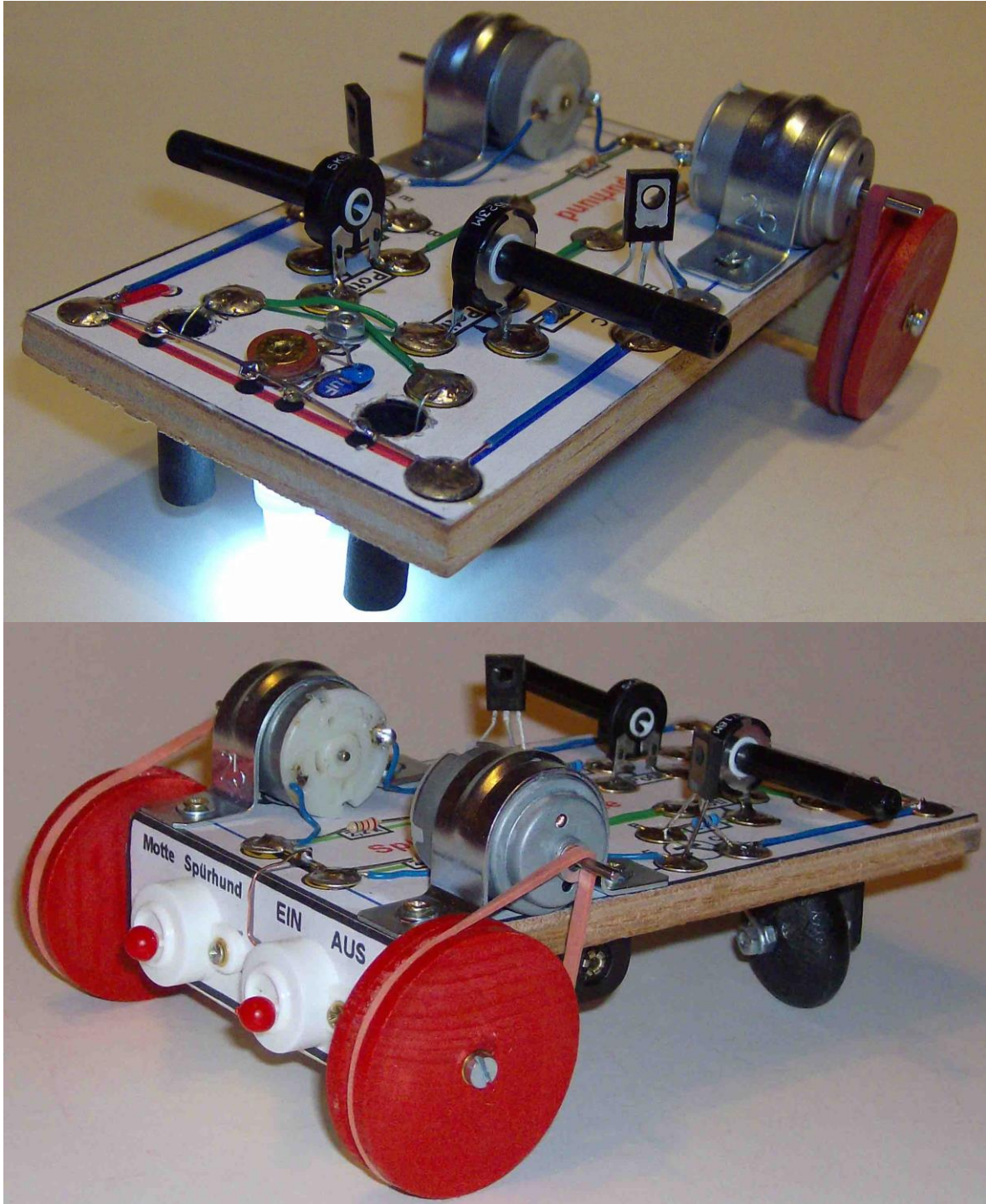


Der Spürhund Sp07

Die Miniversion der Lichtwanze. Ein Einsteigerprojekt

Version: 22.2.2020 U. Rüegg: ur@enet.ch J. Mohr: motec@web.de

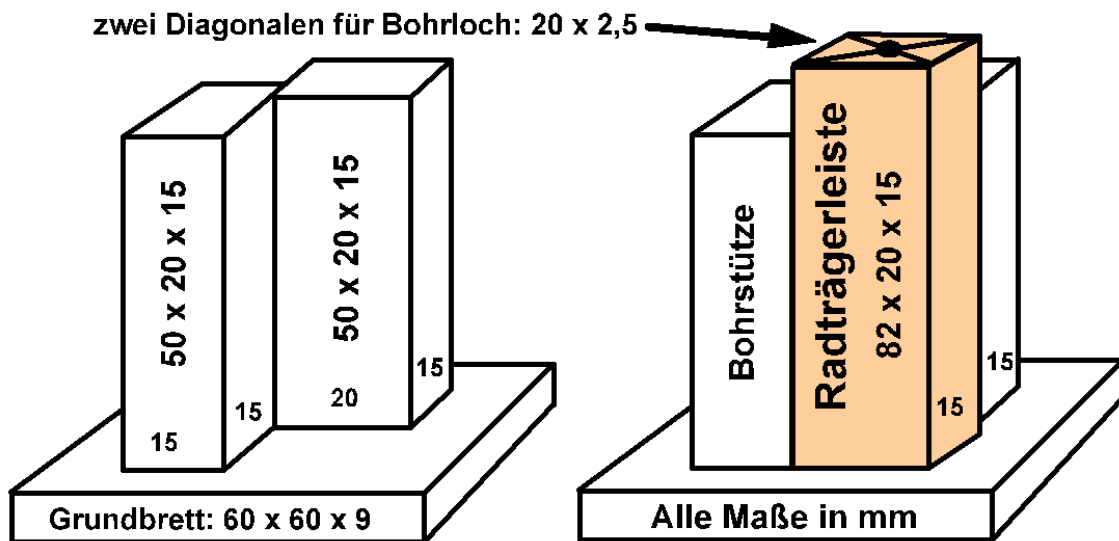


Vorwort: Der **Spürhund** wurde aus der **Lichtwanze LW93** entwickelt.

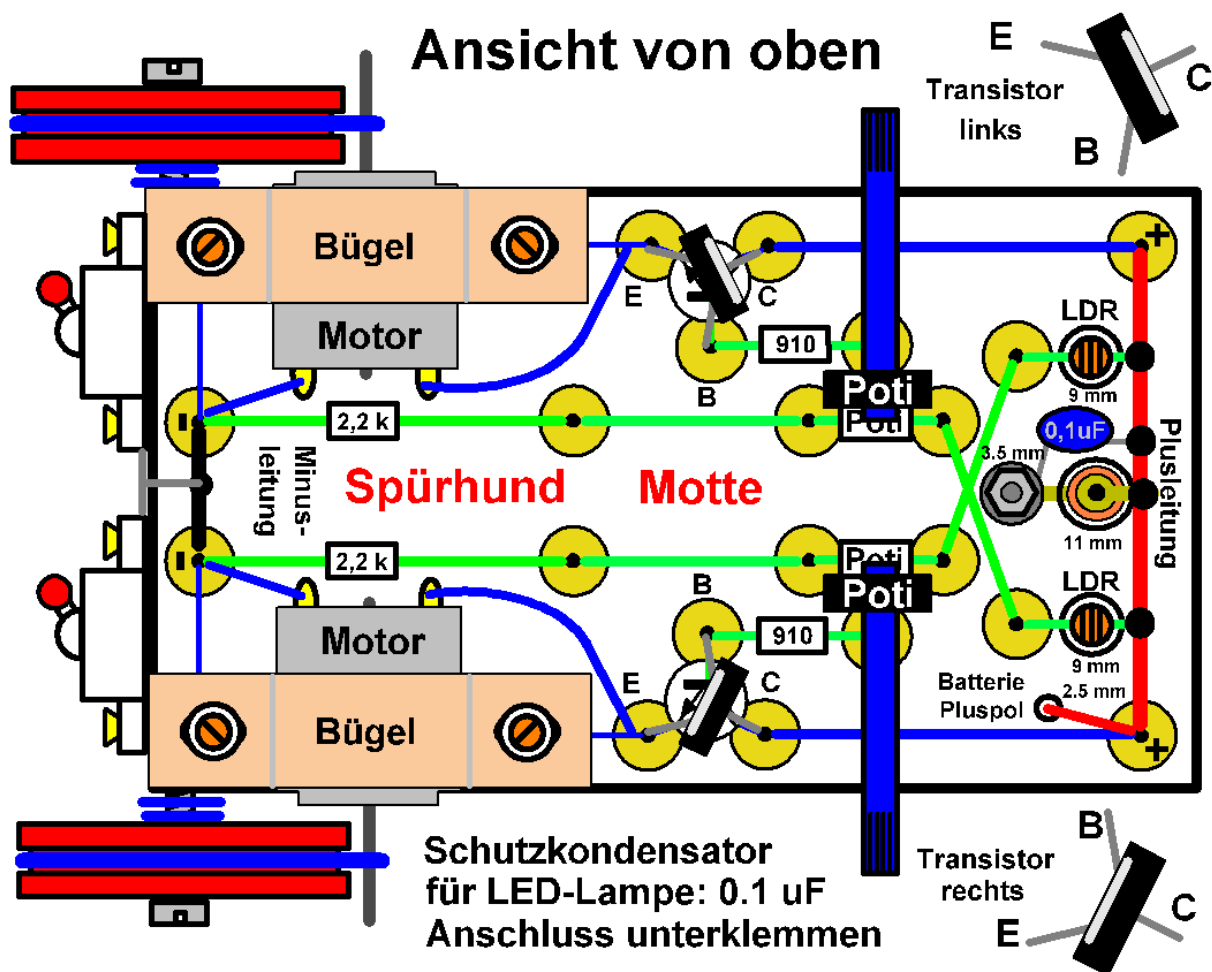
Alle nicht unbedingt notwendigen Teile sind weggelassen. Es entstand ein **Brettaufbau** mit **aufgeklebtem Schaltbild**, der ebenso funktioniert wie die Lichtwanze, aber einfacher zu bauen ist. Spannung: 4 Mignonzellen: **6 Volt**.

Bauanleitung in 12 Schritten (alle Maße in mm)

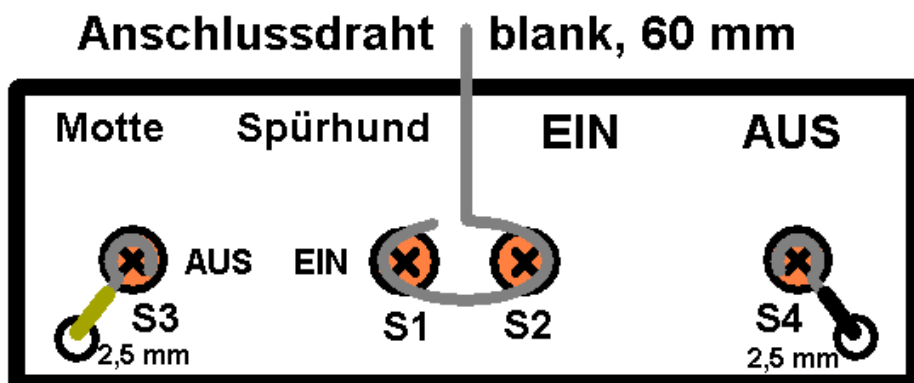
Bohrstütze mit Radträger

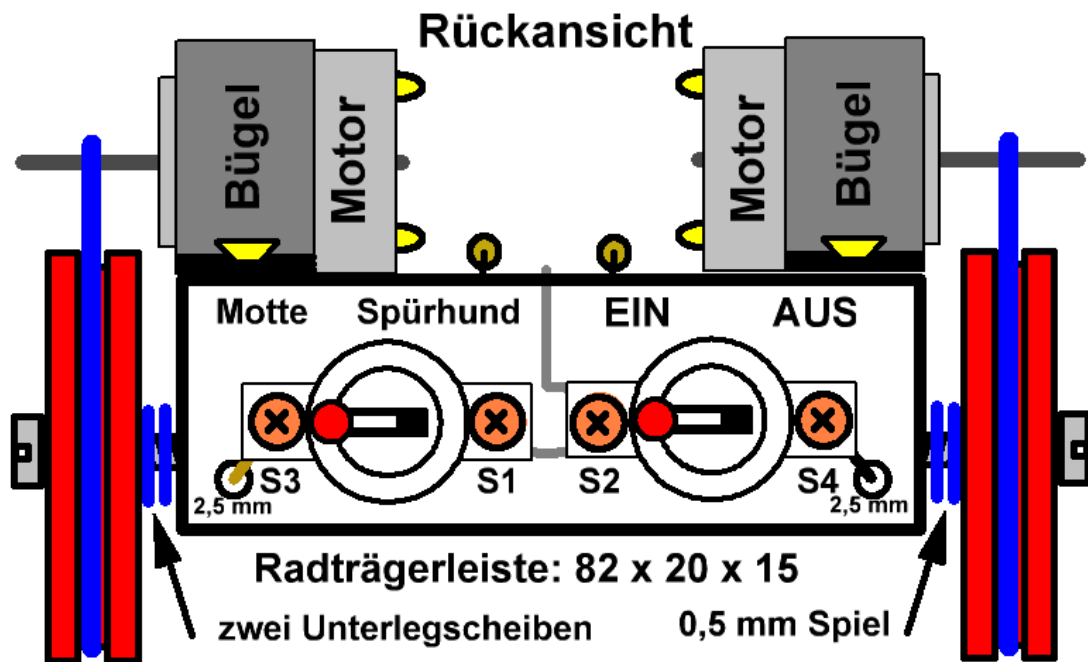


1. Säge die **Radträgerleiste** (82 x 20 x 15) ab und bohre auf jeder Seite ein Bohrloch 2,5 mm **genau mittig** etwa 20 mm tief ein. Zeichne dafür **Diagonalen** (Eckenlinien) auf die **Stirnflächen**. Die **Bohrstütze** erleichtert das senkrechte Bohren des **Radträgers** (nur eine für jede Werkgruppe). Leime den Radträger **genau an den hinteren Rand** des Grundbrettes (140 x 80 x 9). Schleife die Rückseite mit Sandpapier plan, weil sie auch mit der Schablone beklebt werden soll.
2. Drucke die Schablone auf **festem Papier** aus, schneide sie aus und falte sie hinten. Bestreiche das Grundbrett oben und den Radträger hinten **dünn mit Holzleim** (Pinsel). Lege die Schablone vorsichtig auf und streiche sie mit dem Handballen oben und auch hinten fest auf. Der Leim muss **einen Tag lang trocknen**. Bohre Löcher nach der Schablone in die Grundplatte und den Radträger.
3. Stich mit einem **Vorstecher** (Pinnwandnadel, Zirkelspitze) Löcher in die Positionen für die **Reißnägel** (gelb) und die Senkkopfschrauben (orange). Klopfe die Reißnägel mit einem kleinen Hammer hinein und verzinne die Oberfläche („Lötinnsee“). Drehe die Schrauben für die Schalter und die Motorenhalter „halb“ hinein und wieder heraus.
4. Löte die **Plus-** und die **Minusleitung** (versilberter Kupferdraht) auf die mit + und - bezeichneten **Reißnägel**. Verbinde die Plusleitung und die Kollektoren der Transistoren mit **blauen Schaltdrähten** (Lastkreis) und die Reißnägel des **Steuerkreises** mit **grünen Schaltdrähten**. Die **dünnen** blauen Linien des Lastkreises werden nicht „verdrahtet“, weil der Strom durch die **realen Motoren** und **Zuleitungen** fließt.

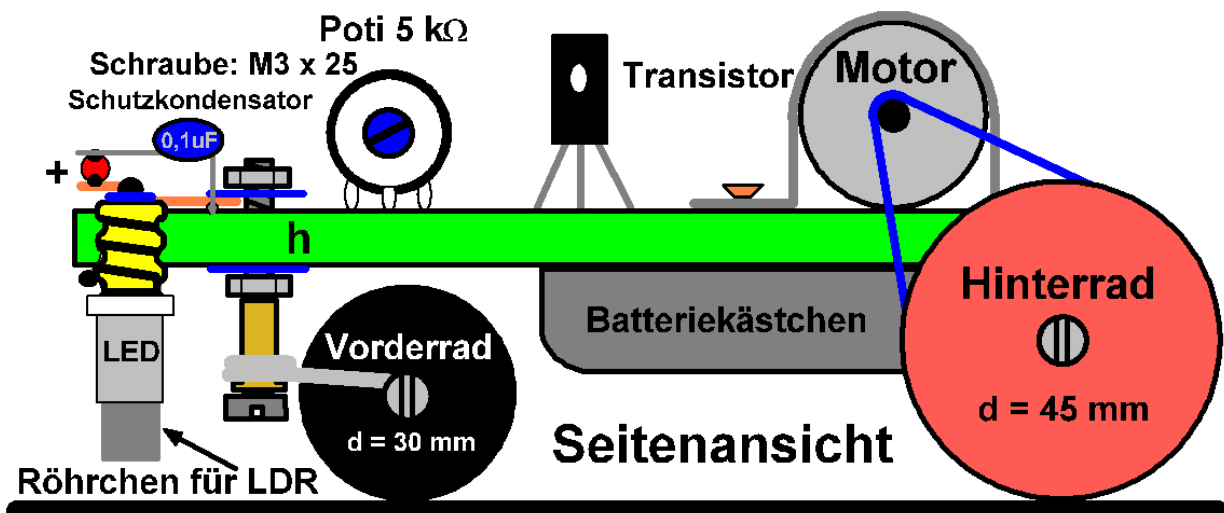


- Löte zunächst die 4 **Widerstände** auf die Reißnägel, dann die **Potentiometer** (Potis) und die **Transistoren**. Biege die **kleinen Laschen** der Potis und auch die Transistorenbeinchen unten **etwa 2 mm nach außen (Füßchen)**. Achte auf **den richtigen Einbau** der Transistoren: die **blanke Seite** (weißer Strich in der Zeichnung) ist auf der **rechten Seite nach hinten** und auf der **linken Seite nach vorne** gerichtet. Der **Kollektoranschluss** (Mitte) wird also einmal nach **rechts** und einmal nach **links** gebogen.

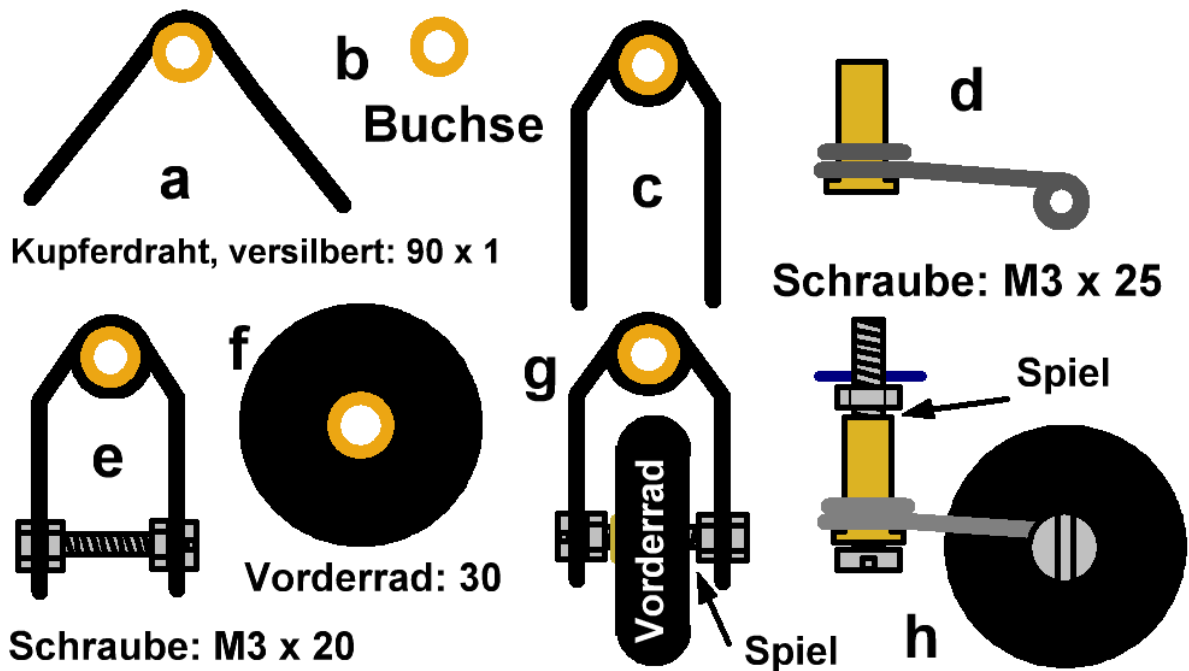




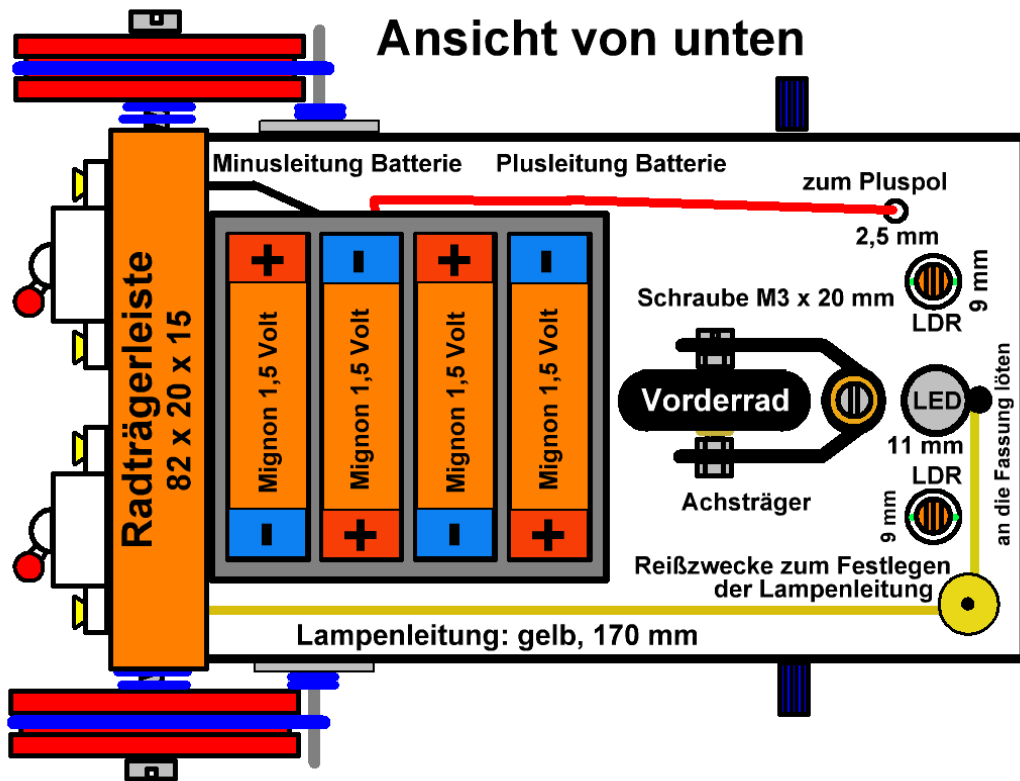
- Schraube die beiden **Kippschalter** hinten mit **Senkkopfschrauben** (2 x 10) auf die Radträgerleiste. Der Druck erzeugt den Kontakt mit den Schaltdrähten. Drehe zunächst die **Schrauben S1 und S2 halb** in die vorgezeichneten Punkte. Ziehe für den Minusanschluss der Schalter die Isolierung von einem Schaltdraht ab. Biege den blanken **Draht** (60 mm, in der Zeichnung grau) um die beiden **Schrauben** und löte ihn an die Minusleitung. Schraube den linken Schalter auf den Minusanschluss und den gelben **Lampendraht** (S3), und den rechten auf den Minusanschluss und die **schwarze Litze** des Batteriekästchens (verzinnen - S4). Setze die **Schalter richtig herum** ein! Beim **Ausschalten** hörst du ein „**Klick**“, weil der Schaltstreifen gegen das Gehäuse schlägt (**Ein**: leise)! Achte darauf, dass nur **der blanke Draht unter die Schraubkontakte** kommt (keine Isolierung)!



Aufbau des Vorderrad-Achsträgers (Alle Maße in mm)



7. Der Achsträger für das Vorderrad besteht aus einer **Messing-Laufbuchse** und einem **versilberten Kupferdraht** (1 x 90). Setze die **Messingbuchse** über den Dorn einer 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 genau in die Gabel passt (e). Der Kupferdraht lässt sich leicht biegen, so dass die Gabel nach einigen Versuchen symmetrisch wird. Drücke eine Messingbuchse in das Vorderrad und setze es mit der Schraube M3 x 20 in die Gabel (g). Befestige das Vorderrad mit der Schraube M3 x 25, zwei Muttern und zwei Unterlegscheiben am Grundbrett (h). Beide Buchsen müssen etwa **0,5 mm „Spiel“** haben. Gib ein **Tröpfchen Fahrradöl** in die Buchsen.
8. Schraube das **Batteriekästchen** mit zwei **Senkkopfchrauben** (3 x 10) unter das Grundbrett, so dass es hinten an der Radträgerleiste **anliegt** (mittig). Ziehe die Anschlussleitungen durch die entsprechenden Bohrlöcher und löte die **rote Pluslitze** an die Reißzwecke (+). **Entferne die Isolierung der Minusleitung** etwa 20 mm hinter dem Bohrloch, **verzinne** sie und biege sie zu einer **Öse**. Schraube sie unter den zweiten Anschluss des **Hauptschalters** (S4). Durch die Leitungen des **Steuerkreises** fließen etwa **0,5 Milliampere**, durch den **Lastkreis bis zu 150 mA** und im **Lampenstromkreis** fließen etwa **25 mA**.



9. Drücke **Messing- Laufbuchsen** in die beiden Hinterräder. Schraube sie mit **Unterlegscheiben** und Schrauben M3 x 25 an die **Radträgerleiste** (0,5 mm Spiel). Die Schrauben schneiden sich ein Gewinde in das Holz. Schraube die **Motorbügel** mit **Senkkopfschrauben** (3 x 10) auf das Grundbrett. Die **Motorachsen** liegen **parallel** zur **Hinterkante** des Grundbrettes. Rolle **schwarzes Papier** (60 x 25) um einen **runden Bleistift** (7 mm Durchmesser), klebe daraus **zwei Röhrrchen** und leime sie in die vorderen **Bohrlöcher mit dem LDR- Zeichen**..
10. Schiebe die **LDR-Widerstände (Light Dependent Resistor)** in die beiden Röhrrchen und löte sie an die Plusleitung und an die gegenüberliegenden Reißzwecken (10 mm Abstand vom unteren Rand der Röhrrchen). Setze die Lampenfassung in das mittlere Bohrloch (11 mm). Der **Kondensator** (0,1uF) schützt die **LED- Lampe** gegen **hohe Induktionsspannungen**, die an den Schleifkontakten der Motoren entstehen. Klemme einen Anschluss zusammen mit dem Anschluss der Lampenfassung unter die U-Scheibe der Vorderradaufhängung (Seitenansicht) und löte den anderen an die Plusleitung. Löte die **Lampenleitung** unten an die Fassung und klemme die andere Seite unter den **Spürhundscharter** (Rückansicht: S3). Lege die Lampenleitung mit einer **Reißzwecke rechtwinklig** fest (Bild unten). Schiebe den **Plusanschluss** der Lampenfassung unter die Plusleitung und verlöte ihn. Säge oder schleife die **„Halbkugel“** der LED-Lampe **ab**, so dass nur der **„Zylinder“** **bleibt**: So entsteht statt Punktlicht Streulicht, dass die Bahn ausleuchtet!

11. Verbinde die **Motoren mit den Emitteranschlüssen** der Transistoren (E) und der **Minusleitung**. Lege **Gummibänder** um die Hinterräder und Motorachsen. Setze die vier Mignonzellen ein, drehe die Potis nach vorne und halte die LDR ins Licht. Die **Motoren laufen**. Verändere die Lage der Motorachsen, bis die **Gummibänder mittig** auf der **Achse** laufen, und so nicht ablaufen oder am Motor scheuern.
12. Läuft **ein Motor rückwärts**, so löte die **Anschlüsse ab**, und **drehe den Motor um 180 Grad**. Nach dem **Anlöten** läuft der Motor richtig herum (die Anschlüsse sind vertauscht). Ist der zweite Schalter auf „Spürhund“ geschaltet, **leuchtet die LED**, und der **Spürhund läuft auf einer weißen Fahrbahn**. Steht er auf „**Motte**“, so ist die Leuchtdiode ausgeschaltet und der Spürhund läuft auf **hellem Untergrund** dem **Lichtschein einer Taschenlampe** hinterher.

Betriebsanleitung für den Spürhund

Einstellen der Potentiometer:

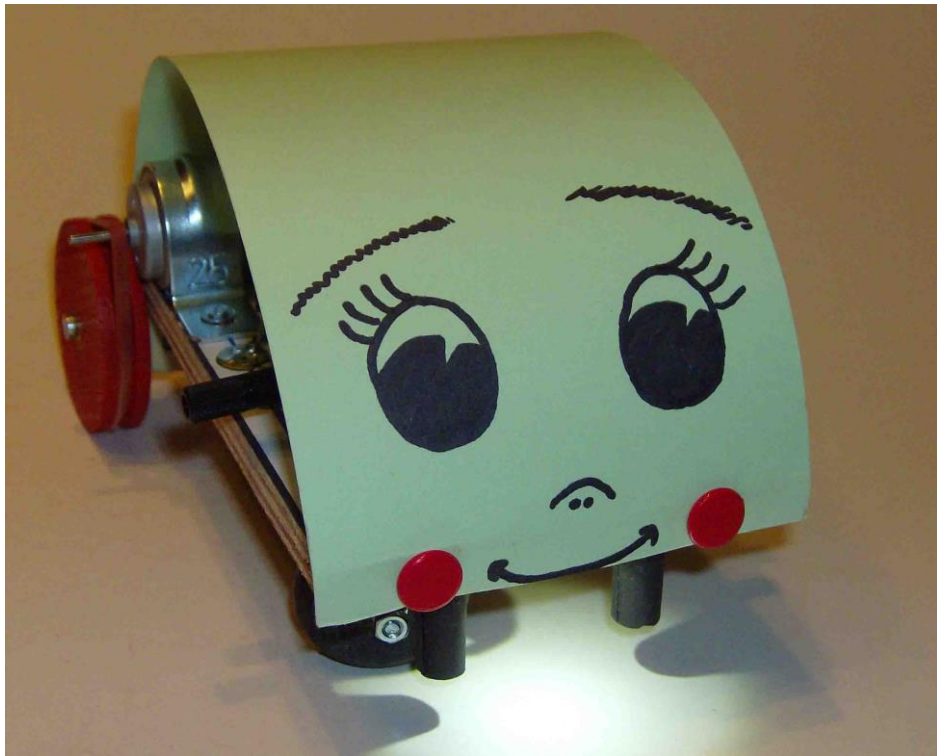
Wenn du die Potis nach **vorne** drehst, (links gegen, rechts mit dem Uhrzeiger), wird die **Verstärkung größer**, und der **Spürhund läuft schneller**. Drehst du beide Potis **zurück**, so wird der Spürhund **langsamer**. Hierdurch können **verschiedene Kurse** auf der Fahrbahn eingestellt werden. Bei **gleicher**, nicht zu großer **Verstärkung** auf beiden Seiten, fährt der Spürhund den „**Achterkurs**“ auf der Fahrbahn (normale Fahrt). Ist die Verstärkung **ungleich** eingestellt, fährt er einen „**Rundkurs**“ auf dem oberen oder unteren Kreis, je nachdem, welches Poti zu weit nach vorne gedreht ist. Bei **großer Verstärkung verläßt der Spürhund die Fahrbahn**, bleibt auf „Schwarz“ stehen oder läuft „irgendwie“ im Raum umher („ungehöriges Benehmen“).

Auf einem **hellen Untergrund** läuft er bei Dunkelheit auch dem **Lichtschein einer Taschenlampe** hinterher (Schalterstellung Motte). Stelle hierfür auf beiden Seiten die **größte Verstärkung** ein. **Durch Löten** kannst du die Lage der **LDR im Röhrchen verändern**. Je **höher** die LDR liegen, umso "**genauer**" fährt der Spürhund, aber er wird **langsamer**, weil **weniger Licht** auf die LDR fällt. Liegen die LDR am **unteren Rand des Röhrchens**, so fällt es dem Spürhund **schwer**, auf der **Bahn zu bleiben**, weil zu viel **Licht von der Seite** auf die Fotowiderstände fällt.

Normale Lage: Die LDR sollten etwa 10 mm über dem unteren Rand des Röhrchens liegen.

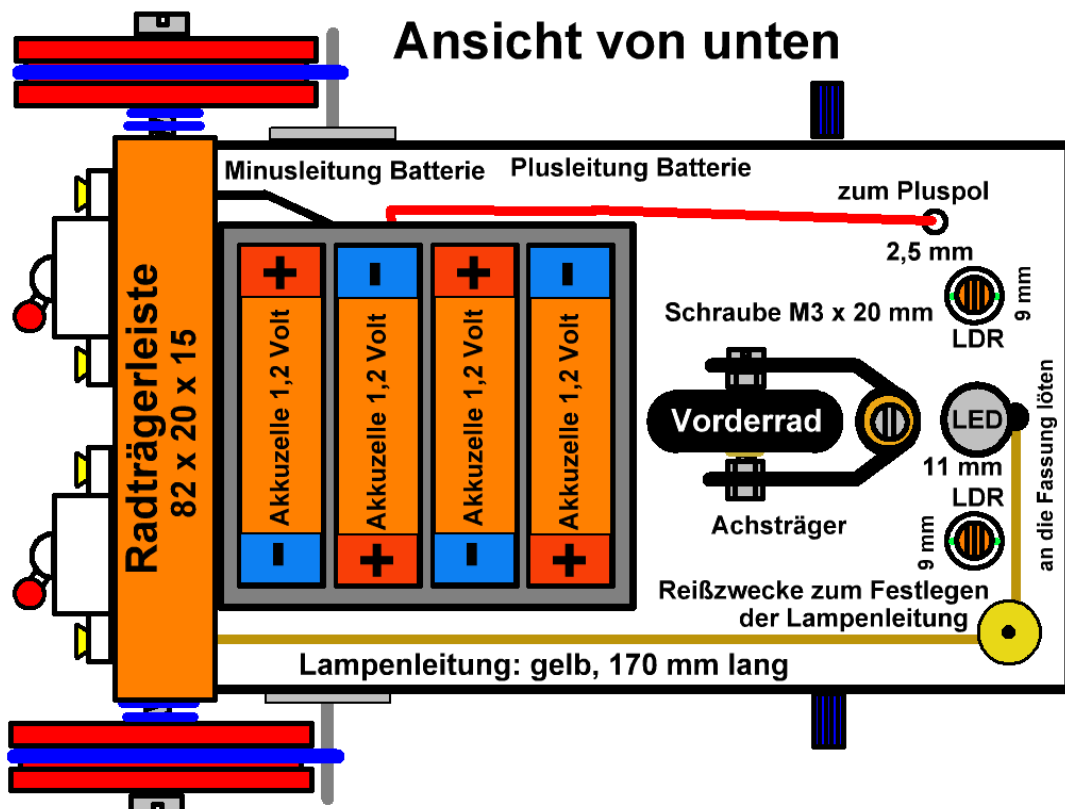
Das „**Poster**“ am Ende weckt das **Interesse der Schüler** für das Spürhundprojekt. Mit Zeit und Ort an die Pinnwand der Schule heften!

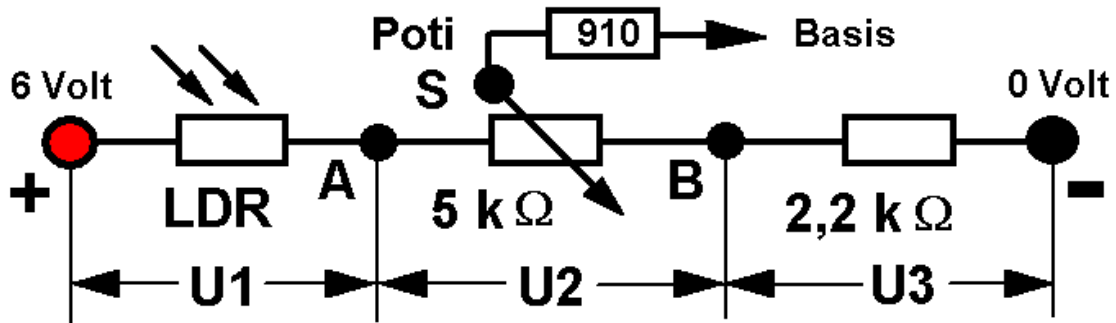
Designvorschlag: Der Spürhund als Käfer verkleidet.



Schiebe den Karton (210 x 80) mm unter die Schalter, vorne Reißzwecken.

Nachtrag: Wenn der Spürhund oft fahren soll (Demonstrationsmodell), ist es umweltfreundlicher, **wiederaufladbare Akkuzellen** zu verwenden. (4 Mignonzellen je 1,2 Volt).





Wie funktioniert die Steuerelektronik des Spürhundes?

Der Spannungsteiler ist das Kernstück der Steuerelektronik.

Nach dem Gesetz des Spannungsteilers stehen die **Teilspannungen** im gleichen Verhältnis wie die **Teilwiderstände**.

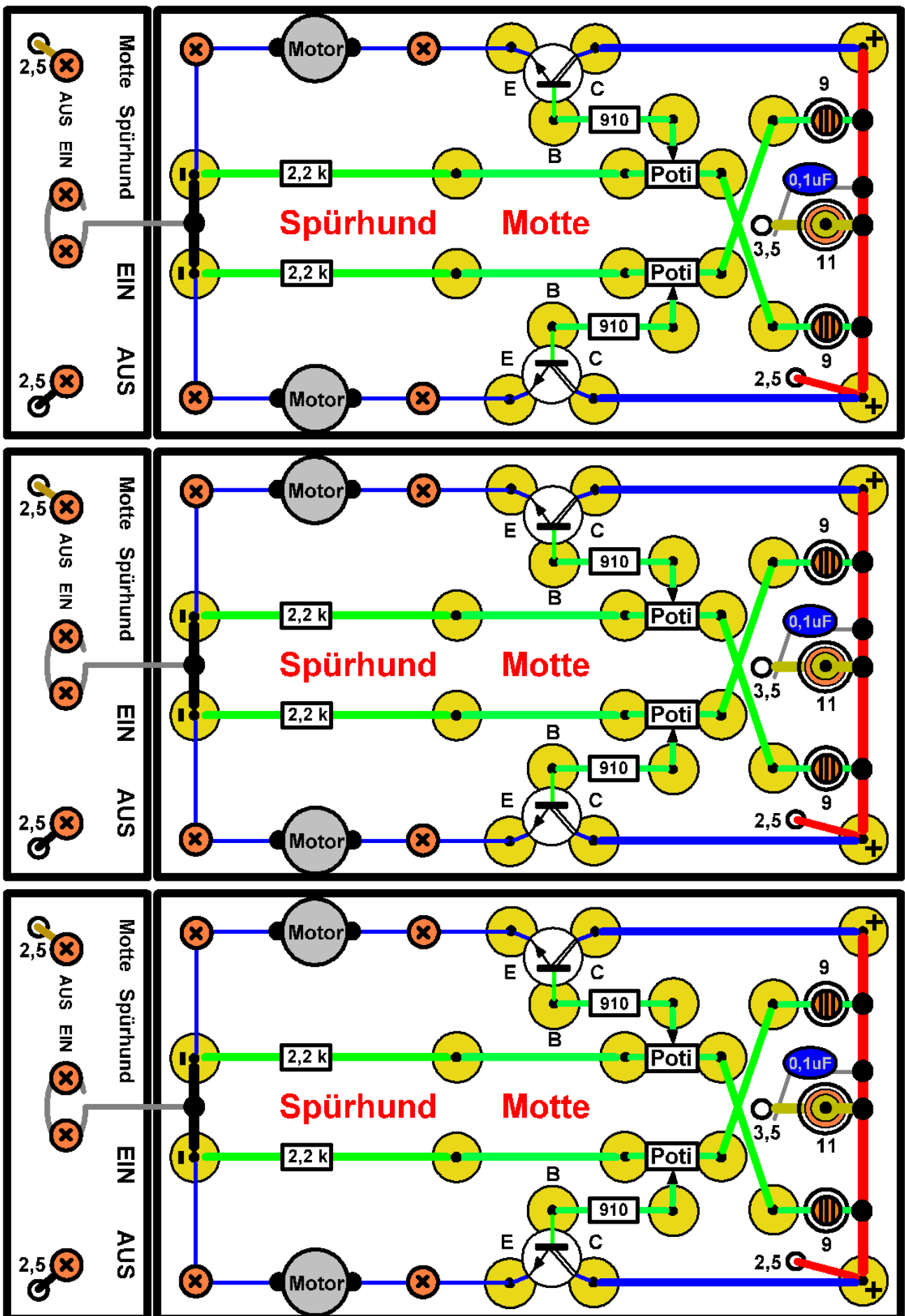
$$U1 : U2 : U3 = \text{LDR} : 5k : 2,2k$$

Der **LDR ändert** seinen Widerstand je nach **Lichteinfall**. Ist ein „Röhrchen“ auf „weiß“, so hat der LDR einen geringen Widerstand (etwa 500 Ω). Die Spannung **U1 wird klein** gegenüber U2 und U3, und der **Punkt A** erhält eine **hohe Spannung** (der Motor läuft). 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** (der Motor steht still). Der **Punkt B** hat immer etwa **30%** der Spannung von **A**. Mit dem Poti werden die **Spannungen zwischen A und B abgegriffen** und über den **Schutzwiderstand** (910 Ω) den Transistoren zugeführt. Die Spannungsschwankungen steuern so auch die Motordrehzahl. Bei der **Spannungsfolgerschaltung** folgt die Emitterspannung mit kleinem Abstand der Basisspannung. Die Darlington-Transistoren wurden wegen der **hohen Leistung** gewählt und kommen so **ohne Kühlkörper** aus. Das **LED-Lämpchen** braucht nur halb so viel Strom (**35 mA**), wie eine Glühlampe (**70 mA**) und ist doch wesentlich heller!

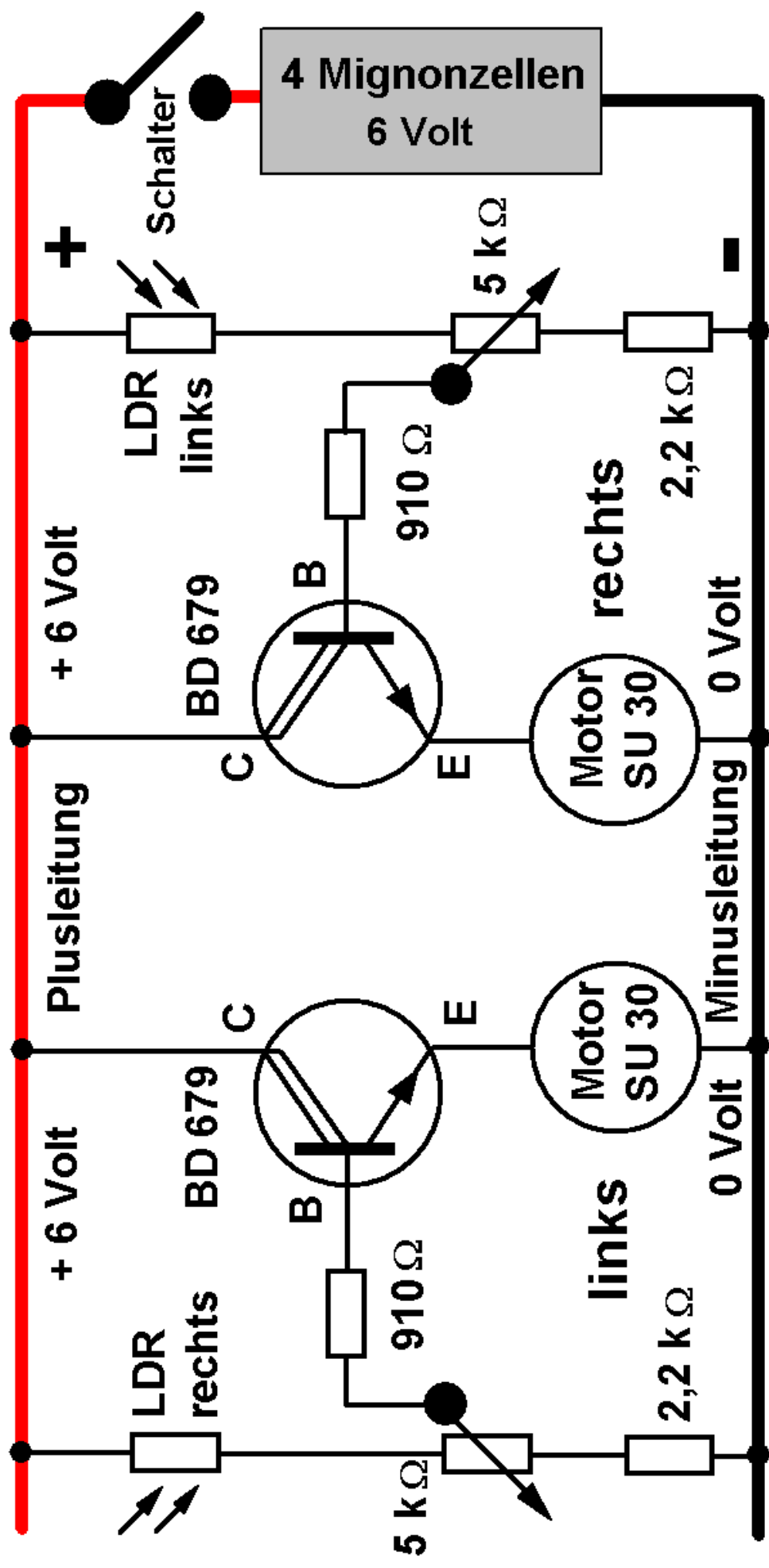
Warum bleibt der Spürhund auf der weißen Fahrbahn?

Kommt der **rechte LDR** auf „**schwarz**“, so wird der **linke** Spannungsteiler heruntergeregelt, (über-kreuz-Schaltung). Der **linke Motor bleibt stehen** und der **weiter laufende rechte Motor** dreht die „Nase“ des Spürhundes auf die weiße Bahn. Nun laufen beide Motoren, bis das **linke Röhrchen auf „schwarz“** gerät. Der **rechte Motor** läuft langsamer, und der linke Motor schiebt den Spürhund auf die Bahn. Der Spürhund macht „**Suchbewegungen**“ und bleibt auf der Fahrbahn.

Schablonen in Originalgröße (80 x 140)



Schaltbild: Steuerelektronik des Spürhundes Sp07



Bestellliste für den Spürhund SP07

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. Lötdraht 1kg	17.030.0		1 kg
2. Kupferdraht	09.105.0	versilbert: 1 mm, Vorderradgabel	1 Ring
3. Schaltdraht	19.042.2	Farbe: grün, für Steuerkreis	2 Ringe
4. Schaltdraht	19.042.3	Farbe: gelb, für Lampendraht	2 Ringe
5. Schaltdraht	19.042.4	Farbe: blau, für Lastkreis	2 Ringe
6. Messingbuchse	19.414.0	außen: 4mm; innen: 3,1mm	2 Pack
7. Motoren SU 30	06.066.0	wieder lieferbar 80mA	30 Stück
8. Gummib. 3 x 40	05.033.0	Gummibänder als „Treibriemen“	1 Pack
9. Muttern M3	21.014.0		1 Pack
10. Zyl.Schr. M3x20	21.107.0		1 Pack
11. Zyl.Schr. M3x25	21.011.0		1 Pack
12. Transistoren	18.181.0	BD 677/679	35 Stück
13. Hinterräder	08.035.0		1 Pack
14. Vorderräder	08.027.5		1 Pack
15. Batteriekästen	19.151.0	für 4 x Mignonzelle 1,5 Volt	15 Stück
16. Senkkopfschrauben	21.156.0	(2 x 10)	1 Pack
17. Senkkopfschrauben	21.152.0	(3 x 10)	1 Pack
17. Beilagscheiben	21.017.0	Unterlegscheiben für Räder	1 Pack
18. Kippschalter	19.082.0		30 Stück
19. Holzleisten	08.020.0	für Radträgerleisten	1 Pack
20. Befestigungsbügel	06.006.0	für Motoren RF 300	30 Stück
21. Fotowiderstände	18.086.0	als „Augen“	34 Stück
23. Reißzwecken	19.105.9		1 Pack
24. Maulschlüssel	14.118.0	5,5mm für M3 und 7mm für M4	16 Stück
25. Fassung E10	19.073.0		20 Stück
26. LED-Lämpchen	19.335.0		20 Stück
27. Kondensator 100 nF	18.060.0	Schutz für LED-Lämpchen	20 Stück
28. Widerstände 2,2 k	18.085.0		50 Stück
29. Widerstände 910	18.085.0		50 Stück
30. Poti mit Steckachse	18.283.0		30 Stück

Von örtlichen Firmen: Sperrholz (9 mm)

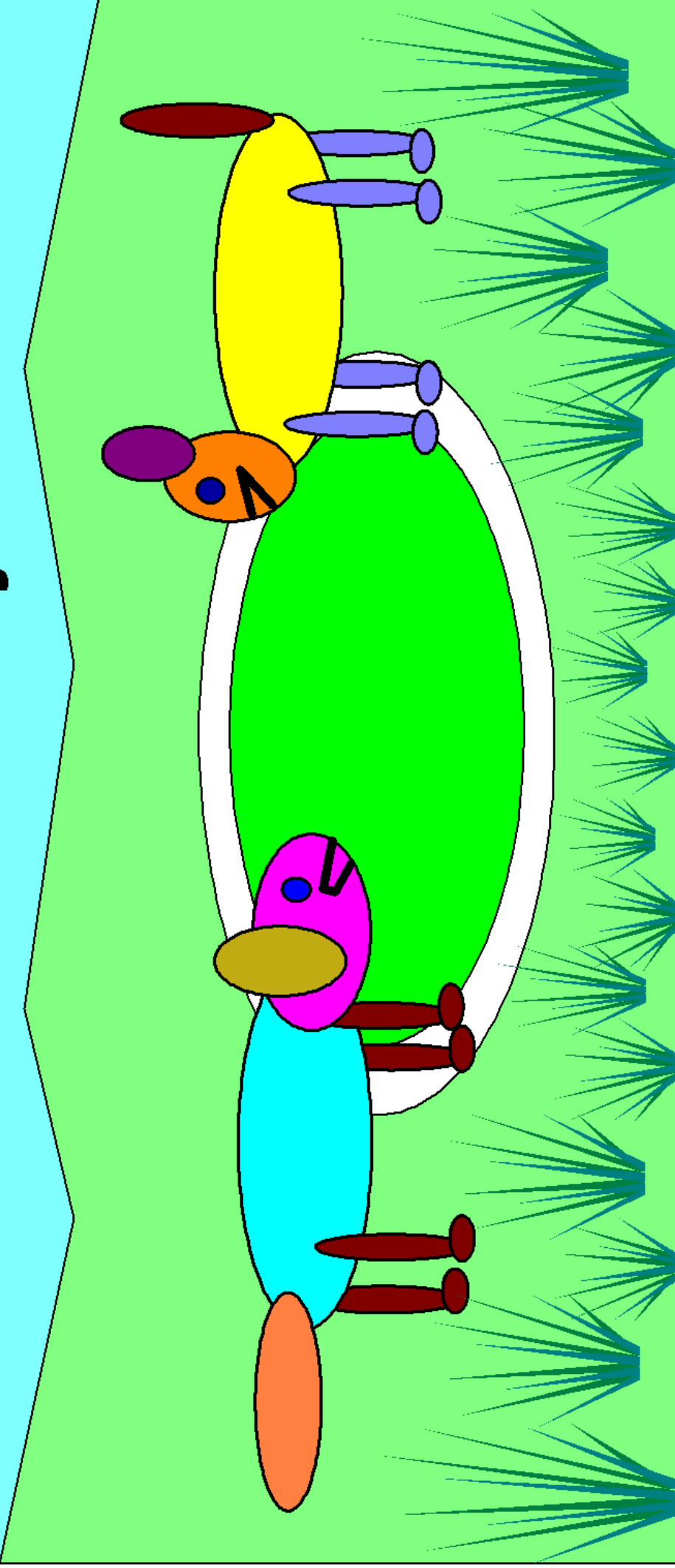
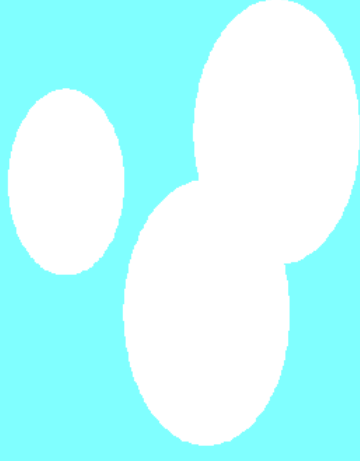
Unten: Poster zum Anheften an die Pinnwand der Schule!

(Ort, Zeit, Teilnehmerliste)



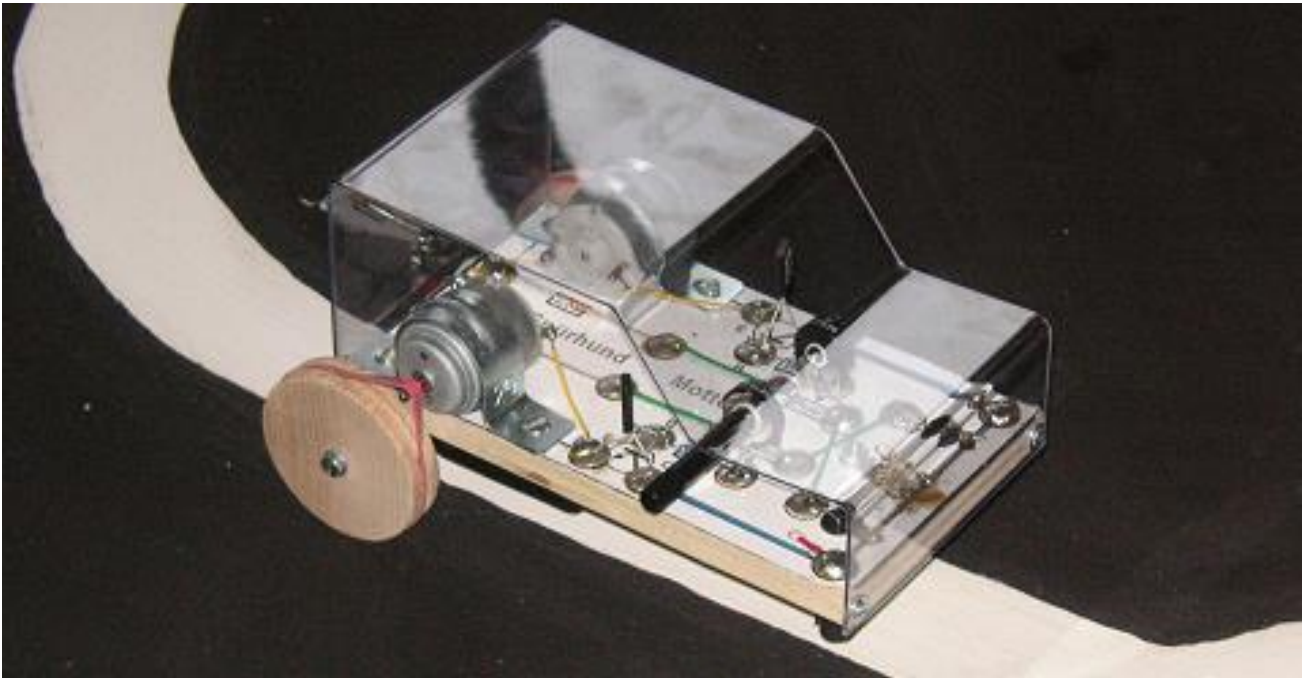
Spürhund

Elektronik-Projekt

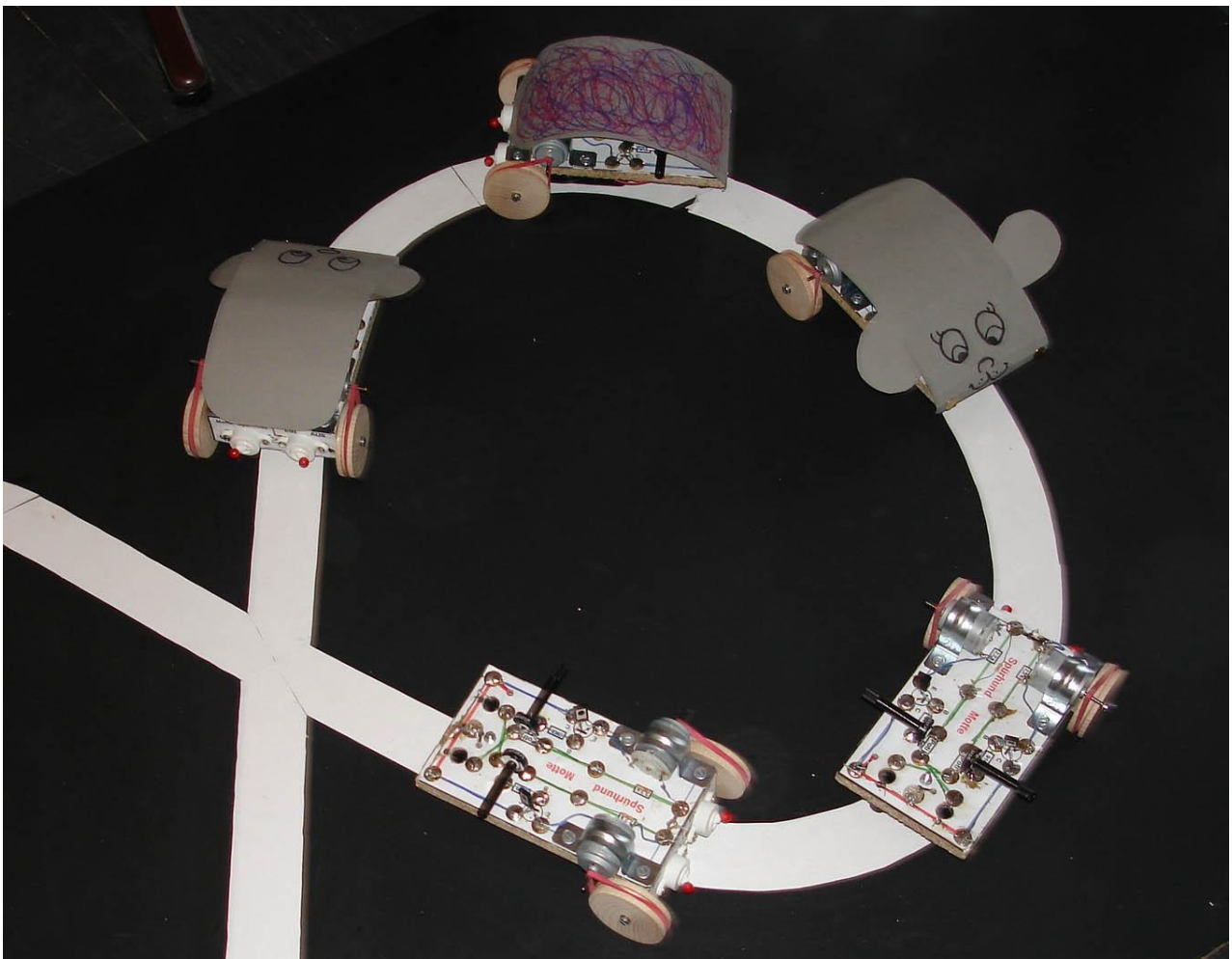


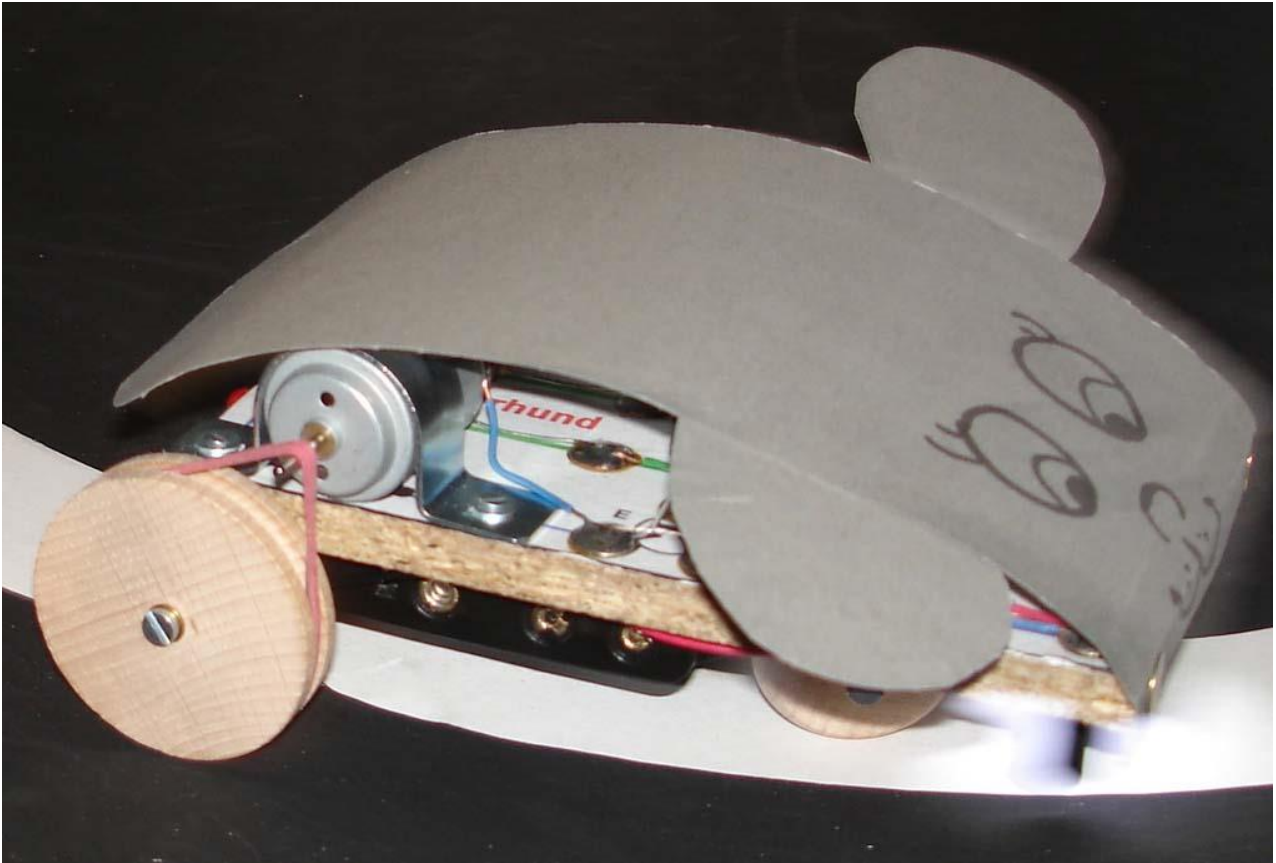
Designvorschläge: **Städtische Realschule Hückeswagen**





Unten: Heinrich-Herz-Realschule in Quickborn (auch Film)





Unten: Lehrwerkstatt Attendorn, Technik-Camp 1



Jugendliche Teilnehmer kontrollieren die Fahreigenschaften des Spürhundes.