

Die Ampelsteuerung Amp12

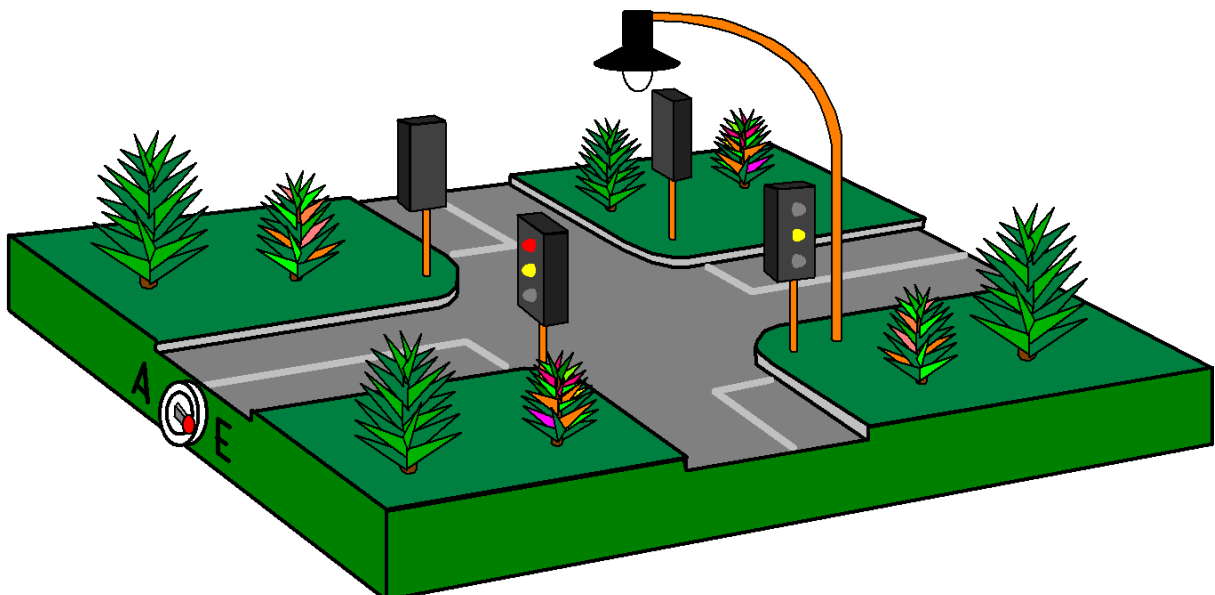
Version: 1.12.2017

motec@web.de

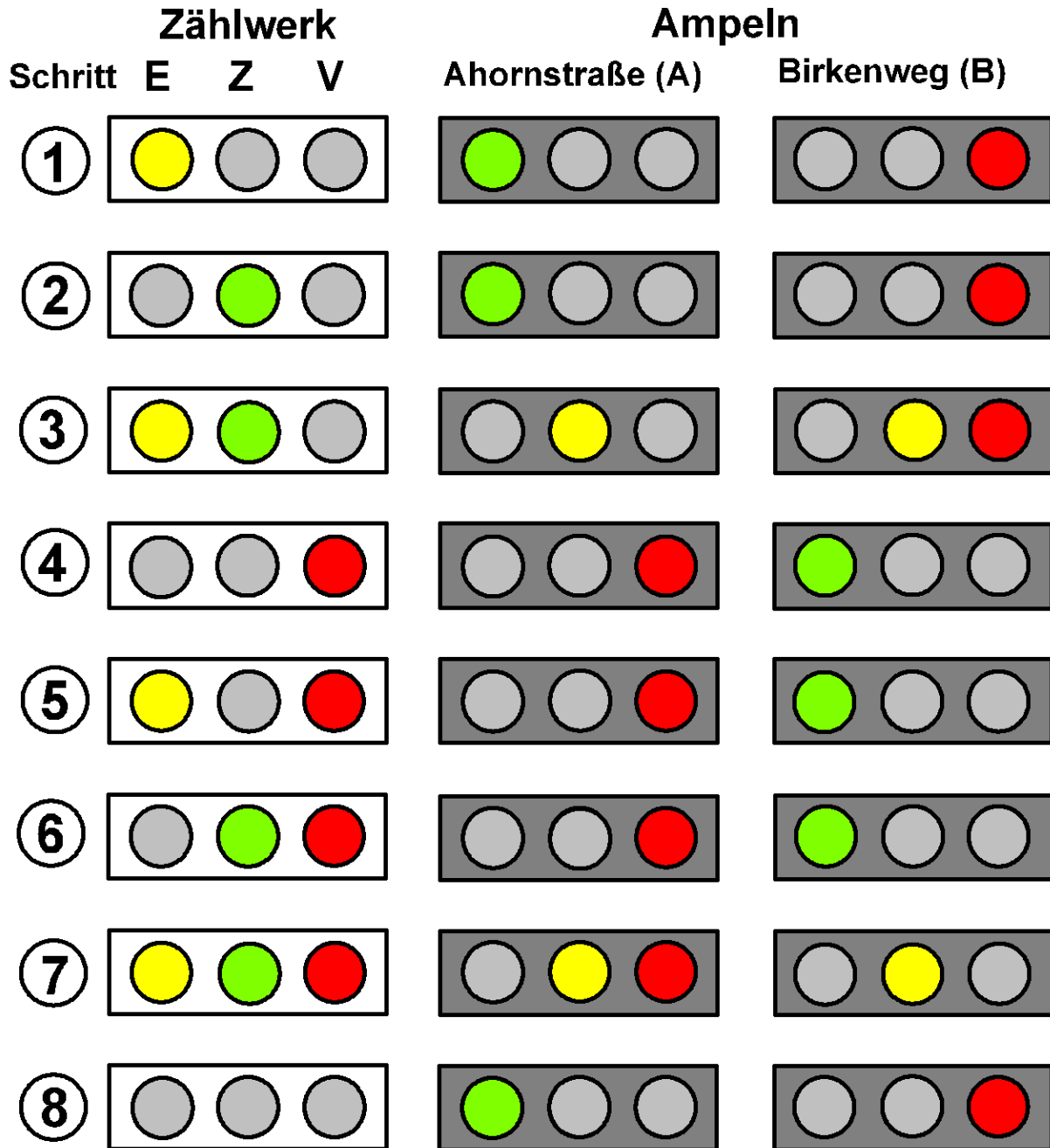


Vorwort:

Die Ampelsteuerung des Verkehrs ist von jedem erlebter Alltag. Nur wenige machen sich Gedanken darüber, weil die komplexe Technik ein Verständnis von vornherein aussichtslos erscheinen lässt. Beim Bau dieses Modells können Schülerinnen und Schüler durch selbständige Arbeit erfahren, wie eine einfache Ampelsteuerung elektronisch möglich ist. Sie erhalten Grundkenntnisse in Elektronik und ihre feinmotorischen Fähigkeiten werden geschult. Der Aufbau erfolgt in kleinen Schritten, an deren Ende jeweils ein Test steht, der dem Schüler zeigt, ob seine Arbeit erfolgreich war. Das Modell macht die Steuerung von Ampeln durch Zählbausteine für Schüler(innen) einsichtig und nachvollziehbar.



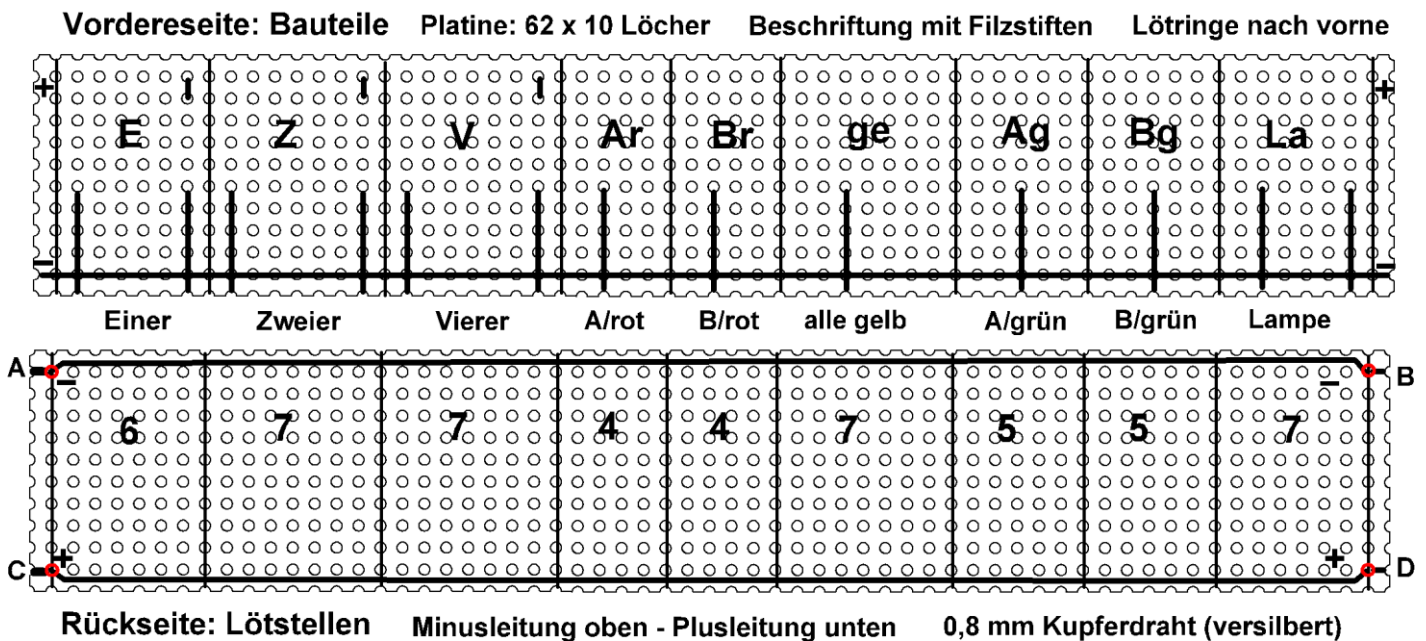
An einer Straßenkreuzung (Ahornstraße – Birkenweg) werden die vier Ampeln durch ein dreistufiges Zählwerk gesteuert.



- 1) Die gelben Lampen leuchten alle gleichzeitig, wenn **Einer und Zweier gesetzt** sind: Die Anschlüsse der Lampen werden verbunden.
- 2) Die roten Lampen sind vom Vierer abhängig: **A an V: B an IV** (nicht V).
- 3) Die grünen Lampen sind vom Vierer abhängig (umgekehrt wie rot), aber sie leuchten **nicht** wenn die gelben Lampen eingeschaltet sind.

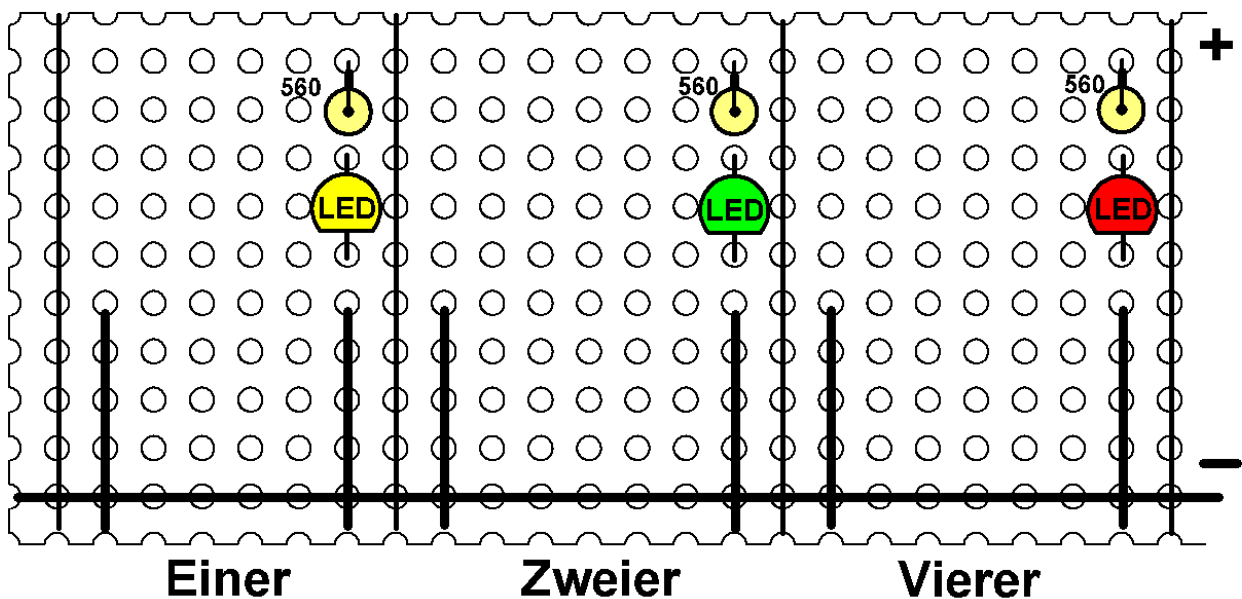
Achtung: Bei **gelb-rot** darf **nicht gefahren** werden (Unfallgefahr)!!!

Bauanleitung in 20 Schritten



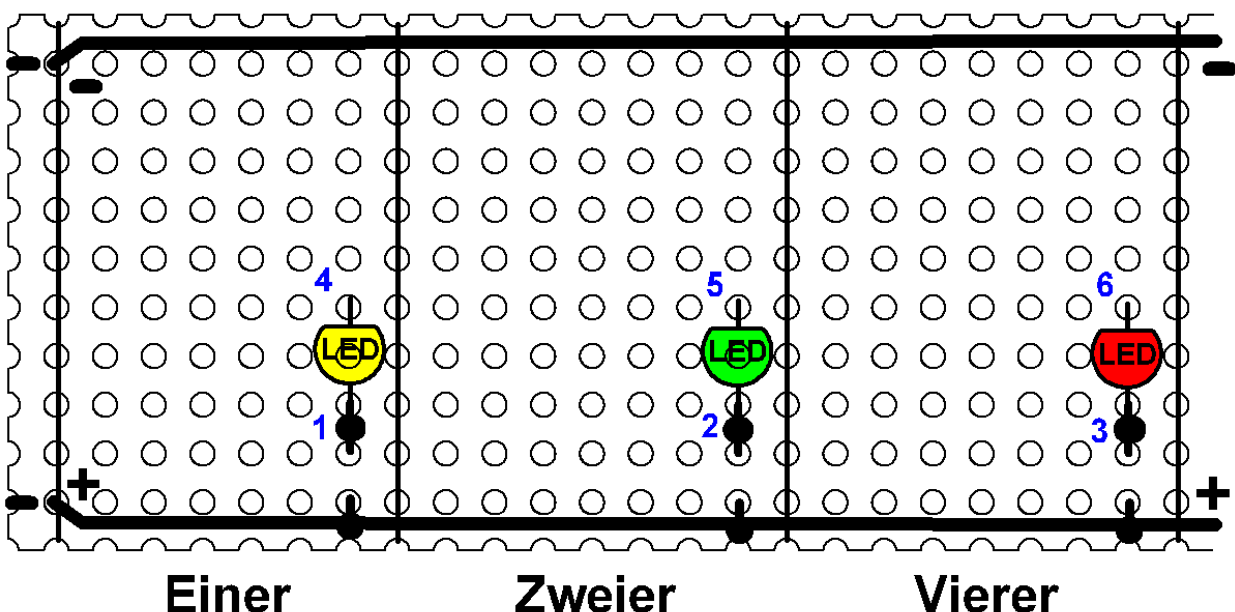
1. **Beschrifte die Platine sorgfältig** nach der Beschriftungsvorlage. Die Bauteilseite (Vorderseite) und die Lötseite (Rückseite) sind abgebildet. Die Lötringe der Platine sollten zur Bauteilseite gedreht werden. Die Zahlen auf der unteren Platine sagen, wie viele Löcher auf die einzelnen Felder **zwischen** die Begrenzungslinien fallen (Beispiel: Einer – 6 Lochreihen). Gib dir beim Abzeichnen große Mühe, sonst entsteht **später** beim Löten **Chaos**. Schreibe auf die Rückseite dein Namenskürzel (z.B.: **P.M.**)
2. Beginne mit dem Aufbau der **Platine**. Schneide 2 Längen **160 mm vom Kupferdraht** (versilbert, 0,8 mm) für die **Plusleitung** und die **Minusleitung** ab. Stecke die Drähte **von der Rückseite her** durch die Löcher **A, B, C** und **D** nach **vorne**. Biege die Enden der Drähte (10 mm) um die Platine herum nach **hinten**. Knicke nun beide **Leitungen von der Platine weg** nach außen, so dass die obere und die untere Lochreihe **nicht** vom Draht verdeckt werden. Die **Löcher müssen frei sein** für die **Drähte der Bauteile**, die dort hindurchgesteckt werden (Transistoren, Widerstände).
3. Löte für **die Tests Krokodilklemmen** an die **Anschlüsse des Batteriekästchens** (3 Mignonzellen), eine rote Klemme an die rote Plusleitung und eine schwarze Klemme an die schwarze Minusleitung. Achte darauf, dass sich die **Klemmen nicht berühren**, sonst entsteht ein **Kurzschluss**. Die Batterien laufen leer und erhitzen sich. Nimm die mittlere Zelle **nach dem Test** heraus.

Bau 1 Vorderseite der Platine Bauteile



4. Setze die **Widerstände 560 Ohm stehend** auf die **kurzen Striche** der Platine (Bau1). Biege die Drähte von innen nach außen um die Plusleitung herum und löte sie an. Schneide die überstehenden Enden **kurz** ab (ebenso bei allen anderen Lötstellen). Setze die **Leuchtdioden** unter die Widerstände und löte die langen Drähte (plus) an die Widerstände (Bild Löt1). Die Punkte **1** bis **3**, sind Zweierlötstellen: zwei Drähte kommen zusammen. **Achtung:** Auf der Rückseite liegen Plusleitung **unten** und Minusleitung **oben!**

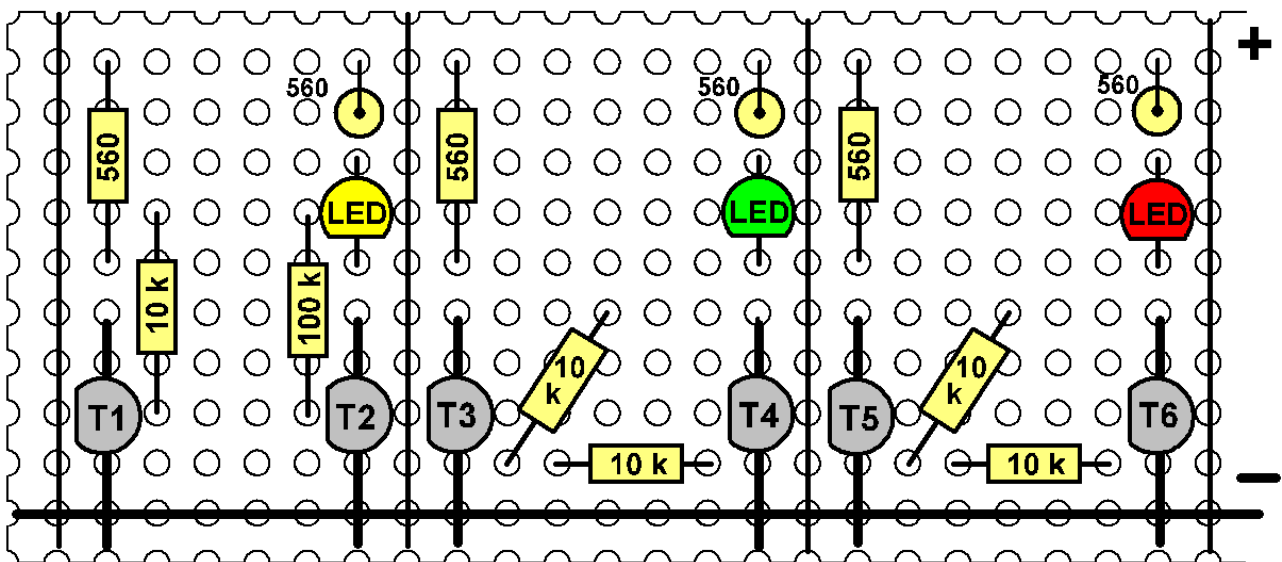
Löt 1 Rückseite der Platine Lötstellen



TEST 1: Klemme die **rote Krokodilklemme** des Batteriekästchens (Pluspol) an die **Plusleitung der Platine**. Halte die **schwarze Klemme** (Minuspol) nacheinander an die **freien Enden** der Leuchtdioden (4 bis 6). Sie **leuchten**, wenn die Lötstellen einwandfrei sind und die **LED** (light emitting diode) richtig herum eingesetzt wurden (**abgeflachter Rand zur Minusleitung**).

5. **Setze alle Transistoren** auf die unteren senkrechten **Striche** der Platine. Biege die Anschlussdrähte („Beinchen“) der Transistoren **etwas** auseinander, damit sie mit einem Loch Zwischenraum **leicht** in die Platine gesetzt werden können. Die Transistoren dürfen **nicht ganz auf die Platine** gezogen werden, 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 an. Löte die freien Anschlüsse der Leuchtdioden an die **Kollektoranschlüsse** der darunter liegenden Transistoren (Lötstellen: 4; 5; 6). Setze auch die liegenden **Widerstände 560 Ohm** ein und verlöte sie oben und unten (Lötstellen: 7; 8; 9, Löt 2).

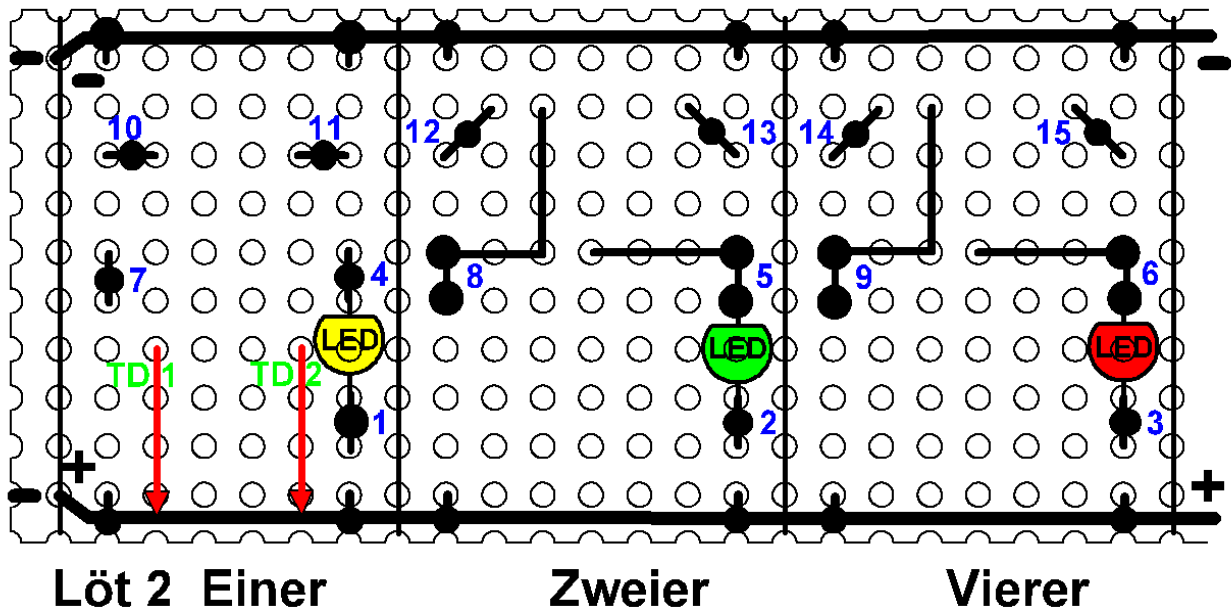


Bau 2 Einer

Zweier

Vierer

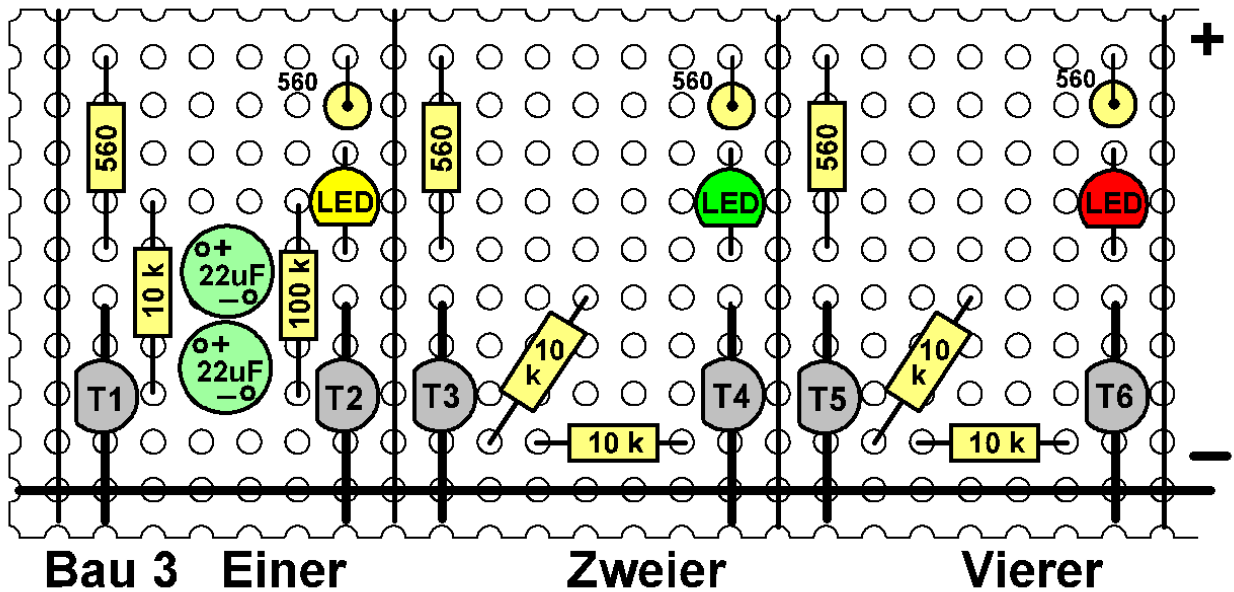
Der **Einer** ist **anders** aufgebaut, als der **Zweier** und der **Vierer**. Er wird später zum Wechselblinker (astabiler Multivibrator), der den Takt für das Zählwerk angibt. Er blinkt asymmetrisch wegen der unterschiedlichen Basiswiderstände (10 Kiloohm – 100 Kiloohm).



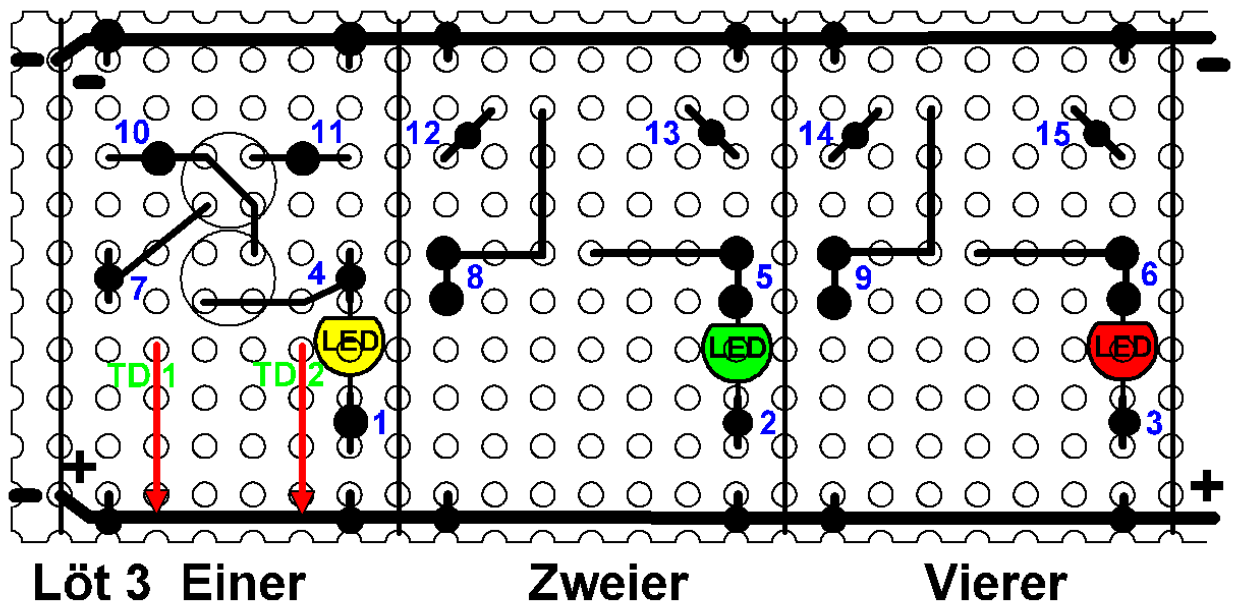
6. Setze nun die **Widerstände 10 k Ohm** (und 100 k Ohm) **nach der Zeichnung** in die Platine (fest anziehen) und verlöte sie mit den **Basisanschlüssen** (Mitte) von **T1 bis T6**. Es entstehen die Zweierlötstellen **10 bis 15**. (Sie werden später zu Dreierlötstellen). Die oberen Anschlussdrähte der Widerstände 10 k Ohm und 100 k Ohm im **Einer** werden zu den **Testdrähten TD1 und TD2**. Sie erhalten erst zum Schluss ihre endgültigen Anschlüsse. Löte im **Zweier** und **Vierer** die oberen Anschlüsse der Widerstände 10 k Ohm an die Kollektoren der Transistoren (Lötstellen: **5; 6; 8; 9**).

Test 2: Lege die Batteriespannung an die Plus- und Minusleitung der Platine und drücke den Testdraht **TD2** an die Plusleitung: Die **gelbe LED leuchtet** auf, weil der Transistor **T2 stromdurchlässig** wird. Überbrücke mit einem kleinen Schraubendreher die Emitter- und Basisanschlüsse von **T3, T4, T5** und **T6**. Die Zählbausteine (**Zweier** und **Vierer**) verhalten sich „bistabil“: Die Leuchtdioden werden ein- und ausgeschaltet und bleiben so (ähnlich einem Lichtschalter).

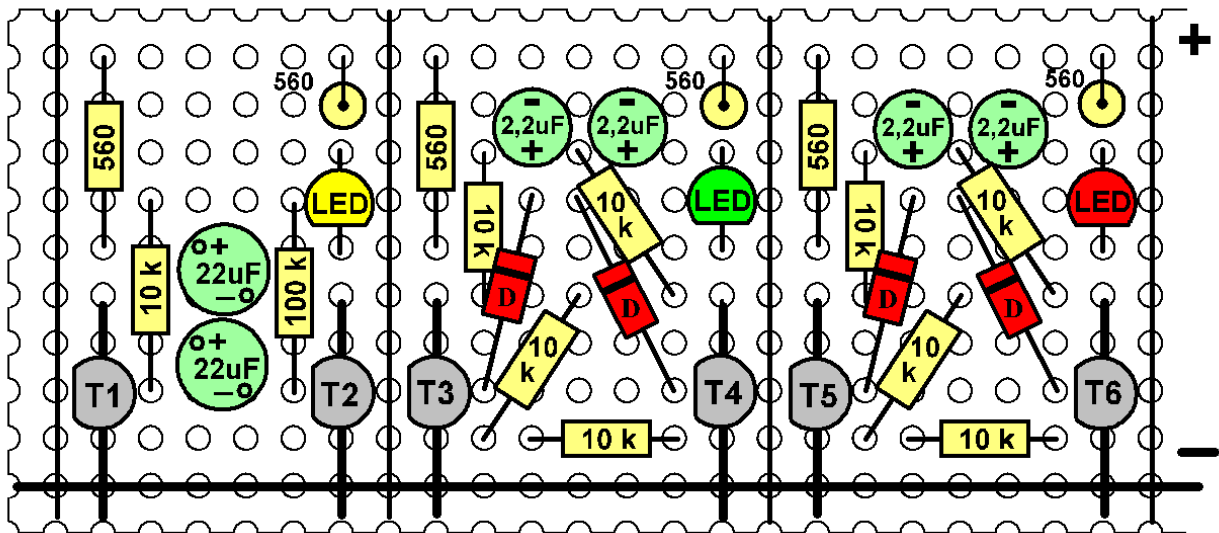
Erklärung: Die Basen der Transistoren erhalten ihre Spannung über die 10 k Ohm- Widerstände von den Kollektoren der gegenüber liegenden Transistoren. Beispiel: Im **Zweier** sind die Transistoren **T3** und **T4** über Kreuz gekoppelt. Legst du **B3** (Basis von **T3**) an Nullspannung (über der Platine die „Beinchen“ **E3** und **B3** überbrücken), so „**sperrt**“ **T3** den Strom. Der Kollektor C3 erhält Plusspannung über den 560 Ohm- Widerstand und damit über 10 k Ohm auch **B4**. **T4** wird **stromdurchlässig** und die LED leuchtet dauerhaft. Wenn du **B4** an Null legst, kippt die Schaltung um: Die Leuchtdiode erlischt und bleibt aus. **Die Schaltung ist bistabil!**



7. Setze die beiden **Elektrolytkondensatoren** 22 Mikروفarad **schräg über Eck** in die Platine (Bau 3) und verbinde sie über Kreuz mit den **Basen** und **Kollektoren** von T1 und T2 (Minusanschluss an Basis, Plus an Kollektor). Löte die **Testdrähte** an die **Plusleitung**.



Test 3: Klemme die Stromversorgung an die Plus- und Minusleitung. Die gelbe Leuchtdiode blinkt kurz auf, bleibt längere Zeit aus und geht dann wieder an usw. Der **Einer** ist ein Wechselblinker (**astabiler Multivibrator**). Er schwingt, weil die Transistoren sich über die Kondensatoren elektrische **Ladungen zuschieben** (vergleiche Tennis). Die Schwingung ist **asymmetrisch** (kurz an, lang aus).

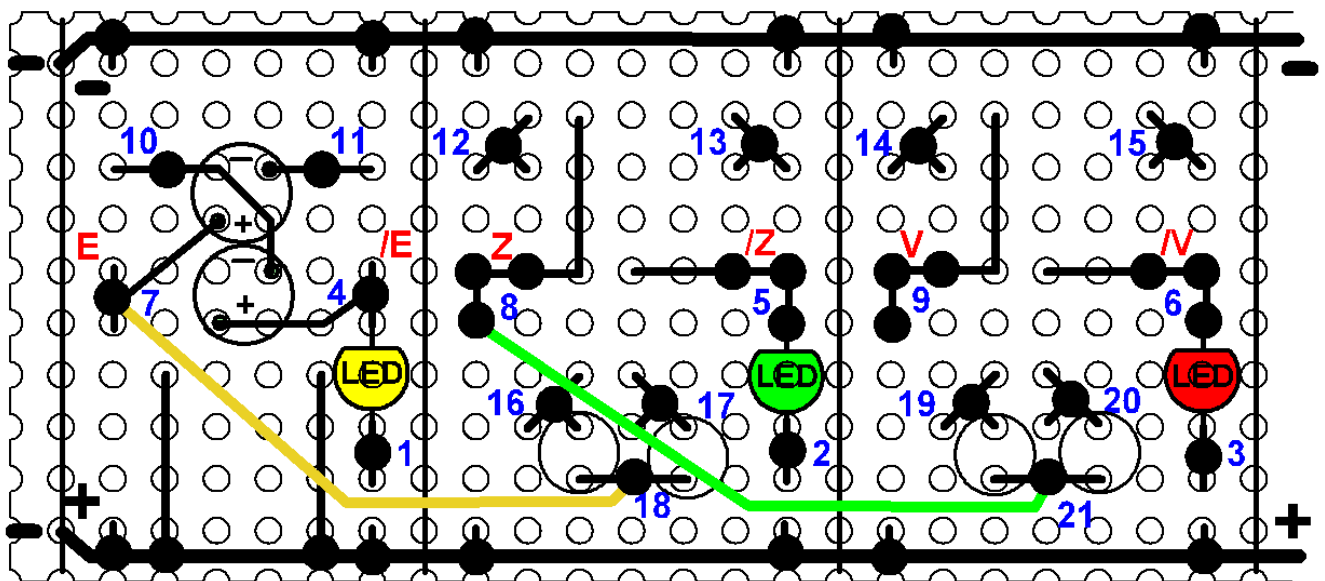


Bau 4 Einer

Zweier

Vierer

8. Setze im **Zweier** nach der Zeichnung die beiden oberen Widerstände 10 k Ohm, die beiden Dioden (Ring nach oben) und die beiden Kondensatoren 2,2 Mikrofarad (Minus nach oben) ein. Verlöte die unteren Anschlüsse der Dioden mit den Basen der Transistoren. Es entstehen die „Dreierlötstellen“ 12 und 13. Löte die neuen Widerstände an die Kollektoren von T3 und T4 (Dreierlötstellen). Verbinde die Minus-Anschlüsse der Kondensatoren miteinander 18. Nun sind noch sechs Anschlüsse vorhanden, von denen je drei miteinander verlötet werden 16; 17. Verbinde die Punkte 7 (Ausgang Einer) und 18 (Eingang Zweier) mit einem gelben Schaltdraht.



Löt 4 Einer

Zweier

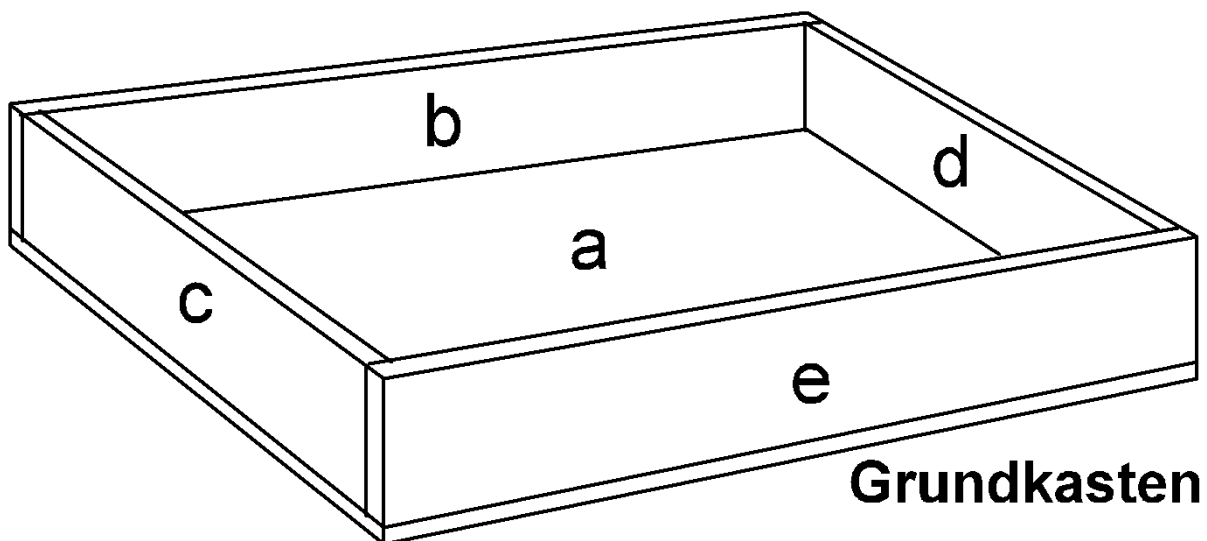
Vierer

Test 4: SchlieÙe die Spannungsquelle an Plus und Minus der Platine. Der Wechselblinker schwingt wie bekannt, aber der Zweier wird nur bei jedem **Ausschalten** der gelben LED **umgeschaltet**. Die grüne Leuchtdiode blinkt also **halb so schnell** wie die gelbe! Die **Frequenzhalbierung** ist die Grundlage des **digitalen Zählens**.

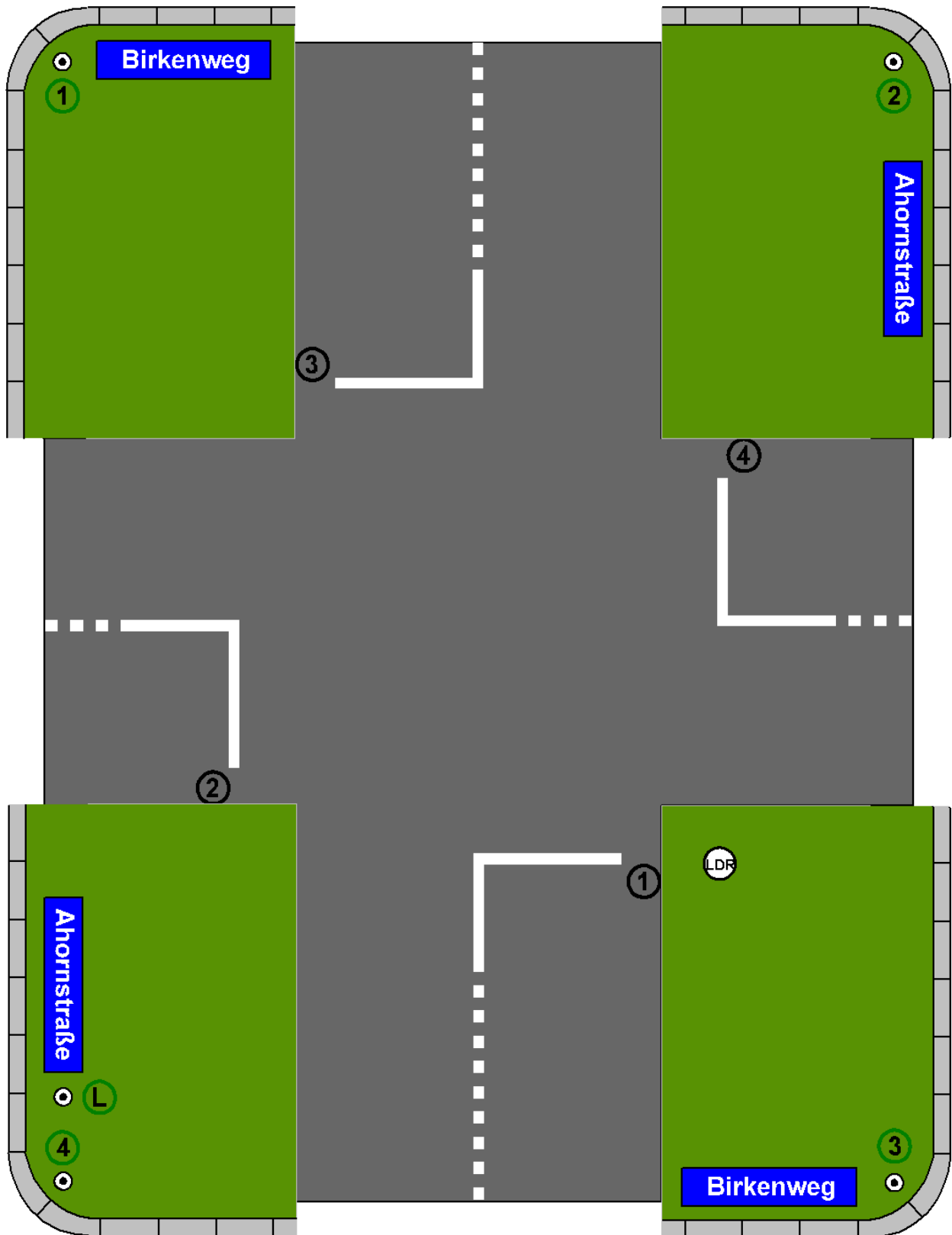
9. Baue den Vierer ebenso auf, wie den Zweier. Verbinde die Punkte 8 (Ausgang des Zweiers) und 21 (Eingang des Vierers) mit einem grünen Schaltdraht.

Test 5: SchlieÙe die Spannungsquelle an die Plus- und Minusleitung. Nun schwingt auch der **Vierer** mit, aber **halb so schnell** wie der **Zweier**. Damit ist das Zählwerk aufgebaut und geprüft! Es kann bis sieben Zählen und schaltet beim achten Schritt zurück auf Null (alle LED aus; Tabelle vorne). Es kann nun die 12 Leuchtdioden der vier Ampeln steuern.

10. **Aufbau des Gehäuses:** (Alle Maße in mm)

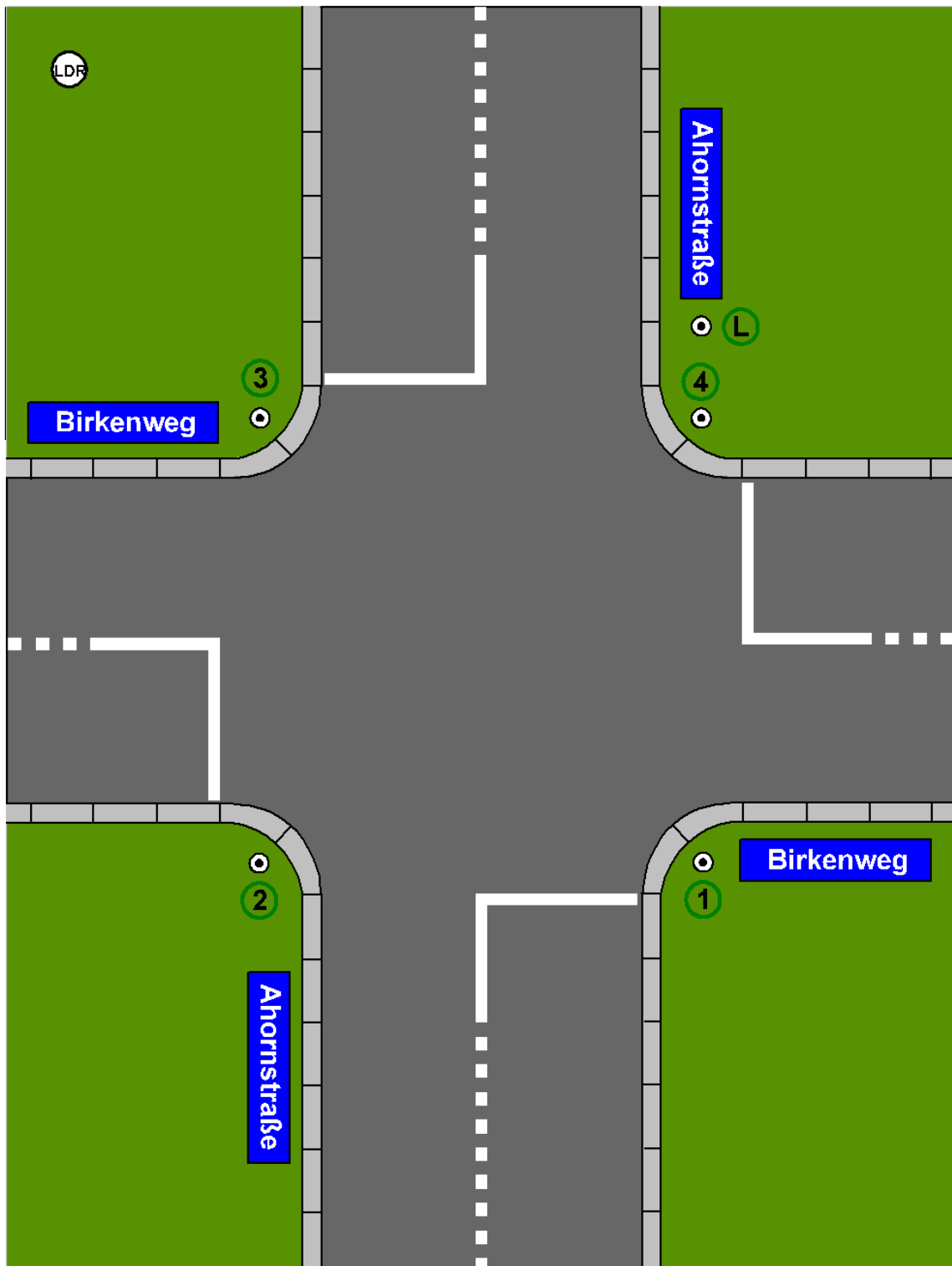


Leime für den Grundkasten die Seitenleiste b (200 x 20 x 4) auf das Grundbrett a (200 x 150 x 4). Bestreiche dann die Seitenleisten c und d (142 x 20 x 4) auf drei Seiten mit Holzleim und drücke sie auf a und gegen b. Bestreiche die Seitenleiste e (wie b) unten mit Holzleim und drücke sie auf a und gegen c und d. Drehe nach einigen Minuten den Kasten um, lege einen schweren Gegenstand darauf (z.B. Ziegelstein) und lasse ihn einen Tag lang trocknen. Die Leisten müssen „ohne Luft“ fest aneinander kleben. Drehe den Kasten wieder um und schleife ihn mit Sandpapier glatt.

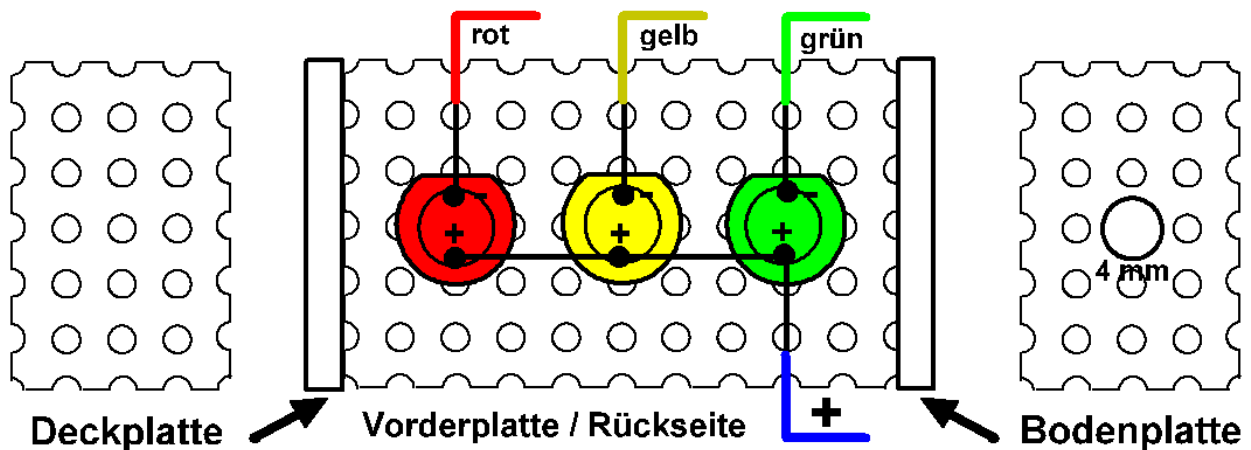


Drucke die Zeichnung oben auf festem Papier aus und schneide die vier „Rasenteile“ (grün) heraus. Übrig bleibt die „Straßenkreuzung“ (grau). Klebe die Rasenteile auf Sperrholz (4 mm) und säge sie aus.

Schleife die Rasenteile rings herum glatt und male die Kanten grau an (Bordstein). Klebe die „Straßenkreuzung“ auf den Grundkasten. Leime die Rasenteile nach den Zahlen auf den Grundkasten. Bohre Löcher (4 mm) für die Ampeln und die Lampe. Der LDR (lichtabhängiger Widerstand) erhält ein Bohrloch von 8 mm.



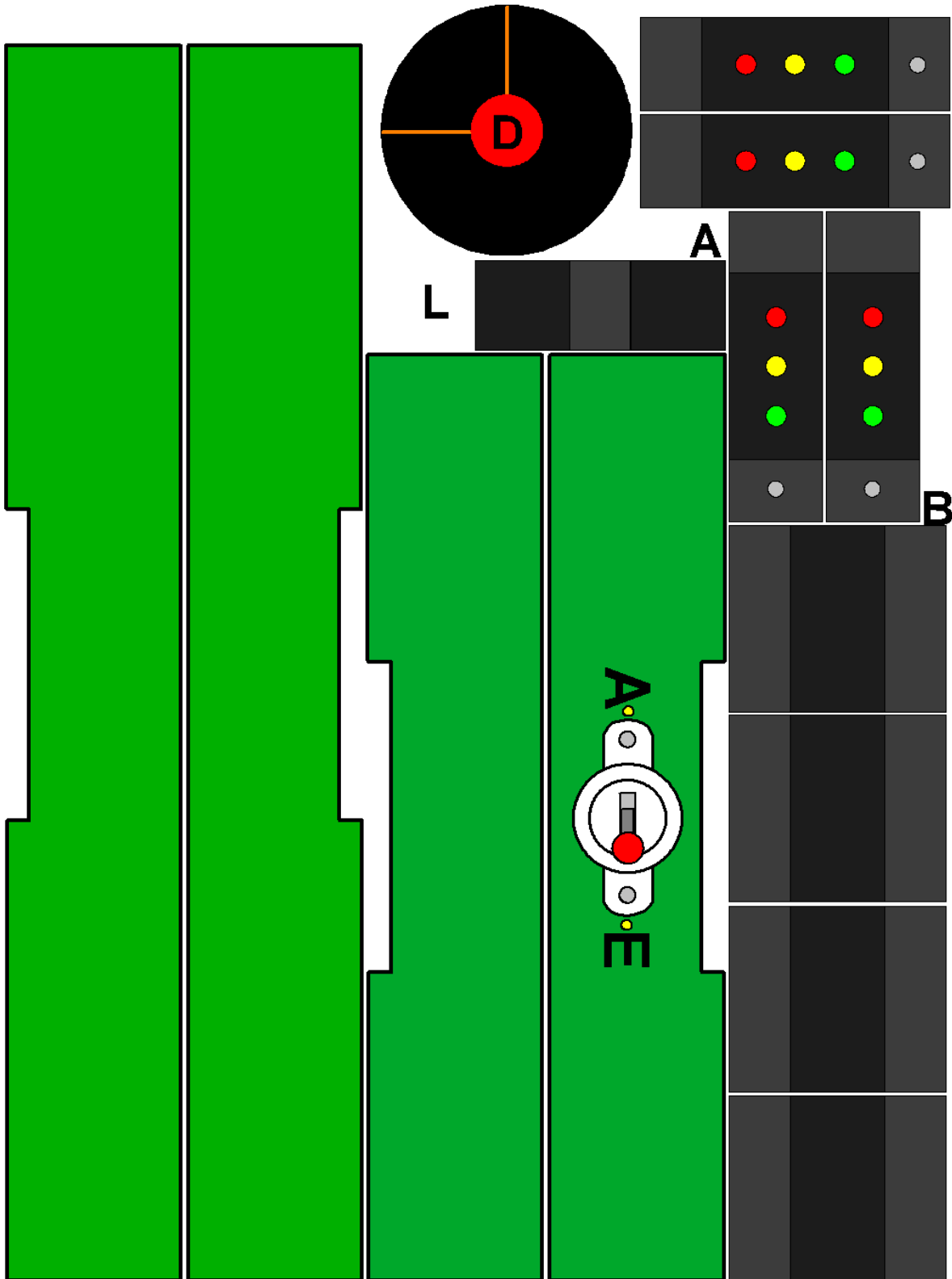
Das Bild Seite 9 (Originalgröße, wie Seite 8) kann **alternativ** auf die Decke des Grundkastens geklebt werden: Seite 8 wirkt natürlicher (Bordsteinkante), Seite 9 ist einfacher, aber für die Deckplatte muss ein Brett von 8 mm Dicke gewählt werden, sonst haben die Rohre der Lampe und der Ampeln keinen Halt.



11. Aufbau der Ampeln

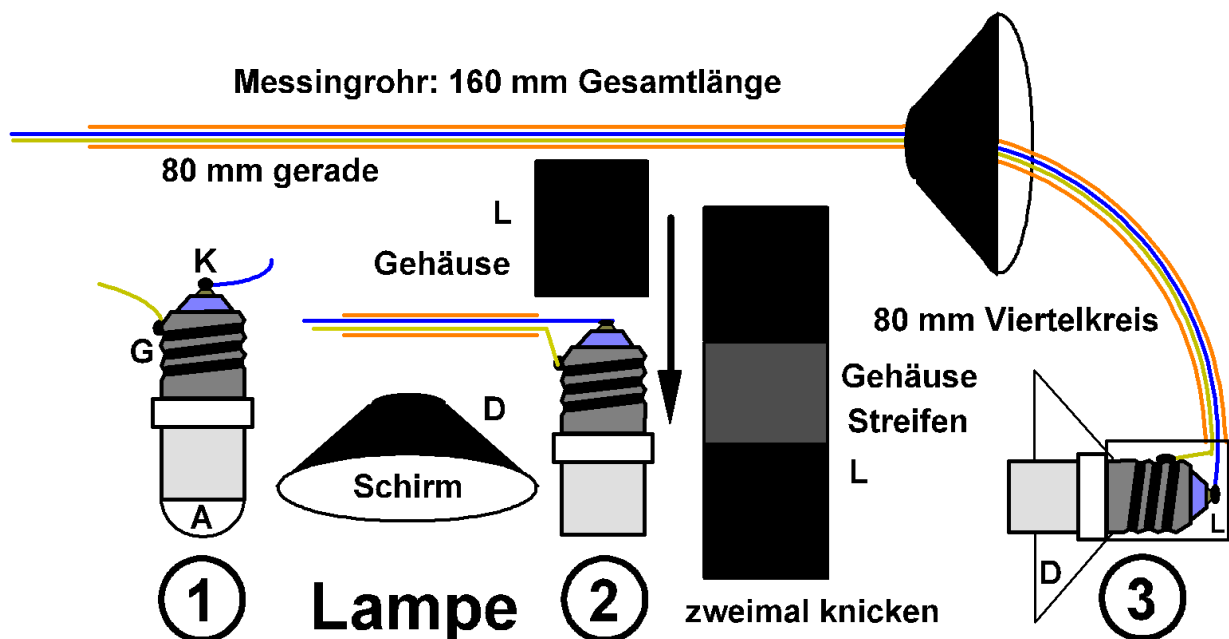
Die Ampeln werden aus drei Platinen aufgebaut: Die **Vorderplatte** hat 5 Lochreihen zu 9 Löchern und drei Bohrlöcher (5 mm) für die **LED**. Die **Bodenplatte** hat 3 x 5 Löcher und ein Bohrloch (4 mm) für das **Standrohr** und die **Deckplatte** hat 3 x 5 Löcher ohne Bohrloch. Klebe Bodenplatte und Deckplatte seitlich mit **reichlich** Klebstoff an die Vorderplatte (am besten auf einer Glasplatte). Achte darauf, dass die Seitenplatten senkrecht stehen, und lasse sie einen Tag lang trocknen. Drucke die **Seite 12** (Ampeln und Lampe) auf festem Papier aus. Schneide die vier Vorderstreifen (A mit Leuchtdioden) aus. Bestreiche die Vorderplatten (Platine) mit Klebstoff und drücke sie „mittig“ (richtig herum: Bodenplatte mit Loch) auf die Streifen. Bestreiche nach einigen Minuten auch Bodenplatten und Deckplatten mit Klebstoff und drücke die schwarzen Streifen um die Platten herum. Lasse die vier Gehäuse eine Tag lang trocknen. **Stich** mit einer spitzen Rundfeile (5 mm) **durch das Papier** und feile die Löcher so weit auf, dass die LED (5 mm) und das Standrohr (4 mm) hindurchpassen. Nun kannst du die Leuchtdioden und das Standrohr mit etwas Klebstoff einsetzen. Setze die drei LED **richtig herum** ein und löte die Leitungen an (rot; gelb; grün; Plusleitung: blau). Ziehe die Leitungen (150 mm) durch die Standrohre (Messingrohr: 4 x 50 mm).

Ampeln und Lampe in Originalgröße



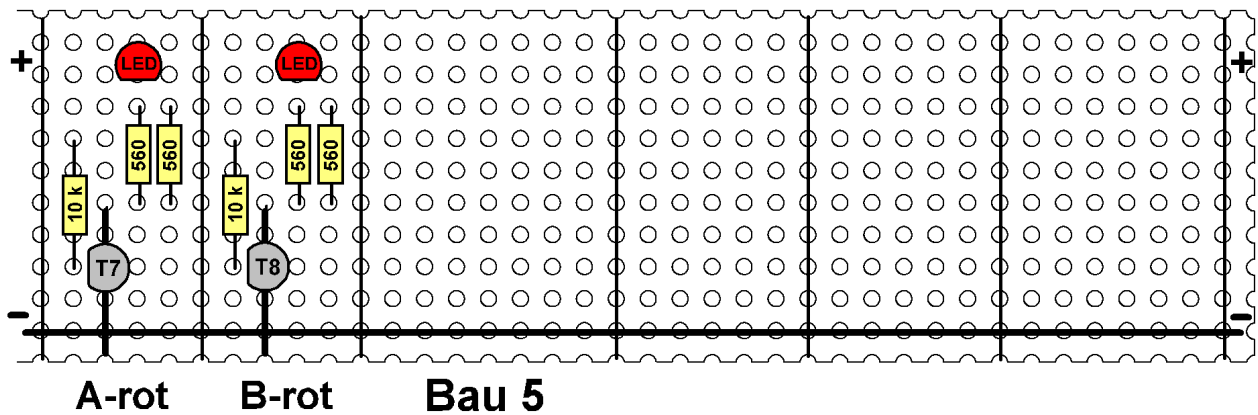
Schneide für Seitenwände und Rückwand der **Ampeln** die vier weiteren Streifen aus und knicke sie an der Farbgrenze (schwarz – dunkelgrau). Klebe die grünen Streifen an die **Seitenwände** des Grundkastens. Bohre 2 mm- Löcher in die gelben Kreise. Hier werden die Anschlussdrähte für den Schalter hindurchgezogen.

12. Aufbau der Lampe:



Biege die obere Hälfte des Lampenrohres (Messing; 160 x 4 mm) zu einem Viertelkreis und probiere, ob die Lampe etwa „mittig“ über der Kreuzung hängt, wenn du das gerade Ende in das Bohrloch (L) einsetzt. Schleife für eine gleichmäßige Ausleuchtung der Kreuzung die untere Halbkugel (A) von der LED-Lampe ab (Streulicht, statt Punktlicht). Löte 300 mm isolierten Schaltdraht an die LED-Lampe (1), die blaue Leitung (+) an das Gewinde (G) und die gelbe Leitung an den Gegenkontakt (K). Ziehe die beiden Leitungen durch das Standrohr der Lampe (2). Schneide den Lampenschirm (D) aus der Schablone und entferne ein Viertel und den roten Kreis. Biege ihn zusammen und klebe ihn mit 2 mm Überlappung zu einem Kegel (Schirm). Schiebe den Schirm über das Lampenrohr bis zum weißen Ring der LED-Lampe (3). Zum Abschluss knicke den Streifen für das Lampengehäuse zweimal und klebe ihn von beiden Seiten an das Gewinde des Lampensockels. Klebe mit wenig Klebstoff auch den Schirm und das Standrohr an diesen Streifen.

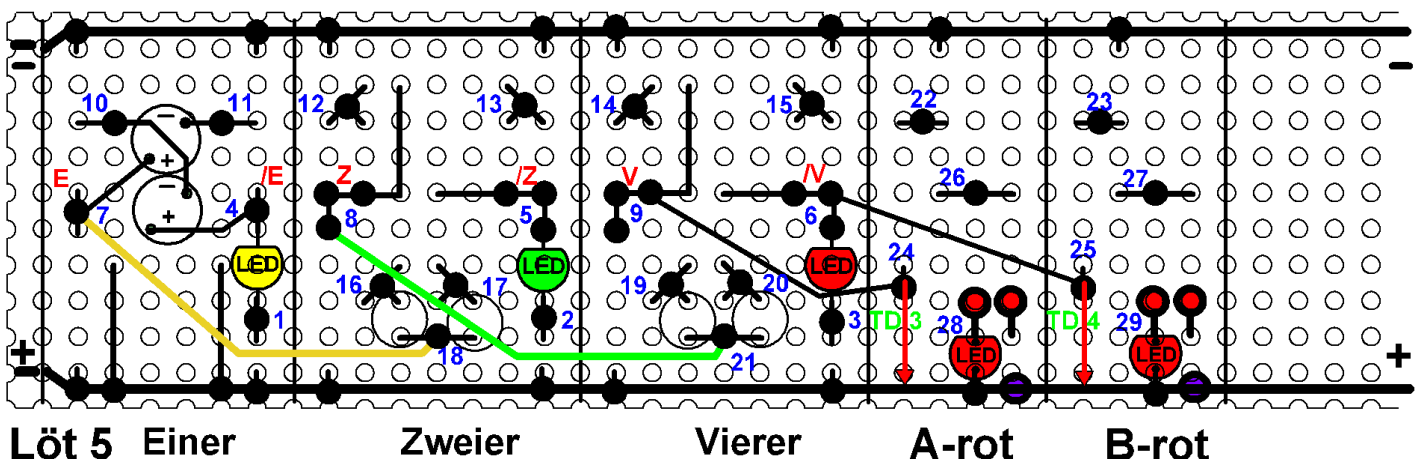
13. Ansteuerung der roten Ampeln:



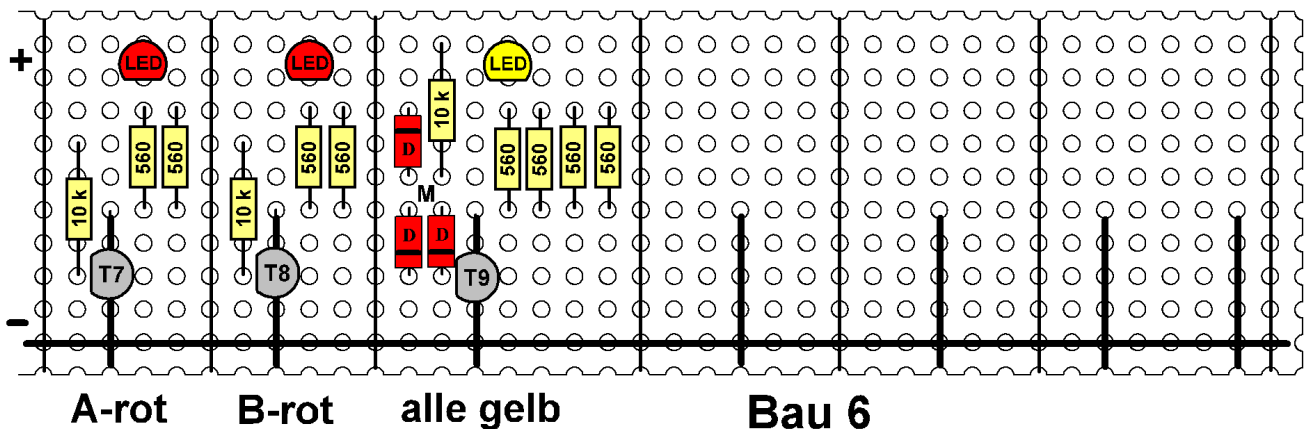
Die roten LED (A-rot und B-rot) werden nur vom Vierer des Zählwerkes angesteuert. Setze die Transistoren, Leuchtdioden und Widerstände nach der Zeichnung **Bau 5** in die Patine und verbinde sie nach der Zeichnung **Löt 5** miteinander.

Test 6: Schneide die oberen Enden der Basiswiderstände 10 Kiloohm (24 und 25) zunächst nicht ab, sondern benutze sie als Testdrähte (TD3 und TD4). Wenn du sie an die Plusleitung legst, leuchten die entsprechenden Leuchtdioden auf. Sind die Tests gut verlaufen, so kannst du sie mit Punkt 8 und (Normalausgang des Vierers V) und mit Punkt 6 (Querausgang des Vierers /V: Nicht-Vier) verbinden.

Test 7: Klemme die Stromversorgung an die Plus- und die Minusleitung. Das Zählwerk arbeitet einwandfrei. Wenn der Vierer gesetzt ist (LED an) leuchtet die LED A-rot und B-rot leuchtet nicht. Ist der Vierer zurückgesetzt (LED aus), so leuchtet B-rot und A-rot leuchtet nicht: LED A-rot leuchtet mit der LED des Vierers und B-rot, wenn die LED des Vierers aus ist. Der Querausgang (/V) hat immer die Gegenspannung des Normalausganges (V).

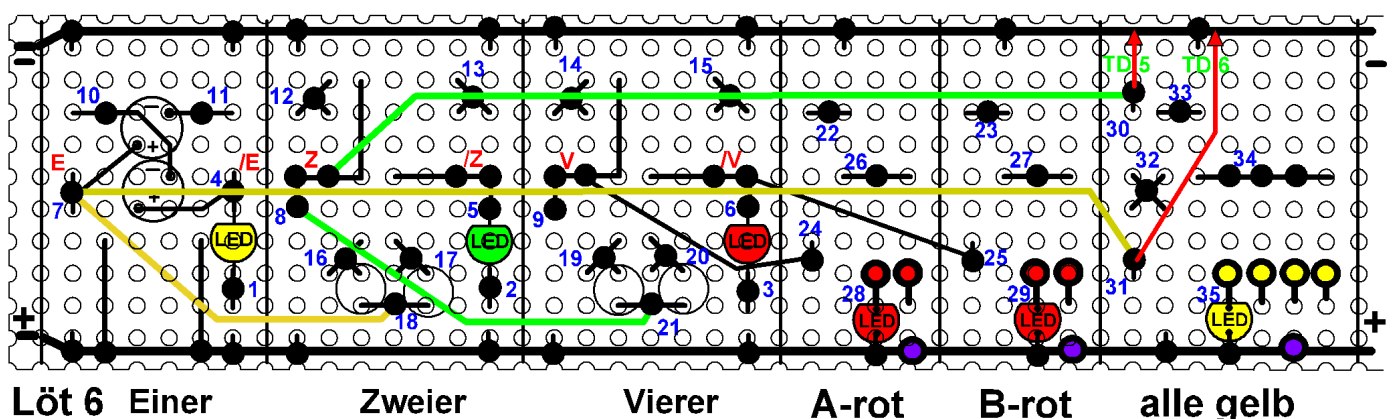


14. Ansteuerung der gelben Ampeln:

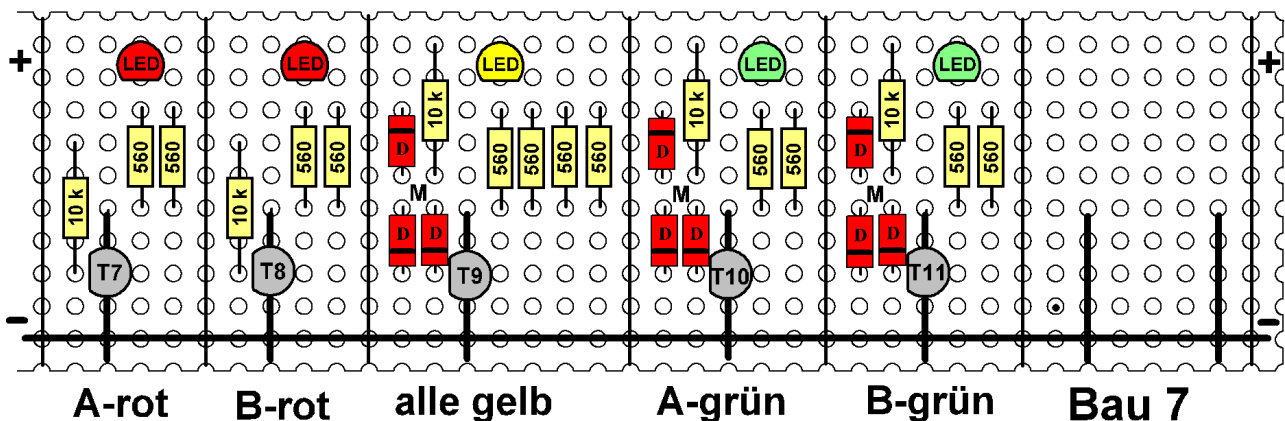


Setze die Bauteile für die gelben Lampen in das Feld: „**alle gelb**“ der Platine. Achte darauf, dass die Dioden (rot) richtig herum eingesetzt werden: Der schwarze Ring zeigt vom Mittelpunkt M (Lötunkt 32) weg nach außen. Löte die Bauteile nach der Zeichnung Löt 6 zusammen. Schneide die Enden der Dioden (30; 31) nicht ab, sie werden als Testdrähte gebraucht (TD5; TD6).

Test 8. Schließe die Spannungsquelle an Plus- und Minusleitung der Patine: Die gelbe LED leuchtet. Es liegt daran, dass der Widerstand von 10 Kiloohm die Basisspannung in den Plusbereich bringt und der Transistor **T9** stromdurchlässig wird. Lege die Testdrähte **TD5** und **TD6** abwechselnd oder auch gleichzeitig an die Minusleitung: Die gelbe LED erlischt, weil die Plusspannung an der Basis **über die Diode nach Minus** abgeleitet wird: Der Transistor sperrt. Schneide nun die Testdrähte ab und verbinde Punkt 31 mit dem Einer (**E**; gelbe Leitung) und Punkt 30 mit dem Zweier (**Z**; grüne Leitung): Die **gelbe LED leuchtet** nur (kurz), wenn **Einer und Zweier** gesetzt sind.



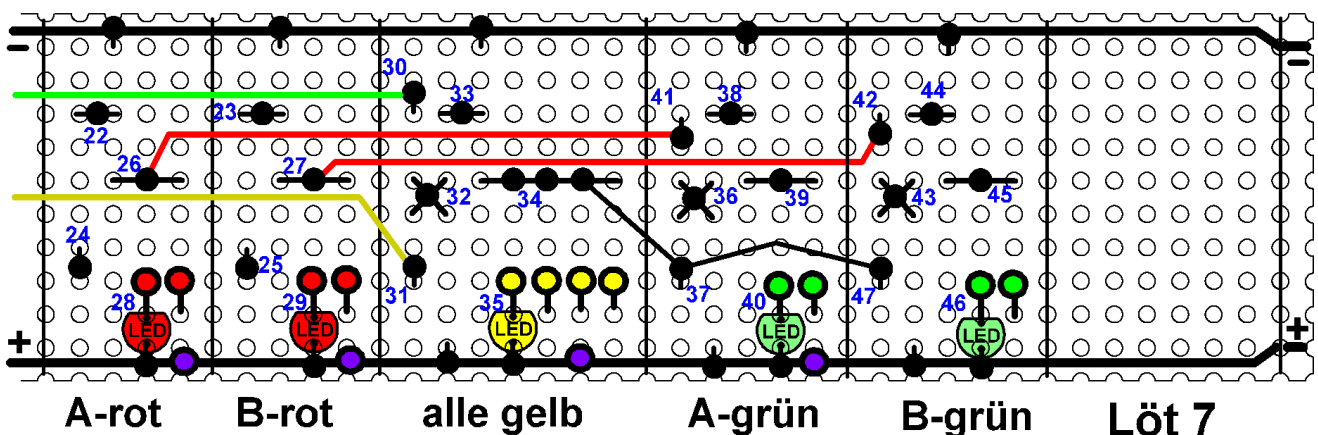
Erklärung: UND- Gatter „ziehen“ die Spannung hoch, wenn sie nicht durch die Eingänge an Minus gelegt werden. Unsere UND- Gatter haben zwei Eingänge aber drei Dioden. Die **dritte** vor die Basis geschaltete Diode dient der **Sicherheit**. Weil die Kollektoren an den Eingängen nicht ganz auf Nullspannung herunterschalten, sperren die angeschlossenen Transistoren den Strom nicht völlig (LED leuchten schwach). Das verhindert die dritte Diode.



15. Ansteuerung der grünen Ampeln:

Setze die Bauteile nach der Zeichnung **Bau 7** in die Felder **A-grün** und **B-grün**. Achte auf die richtige Polung der Dioden (der schwarze Ring von **M** weg). Löte die Bauteile nach dem Plan **Löt 7** zusammen und biege die Enden der Schutzwiderstände (560 Ohm; rote, grüne und gelbe Kreise) nach oben. Schneide sie über dem nächsten Loch ab. Hier werden die **Anschlüsse für die Ampeln** angelötet.

Test 9. Schneide die Anschlüsse (41; 42; 37; 47) der vier Dioden (Eingänge der UND- Gatter) zunächst nicht ab, sondern benutze sie als **Testdrähte**. Anfangs leuchten die beiden grünen LED. Wenn du nun die vier **Testdrähte** nacheinander **an Minus** legst, **erlöschen** immer die dazugehörigen Leuchtdioden.



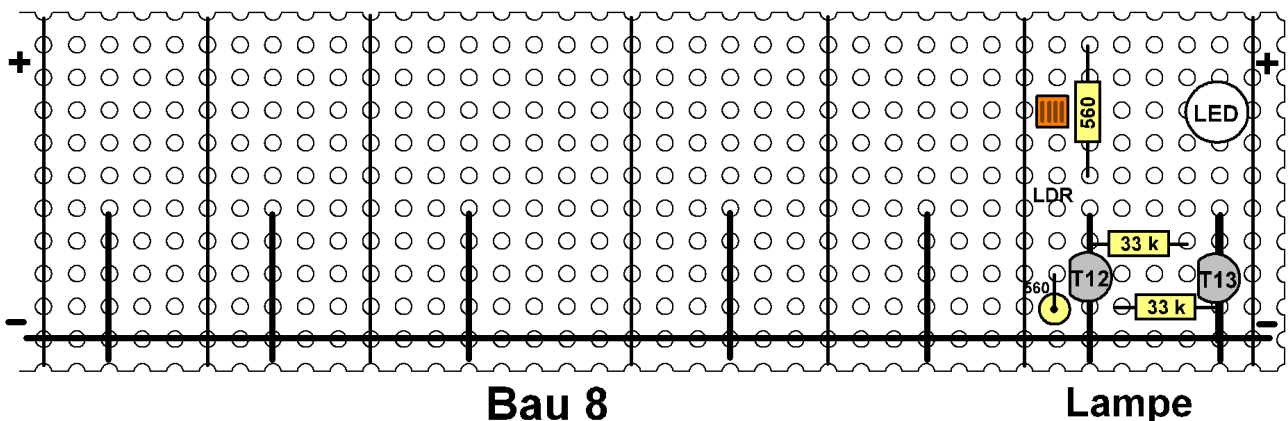
Verbinde die Eingänge der UND-Gatter für die grünen Lampen mit den Kollektoren der roten Lampen (26; 27; rote Leitungen) und dem Kollektor der gelben Lampe (34; Draht). Die **grünen** Lampen der **Ahornstraße leuchten** nur, wenn die **gelben und die roten Lampen der Ahornstraße nicht** leuchten. (Entsprechend beim Birkenweg).

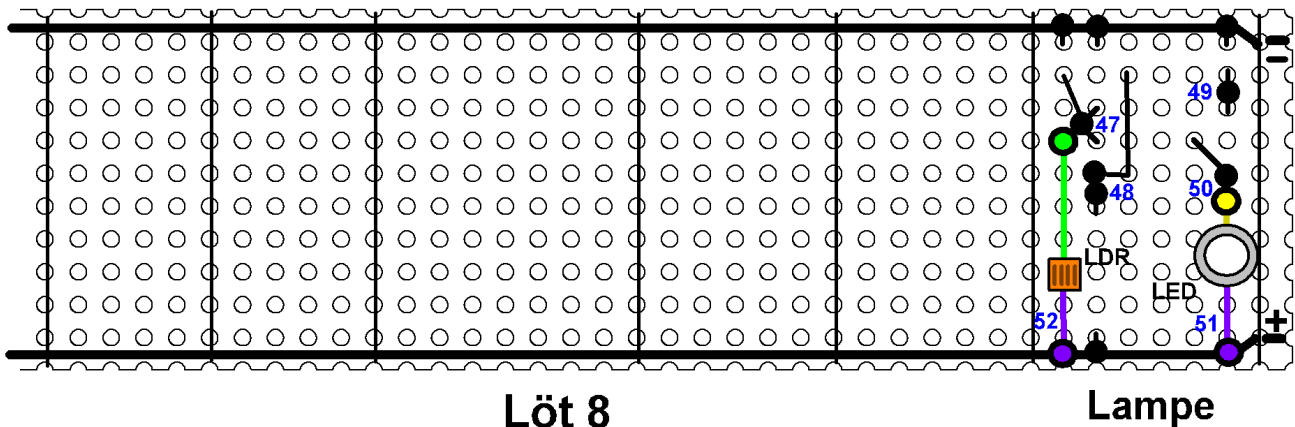
Erklärung: Wenn z.B. die gelbe LED leuchtet, hat der Kollektor von **T9 (34)** Nullspannung, Dioden leuchten nur zwischen Plus- und Nullspannung, bei gleicher Spannung an den Anschlüssen leuchten sie nicht. So kann man sicher sein, dass die grünen LED leuchten, wenn die **gelben und die dazugehörigen roten LED ausgeschaltet** sind. Dann haben die Kollektoren (26; 27; 34) Plusspannung.

Die fünf LED (2 rot, 1 gelb, 2 grün), sind **nur für Tests** in der Platine. Sie werden **anschließend in die Ampeln** eingebaut.

Die Lampenelektronik:

Erklärung. Mit einem **LDR** (light dependent resistor - lichtabhängiger Widerstand) könnte man die Lampe auch **analog** ansteuern, so dass sie am Abend **langsam heller** wird, und am Morgen **langsam dunkler**. Dieser „halbhelle“ Zustand ist aber z.B. bei Leuchtstofflampen nicht möglich und verschwendet auch bei Glühlampen viel Energie. So hat unsere Lampenelektronik eine „Schnappcharakteristik“: Die Lampe wird bei einer bestimmten „Dunkelheit“ eingeschaltet und bei einer gewissen „Helligkeit“ wieder ausgeschaltet (Schwellenwerte). Dieses wird durch einen „bistabilen Multivibrator“ (Flipflop) erreicht, der vom **LDR** gesteuert wird. Die Lampenelektronik hat **keine Verbindung** (außer Plus- und Minusleitung) mit der Ampelsteuerung. Darum ist sie in den Zeichnungen „Bau 8“ und „Löt 8“ weggelassen.





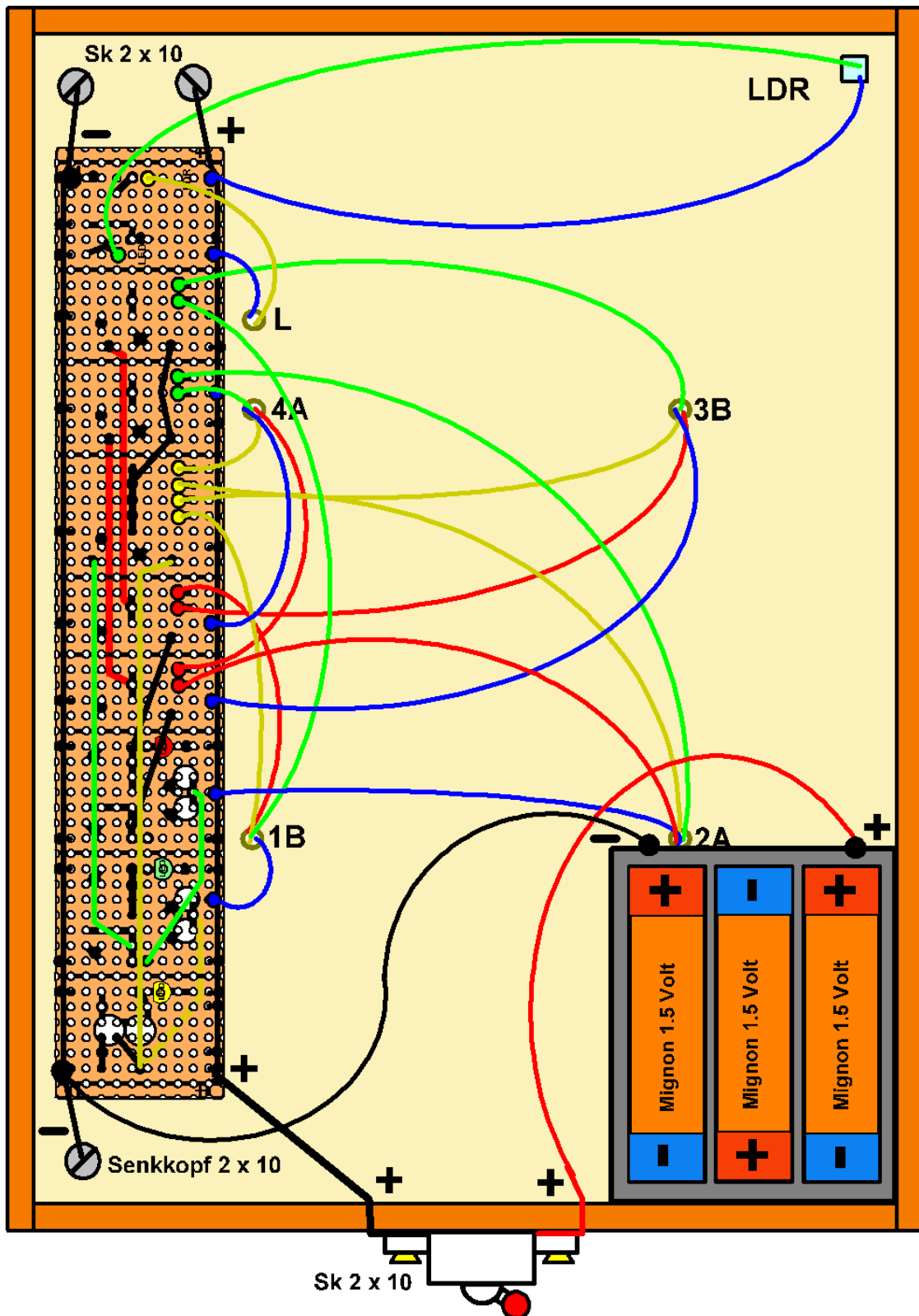
16. Aufbau der Lampenelektronik Setze die Bauteile in das Feld „Lampe“ (Bau 8) und verbinde sie nach dem Plan Löt 8. Die beiden Transistoren (**T12**, **T13**) werden durch die „Querwiderstände“ 33 Kiloohm über Kreuz miteinander gekoppelt: Die Basis von **T12** (47) an den Kollektor von **T13** (50) und umgekehrt. Löte die LED (Leuchtdioden-Lämpchen) zunächst mit beliebigen Drähten unten in die Schaltung (Gewinde an die Plusleitung, Kontakt an den Kollektor von **T13**). Löte den **LDR** zunächst direkt in die Schaltung (52; 47).

Test 10: Lege mit einem kleinen Schraubenzieher bei **Helligkeit** die Basis von **T12** (47) an die Minusleitung: Die Lampe war aus und wird bei Kontakt eingeschaltet.

Erklärung: Der **LDR** hat bei Helligkeit einen kleinen Widerstand und so erhält die Basis von **T12** Plusspannung. **T12** schaltet durch und der Kollektor (**K12**; 48) erhält Nullspannung. Sie wird über den oberen Widerstand (33 Kiloohm) an die Basis von **T13** (49) geleitet und dieser sperrt: Lampe geht aus. Legst du die Basis von **T12** (47) an Nullspannung, so sperrt **T12** und **K12** erhält Plusspannung. Diese wird an die **B2** geleitet und **T13** schaltet durch: Die Lampe leuchtet. Der untere Widerstand 33 Kiloohm stabilisiert die Schaltung (Flipflop). Ob die Lampe leuchtet oder nicht, hängt von der Spannung an der Basis des ersten Transistors (47) ab. Hier liegt der Mittelpunkt eines Spannungsteilers aus dem Widerstand (560 Ohm; Stehwiderstand) und dem **LDR**. Fällt **Licht** auf den **LDR**, verringert sich sein Widerstand und die Spannung am Mittelpunkt (47) **steigt** (und umgekehrt).

Test 11: Halte den LDR in **helles** Licht: Die Lampe geht **aus**. **Dunkle** den LDR ab: Die Lampe **leuchtet**. Damit ist die Elektronik getestet.

Aufbau des Modells: Bild der Unterseite mit Platine und Leitungen.



Die „blauen“ Plusleitungen sind ein Kompromiss, weil die roten Leitungen für die Steuerung der roten Leuchtdioden gebraucht werden!

17. Befestige das Batteriekästchen mit Senkkopfschrauben (2 x 10) und lege die drei Batterien ein. Entferne die Klemmen und verzinne die letzten 5 mm der Anschlussdrähte. Klebe die Seitenteile (Seite 10) auf das Kästchen und bohre 2 mm- Löcher durch die gelben Punkte. Befestige den Schalter über dem Bild mit Senkkopfschrauben (Sk2) (vorstechen). Ziehe den roten Draht des Batteriekästchens durch das Bohrloch und klemme ihn unter den Schalter. Schneide 50 mm Schaltdraht (0,8 mm) ab und klemme ihn auf der anderen Seite unter den Schalter. Löte diesen Draht an die Plusleitung der Platine. Drehe nun drei Schrauben (Sk 2 x 10) in die Deckplatte des Kästchens und befestige daran die Platine mit Schaltdrähten (0,8 mm). Löte die Minusleitung des Batteriekästchens an die Minusleitung der Platine.

Test 12: Schalte ein: Die Leuchtdioden des Zählwerkes blinken.

18. Setze die Lampe in das Loch (L) und klebe den LDR ein. Arbeite dich schrittweise nach Plan (unten, Seite 17) durch das „Gewirr“ der Drähte. Schließe zunächst die Lampe (gelb – blau) und den **LDR** (grün – blau) an.

Test 13: Schalte ein und decke den **LDR** ab. Die Lampe leuchtet oder erlischt, je nach Lichteinfall.

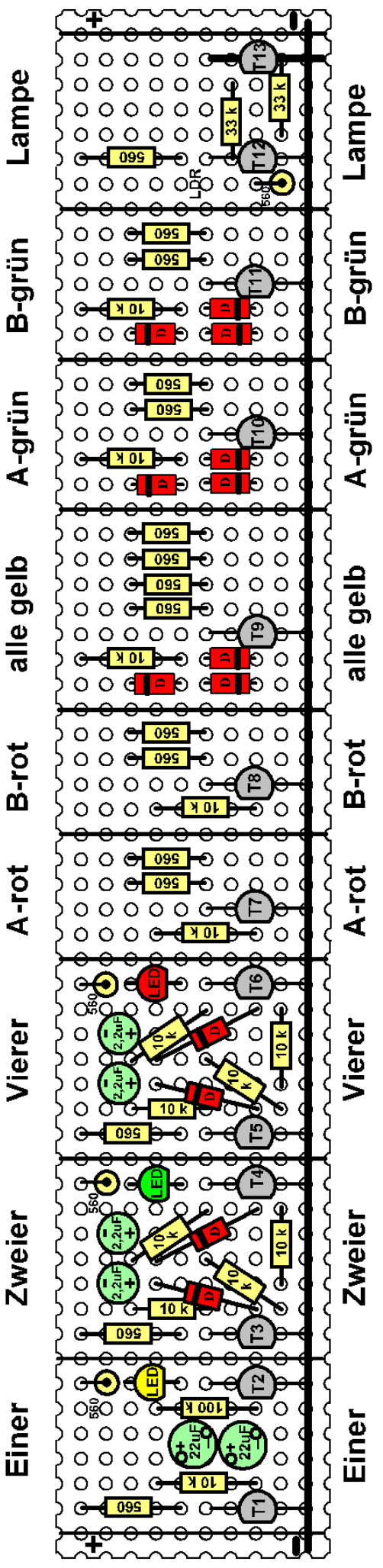
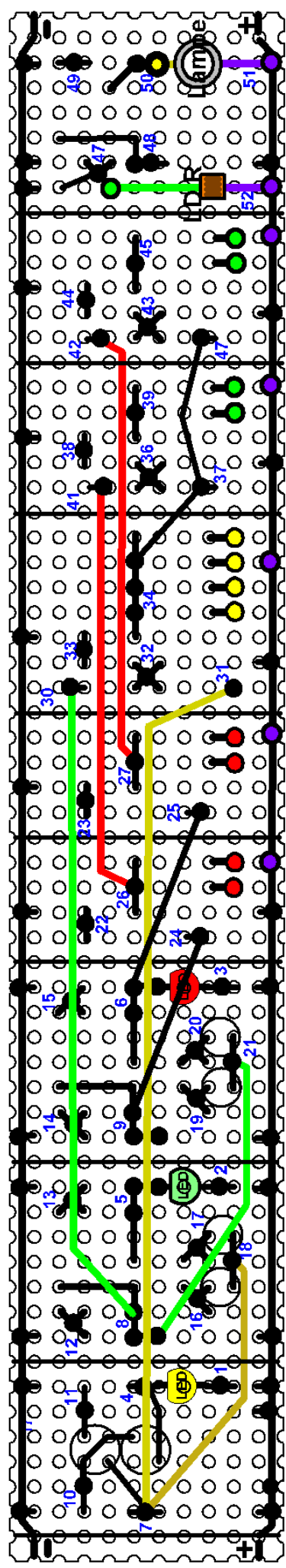
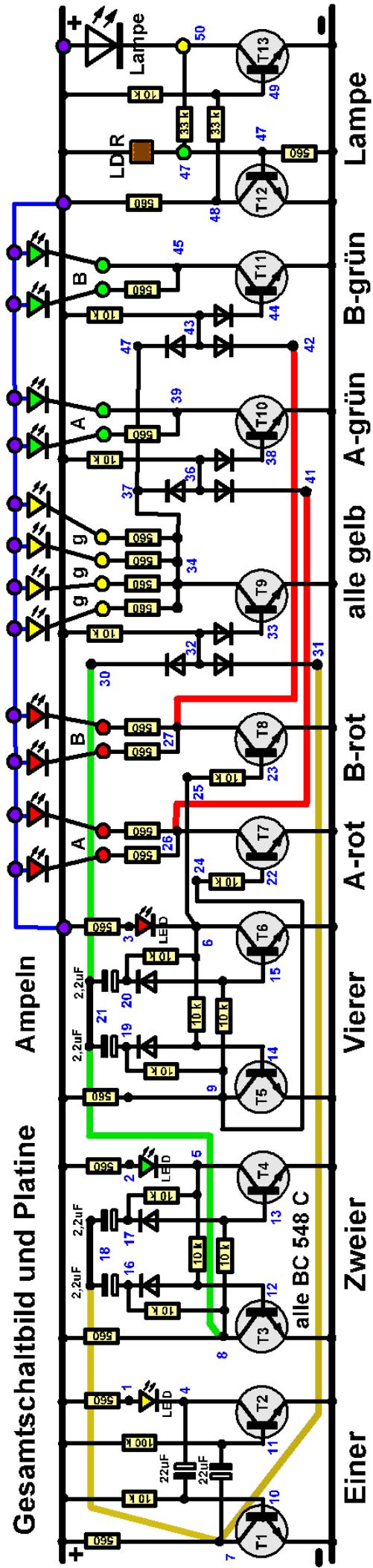
19. Setze die Ampeln in die 4 mm Bohrlöcher (2A; 4A – Ahornstraße, 1B; 3B – Birkenweg). Löte zunächst die vier Plusleitungen (blau) an, dann die vier gelben Leitungen (alle Ampeln).

Test 14: Schalte ein: Die **gelben Lampen** leuchten, wenn der **Einer und der Zweier** gesetzt sind (weil der Einer asymmetrisch ist, nur kurz).

20. Löte die roten LED an: Sie leuchten abwechselnd - Ahornstraße, Birkenweg. Löte nun auch die grünen Leuchtdioden an. Achte darauf, dass die beiden unteren Anschlüsse der Platine für die Ahornstraße und die beiden oberen Anschlüsse für den Birkenweg bestimmt sind (ebenso wie bei rot).

Test 15: Nach dem Einschalten leuchten alle Lampen zu voller Zufriedenheit, wie es sich für die Ampeln einer Straßenkreuzung gehört! Die Straßenlaterne reagiert auf die Beleuchtung des **LDR**: Sie schaltet bei Abenddämmerung ein und bei Morgendämmerung aus. Das Modell kann nun den Mitschülern den Lehrern aber auch in der Familie vorgeführt werden!

Gesamtschaltbild und Platine



Bestellliste für die Ampelkreuzung Amp12

Für eine Arbeitsgruppe von etwa **15 Teilnehmern**.

Traudl-Riess KG St- Georgen- Straße 6 95463 Bindlach

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

Nr.	Gegenstand	Bestellnummer	Verwendung	Bestellempfehlung
1.	LED 4,5 V farblos	19.337.0	Laterne	20 Stück
2.	Schaltdraht grün	19.042.2		2 Ringe
3.	Schaltdraht gelb	19.042.3		2 Ringe
4.	Schaltdraht blau	19.042.4		2 Ringe
5.	Schaltdraht rot	19.042.1		2 Ringe
6.	Fadenlötzinn	17.090.0	Bleifrei	500 g
7.	Krokodilklemmen	19.033.0	für Batteriekästchen	3 Pack
8.	Gabun- Sperrholz	08.024.0	4 mm für Grundkasten	3 Platten
9.	Messingröhrchen	09.036.0	4 mm Außendurchmesser	10 Stück
10.	Batteriekästen	19.423.0	für 3 x Mignonzelle 1,5 V	17 Stück
11.	Kupferdraht	09.104.0	versilbert 0,8 mm	2 Ringe
12.	Transistoren	18.081.0	BC 547/ 548	150 Stück
13.	Krokodilklemmen	19.033.0	rot-schwarz sortiert	2 Pack
14.	Fotowiderstand	18.086.0	für Laterne	20 Stück
15.	Lochraster- Platine	19.132.0	Löttringe	10 Stück
16.	Leuchtdioden	19.060.1	5 mm rot	75 Stück
17.	Leuchtdioden	19.060.2	5 mm grün	75 Stück
18.	Leuchtdioden	19.060.3	5 mm gelb	75 Stück
19.	Kippschalter	19.082.0	10 mm Ein - Aus	20 Stück
20.	Universaldioden	18.074.1	1N 4148	2 Pack
21.	Kondensatoren	18.065.1	2,2 Mikromfarad	100 Stück
22.	Kondensatoren	18.086.1	22 Mikromfarad	35 Stück
23.	Widerstände	18.085.0	560 Ohm	400 Stück
24.	Widerstände	18.085.0	100 k Ohm	20 Stück
25.	Widerstände	18.085.0	10 k Ohm	300 Stück
26.	Widerstände	18.085.0	33 k Ohm	50 Stück
27.	Pinzetten	14.622.0	für Elektronik-Feinarbeiten	15 Stück
28.	Filzstift, Edding	18.079.0	Platinen-Beschriftung	5 Stück
29.	Senkkopfschrauben	21.156.0	2 x 10 Platine und Schalter	2 Pack