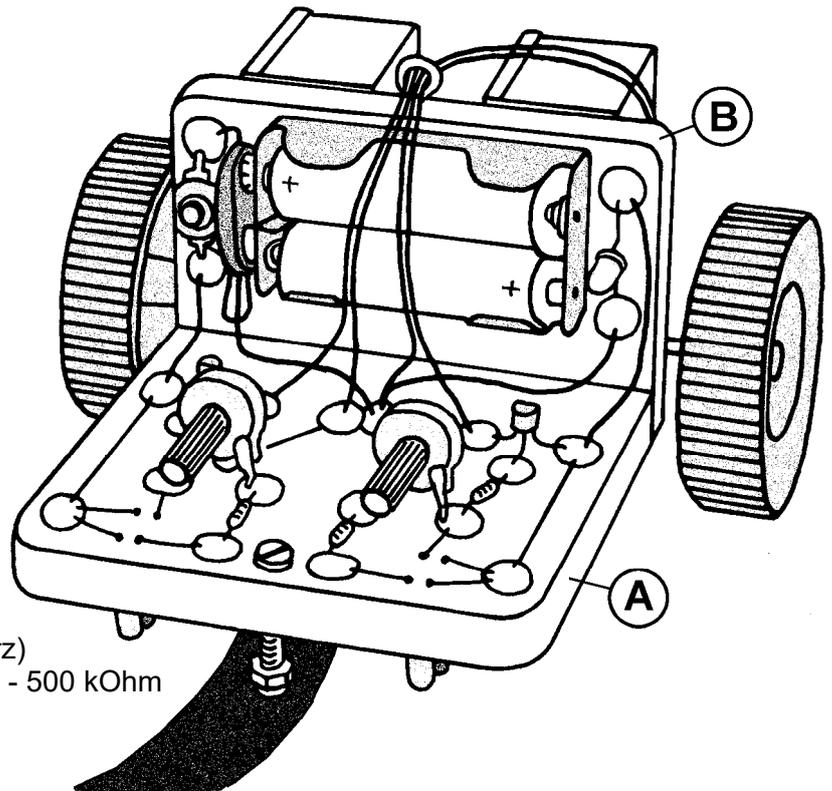


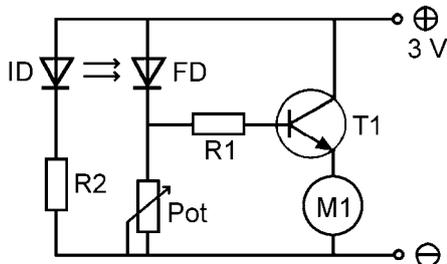
Ein Einstiegsmodell zum Thema „Elektronische Steuerung“. Das Modell folgt automatisch einer schwarzen Linie, wobei je zwei Infrarot- und Fotodioden als Sensoren dienen. Die Empfindlichkeit der Schaltung lässt sich über zwei Drehpotentiometer einstellen.

Materialliste:

- 1 Pappersperrholz 85 x 90 x 10 mm
- 1 Pappersperrholz 62 x 90 x 10 mm
- 2 Getriebemotoren
- 2 Laufräder, weich Ø 56 mm
- 1 Batteriekasten, 2x Mignon
- 1 Batterieclip
- 1 Druckschalter mit Lötflächen
- 1 Zylinderkopfschraube M4 x 25 mm
- 1 Hutmutter M4
- 1 Ringschraube 4/10
- 10 Spanplattenschrauben 3 x 12 mm
- 2 Spanplattenschrauben 3 x 25 mm
- 4 Gummidistanzscheiben
- 23 Messingreißnägeln
- 2 Widerstände 27 Ohm
- 2 Widerstände 180 Ohm
- 2 Infrarotdioden CQY 99 (blau)
- 2 Fotodioden mit Tageslichtfilter (schwarz)
- 2 Drehpotentiometer, stehend mit Achse - 500 kOhm
- 2 Darlingtons-Transistoren BC 517
- 1 Blink-LED, rot
- 0,5 m Schaltdraht, blank
- 0,4 m Doppellitze



Schaltplan und Funktion der Elektronikschaltung:



Da beide Getriebemotoren (M1, M2) von zwei identischen Schaltungen angesteuert werden, wird hier nur Schaltung und Ansteuerung von Motor 1 (M1) erklärt:
 Die Infrarotdiode (ID) erzeugt unsichtbares Licht, das von weißen, glatten Flächen zur Fotodiode (FD) reflektiert wird. Dadurch wird die FD leitend und lässt über R1 positiven Strom zur Basis des Transistors (T1) durch. Der T1 schaltet durch und der Motor (M1) läuft. Mit dem Drehpotentiometer (Pot) kann man gezielt die positive Spannung an der FD vermindern und so die Einschalt-schwelle und Drehzahl des M1 einstellen.

Trifft das Licht der ID auf eine schwarze Fläche, wird es nicht zur FD reflektiert, sondern absorbiert. Die FD lässt folglich keinen Strom mehr durch, der T1 sperrt und der Motor steht still.

Erklärung der Schaltzeichen und Bauteile:

Widerstand (R1, R2)	Drehpotentiometer (Pot)	Schalter (S)
<p>R1 = 180 Ohm (braun-grau-braun-gold)</p> <p>R2 = 27 Ohm (rot-violett-schwarz)</p>	<p>Anschlüsse umbiegen!</p>	
B-LED, Infrarotdiode (ID), Fotodiode (FD)	NPN-Transistor (T1, T2)	
<p>Erkennung: B-LED → rot ID → blaugrau FD → schwarz</p> <p>Kürzeres Bein und abgeflachte Kante zeigen Minusanschluss!</p>	<p>Anschlussdrähte zurechtbiegen!</p>	

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

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 (\varnothing 1 mm) mit integriertem Flussmittel verwendet werden.



Beim Verzinnen der Reißnägel 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 Reißnägel, 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 hinaus ragende Bauteilanschlüsse müssen, wenn nicht anders beschrieben, nach dem Löten mit dem Seitenschneider gekürzt werden!

Lötwasser, Lötpaste oder Löt fett dürfen bei Elektronikschaltungen nicht verwendet werden!

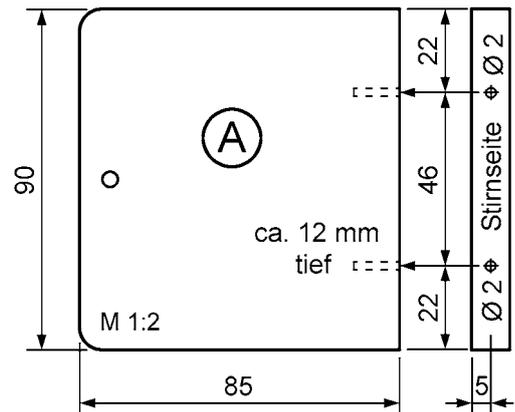
Arbeitsanleitung:

1. Schneide die drei Aufbaupläne von Seite 4 aus, klebe sie mit Alleskleber (UHU) oder Leim auf die Sperrholzbrettchen (A)-(85 x 90 x 10 mm) und (B)-(62 x 90 x 10 mm) und runde die angezeichneten Ecken mit einem Schleifklotz ab.
Achte beim Ankleben, dass auf der Vorderseite von Brett (B) unten ein 10 mm breiter Bereich frei bleibt. Daran wird später Brett (A) befestigt.

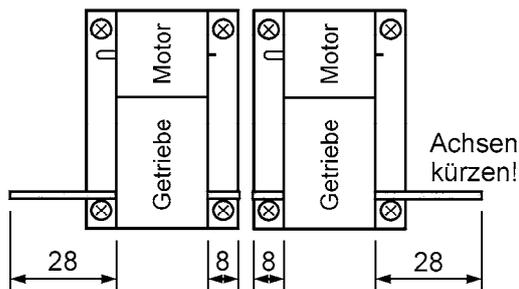
2. Bohre die zwei \varnothing 3 mm Bohrungen auf der Rückseite von Brett (B) durch und versenke sie mit einem Handsenker. Die \varnothing 2 mm Bohrungen auf der Vorder- und Rückseite sollten nur ca. 6 mm tief sein.

Ein Tipp: Verwende am besten eine Ständerbohrmaschine mit Tiefenstopp!

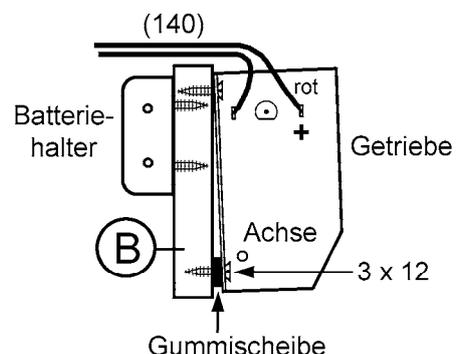
Die zehn \varnothing 1 mm Bohrungen und die \varnothing 3,5 mm Bohrung auf Brett (A) müssen durchgebohrt werden. Zeichne bei Brett (A) die zwei stirnseitigen Bohrstellen an und bohre sie mit einem \varnothing 2 mm Bohrer ca. 10 mm tief.



3. Schlage vier Reißnägel mit einem kleinen Hammer in die kreisförmig markierten Stellen auf der Vorderseite von Brett (B) und befestige den Batteriehalter mit zwei Spanplattenschrauben 3 x 12 mm. Kürze die Antriebsachsen der zwei Getriebe laut Zeichnung mit einer Hebelzange und entrate die Schnittstellen mit einer Schlichtfeile oder Schleifpapier.
Schneide zwei 140 mm lange Stücke von der Doppellitze, isoliere die Enden ca. 5 mm ab und verdrille die Kupferlitzen. Verzinne die Litzen und löte je zwei Enden an die Anschlusslaschen der Getriebemotoren. **Achtung:** Die roten Litzen (+) müssen an die oberen Motorlaschen!



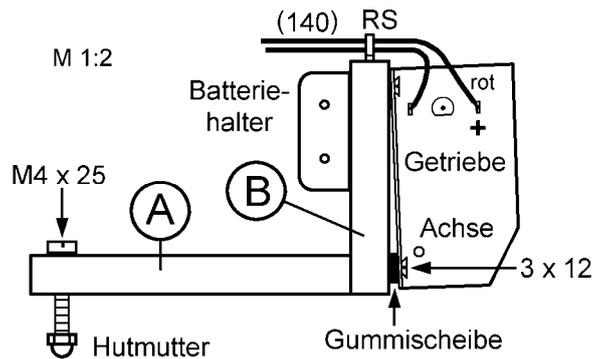
M 1:2



4. Verzinne die Köpfe der vier Reißnägel auf Brett (B) etwa zur Hälfte mit Lötzinn, biege die Anschlüsse des Schalters und der roten Blink-LED (B-LED) zurecht und löte sie an die entsprechenden Reißnägel. Achte bei der B-LED auf die richtige Polung!

5. Schlage 18 Messingreißnägel in die kreisförmig markierten Stellen von Brett (A) so weit ein, dass noch ein Spalt von 1 – 2 mm zwischen Nagelkopf und Brett bleibt. Normale Drahtverbindungen werden aus blankem Schaltdraht hergestellt, wobei die Drähte einmal im Uhrzeigersinn um die Reißnägel gewickelt werden. Die Verbindung der zwei Plus-Anschlüsse (+) wird durch die zwei Ø 1 mm Bohrungen mit blankem Schaltdraht auf der Unterseite von Brett (A) hergestellt (gestrichelte Linie). Schlage danach alle Reißnägel ganz ein und verzinne die Köpfe mit Lötzinn. Die Werte der vier Widerstände (R1, R2) erkennt man an den Farbringen. Kürze die Anschlussdrähte laut Zeichnung mit einem Seitenschneider und löte sie an. Die Polung spielt beim Einbau keine Rolle. Winkle die Anschlüsse der zwei Drehpotentiometer (Pot) mit einer Spitzzange 90° ab, löte sie auf die entsprechenden Lötstützpunkte und setze die Drehachsen ein. Biege die Anschlüsse der zwei Transistoren (T1, T2) der Skizze entsprechend und löte sie an. Da Transistoren hitzeempfindlich sind, sollte der Lötvorgang pro Anschluss drei Sekunden nicht überschreiten und Lötanfänger sollten dazwischen eine kurze Pause einlegen.

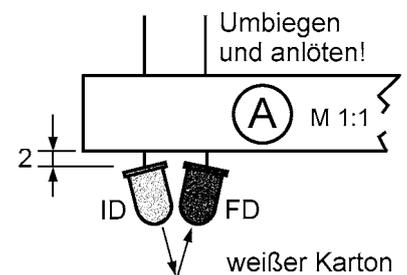
6. Fixiere Brett (B) mit Leim und zwei Spanplattenschrauben 3 x 25 mm an der hinteren Stirnseite von Brett (A). Stich mittig an der oberen Stirnseite von Brett (B) ein Loch mit einem Vorstecher und drehe die Ringschraube (RS) ein. Schraube die Zylinderkopfschraube M4 x 25 mm in die Ø 3,5 mm Bohrung von Brett (A) und drehe die Hutmutter M4 auf das Gewindeende. Befestige die zwei Getriebemotoren mit je vier Spanplattenschrauben 3 x 12 mm an der Rückseite von Brett (B). Beachte, dass bei den unteren Befestigungslöchern Gummischeiben beigelegt werden müssen.



- Fädle die Anschlussdrähte beider Motoren (M1, M2) durch die Ringschraube und löte die Enden an die entsprechenden Lötunkte der Schaltung: Rote Drähte an T1 bzw. T2 und schwarze Drähte an Minus (-) Schiebe danach die zwei Kunststoffräder auf die Antriebsachsen der Getriebe.

7. Halbiere die Anschlussdrähte des Clip-Anschlusses, isoliere alle Enden - auch die der Reststücke - ca. 5 mm ab und verdrille die Litzen und verzinne sie. Verbinde mit den Reststücken die B-LED mit der Schaltung: Schwarze Litze an Minus (-), rote an Plus (+) Löte den roten Draht des Clip-Anschlusses an den oberen Schalteranschluss, den schwarzen an Minus (-) und drücke den Clip auf den Batteriehalter. Verbinde den unteren Schalteranschluss auf Brett (B) mit einem blanken Schaltdraht mit Plus (+). Lege zwei Mignon-Batterien (1,5 V) ein und teste, ob nach Betätigen des Schalters die B-LED blinkt. Die Motoren dürfen nicht laufen, da ja noch die Lichtschranken (ID, FD) an der Schaltung fehlen.

8. Schiebe die Infrarotdiode (ID - blau) und die Fotodiode (FD - schwarz) polungsrichtig (langer Anschluss +) von unten durch die Ø 1 mm Bohrungen von Brett (A), dass zwischen ID bzw. FD und Brett noch ein Spalt von 2 mm bleibt. Biege die Anschlüsse oben laut Aufbauplan und löte sie an. Winkle ID und FD laut Zeichnung leicht ab, damit das Infrarotlicht der ID über den Boden in Richtung FD reflektiert wird. Drehe die zwei Pot-Achsen etwa in Mittelstellung, stelle das Modell auf ein weißes Blatt Papier und betätige den Schalter: Der Linienfolger müsste nun geradeaus bis zum Ende des Blattes fahren.



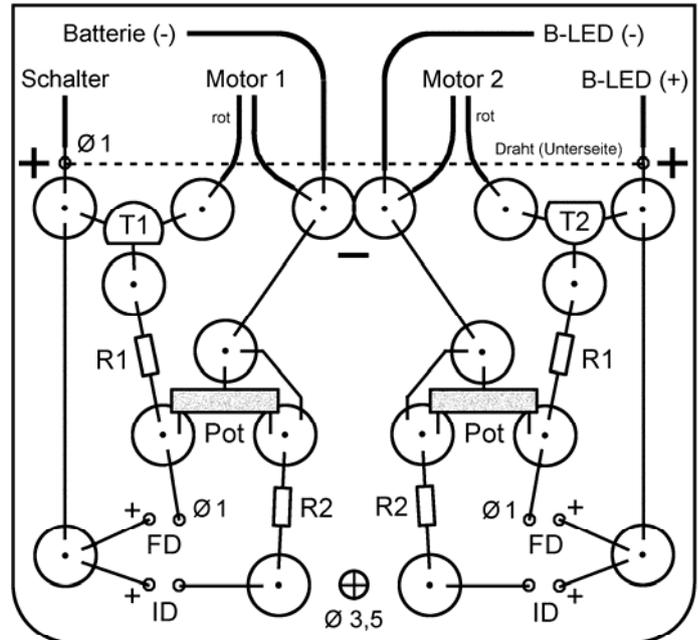
9. Entwirf mit einem schwarzen Edding-Stift auf weißem Zeichenkarton eine Bahn für den Linienfolger oder vergrößere die beiliegende A4-Bahn mit einem Kopierer auf ein A3-Blatt. Wichtig ist, dass die Linien ca. 20 mm breit und die Kurvenradien (mind. 100 mm) nicht zu eng sind. Stelle die Geschwindigkeit der Motoren mittels Potentiometer (Pot) so ein, dass der Linienfolger die Bahn nicht verlässt. Die Bahn darf nicht direktem Sonnenlicht ausgesetzt werden, weil die FD dann falsch reagieren! Bei häufigem Betrieb empfehlen wir die Verwendung von aufladbaren Akkus, denn die zwei Getriebemotoren brauchen relativ viel Strom und schon nach ca. 30-minütigem Dauerbetrieb kann es je nach Qualität der verwendeten Batterien zu einer Fehlfunktion wegen schwacher Batterien kommen. Nach mehrmonatigen Betriebspausen sollten die Motor- und Zahnradlager geölt werden.

Mögliche Fehlerquellen:

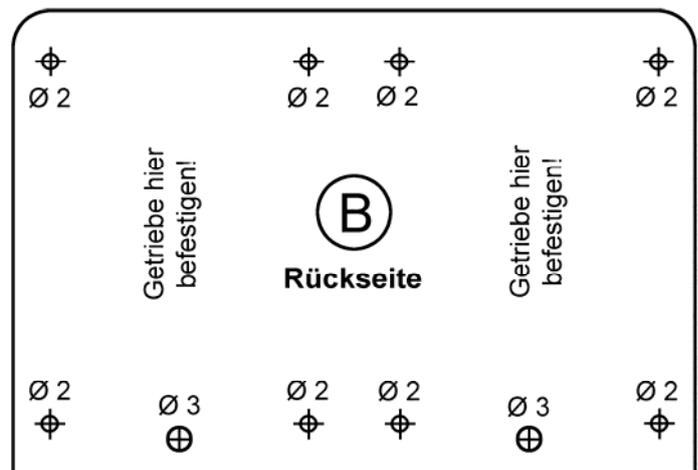
Funktioniert die fertige Schaltung nicht, sofort ausschalten und den Fehler nach folgender Liste suchen:

- Batterien schwach oder verbraucht
- Drehpotentiometer falsch eingestellt
- Drahtverbindungen fehlen und/oder schlechte Lötstellen
- Falsche Polung von Bauteilen (B-LED, T, ID, FD)
- Falscher Winkel bei den Lichtschranken (ID, FD)
- Schwergängige Getriebe mit Nähmaschinenöl ölen

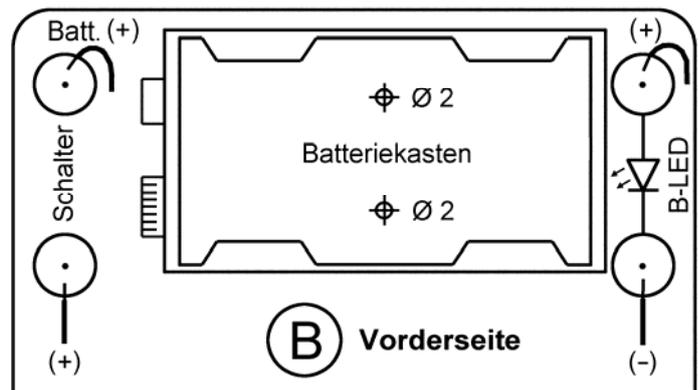
**Aufbauplan (A) -
Oberseite**



**Aufbauplan (B) -
Rückseite**



**Aufbauplan (B) -
Vorderseite**



Bahn auf A3 vergrößern!

