

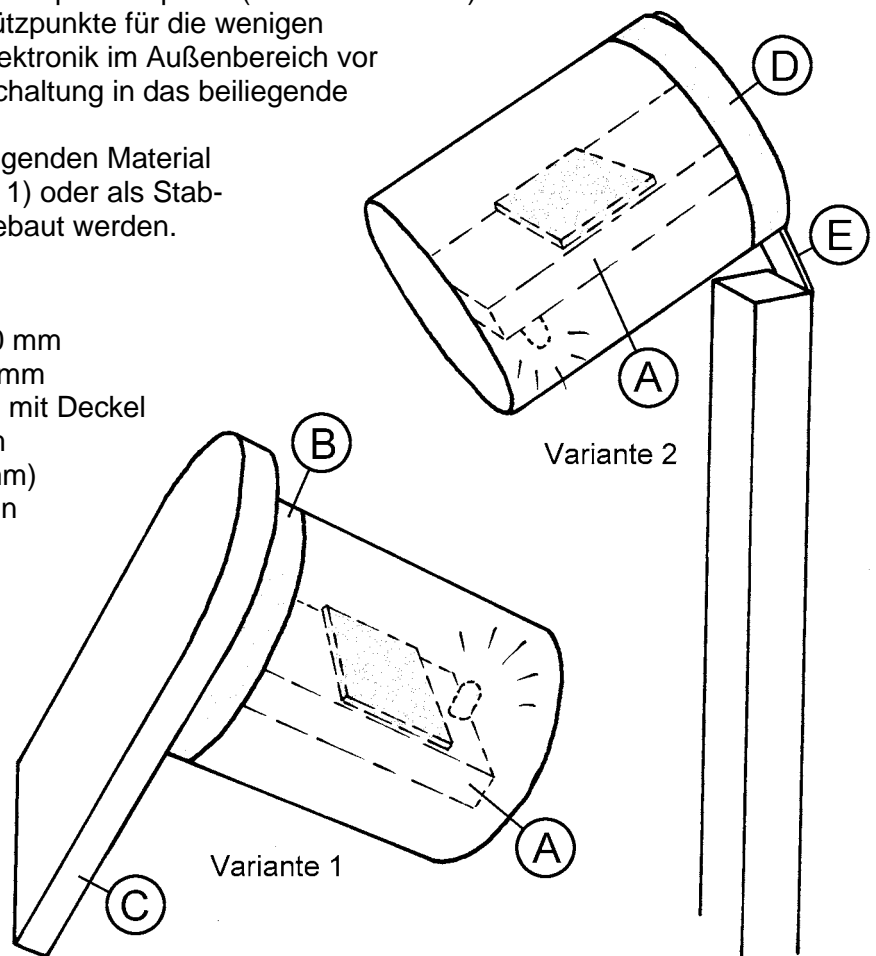
Diese Solar-Nachtleuchte enthält eine hochwertige Solarzelle (2 V, 120 mA), die bei Tag den beliebigen Akku (1,2 V) auflädt, der dann bei Nacht eine helle, weiße LED mit Strom versorgt. Das Herzstück dieser Schaltung ist ein vierbeiniges IC, das bei Tag die Aufladung des Akkus regelt und bei Nacht automatisch eine weiße LED einschaltet. Gleichzeitig wirkt das IC auch als DC-Spannungswandler, der aus 1,2 V Akkuspannung die notwendigen 3,4 V für die weiße LED produziert.

Der Schaltungsaufbau erfolgt auf einer Sperrholzplatte (84 x 60 x 10 mm) und sechs Reißnägeln, die als Lötstützpunkte für die wenigen Elektronikbauteile dienen. Um die Elektronik im Außenbereich vor Feuchtigkeit zu schützen, wird die Schaltung in das beiliegende Kunststoffgehäuse eingebaut.

Die Solarleuchte kann mit dem beiliegenden Material entweder als Standleuchte (Variante 1) oder als Stab- bzw. Wandleuchte (Variante 2) aufgebaut werden.

● Materialliste:

- 1 Pappelsperrholzbrett 130 x 90 x 10 mm
- 1 Pappelsperrholzbrett 84 x 60 x 10 mm
- 1 PET-Schraubdose (Ø 72 x 92 mm) mit Deckel
- 1 Aluminiumblech 180 x 20 x 1,5 mm
- 1 Solarzelle 2 V / 120 mA (60 x 40 mm)
- 1 Batteriehalter, 1 x Mignon mit Litzen
- 1 NiMH-Akku, 1,2 V / 800 mA
- 1 Schiebeschalter - Aufbau
- 3 Spaxschrauben 3 x 12 mm
- 2 Zylinderkopfschrauben M4 x 8 mm
- 2 Muttern M4
- 4 Halbrundkopf-Spax 3 x 10 mm
- 6 Messingreißnägeln
- 1 IC (QX 5252F)
- 1 Induktivität 100 µH
- 1 LED superstark, weiß (00)



● Erforderliche Werkzeuge:

Schere, Schleifpapier, Alleskleber (UHU) oder Holzleim, Hammer, ElektroniklötKolben (ca. 30 Watt) oder Lötstation, Seitenschneider, Spitz- und Abisolierzange, kleiner Kreuz-Schraubendreher, Ständerbohrmaschine, Bohrer (Ø 1,5 mm, Ø 2 mm, Ø 3 mm, Ø 4 mm, Ø 4,5 mm, Ø 8 mm), Pinsel, doppelseitiges Klebeband oder Heißklebepistole.

● Löten:

Beim Lötvorgang werden Metalle mit Hilfe eines geschmolzenen Lots - in unserem Fall Lötzinn - miteinander verbunden. Im Elektroniklot befindet sich eine Ader aus Kolophonium (Harz), das als Flussmittel dient. Zum Elektroniklöten eignen sich LötKolben bis maximal 35 Watt.

Die Lötspitze sollte nach jedem Lötvorgang gereinigt werden. (Stoff, Schwamm, usw.) Es darf nur hochwertiges Elektroniklötzinn (Ø 1 mm) mit integriertem Flussmittel verwendet werden.

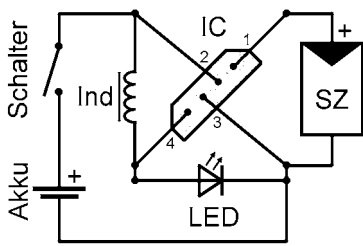


Beim Verzinnen der Reißnägeln kann man das Löten anfangs üben. Man nimmt den LötKolben wie einen Kugelschreiber in die Hand und legt die heiße LötKolbenspitze möglichst flach auf die Reißnägeln, um eine gute Wärmeübertragung zu erreichen. Nach etwa drei Sekunden führt man das Lötzinn an die Spitze des Kolbens und lässt es auf dem Reißnagelkopf verfließen.

Achtung: Drähte und Bauteilanschlüsse beim Anlöten mit einer Zange festhalten, denn sie werden sehr heiß! Das IC und die Leuchtdiode sind wärmeempfindlich und dürfen nur kurz erhitzt werden!

Bauteile beim Abkühlen der Lötstelle einige Sekunden nicht bewegen! Andernfalls kann es so genannte kalte Lötstellen geben, die nicht glänzen und einen schlechten Kontakt haben. Über die Lötstützpunkte hinausragende Bauteilanschlüsse müssen, wenn nicht anders beschrieben, nach dem Löten mit dem Seitenschneider gekürzt werden!

● **So funktioniert die Schaltung:**



Das Herzstück dieser Schaltung ist ein vierbeiniges IC (QX 5252F) mit mehreren Funktionen:

- Das IC wirkt als Laderegler, wenn der Akku (1,2 V) bei Tag von der Solarzelle (SZ = 2 V, 120 mA) aufgeladen wird.
- Bei Nacht unterbricht es die Verbindung zur Solarzelle und schaltet die weiße LED automatisch ein bzw. bei Tagesanbruch wieder aus.
- Das IC ist gleichzeitig ein DC-Spannungswandler (Gleichstromtrafo), der aus 1,2 V Akkuspannung die notwendigen 3,4 V für die weiße LED produziert.

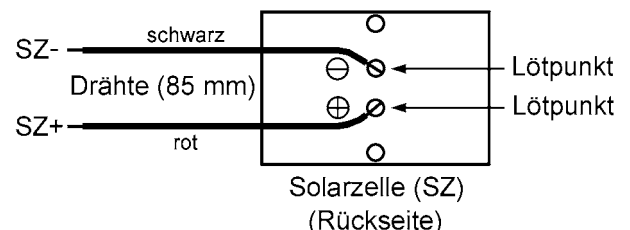
Das IC benötigt dazu nur noch eine Induktivität (Ind. = Minispule), die wie ein Festwiderstand mit Farbringen aussieht. Da die Schaltung schon ab einer Spannung von etwa 0,8 V funktioniert, kann man die Leuchte auch mit sehr schwachen Batterien bzw. Akkus betreiben.

● **Erklärung der Schaltzeichen und Bauteile:**

Induktivität (Ind)	LED-Treiber-IC (IC)	Leuchtdiode, weiß (LED)
<p>Ind: braun-schwarz-braun-silber Wert: 100 μH (+/- 5%)</p>		

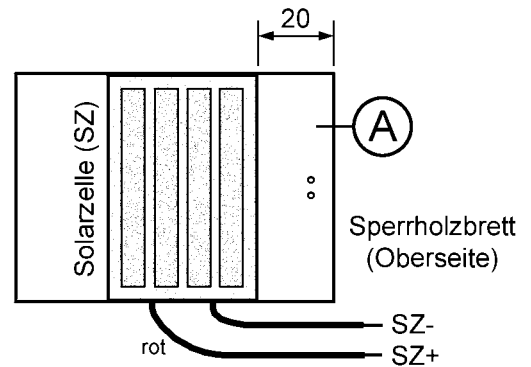
● **Aufbauanleitung:**

- Entgrate die Ecken und Kanten des beiliegenden **Sperrholzbrettchens (A)-(84 x 60 x 10 mm)** mit feinem Schleifpapier. Schneide den Aufbauplan von Seite 5 aus und klebe ihn mit Alleskleber (UHU) oder Holzleim auf das Brett (A). Bohre die drei angegebenen \varnothing 2 mm Bohrungen für Schalter und Batteriehalter und zwei stirnseitige Bohrungen mit einer Ständerbohrmaschine ca. 8 mm tief. Die zwei \varnothing 1,5 mm Löcher werden durchgebohrt. Drücke die sechs Messingreißnägel (Reißzwecken) nach und nach in die kreisförmig markierten Stellen und schlage sie mit einem Hammer ein. Sie dienen beim Aufbau der Schaltung als Lötstützpunkte. Verzinne danach die Köpfe aller sechs Reißnägel etwa zur Hälfte mit Lötzinn.
- Induktivitäten sind Minispulen und sehen wie Festwiderstände mit Farbringen aus. Die Einbau-richtung spielt bei Induktivitäten keine Rolle. Biege einen Anschlussdraht der Induktivität (Ind = 100 μ H) laut obiger Zeichnung, kürze den zweiten Anschlussdraht mit einem Seitenschneider und löte die Drähte an die entsprechenden Lötstützpunkte.
- Das IC hat vier Anschlüsse (Pin 1 - 4), die beim Einbau nicht verwechselt werden dürfen. Biege die vier Anschlussdrähte mit einer Spitzzange genau der Zeichnung entsprechend und löte sie ebenfalls an. Ein Trapez am Aufbauplan zeigt die Lage des IC-Gehäuses von oben.
- Befestige den Batteriehalter mit einer Spaxschraube 3 x 12 mm auf Brett (A). Kürze beide Anschlussdrähte auf eine Länge von 60 mm und isoliere das schwarze Ende 5 mm und das rote Ende 10 mm ab. Verdrille die Litzen, verzinne sie und löte danach die schwarze Litze an **B-**. Fädle das abisolierte Ende der roten Litze (**B+**) und das freie Ende der Induktivität (Ind) laut Aufbau-plan von unten durch die Messingösen des Schalters und befestige Schalter und Drähte mit zwei Spaxschrauben 3 x 12 mm am Brett.
- Kürze die zwei übrigen Restdrähte auf eine Länge von jeweils 85 mm und isoliere alle Enden 5 mm ab. Verdrille die Litzen und verzinne sie. Löte die zwei Lötunkte (+,-) auf der Rückseite der Solarzelle vor und löte die rote Litze an Plus (+) und die schwarze an Minus (-).



6. Klebe die Solarzelle (SZ)-(60 x 40 mm) mit Heißkleber oder mit einem doppelseitigen Klebeband laut Zeichnung auf die Oberseite des Sperrholzbrettchens. Löte anschließend die Drähte an die entsprechenden Lötstützpunkte der Schaltung:

rote Litze → **SZ+**
schwarze Litze → **SZ-**



7. Vor dem Weiterbau muss nun die Entscheidung zwischen **zwei Aufbauvarianten** fallen:
Beim Aufbau der Solarleuchte als „**Standleuchte**“ (Variante 1) ist das Licht der Leuchtdiode (LED) nach oben gerichtet. Bei der Variante „**Wand- oder Stableuchte**“ (Variante 2) kann die Solarleuchte mittels beiliegendem Blechstreifen auch an einem Stab, Zaun, Balkon oder an einer Wand befestigt werden. In diesem Fall ist das Licht der LED nach unten gerichtet.

● **Variante 1: Aufbau als Standleuchte:**

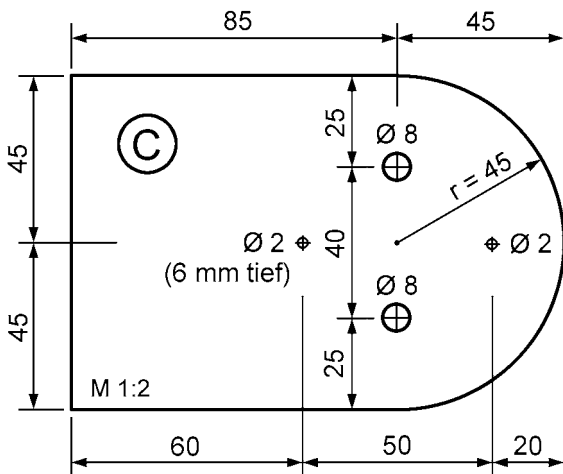
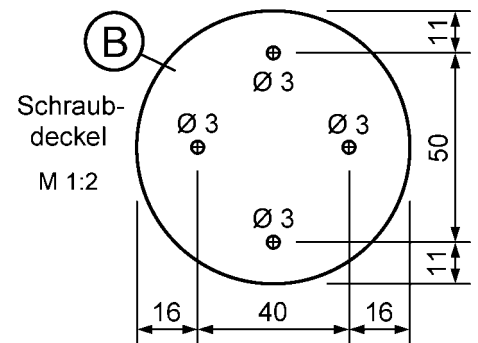
- a) Fädle die Anschlussdrähte der LED von oben durch die zwei Ø 1,5 mm Löcher, biege sie an den gepunkteten Linien zu den Reißnägeln und verlöte sie dort. Achte dabei auf die richtige Polung!
b) Lege zum Test der Schaltung den Akku oder eine 1,5 V Batterie ein. Wenn man die Solarzelle gut abdunkelt, müsste nach dem Einschalten die LED leuchten. Funktioniert die fertige Schaltung nicht, sofort ausschalten und den Fehler systematisch suchen!

Mögliche Fehlerquellen: Batterie zu schwach, schlechte Schraubkontakte am Schalter, schlechte Lötstellen, falsche Polung des ICs oder der LED

- c) Übertrage die Bohrstellen laut nebenstehender Zeichnung mit einem Faserstift auf die Oberseite des Schraubdeckels (B) der Kunststoffdose und bohre sie den Angaben entsprechend.

Ein Tipp: Zur vereinfachten Übertragung kann auch die Schablone von Seite 5 verwendet werden!

Befestige den Deckel (B) mit zwei Rundkopf-Spaxschrauben 3 x 10 mm an den stirnseitigen Bohrungen von Brett (A).

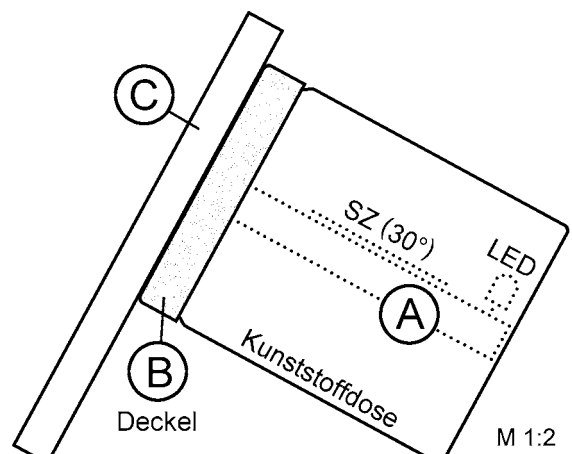


- d) Zeichne die vier Bohrstellen auf dem **Sperrholzbrett (C)-(130 x 90 x 10 mm)** an und bohre die Löcher (Ø 2 mm, Ø 8 mm) mittels Ständerbohrmaschine mit Tiefenstopp **nur 6 mm tief**. Zeichne die Abrundung (r = 45 mm) mit dem Zirkel an und säge sie mit dem Laubsägebogen aus. Auch für Teil (C) gibt es als Arbeitserleichterung auf Seite 5 eine Schablone! Schleife alle Sägestellen, Ecken und Kanten nach und lackiere das Brett (C) mit wasserfestem Lack (zB. Acryl- oder Kunstharzlack, Bootslack).

- e) Setze den Akku ein, stelle den Schalter auf „ON“ und schraube die Kunststoffdose auf den Deckel. Diese klare PET-Dose wird benötigt, um die Elektronik im Außenbereich vor Feuchtigkeit zu schützen.

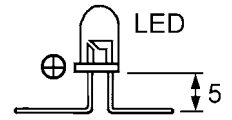
Stelle die Solar-Standleuchte zB. am Fensterbrett oder Terrassenboden so auf, dass die Solarzelle 30° nach Süden gerichtet ist.

Ein Tipp: Um die Lebensdauer des Akkus zu verlängern, sollte er zumindest ein Mal pro Monat mit einem Ladegerät geladen werden.



● **Variante 2: Aufbau als Wand- bzw. Stableuchte:**

a) Biege die LED-Anschlussdrähte 5 mm unterhalb des Gehäuses 90° mit einer Spitzzange nach außen und löte sie an die entsprechenden Lötstützpunkte. Beachte dabei die richtige Polung!



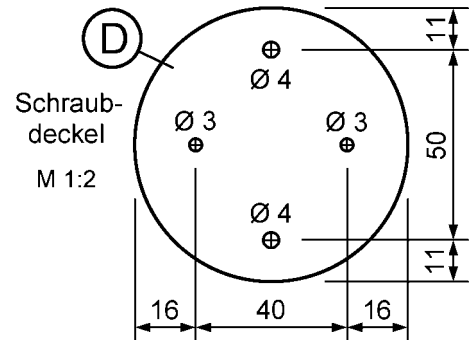
b) Lege zum Test der Schaltung den Akku oder eine 1,5 V Batterie ein. Wenn man die Solarzelle gut abdunkelt, müsste nach dem Einschalten die LED leuchten. Funktioniert die fertige Schaltung nicht, sofort ausschalten und den Fehler systematisch suchen!

Mögliche Fehlerquellen: Batterie zu schwach, schlechte Schraubkontakte am Schalter, schlechte Lötstellen, falsche Polung des ICs oder der LED

c) Übertrage die Bohrstellen laut nebenstehender Zeichnung mit einem Faserstift auf die Oberseite des Schraubdeckels (D) der Kunststoffdose und bohre sie den Angaben entsprechend.

Ein Tipp: Zur vereinfachten Übertragung kann auch die Schablone von Seite 5 verwendet werden.

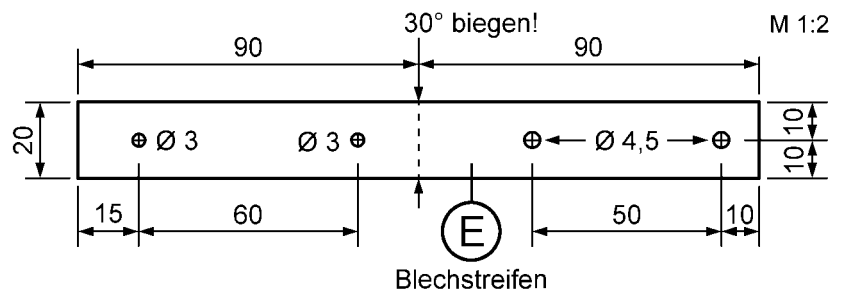
Befestige den Deckel (D) mit zwei Rundkopf-Spaxschrauben 3 x 10 mm an den stirnseitigen Bohrungen von Brett (A).



d) Entgrate die Ecken und Kanten des **Aluminiumstreifens (E)-(180 x 20 x 1,5 mm)** mit Schleifpapier. Übertrage die vier Bohrungen und die Biegelinie mit Bleistift oder Faserstift laut Plan auf den Blechstreifen. Körne die eingezeichneten Bohrungen auf einer harten Unterlage an, spanne den Streifen in einen Maschinenschraubstock und bohre die Löcher (Ø 3 mm / Ø 4,5 mm) mit einer Ständerbohrmaschine (Bohrerdrehzahl: ca. 2500 Upm).

Reibe die Bohrkanten auf beiden Seiten mit einem Metallsenker weg und biege den Aluminiumblechstreifen (E) im Schraubstock im Winkel von 30°.

Befestige den Blechstreifen mit zwei Zylinderkopfschrauben M4 x 8 mm und Muttern M4 am Kunststoffdeckel (D).



Schraube schließlich den Aluwinkel (E) mit zwei Rundkopf-Spaxschrauben 3 x 10 mm zB. an einer Holzleiste, am Zaun, am Balkon oder an einer Holzwand fest. Achte aber darauf, dass die Solarzelle ca. 30° in Richtung Süden geneigt ist.

Ein Tipp: Um die Lebensdauer des Akkus zu verlängern, sollte er zumindest ein Mal pro Monat mit einem Ladegerät geladen werden.

● **Ergänzende Tipps:**

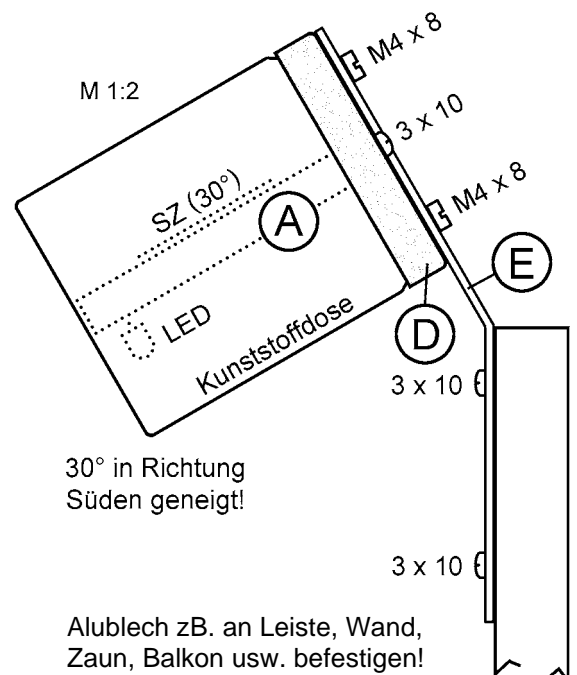
a) Lichtstreuung: Leuchtdioden sind eher punktförmige Lichtquellen. Es gibt aber ein einfaches Mittel, das Licht besser zu streuen:

Schneide dazu ein etwa 20 mm langes Stück von einer transparenten Heißklebepatrone (Ø 10 - 12 mm), bohre das Stück im Mittel mit einem Ø 5,5 mm Bohrer ca. 9 mm tief und schiebe es auf die LED.

b) Weitere Anwendungsideen:

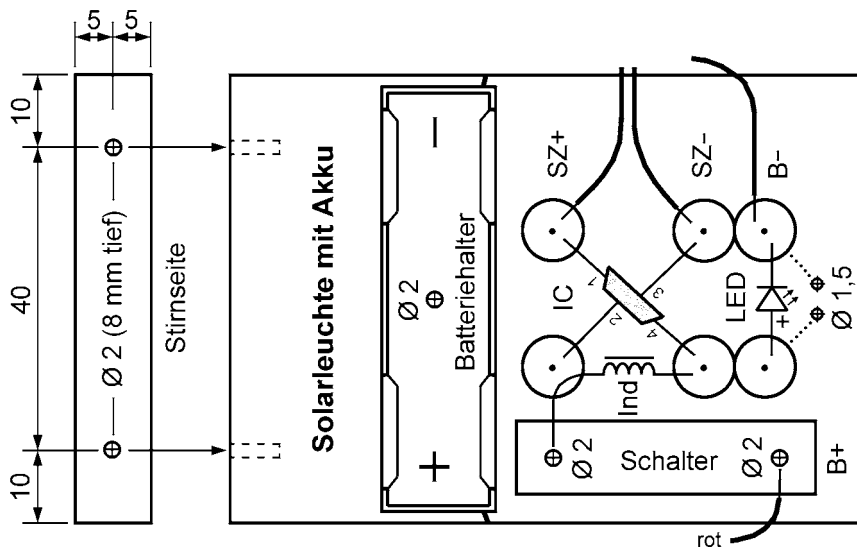
Einige Schüler unserer Testklassen verwendeten die Schaltung zB. für den Bau von Solarleuchten in halbierten 1,5 Liter PET-Flaschen.

Andere Schüler bauten mit der Schaltung Solar-Hausnummernbeleuchtungen oder Modell-Buswartehäuschen mit Solar-Nachtbeleuchtung.



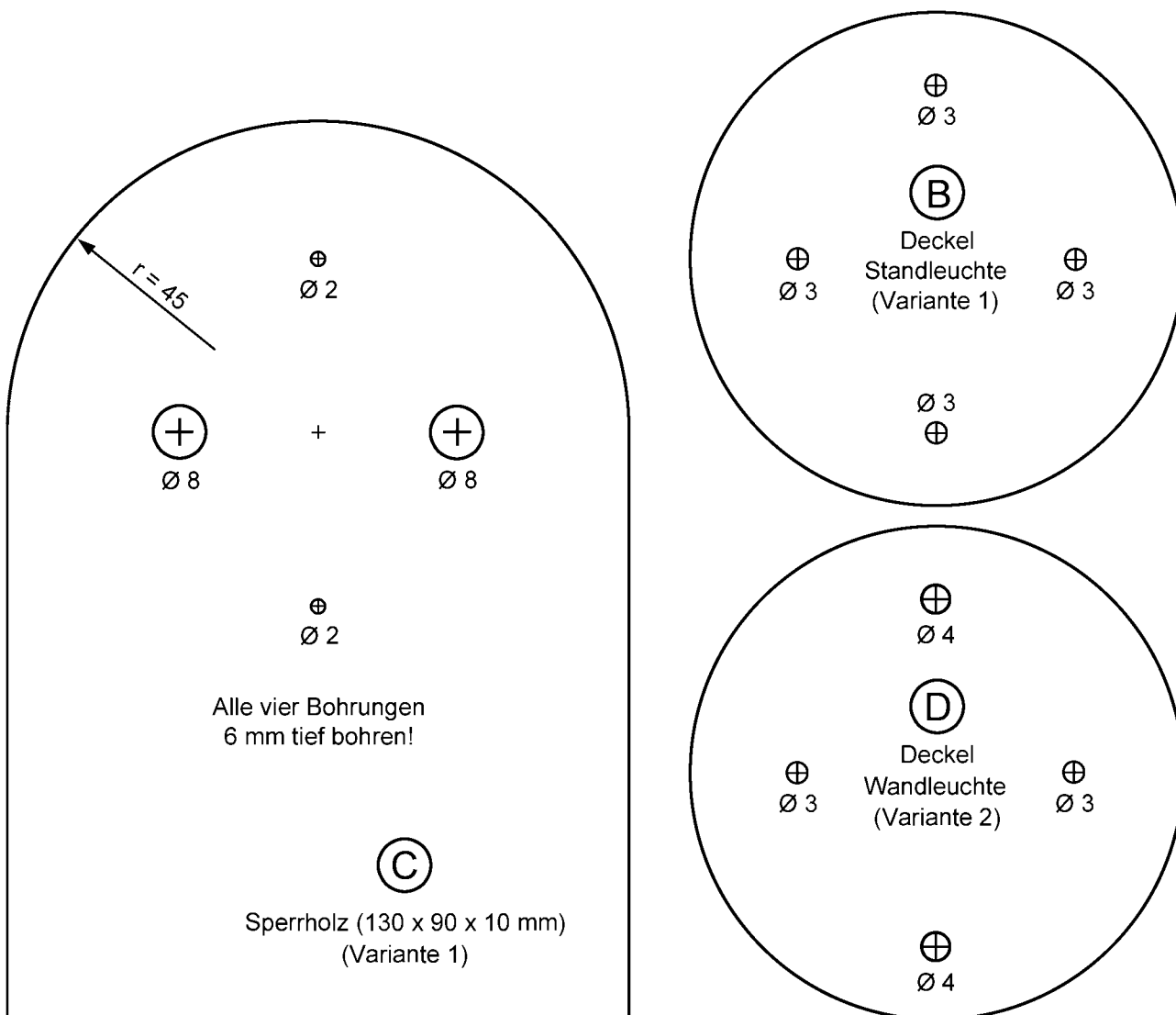
● **Aufbauplan für die Elektronikschaltung:**

Aufbauplan mit einer Schere ausschneiden und mit Alleskleber oder Holzleim auf das beiliegende Sperrholzbrett (A)-(84 x 60 x 10 mm) kleben!



● **Schablonen:**

Schneide die Schablonen mit einer Schere aus, zeichne die Umriss mit Bleistift an und markiere die Bohrstellen mit einem Vorstecher.



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:

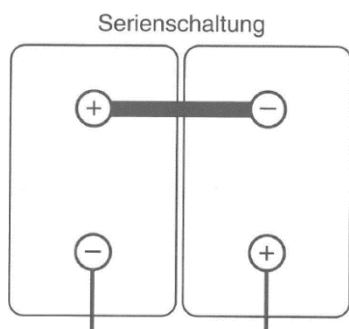
Durch Kombinieren mehrerer Solarzellen kann man die Leistung der Solarmodelle erhöhen:

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

