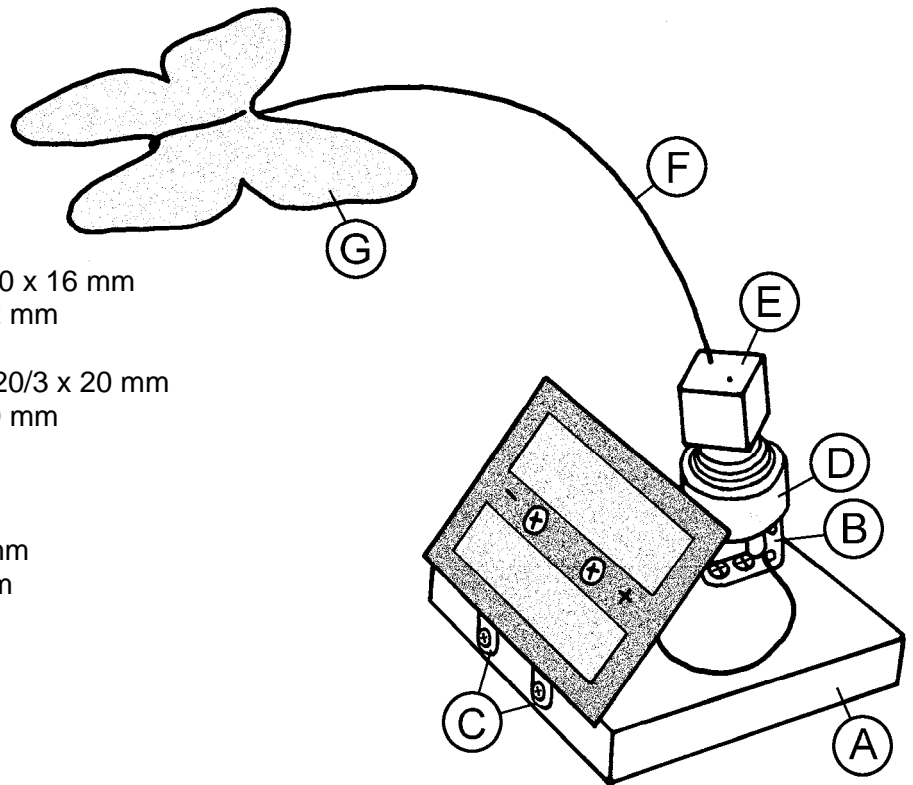


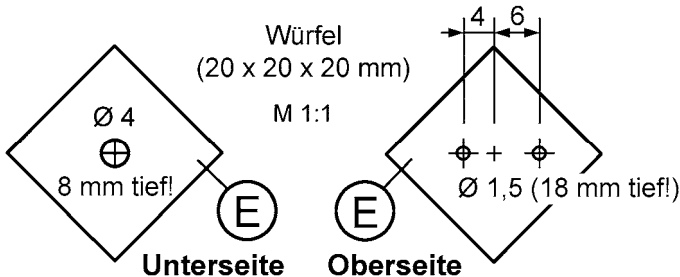
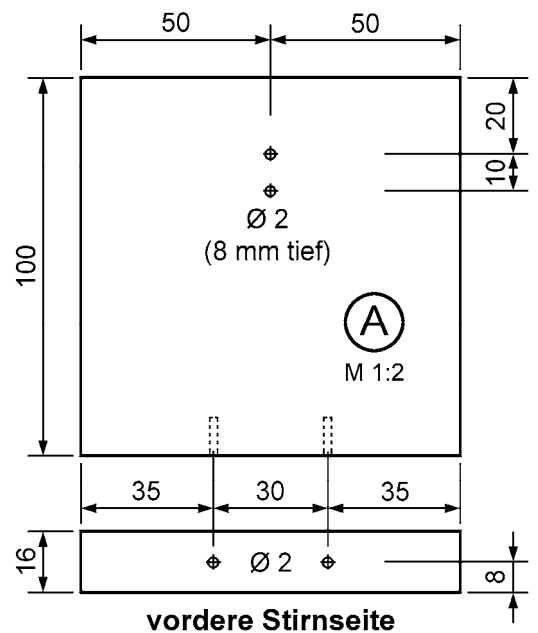
## Materialliste:

- 1 Solarzelle - 1V / 500 mA
- 1 Solarmotor ohne Sockel
- 1 Fichte-Dreischichtbrett 100 x 100 x 16 mm
- 1 Moosgummi, bunt 160 x 100 x 2 mm
- 1 Edelstahldraht  $\varnothing$  0,8 x 300 mm
- 1 Silikonschlauch, talkumiert id/s 20/3 x 20 mm
- 1 Silikonschlauch id/s 1,5/1,5 x 30 mm
- 1 Reduzierhülse  $\varnothing$  4/2 mm
- 1 Metall-Lochstreifen, 7 Loch
- 2 Metall-Lochstreifen, 5 Loch
- 1 Lindenholzwürfel 20 x 20 x 20 mm
- 2 Senkkopfschrauben M4 x 12 mm
- 2 Muttern M4
- 4 Spaxschrauben 3 x 12 mm
- 2 Lötösen M4, abgewinkelt
- 1 Schaltdraht, isoliert 250 mm

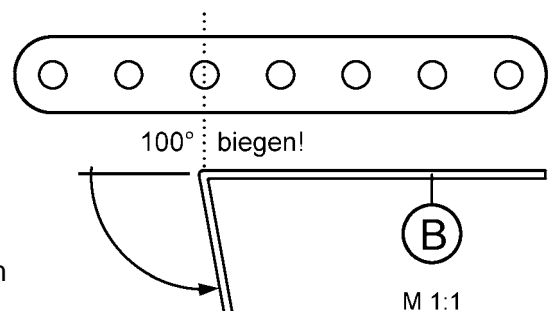


## Arbeitsanleitung:

1. Übertrage die vier Bohrstellen mit einem Vorstecher laut nebenstehender Zeichnung auf das **Brett (A)** und bohre sie mit einem  $\varnothing$  2 mm Bohrer ca. 8 mm tief.  
Tipp: Verwende dazu am besten eine Ständerbohrmaschine mit Tiefenstopp.
2. Runde die vier Ecken des Brettchens mit einem Schleifklotz leicht ab und entgrate alle Kanten mit feinem Schleifpapier. Als Oberflächenschutz für das Holz empfehlen wir einen Anstrich mit Wachslasur, Klarlack oder farbigem Acryllack.
3. Bohre den **Holzwürfel (E)-(20 x 20 x 20 mm)** auf einer Seite im Mittel mit einem  $\varnothing$  4 mm Bohrer 8 mm tief. Auf der gegenüber liegenden Seite werden mit einem  $\varnothing$  1,5 mm Bohrer der Zeichnung entsprechend zwei exzentrische Bohrungen **18 mm tief** gesetzt.



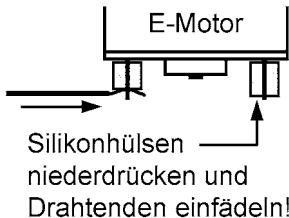
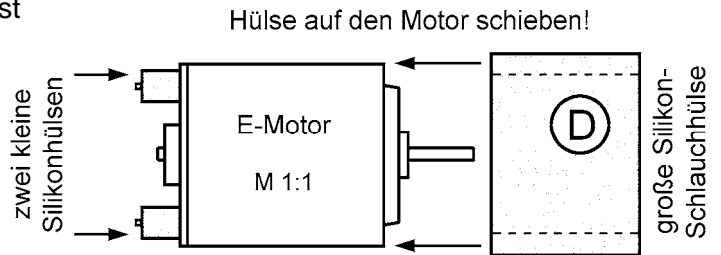
4. Biege den längeren **Metall-Lochstab (B)-(7 Loch)** laut Skizze ca.  $100^\circ$  und schraube ihn mit zwei Spaxschrauben 3 x 12 mm an den zwei Bohrungen auf der Oberseite von Grundbrett (A) fest.  
Die zwei kürzeren Metall-Lochstäbe (C)-(5 Loch) werden vorerst ohne Biegung mit je einer Spaxschraube 3 x 12 mm an der Stirnseite von Brett (A) befestigt.



5. Schiebe die Silikon-Schlauchhülse (D)-(id/s 20/3 x 20 mm) auf den Solarmotor und fixiere den Motor mit Hilfe dieser Silikonhülse (D) oben am Metallwinkel (B). Durch Ändern des Winkels kann später das Flattern des Schmetterlings beeinflusst werden.

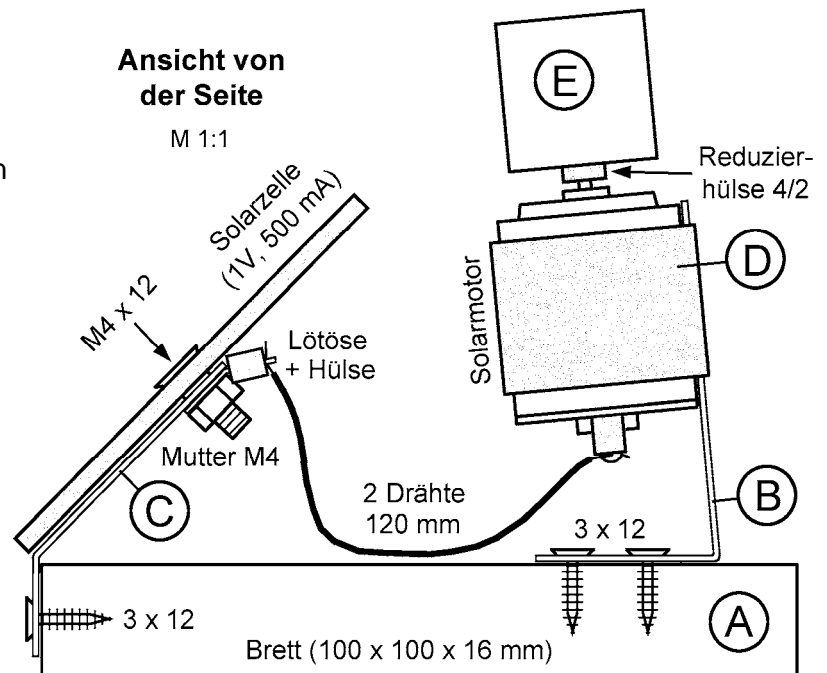
Tipp: Mit etwas Silikonfett oder Handcreme lässt sich die Hülse leichter auf den Motor schieben.

Schneide vom Silikonschlauch (id/s 1,5/1,5 x 30 mm) zwei 6 mm lange Stücke und schiebe sie auf die zwei Anschlusslaschen des E-Motors.

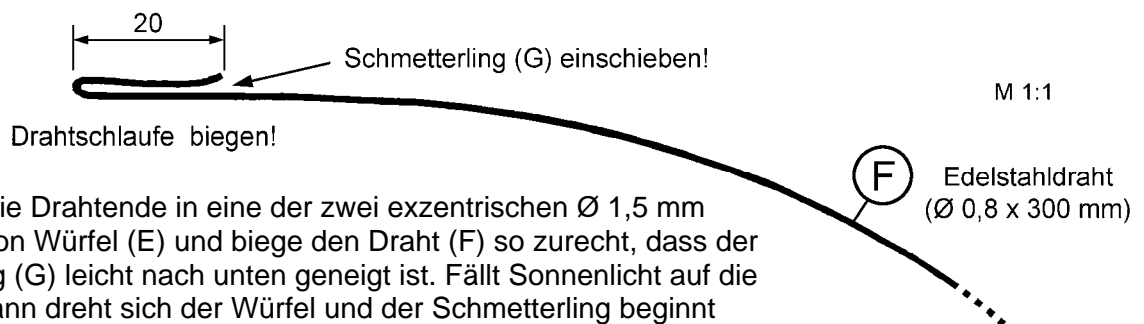


6. Halbiere den beiliegenden Schaltdraht mit einem Seitenschneider und isoliere alle vier Enden ca. 8 mm ab. Drücke die zwei Silikonhülsen etwas zusammen und fädle zwei Drahtenden durch die Bohrungen der Anschlusslaschen. Nach dem Loslassen werden die Drähte mit Hilfe der Hülsen an den Kontakten festgeklemmt.

7. Befestige die Solarzelle (1 V, 500 mA) mit zwei Senkkopfschrauben M4 x 12 mm, zwei Lötösen und zwei Muttern M4 an den obersten Löchern der zwei Metall-Lochstäbe (C)-(5 Loch). Schneide vom Silikonschlauch (id/s 1,5/1,5) zwei 5 mm lange Stücke, schiebe sie auf die zwei Anschlusslaschen der Lötösen und klemme die abisolierten Drahtenden dort ein. Biege danach die Metallwinkel (C) mit Solarzelle so weit um, dass die Solarzelle einen Neigungswinkel von ca. 35° - 45° bekommt. Drücke die Reduzierhülse 4/2 in die Ø 4 mm Bohrung des Würfels (E) und setze diesen auf die Achse des Solarmotors.



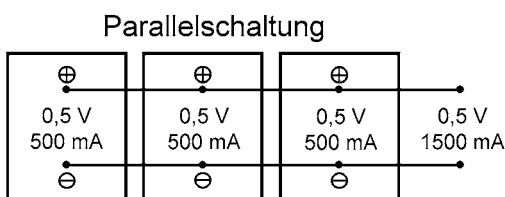
8. Teste nun die Funktion der Solarzelle und des Solarmotors im Sonnenlicht. Für Testzwecke ist auch ein Betrieb mit künstlichen Lichtquellen (Glüh- oder Halogenlampe ab ca. 75 Watt) möglich (Abstand ca. 20 cm). Läuft der Motor nicht, müssen die Drähte und Kontaktstellen sorgfältig überprüft werden! Achtung: Leuchtstoffröhren, Energiesparleuchten und LED-Lampen sind für einen Testbetrieb nicht geeignet!
9. Schneide die Schablone für den Schmetterling (G) von Seite 3 aus, übertrage sie mit Kugelschreiber oder Faserstift auf die bunte Moosgummiplatte und schneide den Schmetterling (G) mit einer Schere aus. Biege ein Ende des beiliegenden Edelstahldrahtes (F)-(Ø 0,8 x 300 mm) laut folgender Skizze mit einer kleinen Flach- oder Spitzzange und schiebe den Schmetterling in diese Drahtschleufe. Sollte er nicht gut festsitzen, kann er zusätzlich mit einem Klebeband oder Heißkleber fixiert werden.



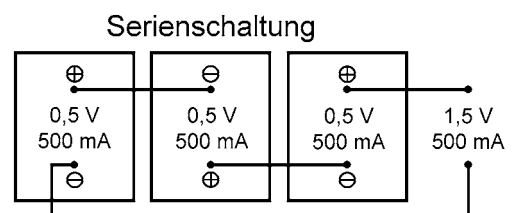
Setze das freie Drahtende in eine der zwei exzentrischen Ø 1,5 mm Bohrungen von Würfel (E) und biege den Draht (F) so zurecht, dass der Schmetterling (G) leicht nach unten geneigt ist. Fällt Sonnenlicht auf die Solarzelle, dann dreht sich der Würfel und der Schmetterling beginnt durch die exzentrische Lagerung des Drahtes zu flattern.

## 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 m<sup>2</sup> 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.
- Welche Solarzellentypen gibt es:
  - **amorph:** Billige Herstellung; Wirkungsgrad 5 - 8%, der mit der Zeit noch abnimmt; Einbau in kurzlebigen Billigsolarprodukten (z.B. Solar-Nachtleuchten) meist aus Fernost.
  - **polykristallin:** Mittlere Herstellungskosten; Wirkungsgrad 12 - 14%
  - **monokristallin:** Aufwändige Herstellung; Wirkungsgrad 15 - 18%
- Parallel- und Serienschaltung von Solarzellen:



zur Erhöhung der Stromstärke



zur Erhöhung der Spannung

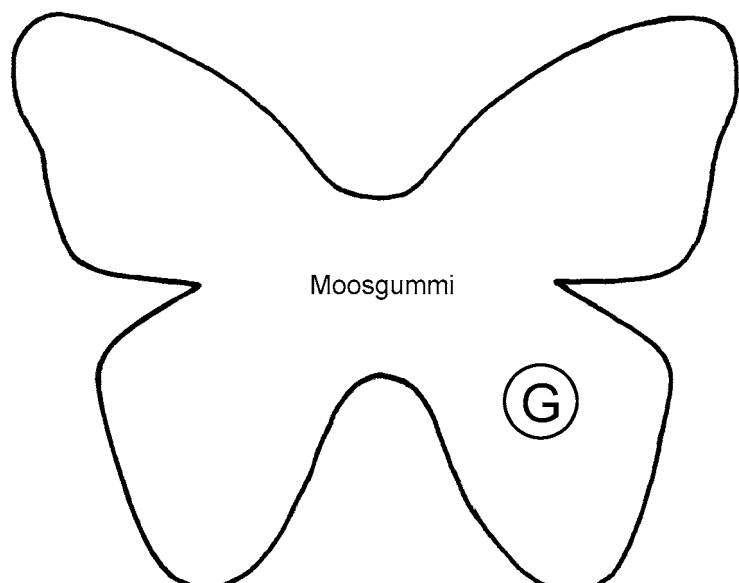
- Vor- und Nachteile der Stromerzeugung aus Solarzellen:

**Vorteile:** Umweltfreundliche Energie, denn es wird kein schädliches CO<sub>2</sub> 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 ...

SCHABLONE für  
Schmetterling (G)

M 1:1



# 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:

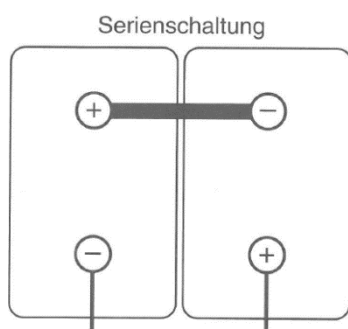
Durch Kombinieren mehrerer Solarzellen kann man die Leistung der Solarmodelle erhöhen:

### 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

