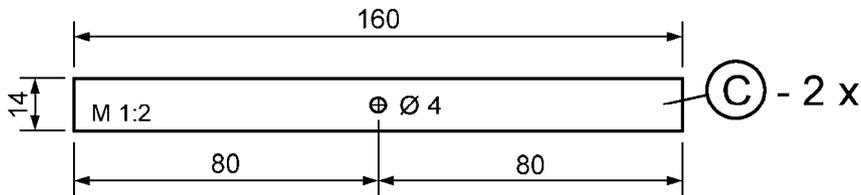
Nicht geeignet für Kinder unter 3 Jahren. © Winkler Schulbedarf GmbH | www.winklerschulbedarf.com

Schneide vom beiliegenden Silikonschlauch (id/s 1,5/1,5 x 20 mm) zwei 6 mm lange Stücke und schiebe sie auf die zwei Anschlusslaschen des Solarmotors.

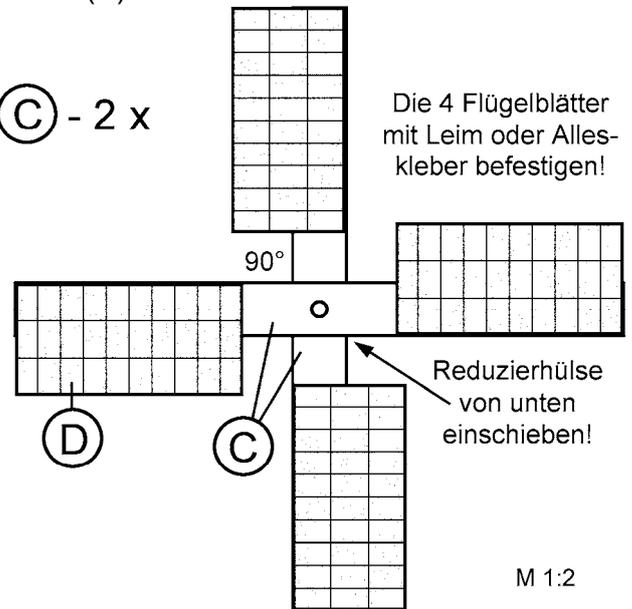
Drücke die zwei Silikonhülsen etwas zusammen und fädle die zwei freien Drahtenden durch die Bohrungen der Anschlusslaschen. Nach dem Loslassen werden die Drähte von den Hülsen an den Kontakten festgeklemmt.



5. Bohre die zwei Sperrholzleisten (C)-(160 x 14 x 3 mm) laut Zeichnung und brich alle Kanten mit feinem Schleifpapier. Leime die zwei Leisten (C) 90° überkreuzt zusammen und schiebe die Reduzierhülse 4/2 mm in die Zentrumsbohrung der Leisten (C).



6. Schneide die Flügelvorlage (D) von Seite 3 aus und leime oder klebe sie auf die graue Seite des beiliegenden Kartons. Nun kann die Flügelvorlage (D) mit Farbstiften, Faserstiften, usw. bemalt werden. Schneide danach die vier Flügel (D) aus und leime oder klebe sie der Zeichnung entsprechend auf die zwei Leisten (C).
 Tipp: Fixiere die Flügel (D) bis zum Abbinden des Klebstoffes mit Wäscheklammern auf den Leisten.



7. Schiebe das Flügelrad mittels Reduzierhülse auf die Motorachse und teste die Solarmühle im Sonnenlicht. Die Flügel sollten sich im Uhrzeigersinn drehen; ansonsten kann der E-Motor umgepolt werden. Für Testzwecke ist auch ein Betrieb mit künstlichen Lichtquellen (Glüh- oder Halogenlampe ab ca. 75 Watt) möglich (Abstand ca. 20 cm).
 Achtung: Leuchtstoffröhren, Energiesparleuchten und LED-Lampen sind für einen Testbetrieb nicht geeignet!

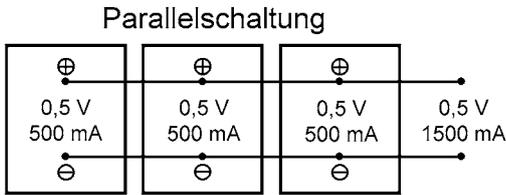
Informationen zur Photovoltaik (= Stromerzeugung durch Solarzellen):

- Wie funktioniert eine Solarzelle: Solarzellen bestehen aus dem Halbleitermaterial Silizium. Bei Lichteinfall werden an zwei speziellen Siliziumschichten (N, P) Elektronen in Bewegung gesetzt. Es entsteht Gleichstrom, der über zwei Kontakte (+/-) abgenommen werden kann. Nicht zu verwechseln sind Solarzellen mit Sonnenkollektoren, die mit Hilfe der Sonne Warmwasser für Heizung und Dusche erzeugen.
- Wieviel Strom erzeugt eine Solarzelle: Eine einzelne Solarzelle erzeugt eine Spannung von etwa 0,5 Volt. Die Stromstärke (Ampere) hängt von der Größe der Zelle und vom Lichteinfall ab. Für höhere Spannungen werden einzelne Zellen durch Serienschaltung miteinander verbunden. Ein 12 Volt Solarpanel enthält also 24 gekoppelte Zellen. Um ein Einfamilienhaus mit Strom versorgen zu können, benötigt man eine Photovoltaikanlage mit einer Fläche von mind. 35 m² und einen Wechselrichter, der aus Gleichspannung eine Wechselspannung von 230 V erzeugt. Die beiliegende Solarzelle erzeugt 1 V (max. 500 mA); d.h. es sind intern schon zwei Zellen mit je 0,5 V zusammengeschaltet, was an der Oberseite leicht erkennbar ist.
- Wovon hängt es ab, wieviel Strom eine Solarzelle erzeugt:
 - **Strahlungsstärke:** An sonnigen Tagen wird natürlich mehr Strom erzeugt als bei Regen.
 - **Neigung der Zellen:** Bei einer Neigung von ca. 30° hat man die beste Stromausbeute.
 - **Ausrichtung zur Sonne:** Normalerweise sollten die Solarzellen nach Süden ausgerichtet sein oder mit der Sonne mitwandern (Nachführung).
 - **Verschattung:** Durch Schatten, Schmutz und Schnee wird der Stromertrag stark vermindert.

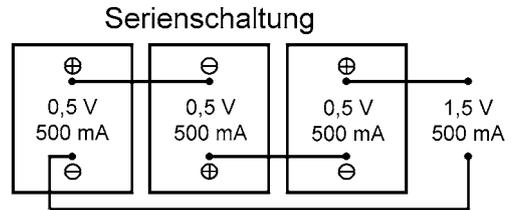
4. Welche Solarzellentypen gibt es:

- **amorph:** Billige Herstellung; Wirkungsgrad 5 - 8%, der mit der Zeit noch abnimmt; Einbau in kurzlebigen Billigsolarprodukten (zB. Solar-Nachtleuchten) meist aus Fernost.
- **polykristallin:** Mittlere Herstellungskosten; Wirkungsgrad 12 - 14%
- **monokristallin:** Aufwändige Herstellung; Wirkungsgrad 15 - 18%

5. Parallel- und Serienschaltung von Solarzellen:



zur Erhöhung der Stromstärke

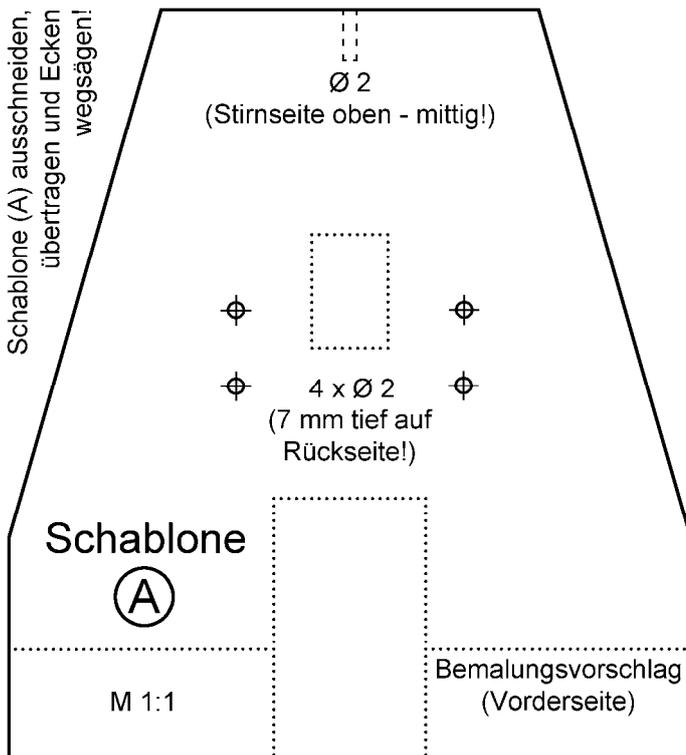


zur Erhöhung der Spannung

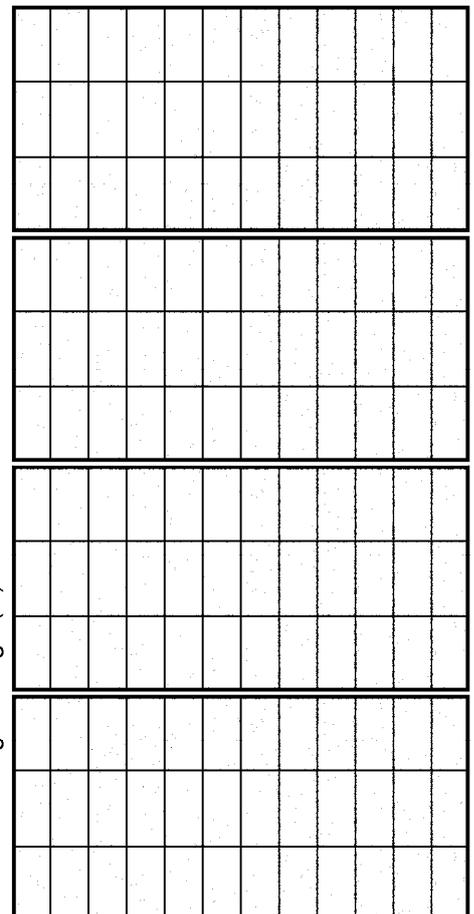
6. Vor- und Nachteile der Stromerzeugung aus Solarzellen:

Vorteile: Umweltfreundliche Energie, denn es wird kein schädliches CO₂ oder Müll erzeugt / die Sonne scheint gratis / überschüssigen Solarstrom kann man verkaufen ...

Nachteile: Die Anschaffung einer PV-Anlage ist teuer / bei Schlechtwetter wird wenig Strom erzeugt und bei Nacht gar keiner ...



Flügelvorlage (D) ausschneiden und auf Karton kleben!



Die Solar-Anwendung funktioniert nicht wie gewünscht? Hinweise und Tipps zum Gelingen:

Sonnenlicht:

Die Solarzellen brauchen direktes und kräftiges Sonnenlicht. Im Herbst / Winter gibt es oft nur schwache oder gedämpfte Sonnenstrahlung, die eventuell nicht ausreicht.

Auch hinter Glasscheiben ist das Sonnenlicht gedämpft.

Ein Testbetrieb mit künstlichen Lichtquellen ist mit Glüh- oder Halogenlampen ab ca. 75 Watt möglich, jedoch wird die Solarzelle dadurch sehr schnell warm und verliert an Leistung.

Energiesparlampen und Leuchtstoffröhren sind für einen Testbetrieb nicht geeignet!

Stromleitende Kontakte:

- Alle Enden der Drähte müssen abisoliert sein.
- Beim Anschluss der abisolierten Drähte an die Zelle müssen die Schrauben gut und fest angezogen werden.
- Die Isolierung der Drähte darf nicht mitgeklemmt werden. Wird die Isolierung mitgeklemmt, kann kein Strom fließen.
- Ebenso beim Anschluss der Drähte an den Motor darauf achten, dass die abisolierten Drahtenden im Silikonschlauch einen direkten Kontakt zu den Motoranschlüssen haben.
- Am sichersten sind gelötete Verbindungen.

Leichtgängigkeit:

- Die Motorachse muss sich frei drehen können.
- Wird auf der Motorachse als Kupplung ein Silikonschlauch verwendet, achte darauf, dass er nicht zu weit aufgeschoben wird. Wenn der Schlauch am Motorgehäuse ansteht, kann sich der Motor nicht drehen.
- Achte auch beim Aufstecken von Luftschrauben, Rädern, Scheiben, usw. auf den Motor darauf, dass diese nicht am Motorgehäuse anstehen.
- Die drehenden Teile dürfen auch nicht an anderen Bauteilen anstehen oder streifen.

Kombinieren von Solarzellen:

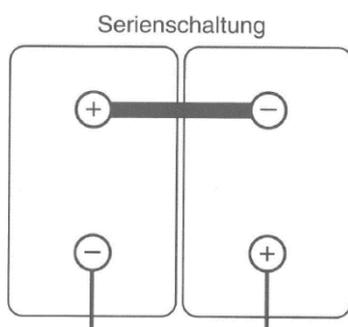
Durch Kombinieren mehrerer Solarzellen kann man die Leistung der Solarmodelle erhöhen:

Serienschaltung

zur Erhöhung der Spannung

→ besserer Anlauf und höhere Drehzahl

Pluspol an Minuspol und umgekehrt



Parallelschaltung

zur Erhöhung der Stromstärke

→ Motor hat mehr Kraft

Pluspol an Pluspol und Minuspol an Minuspol

