

Die Lichtwanze Lw 93

Ein Projekt der Elektronik-AG. der Realschule-Fockbek

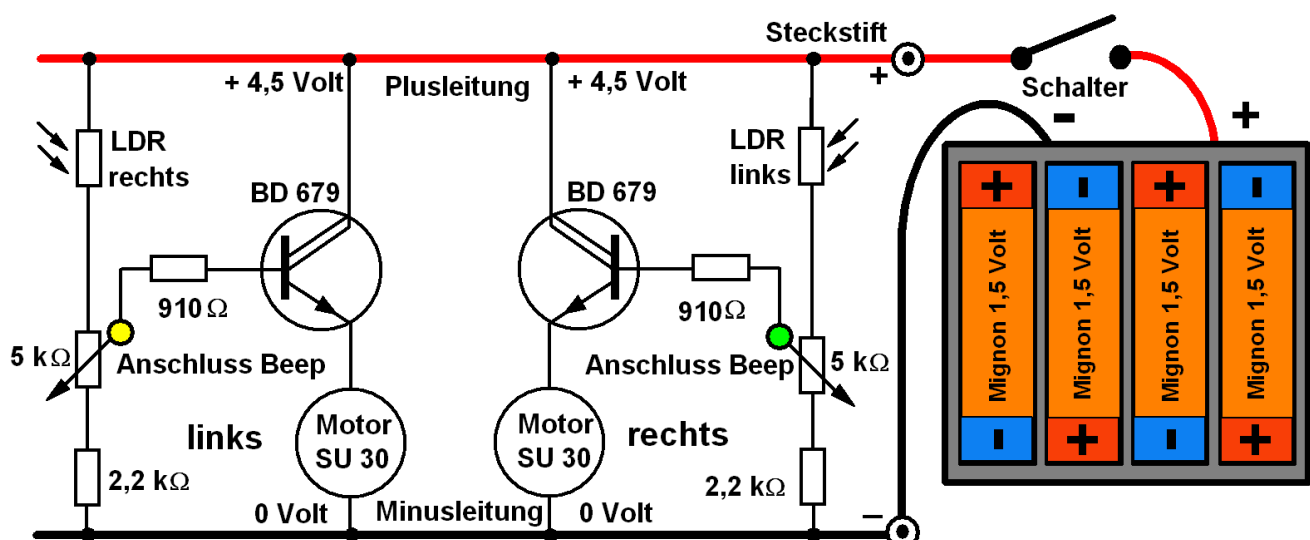
Version: 21.06.2018

J. Mohr: motec@web.de



Vorwort

Die Lichtwanze hat 3 Räder, von denen das **Vorderrad ungesteuert** ist. Die beiden **Hinterräder** werden **einzel**n durch Motoren angetrieben. Durch **zwei identische Regelkreise** aus **LDR als Sensoren**, regelbare Elektroniken und 2 Motoren wird die Lichtwanze so gesteuert, dass sie bei Dunkelheit einem **Lichtstrahl hinterherläuft** (Taschenlampe) oder sich mit einer eingebauten Lampe **auf einer weißen Fahrbahn entlangtastet**.

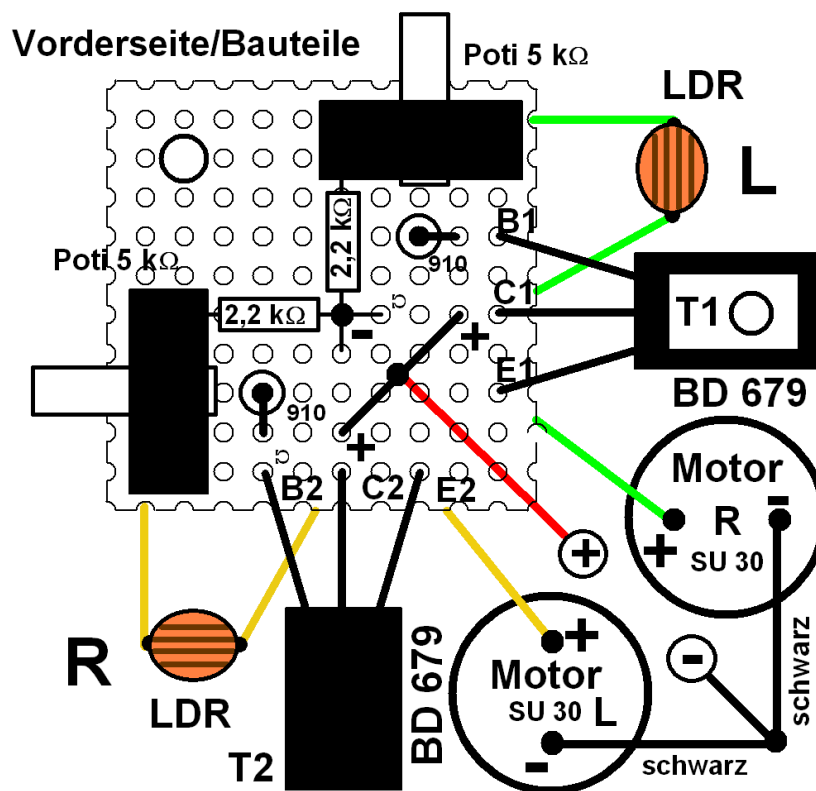


Schaltbild: Steuerelektronik der Lichtwanze Lw 93 Steckstift

Arbeitsbögen für die Teilnehmer

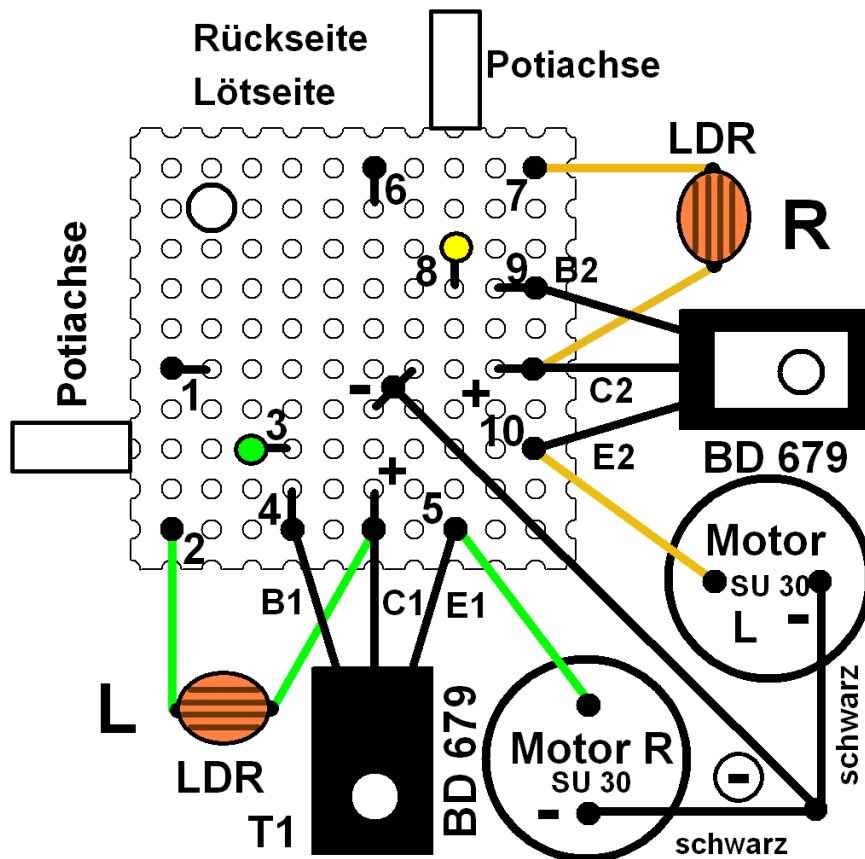
Bauausführung in 21 Schritten:

1. Säge die 3 die Seitenteile der Lichtwanze aus (eine Schablone), bohre **Löcher in die Seitenwände** und säge den **Ausschnitt für den Schalter in die Rückwand**. Schleife die schrägen Seiten der Wände an (etwa 30 Grad), so dass sie gut zusammenpassen. Leime nun die Wände mit Holzleim zusammen und **benutze 6 Klebestreifen** (Malerband) um die Lage der Wände während der Trocknung zu fixieren. Die Kanten müssen genau aufeinander passen, und es dürfen keine Luftspalten entstehen! (Baue eventuell das **Gehäuse aus Pappe**). Schreibe auf alle Teile deinen Namen, um Verwechslungen zu vermeiden (z.B. auf die Platine).



2. Bohre ein **Loch von 3,5 mm in die quadratische Platine** und setze die Bauteile nach der obigen Vorlage ein. Die Platine ist **symmetrisch** zu der Diagonalen, die durch das Bohrloch über die Ecken läuft (linke und rechte Motorsteuerung spiegelbildlich). Schneide **22 mm Silberdraht** (0,8 mm Durchmesser) für die **Plusleitung** ab und biege jeweils **6 mm** an den Enden senkrecht nach unten. Stecke die **Plusleitung** durch die mit **+** bezeichneten Löcher und biege die Enden zu den Kollektoren der Transistoren (C1; C2) um. Biege ebenso die Lötflächen der Potis und der Transistoren um, damit sie nicht herausfallen. Der **Minuspol der Platine** entsteht durch die Enden der **2,2 k Ohm-Widerstände**.

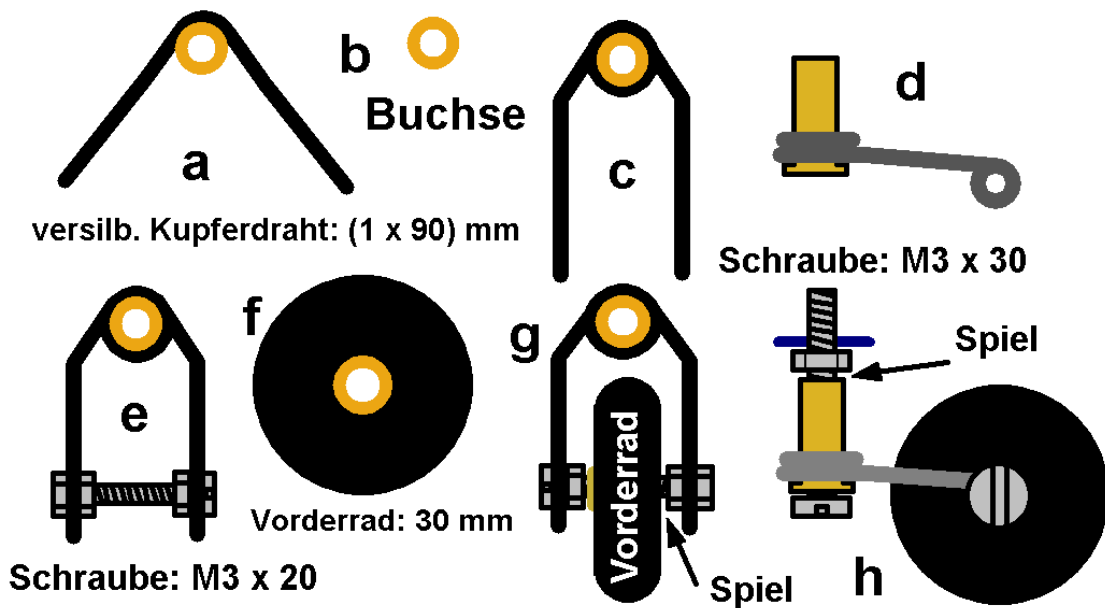
3. Verlöte nun die Bauteile nach dem Plan auf der Rückseite der Platine. Befestige die **LDR an 100 mm langen Litzen** (rechts grün; links gelb) und isoliere die Lötstellen mit Klebeband. Löte die **Motoren** für den Test mit **80 mm Litzen** an die Platine (rechts: grün-schwarz; links: gelb-schwarz) und klebe kleine „**Fähnchen**“ aus **Tesaband** an die Motorachsen, um den Lauf des Motors sichtbar zu machen.



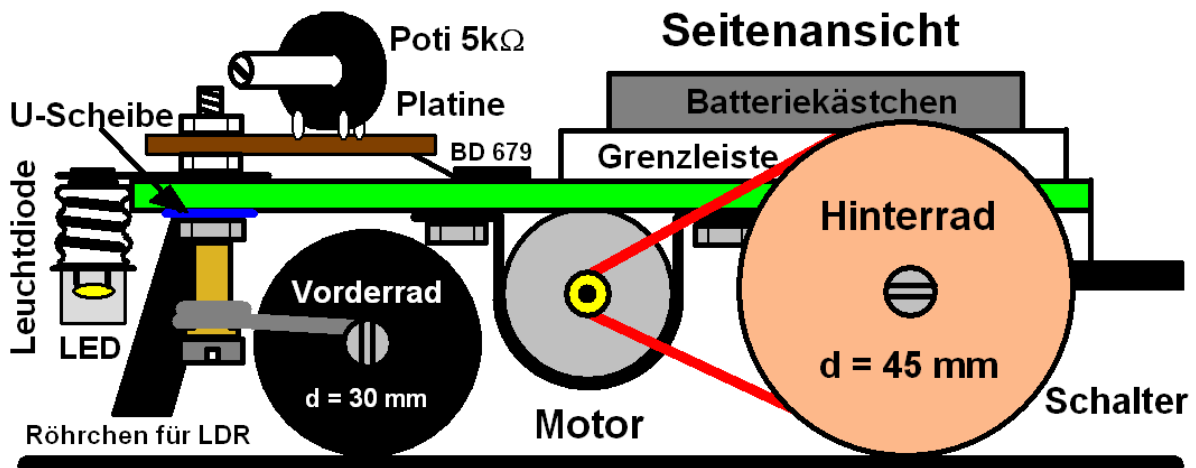
4. **Test:** Löte die **Anschlussleitungen des Batteriekästchens** (rot) an die **Plusleitung** und (schwarz) den **Minuspol** der Platine. Wenn du an den **Potis drehst** oder die **LDR abdunkelst**, müssen die entsprechenden **Motoren schneller oder langsamer** laufen (bis zum Stillstand).
5. Rolle für die **Röhrchen** zur Aufnahme der **Fotowiderstände** (Stielaugen) ein Rechteck von 35 x 80 mm aus schwarzem Tonpapier über einen **Fasermalstift von 8 mm Durchmesser** und verklebe es mit Holzleim. Ziehe den **Stift sofort heraus**, sonst kann er festkleben. Nun folgt der Bau des zweiten Röhrchens.
6. Säge die **Grundplatte** (133 x 80 mm) aus und bohre die angegebenen Löcher. Säge nach der Schablone die vorderen Ecken ab und schleife die Seiten etwas **schräg**, um sie an das **Gehäuse der Lichtwanze anzupassen**. Klebe die **Röhrchen schräg nach vorn - außen** ein.

7. Benutze für das **Vorderrad** das **Buchenholz- Rad** mit gerundeter Lauffläche von der **Firma Traudl- Riess**. Es hat **30 mm** Durchmesser und eine **4 mm - Bohrung**. Setze in diese und auch in die **Hinterräder** (**45 mm Rillenträder**) **Messing- Lagerbuchsen** (Bestellliste) ein.

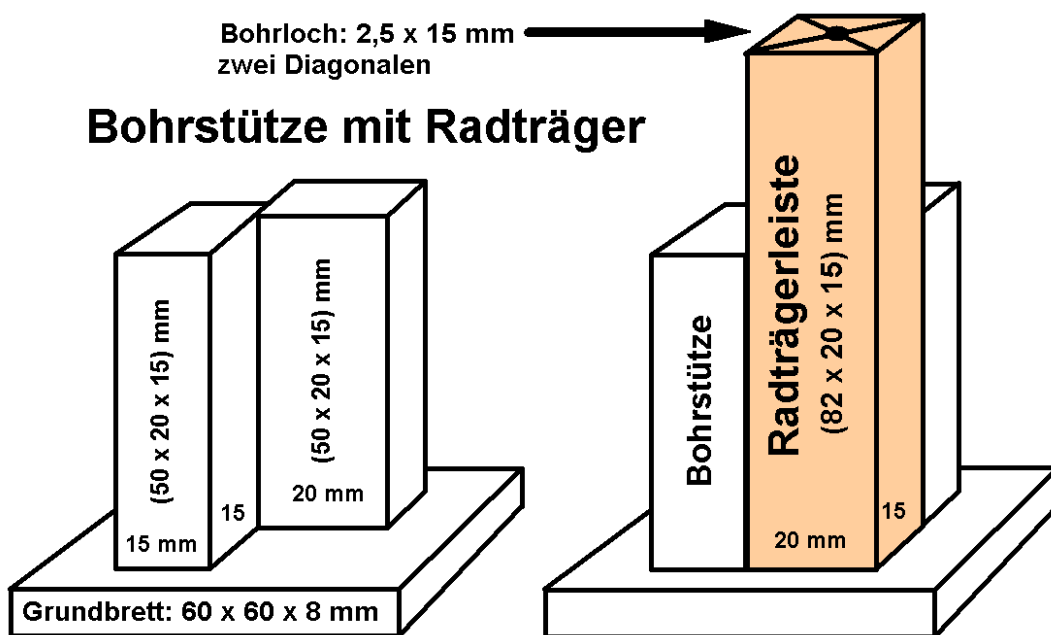
Aufbau des Vorderrad-Achsträgers



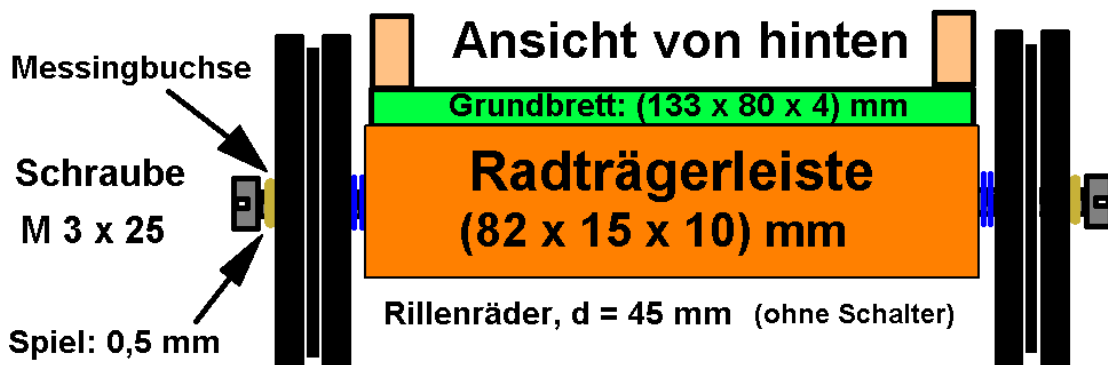
8. Der **Achsträger** für das **Vorderrad** besteht aus einem versilberten Kupferdraht (1 x 90) mm und einer Messing-Laufbuchse. Setze die Messingbuchse über einen **Dorn der Rundzange**, halte den Draht **genau in der Mitte** fest und biege ihn zu **einer Öse** zusammen (a, b, c). **Verlöte den Draht mit der Buchse** (d). Biege **zwei Ösen** nach unten an den Draht (d) und probiere, ob die **Schraube M3 x 20 mm genau in die Gabel passt** (e). Der Kupferdraht lässt sich **leicht biegen**, so dass die Gabel nach einigen **Versuchen symmetrisch** wird.



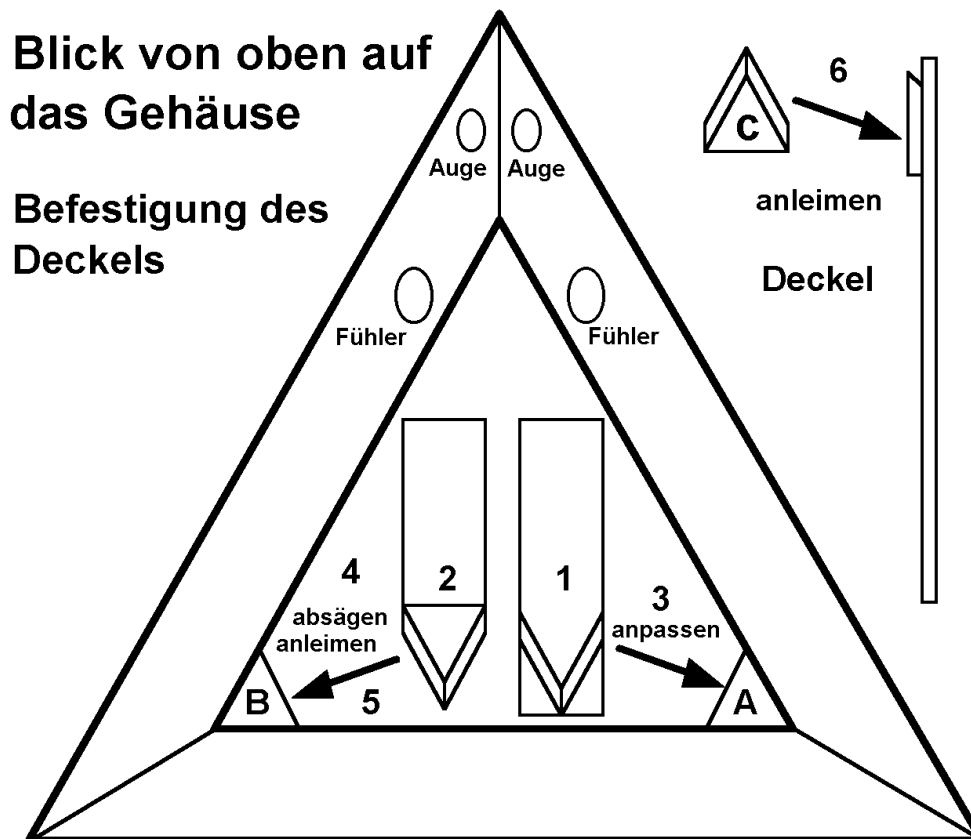
- Setze nun das Vorderrad mit etwa **0,5 mm Spiel** in die Gabel (g). Stecke eine **Schraube M3 x 30 mm** in die Messingbuchse (h) und befestige das Vorderrad und den **Lampenhalter** (Winkel gerade biegen) mit einer **Unterlegscheibe** und Muttern am Grundbrett (0,5 mm Spiel). Ziehe die zweite Mutter **sehr fest** an und gib **etwas Fahrradöl** in die Buchsen. Die **Platine wird** mit der gleichen Schraube befestigt (Bild Seite 4).
- Drücke die **Steckstifte in das Grundbrett** (Pluspol und Minuspol der Wanze). Erweitere zuerst das 1 mm-Bohrloch mit der Spitze des Stiftes, setze ihn dann aber umgekehrt ein. Es entstehen Plus- und Minuspol auch unten. Verbinde die **Lampenanschlüsse mit den Polen**.



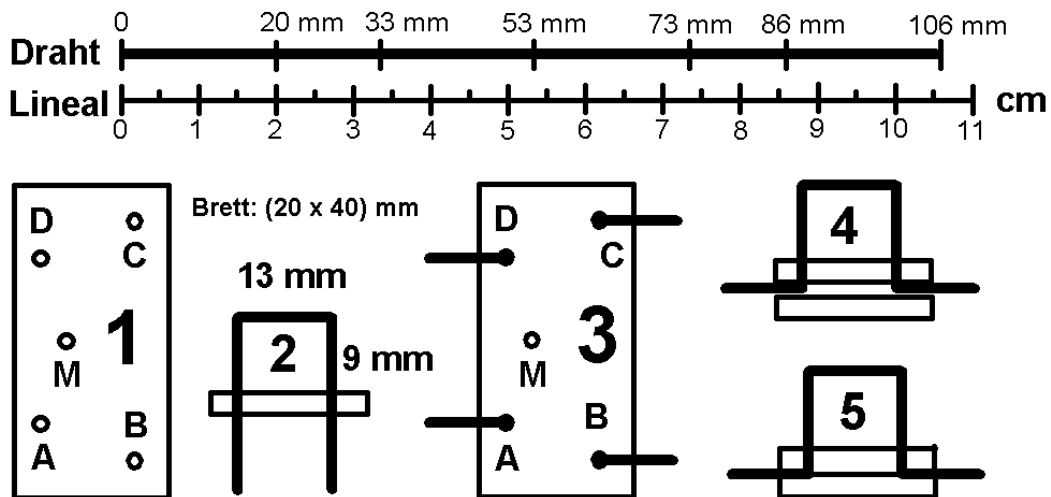
- Säge die **Radträgerleiste** (82 x 20 x 15 mm) ab und bohre auf jeder Seite ein Bohrloch 2,5 mm **genau mittig** etwa 15 mm tief ein. Zeichne dafür **Diagonalen** (Eckenlinien) auf die **Stirnflächen**. Die **Bohrstütze** erleichtert das senkrechte Bohren des **Radträgers** (nur eine für jede Werkgruppe). Leime den Radträger nach der Schablone unten an das Grundbrett und achte darauf, dass er auf beiden Seiten 1 mm übersteht.



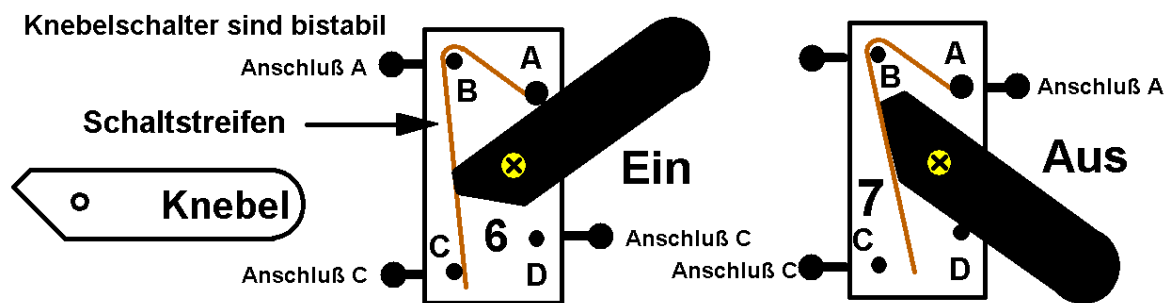
12. **Schraube** beide **Hinterräder** mit Schrauben (M3 x 25) und zwei **Unterlegscheiben** an die **Radträgerleiste** (0,5 mm Spiel). Die Schrauben schneiden sich dabei ein Gewinde in das Holz. Befestige die **Motoren** mit **Befestigungsbügeln** und **Schrauben** (M3 x 12). Richte die **Motorachsen parallel zur Hinterradachse** aus.



13. **Bearbeite** nun wieder das **Gehäuse**. Lege es mit der Oberseite auf eine **3 mm- Sperrholzplatte**, zeichne den **Umriß** ab und säge den **Deckel** aus. Fertige **drei gleichseitige Dreiecke (a= 30 mm)** aus 4 mm- Sperrholz an. **Schleife zwei Kanten schräg**, passe sie dem Gehäuse an und leime sie **hinten bei A und B** ein. Leime **das dritte Dreieck, vorne** an den Deckel. Drücke ihn **fest in die vordere Ecke** der Wanze. Bohre 1,5 mm-Löcher bei A und B durch den Deckel und die Dreiecke. Befestige den Deckel hinten mit zwei **Senkkopfschrauben** (3 x 16) mm. Passe den Deckel durch Abschleifen an die Seitenflächen an. Danach kannst du das **Gehäuse der Lichtwanze „künstlerisch“** gestalten. Streiche das **Vorderteil der Wanze schwarz** an (Kopf/Brust). Wenn die Bohrlöcher für die „Fühler“ der Wanze nicht genau stimmen, fällt es bei „schwarz“ nicht auf, wenn sie etwas nachgearbeitet werden. Benutze für die „Bemalung“ **Acryl- Farben**. Sie sind **umweltfreundlich** und lassen sich mit **Wasser** verdünnen und abwaschen. Wenn sie aber getrocknet sind, sind sie **ebenso stabil** wie Ölfarben oder Nitrolacke.

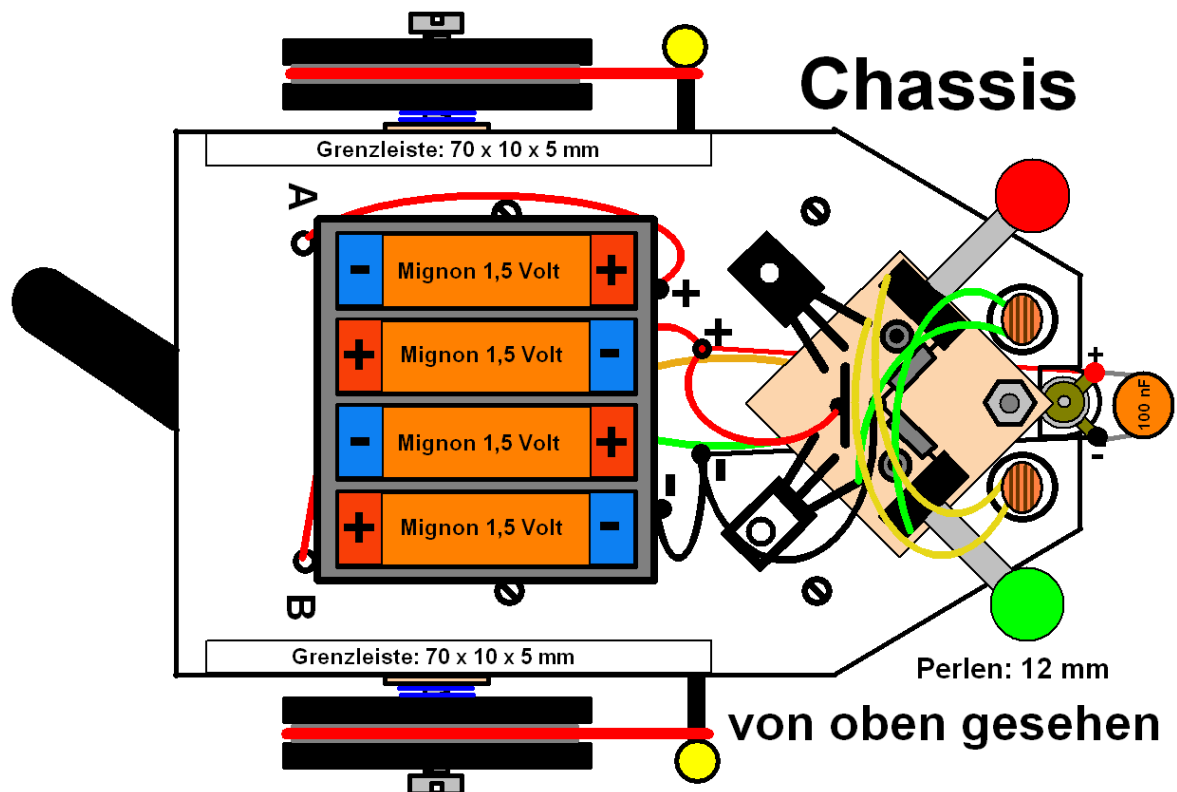


14. Der **Selbstbau - Knebelschalter** zielt als „Schwänzchen“ die Rückseite der Lichtwanze. Säge aus **4 mm-Sperrholz** ein Rechteck (20 x 40) mm aus und bohre **sorgfältig** nach der Schablone die angegebenen 1 mm Bohrlöcher (1). Lege den versilberten Kupferdraht (1 mm) an ein **Lineal** und markiere die angegebenen Maße mit einem Filzschreiber. **Kneife** die Drahtenden bei **53 mm** und bei **106 mm** ab. Biege die **Seitenteile 20 mm** nach unten, so dass **Mittelteile von 13 mm** bleiben. Schiebe beide Bügel bei A-B und bei C-D 9 mm tief in das Schaltergrundbrett (2). Biege die unten überstehenden Drahtenden (**Anschlüsse**) zur Seite (3). Bestreiche die **Unterfläche mit Holzleim** und presse ein zweites, gleich großes Brettchen mit Schraubzwingen darauf, damit die Drähte sich **in das Holz einpressen** (4 und 5). Die Leimung muss einen Tag trocknen.



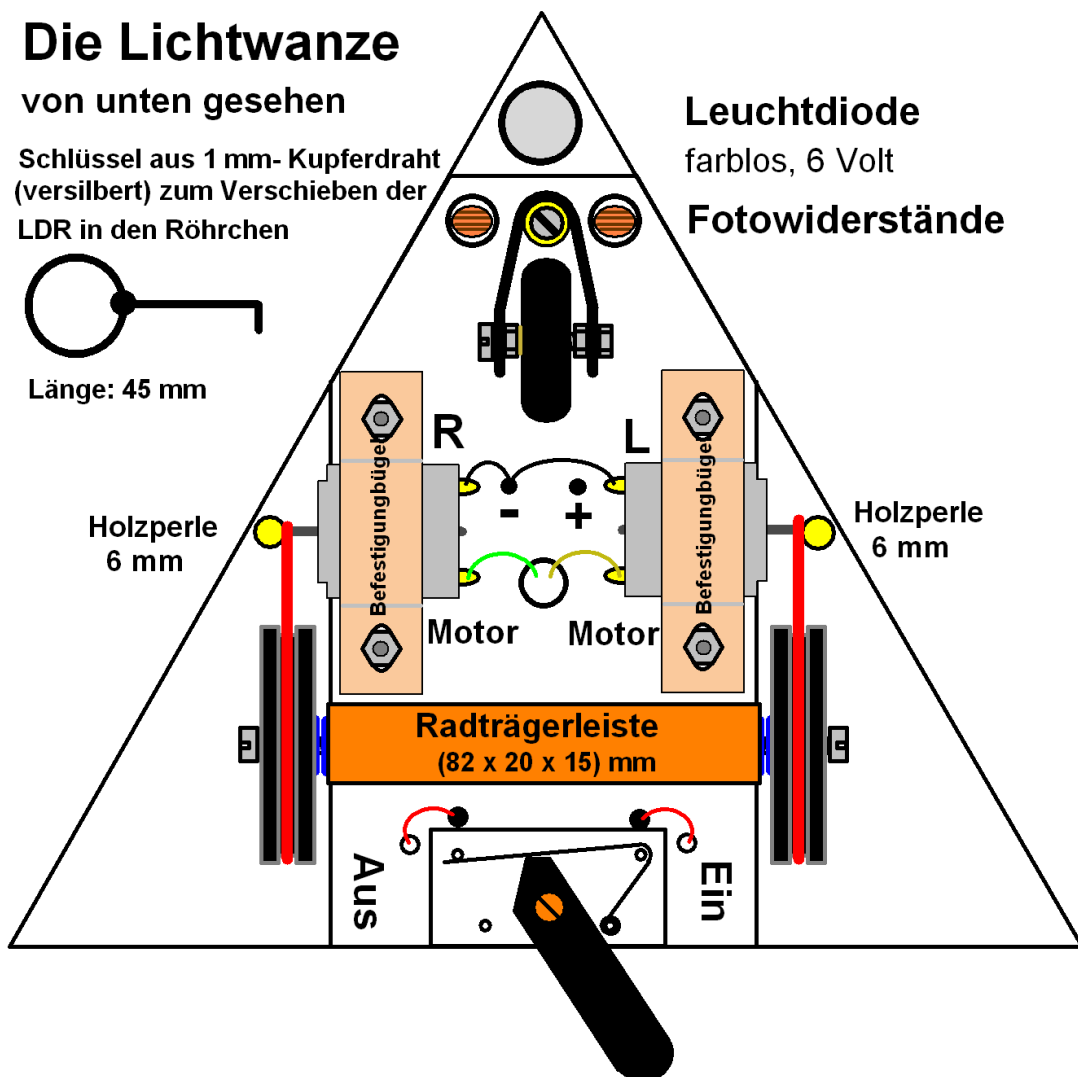
15. Klebe die **Knebelschablonen** auf eine geschwärzte Leiste (5 mm x 10 mm x 45 mm) und schleife die überstehenden Teile ab. **Die Schablone kann auf dem Knebel bleiben** (unten). Löte einen **Schaltstreifen aus Federmessingband** (55 x 5,5 x 0,2 mm) bei A an den Bügel und biege ihn um B nach C. Leime den Schalter „mittig“ hinten – unten an das Grundbrett. Setze den Knebel mit einer Senkkopfschraube (3 x 16) mm bei **M lose** ein (**fest ziehen** und eine Umdrehung **zurück drehen**). Der Schaltstreifen muss auch in Stellung 7 **fest gegen den Knebel** drücken!

- Achte auf die **Farben der Litzen** bei der **Verkabelung der Bauteile!**
Plusleitungen: rot, Minusleitungen: schwarz. **Steuerbord** (in Fahrtrichtung rechts): **grün; Backbord** (in Fahrtrichtung links): **gelb.** Verbinde die **Plusleitung der Platine** mit einer roten Litze (50 mm) mit dem **Pluspol der Wanze** (Steckstift, Grundbrett) und den **Minuspol der Platine** mit einer schwarzen Litze (50 mm) mit dem **Minuspol der Wanze** (Steckstift). Ziehe die **Motorleitungen** (gelb, grün) von der Platine **nach unten** und löte sie an die Lötflähen. Verbinde die zweiten Anschlüsse der **Motoren unten mit dem Minuspol** (schwarze Litze).
- Es ist schwierig, die „Fühler“ (Potiachsen) beim **Ausbau der Platine** (eventuelle Reparatur) herauszuziehen, weil die Achsen mit „**Noppen**“ gegen ein Herausrutschen gesichert sind. **Feile die Noppen** mit einer kleinen Feile **ab.** **Die Achsen halten trotzdem!!** Eine **12 mm- Perle** mit **einem 6 mm- Bohrloch** auf der Potiachse erleichtert das Einstellen. Halte die Perle beim Aufbohren mit der Kombizange fest und bohre nicht ganz hindurch. Klebe die Perle eventuell mit Klebstoff auf die Potiachse.



- Setze **4 Mignon- Monozellen** (je 1,5 Volt) in das Batteriekästchen und verbinde die **Minusleitung** des Kästchens mit dem **Minuspol der Lichtwanze** (Steckstift). Verbinde die **Plusleitung des Kästchens** mit einem **Pol des Schalters** (durch A nach unten) und den **Pluspol der Wanze** (Steckstift) mit dem **2. Pol des Schalters** (durch B) Stecke die **LDR über kreuz** in die schwarzen Röhrrchen: Rechts gelb; links grün.

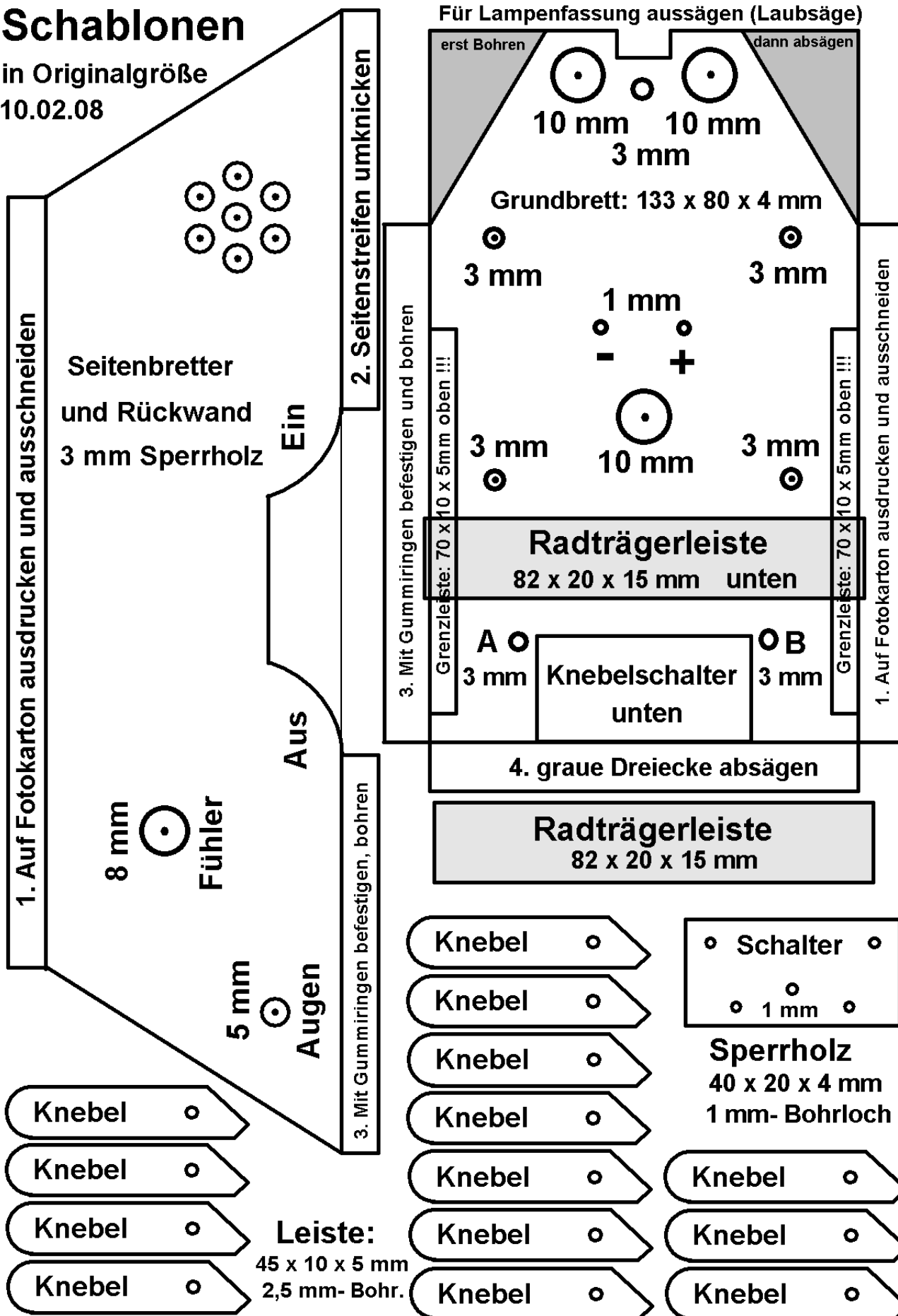
19. **Test:** Lege **Gummibänder** um Hinterräder und Motorachsen (wenn zu „stramm“: ausrecken) und drücke 6 mm Holzperlen auf die Achsen. Schalte ein und halte die **LDR ins Licht**. Wenn du Glück hast, laufen die Motoren nun vorwärts, sonst **vertausche die Motoranschlüsse**. Wenn du an den **Potis drehst**, oder die **LDR abdunkelst**, müssen die **Motoren schneller oder langsamer laufen (bis zum Stillstand)**.
20. Setze das **Chassis** auf eine **helle Unterlage** und probiere, ob es auf das **Licht einer Taschenlampe** reagiert. Schleife die **vordere Rundung der LED** mit einer Schleifscheibe bis zum Zylinder ab. **Aus Punktlicht wird Streulicht!** Löte an die Anschlüsse der LED-Fassung den Kondensator 100 Nanofarad (Schutz der LED). Schraube die **Leuchtdiode** in die Fassung und lasse das **Chassis** auf der **Fahrbahn** laufen. Leime zum Abschluss das **Gehäuse** der Wanze auf das **Chassis**. Achte darauf, dass die 3 Ecken gleichen Abstand von der Fahrbahn haben!!!
21. Drücke zwei **Leuchtdioden ohne Anschlussdrähte** in die Augenlöcher. Die **eingebaute Lampe** erleuchtet sie von hinten. **Die Platine braucht in der fertigen Wanze nicht festgeschraubt werden**, sie hält durch die **Fühler!** Damit ist die Lichtwanze **ohne „Beepton“** fertig.



Schablonen

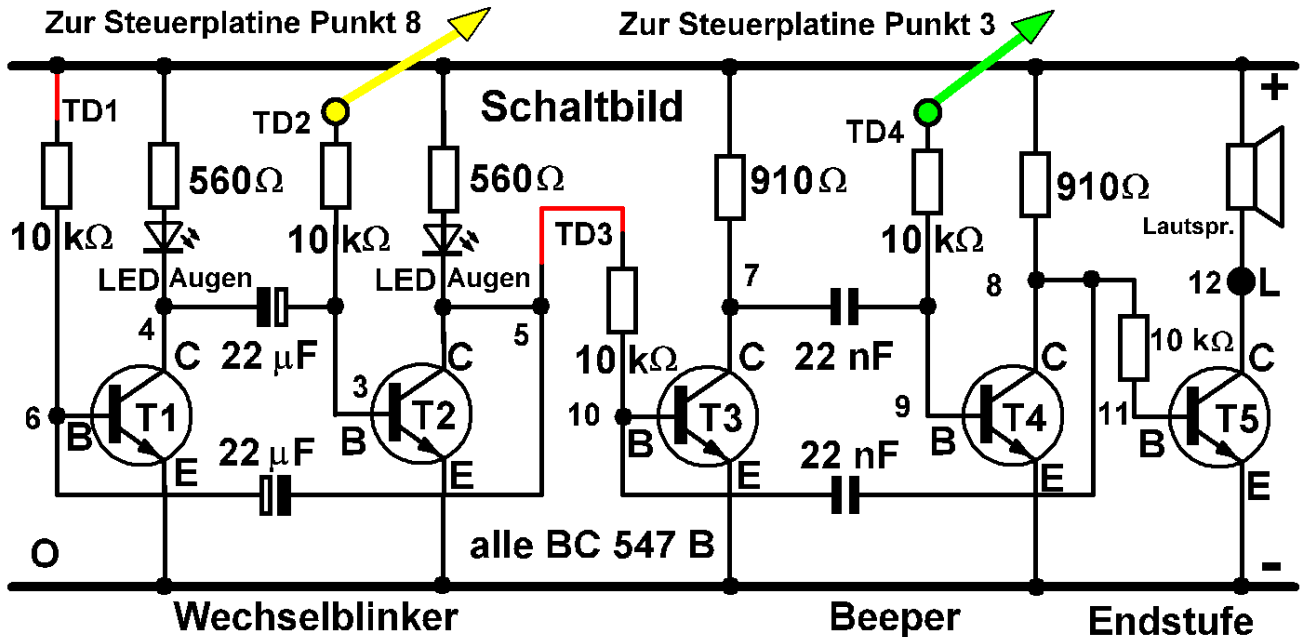
in Originalgröße

10.02.08



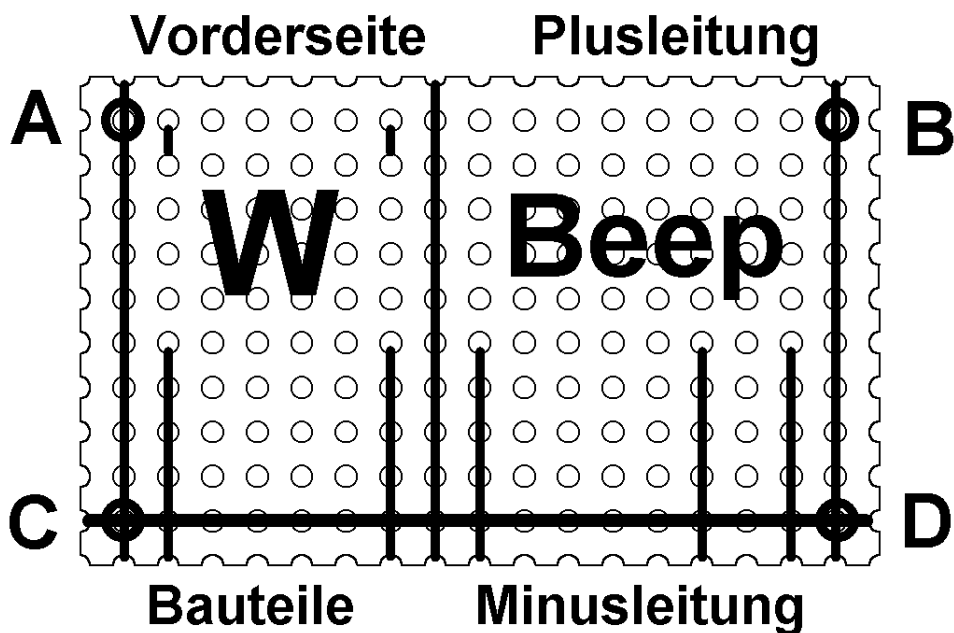
Die Platine für den Beep-Ton der Lichtwanze

Bauausführung in 21 Schritten.

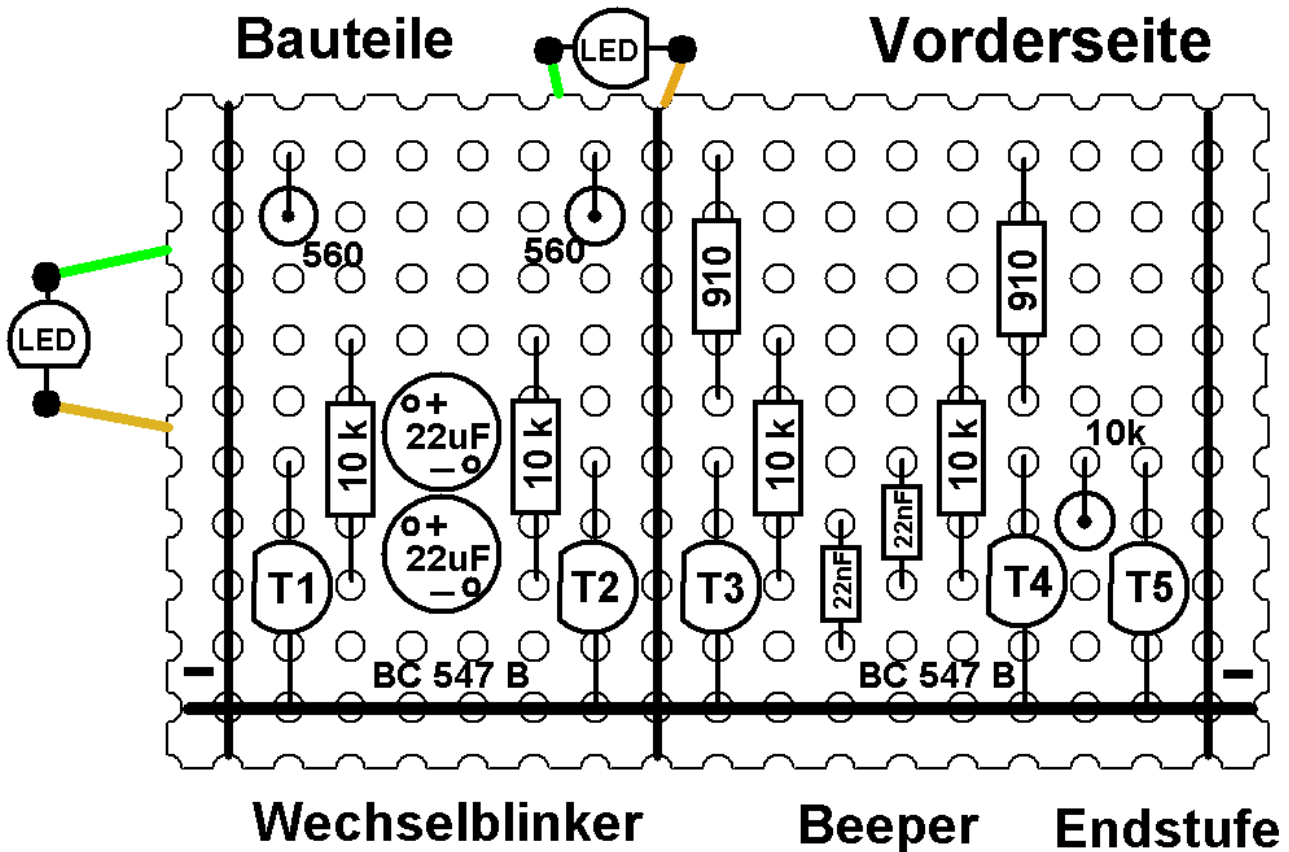


Die LED (Augen) werden ausgelagert und an die Spitze der Wanze verlegt
 Die Zahlen bedeuten: Lötunkte auf der Platine (Lötseite)

- Beschrifte die Platine sorgfältig** nach der Beschriftungsvorlage. Die Bauteilseite (Vorderseite) ist abgebildet. Wenn hier **Fehler** gemacht werden, entsteht später beim Löten das **große Chaos**. Schreibe auf die Rückseite (Lötseite) mit Filzstift deinen Namen in Druckbuchstaben (oder Namenszeichen: **P.M.** für Peter Müller).



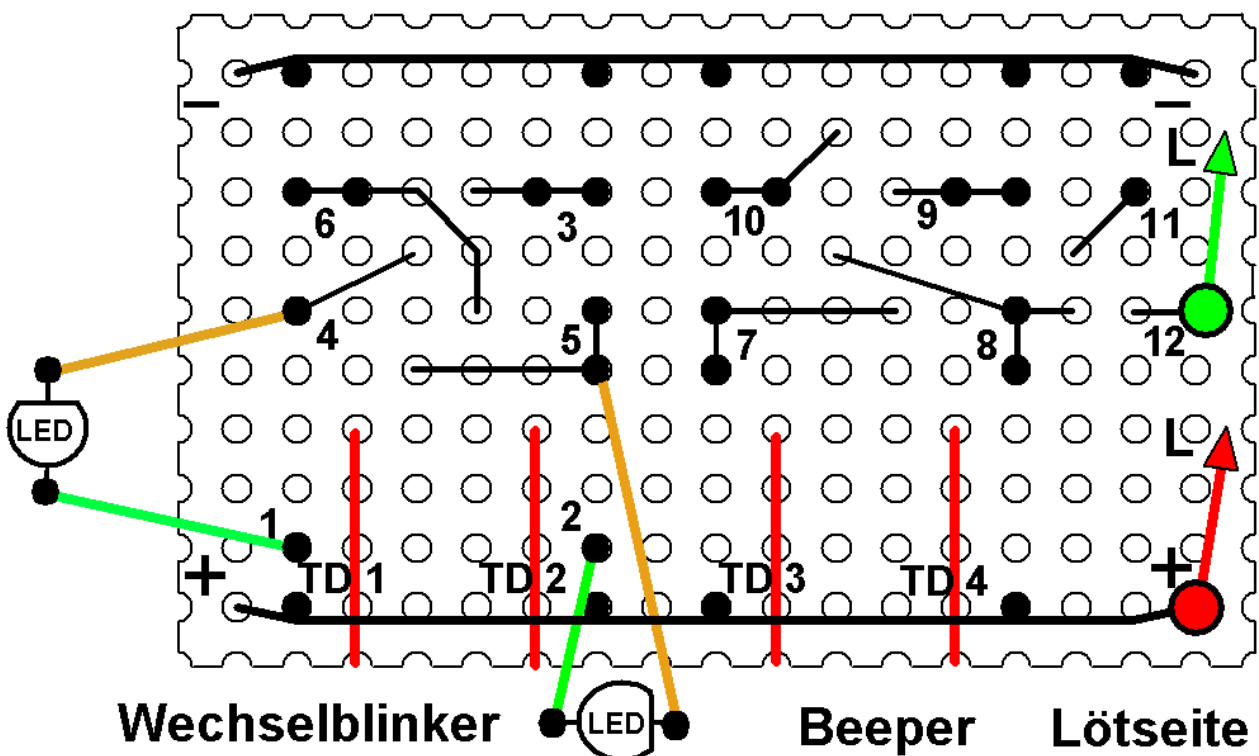
- Schneide 2 Längen **60 mm vom Silberdraht** (0,8 mm) für die **Plusleitung** und die **Minusleitung** ab. Winkle die Enden 10mm ab und stecke die **Plusleitung von der Rückseite her** durch die Löcher **A** und **B** und die **Minusleitung durch C** und **D**. Biege die Enden um die Platine herum, damit sie nicht herausfallen.



- Drücke nun beide **Leitungen von der Platine weg** nach außen, so dass die obere und die untere Lochreihe **nicht** von den Drähten verdeckt werden. Die Löcher müssen frei sein, weil die **Drähte der Bauteile** dort hindurchgesteckt werden. Setze zwei **560 Ohm-Widerstände** stehend auf die **oberen Striche** der Platine (Bild oben). Biege die oberen Drähte um die Plusleitung herum, löte sie an und schneide die überstehenden Enden kurz ab.
- Löte nun **gelbe** und **grüne 100 mm-Litzen** an 2 Leuchtdioden. Sie werden „**ausgelagert**“ und vorne als „Leuchtaugen“ in die Wanze gesetzt. Biege die Anschlussdrähte der Dioden rechtwinklig zur Seite und löte die gelbe Litze an den Minusanschluss (abgeflachter Ring) und die grüne Litze an den Plusanschluss. Verbinde nun die **grünen Drähte mit den 560 Ohm-Widerständen**. Es entstehen die „Zweierlötstellen“ 1 und 2 (weil hier 2 Drähte zusammenkommen).

5. **TEST 1:** Schließe die **Plusleitung** mit einer Meßstrippe an den **Pluspol der Flachbatterie** und verbinde den **Minuspol** nacheinander mit den **gelben Litzen**. Die **LED leuchten**, wenn sie richtig angeschlossen sind.
6. **Setze die 5 Transistoren** auf die unteren Markierungen (**Striche**) der Platine. Biege die Anschlussdrähte („Beinchen“) der Transistoren **etwas** auseinander und schiebe sie mit einem Loch Zwischenraum in die Platine. Ziehe die Transistoren **nicht ganz auf die Platine** weil die Anschlussdrähte für Tests auch von **oben zugänglich** sein müssen. Biege die unteren Anschlussdrähte (**Emitter**) von **innen nach außen um die Minusleitung herum** und löte sie fest. So wird die Minusleitung auf der Platine **festgelegt**.

Achtung: „oben“ und „unten“ werden **vertauscht**, wenn du die Platine **umdrehst**. (Z.B. Plusleitung unten und Minusleitung oben).

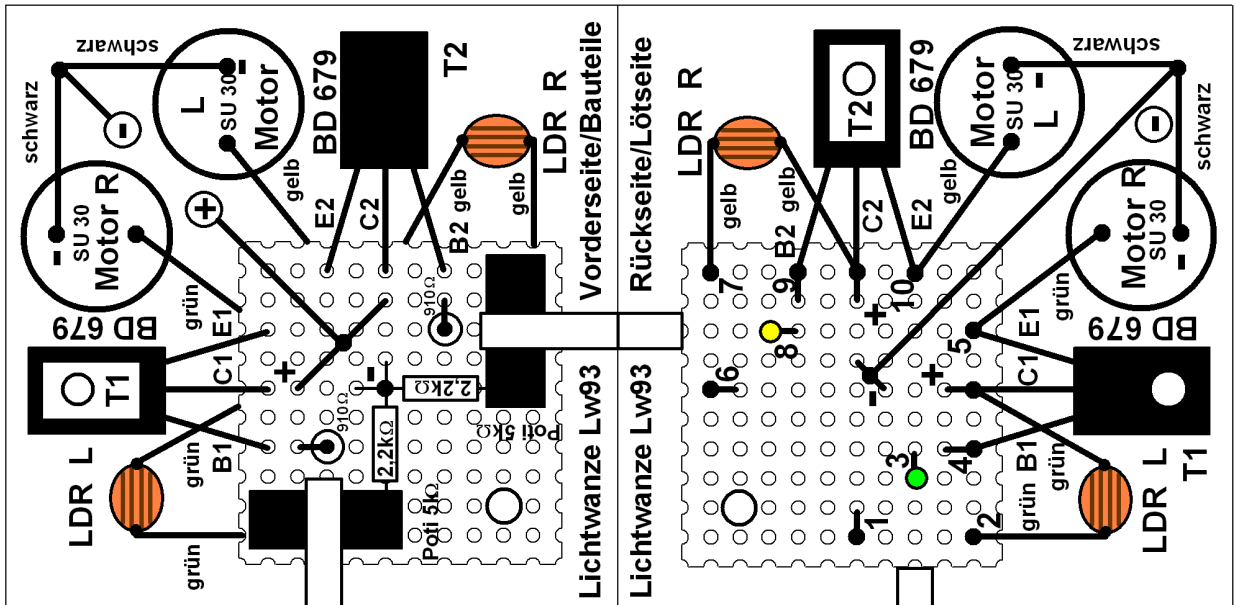
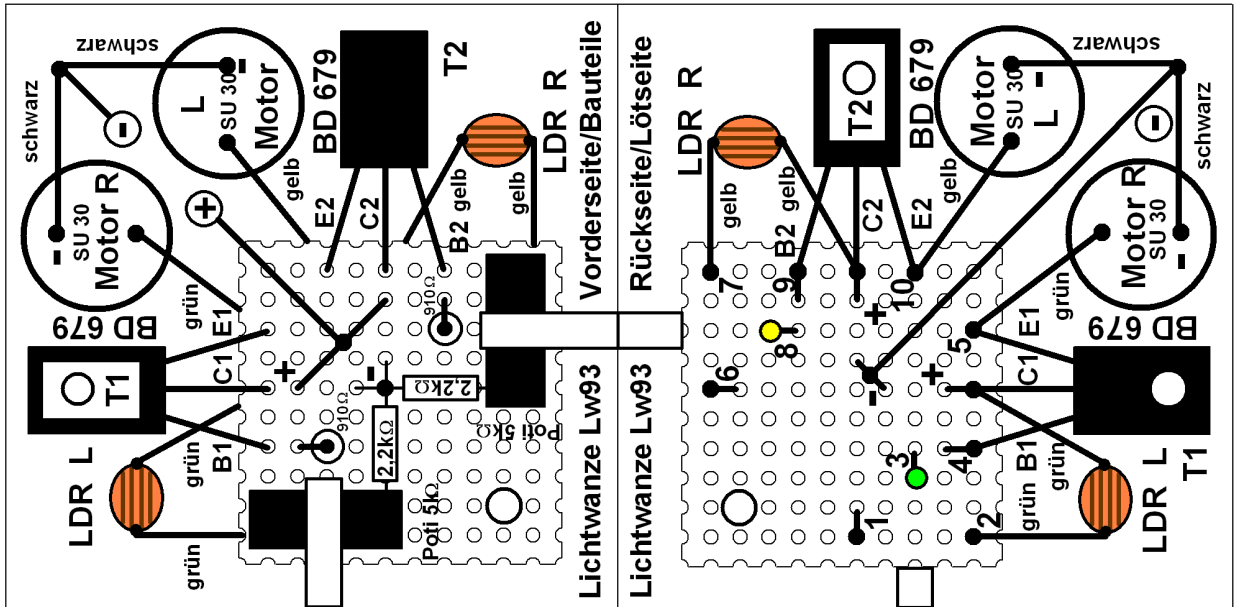
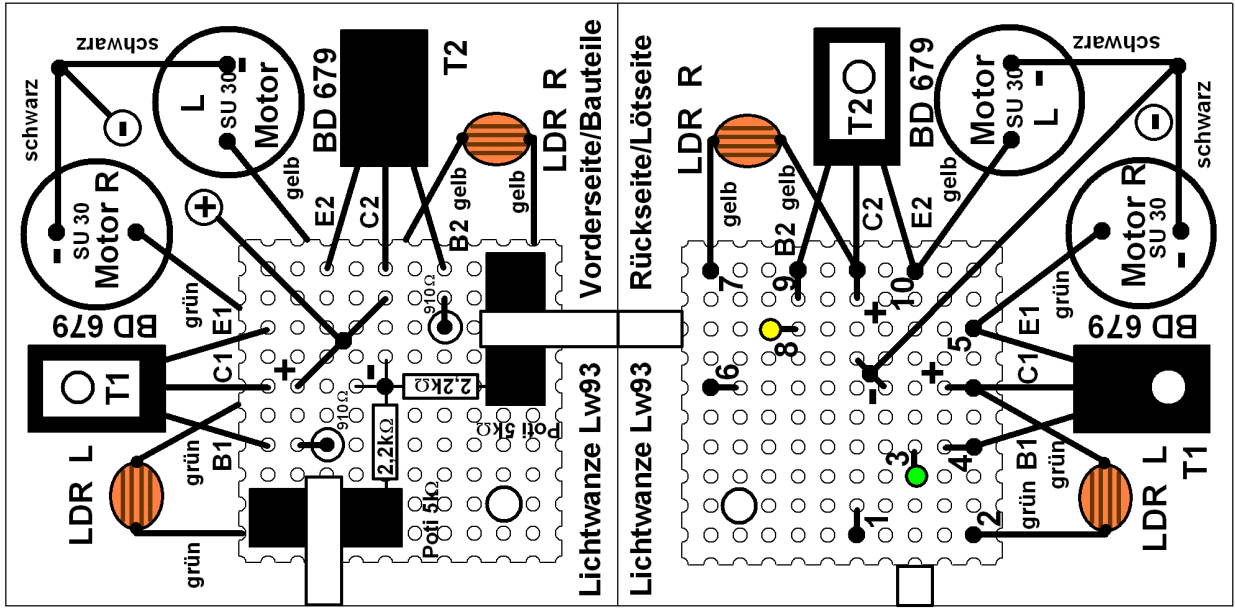


7. Löte die gelben Litzen (100 mm) der Leuchtdioden an die **Kollektor-Anschlüsse** der Transistoren (**3; 5**) und die grünen (100 mm) an die Schutzwiderstände (**1; 2**). Setze die **4 liegenden 10 k Ohm-Widerstände** in die Platine ein und verlöte je ein Ende mit den **Basis-Anschlüssen** der Transistoren (**3; 6; 9; 10**). Die anderen Anschlüsse der Widerstände werden zu Testdrähten: **TD1; TD2; TD3; TD4**.

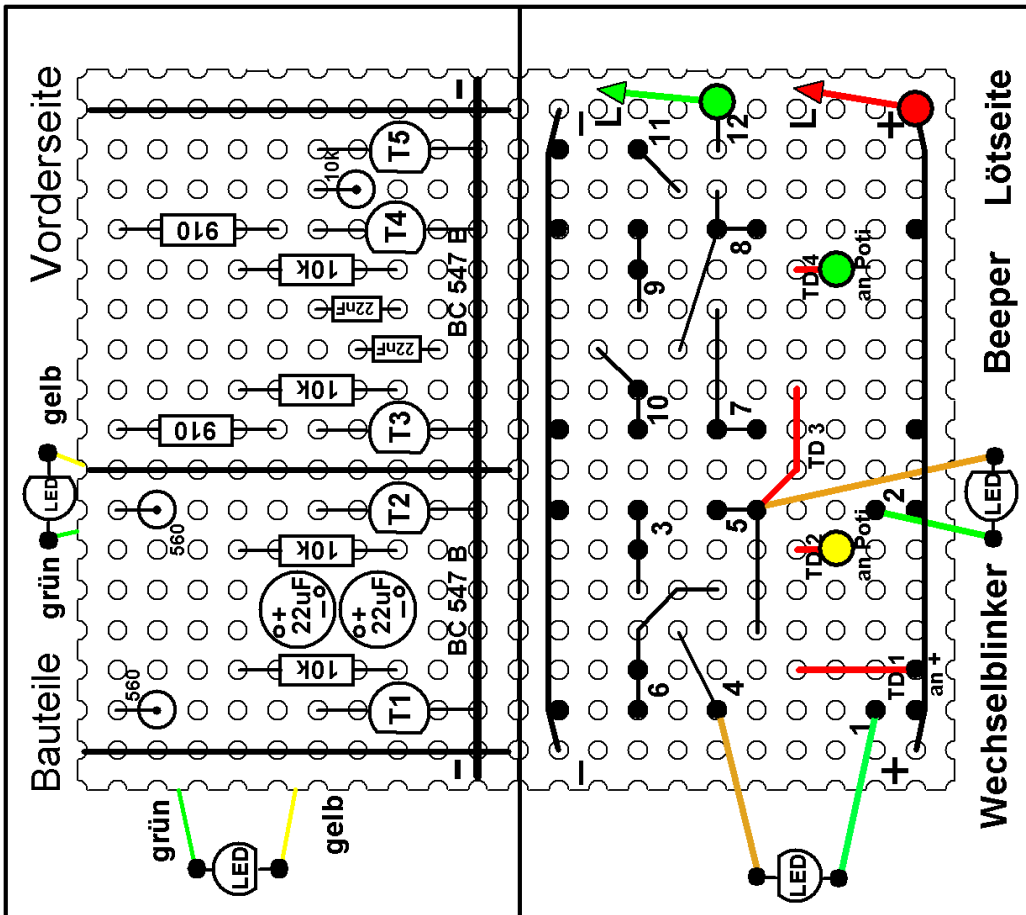
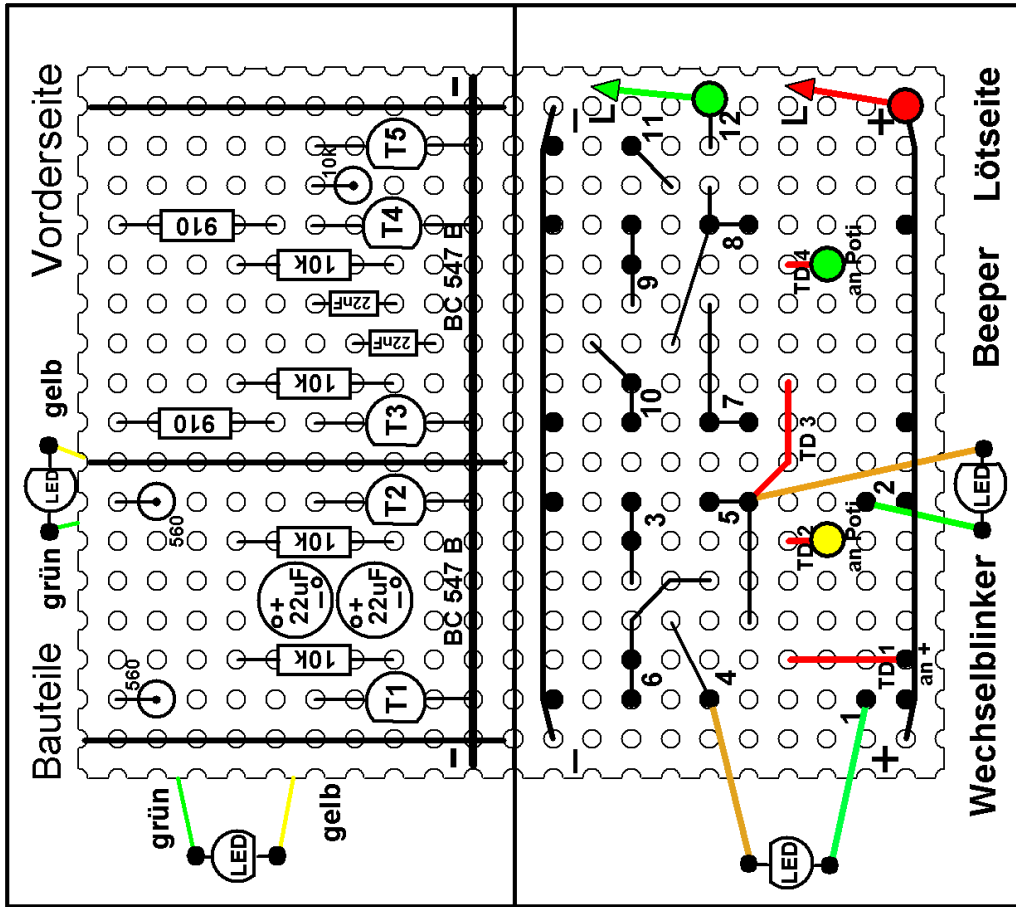
8. **TEST 2:** Schließe Plus und Minusspannung an die Platine und drücke die **Testdrähte: TD1 und TD2** an die Plusleitung. Die **LED leuchten**, weil die Transistoren **stromdurchlässig** werden, wenn die Basis Plusspannung erhält (**nie ohne Schutzwiderstand**).
9. Der **Einbau der großen Kondensatoren** (22 Mikrofarad) ist etwas ungewöhnlich, weil sie diagonal (schräg über Eck) eingesetzt werden müssen. Beginne mit dem **unteren** Kondensator. Sein **Minuspol** liegt genau gegenüber der **Basis des 2. Transistors**, und wird auch dort angelötet. Es entsteht die „Dreierlötstelle“ 3. Der **Plusanschluss** des Kondensators wird schräg nach **oben** an den **Kollektor des ersten Transistors** gelötet (Lötunkt 4). Setze ebenso den 2. Kondensator **über dem ersten** ein. Ziehe den **Plusanschluss** waagrecht über 2 Löcher hinweg zum **Kollektor des 2. Transistors** und löte ihn dort an. Biege den **Minusanschluss** des oberen Kondensators in einem **Bogen** zur **Basis des ersten Transistors (6)**, ohne die anderen Drähte zu berühren, und verlöte ihn dort.
10. **TEST 3:** Schließe die Spannungsquelle an die Platine und drücke die **Testdrähte TD1 und TD2** an die Plusleitung. Die **LED blinken abwechselnd**. Damit hast du den **Wechselblinker vollendet**.
11. Beginne nun mit dem **Beeper**. Setze die beiden **Widerstände 910 Ohm** ein und löte sie an die Plusleitung und die Kollektoren von T3 und T4. Verbinde die Basis von T5 mit dem Kollektor von T4 über den „**Stehwiderstand**“ **10 k Ohm**.
12. **Test 4:** Schließe 2 Messstrippen an die Anschlüsse eines Lautsprechers: „**Testlautsprecher**“. Lege einen Anschluss an die Plusleitung und den anderen **nacheinander an die Kollektoren** von T3, T4 und T5. Drücke die **Testdrähte TD3 und TD4 an die Plusleitung**. Die Spannung an den Kollektoren wechselt von Plus auf Null (bei C5 umgekehrt), weil die Transistoren durchschalten. Du hörst ein „**Knacken**“ im Lautsprecher. (Führe den **Test 4** eventuell auch mit einem **Voltmeter** durch).
13. Setze die **kleinen Kondensatoren 22 nF** nach Plan ein (den ersten ein Loch tiefer als den zweiten) und löte die **unteren Anschlüsse an die Basis** der daneben liegenden Transistoren (Dreierlötstellen 9 und 10). Verbinde die **oberen Anschlüsse** der 22 nF- Kondensatoren mit den **Kollektoren** der jeweils **anderen** Transistoren (Lötstellen 7 und 8)
14. **Test 5:** Schließe den **Lautsprecher** mit 2 Meßstrippen an den **Kollektor von T5** (Lötstelle 12) und an die **Plusleitung**. Du hörst einen Ton, wenn du **TD4 und TD5** an die Plusleitung drückst.

15. Die Testdrähte **TD1 bis TD4** erhalten nun ihre **endgültige Lage**: Löte **TD1 an die Plusleitung**. Löte **TD3 an den Kollektor** von T2 (Punkt 5). Hierdurch wird der **Beeper vom Wechselblinker abhängig**.
16. **Test 6**: Drücke den Testdraht **TD4** an die Plusleitung und du hörst einen **Dauerton** (der Beeper schwingt). Drücke auch den Testdraht **TD2** an die Plusleitung. Der Wechselblinker schwingt. Du hörst den unterbrochenen Piepton, weil der Beeper nur schwingt, wenn Punkt 5 Plusspannung hat.
17. Verbinde **TD2 mit der Steuerplatine** (Punkt 3, gelbe Litze, 70 mm) Der **Wechselblinker** wird nun vom **linken LDR** gesteuert. Verbinde den Testdraht **TD4** über eine grüne Litze mit der Steuerplatine (Punkt 8). Nun wird die **Tonhöhe des Beepers vom rechten LDR** gesteuert.
18. **Abschlusstest 7: Wiederhole Test 6** mit der fertigen Schaltung. Du hörst einen **unterbrochenen Ton** (Piepen). Die **Tonlänge** ändert sich, wenn du den **linken LDR** abdeckst; Die **Tonhöhe** ist von der Beleuchtung des **rechten LDR** abhängig (ebenso von den **Potis**).
19. Für die **Beepel Elektronik** sind zwei Veränderungen am Gehäuse der Lichtwanze notwendig: 1) Bohre **7 Bohrlöcher** in die **linke Seitenwand** der Wanze (Schablone) und befestige dahinter einen **Minilautsprecher**. 2) Leime einen weiteren Schalter an die rechte Seitenwand. Der **Knebel** hierfür darf **nur 30 mm lang** sein, sonst berührt er den Boden.
20. Die **Beep-Platine** wird nur **lose** zwischen die **linke Grenzleiste und die "Bordwand"** geklemmt. Lege eine **rote Plusleitung** vom Hauptschalter (A) über den Beepschalter zum einem **Lautsprecheranschluss** und zur Plusleitung der Platine. Verbinde den **zweiten Lautsprecherpol** mit dem **Punkt L** der Beep-Platine und die Minusleitung mit dem Minuspol der Wanze (Steckstift). So kannst du den **Beeperton** auch abschalten.
21. Setze die "**Augen**" (LED) in die **vorgebohrten Löcher** (5 mm). Sie **blinken abwechselnd**. Durch **Drehen an den Potis** (Änderung der Verstärkung) fährt die Wanze **verschiedene Kurse** auf der Fahrbahn. Bei **gleicher**, nicht zu großer **Verstärkung** auf beiden Seiten, sucht sich die Lichtwanze den „**Achterkurs**“ auf der Fahrbahn. Ist die Verstärkung **ungleich** eingestellt, fährt sie einen "**Rundkurs**" auf dem oberen oder unteren Kreis. Bei zu **großer Verstärkung verläßt die Wanze die Fahrbahn**. Hat sie sich „**verlaufen**“ (beide LDR auf schwarz), so ertönt ein klägliches Piepen oder Zischen (Verzweiflung). Auf einem **hellen Untergrund** läuft sie bei Dunkelheit auch dem **Lichtschein einer Taschenlampe** hinterher (Lampe herausdrehen). Je **höher** die LDR im Röhrchen liegen (Schlüssel zum Einstellen), umso "**genauer**" fährt die Wanze, aber sie wird **langsam**, weil **weniger Licht** auf die LDR fallen (und umgekehrt). Normale Lage: 10 mm über der unteren Öffnung.

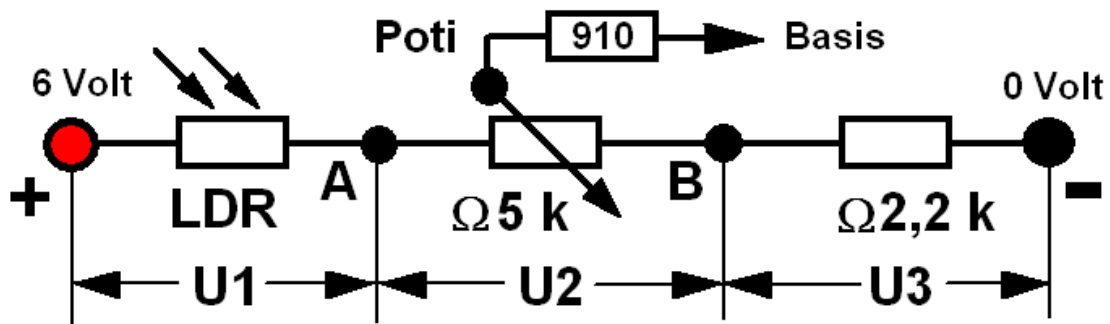
Faltblatt: Steuerelektronik der Lichtwanze (mittig falten und verkleben)



Faltblatt: Beeelektronik. Die Testdrahne (rot) sind hier in der Endlage.



Wie funktioniert die Steuerelektronik der Lichtwanze?



Der Spannungsteiler ist das Kernstück der Steuerelektronik.

Der **lichtempfindliche** Widerstand (Light Dependent Resistor) liegt am oberen Ende des Spannungsteilers, darunter das Potentiometer 5 kΩ und der Widerstand 2,2 kΩ. Nach dem Gesetz des Spannungsteilers stehen die **Teilspannungen** im **gleichen Verhältnis** wie die **Teilwiderstände**.

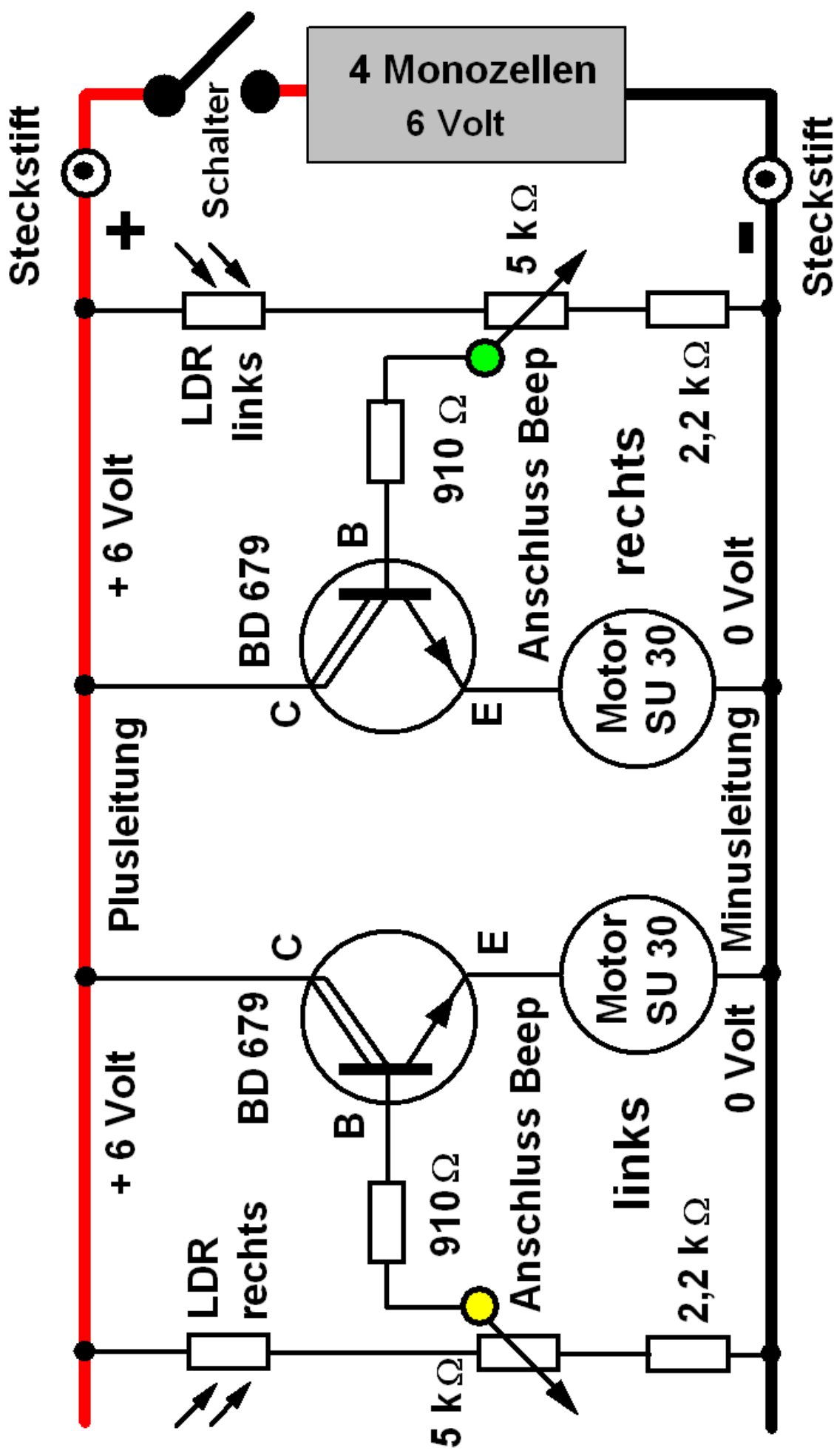
$$U1 : U2 : U3 = LDR : 5k : 2,2k$$

Der **LDR ändert** seinen Widerstand je nach **Lichteinfall**. Sind beide „Röhrchen“ auf „weiß“, so haben die LDR einen geringen Widerstand (etwa 500 Ω). **U1 wird klein** gegenüber U2 und U3 und der **Punkt A** erhält eine **hohe Spannung** (etwa 4 Volt). Bei geringem Lichteinfall (Röhrchen auf schwarz), hat der LDR einen hohen Widerstand (etwa 50 kΩ). Die Teilspannung **U1 ist groß** gegenüber U2 und U3 und der **Punkt A** erhält nur eine **geringe Spannung** (etwa 0,4 Volt). Der **Punkt B** hat immer etwa **30 %** der Spannung von A. Die Spannungsschwankungen steuern die Darlington-Transistoren, die über den **Schutzwiderstand** (910 Ω) an den Spannungsteiler gekoppelt sind. Sie belasten den Spannungsteiler wegen der geringen Basisströme nur wenig. Bei der **Spannungsfolgerschaltung** (Motoranschluss an Emitter) folgt die Emitterspannung mit kleinem Abstand der Basisspannung. Die Darlington-Transistoren wurden wegen der **hohen Leistung** gewählt, so dass sie **ohne Kühlkörper** auskommen.

Warum bleibt die Lichtwanze auf der weißen Fahrbahn?

Kommt der **rechte LDR** auf das **schwarze Umfeld**, so wird der **linke** Spannungsteiler heruntergeregelt, weil die LDR „über kreuz“ in die Röhrchen geschoben sind. Der **linke Motor bleibt stehen** und der **weiter laufende rechte Motor** dreht die „Nase“ der Lichtwanze wieder auf die weiße Bahn. Nun laufen beide Motoren, bis das **linke Röhrchen auf „schwarz“** gerät. Der **rechte Motor bleibt stehen** (oder läuft langsamer) und der linke Motor schiebt die Wanze auf die Bahn. So macht die Wanze „**Suchbewegungen**“ und bleibt auf der Fahrbahn.

Schaltbild: Steuerelektronik der Lichtwanze Lw 93



Bestellliste für die Lichtwanze Lw 93

Version: 3.02.2012

Die **Bestellempfehlung** ist für eine **Werkgruppe von 15 Teilnehmern** gedacht.

Traudl Riess KG St-Georgen-Straße 6 95463 Bindlach

Tel.: 09208 9119

Email: www.traudl-riess.de

Gegenstand	Bestellnummer	Verwendung	Bestellempfehlung
1. Trans. BD 677/679	18.181.0		32 Stück
2. Litze 10m rot	19.043.1		2 Ringe
3. Litze 10m grün	19.043.2		1 Ring
4. Litze 10m gelb	19.043.3		1 Ring
5. Litze 10m schwarz	19.043.5		1 Ring
6. Lötdraht	17.030.0		1 kg
7. Kupferdraht	09.104.0	Kupferdraht, versilbert: 0,8 mm	1 Ring
8. Kupferdraht	09.105.0	Kupferdraht, versilbert: 1 mm	1 Ring
9. Federbronzeband	19.047.0	5,5 mm breit, 0,2 mm stark	1 Ring
10. Vierkanteleisten	08.013.0	(500 x 10 x 5) mm	25 Stück
11. Messingbuchse	19.414.0	außen: 4 mm; innen: 3,1 mm	2 Pack
12. Gummib. 3 x 40	05.033.0	Gummibänder als „Treibriemen“	1 Pack
13. Fassung E10	19.261.0	2 Lötflanken; Montagewinkel	20 Stück
14. Motoren (SU30)	06.066.0	Solarmotor: 3 - 4,5 V; 80 mA	32 Stück
15. Muttern M3	21.014.0		1 Pack
16. Zyl.Schr. M3x12	21.106.0		1 Pack
17. Zyl.Schr. M3x20	21.107.0		1 Pack
18. Zyl.Schr. M3x25	21.011.0		1 Pack
18. Zyl.Schr. M3x30	21.161.0		1 Pack
19. Hinterräder	08.035.0		1 Pack
20. Vorderräder	08.027.5		1 Pack
21. Maulschlüssel	14.118.0	5,5 mm für M3 und 7 mm für M4	10 Stück
22. Pinzetten	14.622.0	für Elektronik-Feinarbeiten	15 Stück
23. Batteriekästen	19.151.0	für 4 x Mignonzelle 1,5 Volt	15 Stück
24. Beilagscheiben	21.017.0	Unterlegscheiben	1 Pack
25. Holzleisten	08.020.0	für Radträgerleisten, 25 Stück	1 Pack
26. Befestigungsbügel	06.006.0	Für Motoren Su 30	30 Stück
27. LED-Lämpchen	19.337.0	LED-Lämpchen E10 (6 V)	20 Stück
28. Schrauben 2 x 10	21.156.0	Senkkopfschrauben statt Spax	1 Pack
29. Lochraster-Plat.	19.132.0	(Lötringe zur Bauteilseite)	3 Stück
30. Fotowiderstand	18.068.0	10 Lux 9 k Ohm	30 Stück
31. LED-Lämpchen	19.337.0	E10 farblos (6 V)	35 Stück
32. Kondensator 100 nF	18.060.0	Schutz für LED-Lämpchen	30 Stück
33. Hörer-Set	25.146.0	statt Lautsprecher	16 Stück

Von örtlichen Firmen

Sperrholz: 4 mm; 3 mm. Holzperlen: 12 mm (für Potiachsen).

Spax – Schrauben (2 x 12) mm, Flachkopf (Deckelbefestigung und Knebelschalter).

Filzstifte Edding 400 oder Lumicolor (Platinenbeschriftung).

Conrad Elektronik, Klaus-Conrad-Str. 1, 92240 Hirschau

Tel.: 096 04 40 89 88 Email: www.business.conrad.de

Widerstände	Bestellnummer	Bestellempfehlung
1. 910 Ohm	40 93 32-50	1 Pack
2. 2,2k Ohm	40 40 80-22	1 Pack
3. Poti 5k Ohm	43 18 85-50	35 Stück
4. Steckachsen	42 58 26-50	35 Stück
5. Steckstifte	52 62 74-50	1 Pack
6. Leuchtdioden rot	18 45 43-50	35 Stück

Bestellliste für die Biepton- Platine Lw 93

Conrad Elektronik Klaus-Conrad-Str. 1. 92240 Hirschau

Tel.: 096 04 40 89 88 Email: www.business.conrad.de

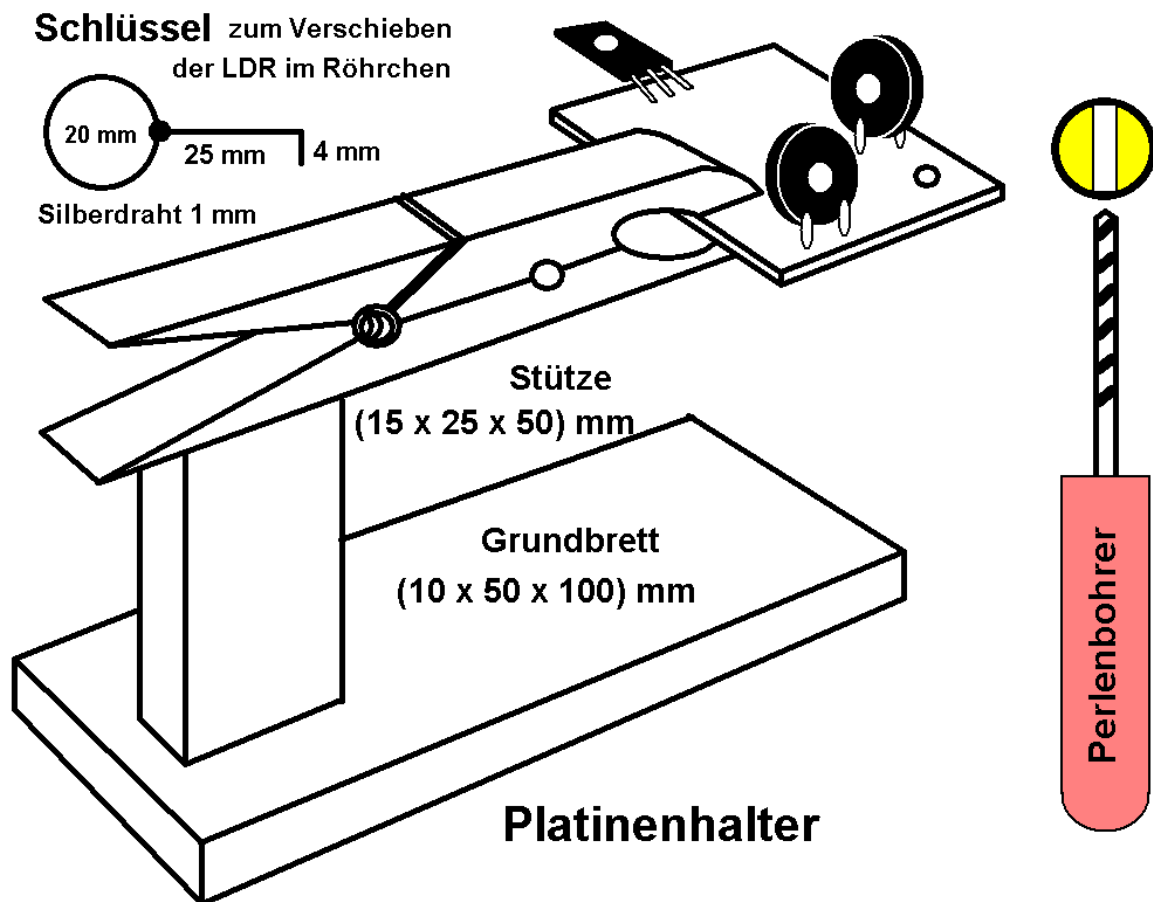
Widerstände	Bestellnummer	Bestellempfehlung
1. 560 Ohm	40 40 12-50	1 Pack
2. 910 Ohm	40 93 32-50	1 Pack
6. 10 kOhm	40 41 60-50	1 Pack
Kondensatoren		
1. 22nF	45 33 31-50	40 Stück
2. 22uF	47 24 92-50	40 Stück
Leuchtdioden		
1. rot	18 45 43-50	20 Stück
2. grün	18 47 05-50	20 Stück
Lautsprecher	33 54 07-12	20 Stück

Traudl Riess KG St-Georgen-Straße 6 95463 Bindlach

Tel.: 09208 9119 Email: www.traudl-riess.de

1. Trans. BC547/548	18.081.0		100 Stück
2. Messstripfen	19.032.1	in der Schule behalten!	4 Pack
3. Litze 10m rot	19.043.1		1 Ring
4. Litze 10m grün	19.043.2		1 Ring
5. Litze 10m gelb	19.043.3		1 Ring
6. Litze 10m schwarz	19.043.5		1 Ring
7. Lötdraht	17.030.0		1 kg

Der Platinenhalter



Der Platinenhalter ist **sehr preisgünstig** und für die Durchführung fast aller **Elektronikprojekte unentbehrlich**. Er lässt sich leicht aus einer vorne abgeschliffenen Wäscheklammer (Bild) und den beiden angegebenen Brettchen herstellen. Sie werden mit Ponal zusammengeklebt und während des Trocknens durch Gummiringe (Paketgummi) gehalten.

Außer dem **Halten von Platinen**, eignet er sich auch, mit einem „Namenszeichen“ versehen, zur **Aufbewahrung von angefangenen Arbeiten** in einer Arbeitsgemeinschaft.

Mit dem **Perlenbohrer** (2 mm - Bohrer in einem Rundholz: 8 x 50 mm) wird die überflüssige **Farbe aus dem Bohrloch** der 6 mm - Perlen herausgebohrt, so dass sie leicht auf die Motorachsen passen.

Ein kleiner **Schlüssel** aus 1 mm Silberdraht dient zum Verschieben der LDR in den schwarzen Röhrchen (optimale Einstellung: Seite 14, Punkt 21) .

In einer Elektronik – Arbeitsgemeinschaft sollte für jeden Teilnehmer ein Platinenhalter vorhanden sein.



Lichtwanzen auf weißer Fahrbahn