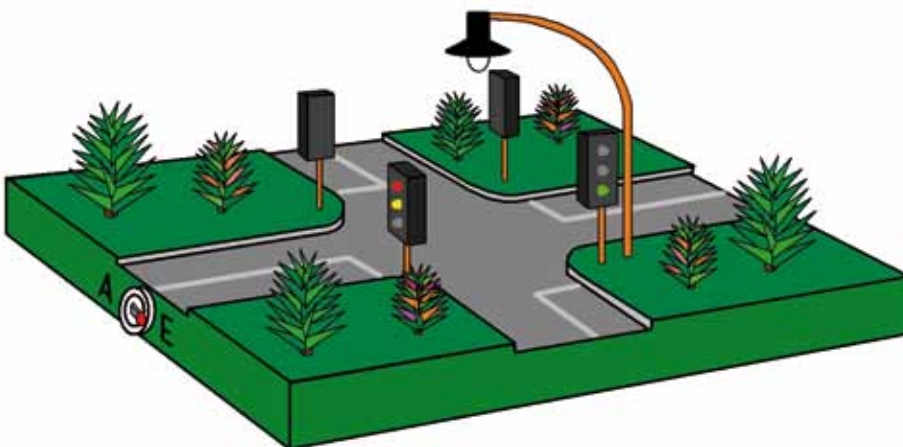


Die Ampelsteuerung Amp12

Von Jürgen Mohr

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 den Schüler einsichtig und nachvollziehbar.



An einer Straßenkreuzung (Ahornstraße – Birkenweg) werden die vier Ampeln durch ein dreistufiges Zählwerk gesteuert. (Bild 1)

1) Die gelben Lampen leuchten alle gleichzeitig, wenn **Einer und Zweier gesetzt** sind: Die Anschlüsse der Lampen werden verbunden.

- 2) Die roten Lampen sind nur vom Vierer abhängig: **A an V: B an IV**.
- 3) Die grünen Lampen sind vom Vierer abhängig (umgekehrt wie Rot), aber sie leuchten **nicht**, wenn die gelben Lampen eingeschaltet sind.

Bauanleitung in 20 Schritten

1. Beschrifte die Platine sorgfältig nach der Beschriftungsvorlage. Die Bauteilseite (Vorderseite) und die Lötseite (Rückseite) sind abgebildet (Bild 2). 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**. Eine rote Klemme an die rote Plusleitung und eine schwarze Klemme an die schwarze Minusleitung (3 Monozellen – 4,5 Volt). 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.

4. Setze die Widerstände 560 Ohm stehend auf die kurzen Striche der Platine (Bild 3 Bau1). Biege die Drähte von innen nach außen um die Plusleitung herum und löte sie an. Schneide die

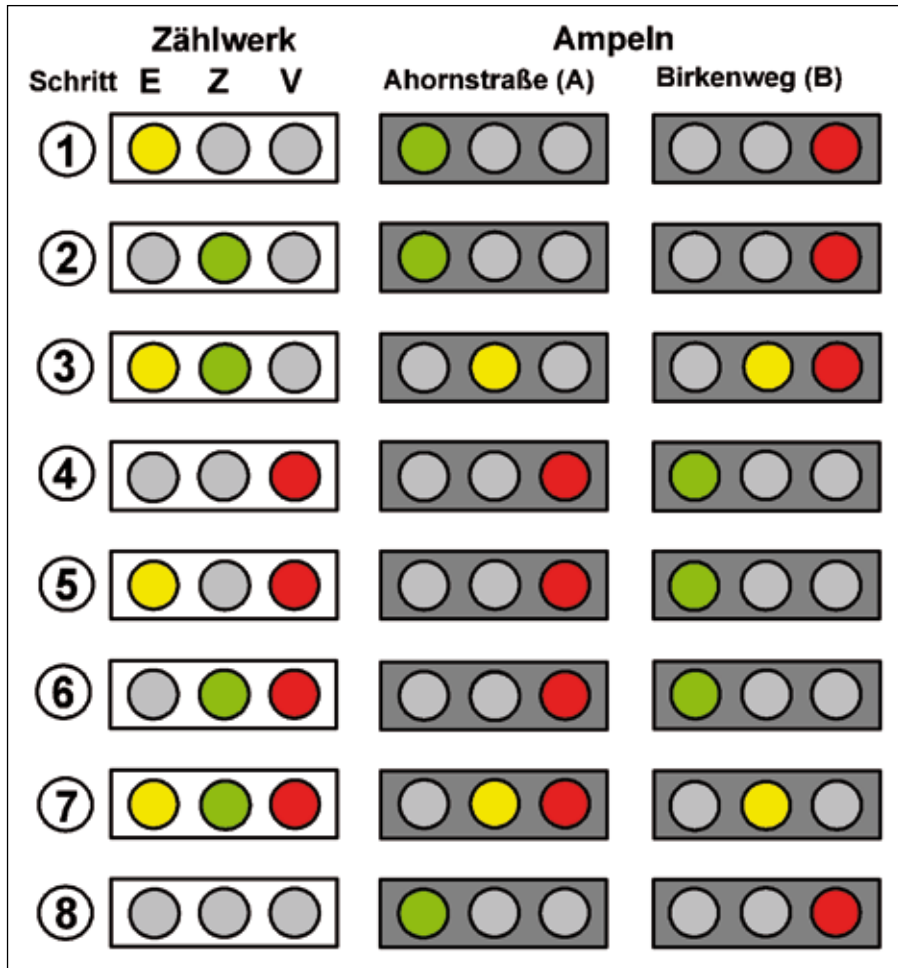


Bild 1

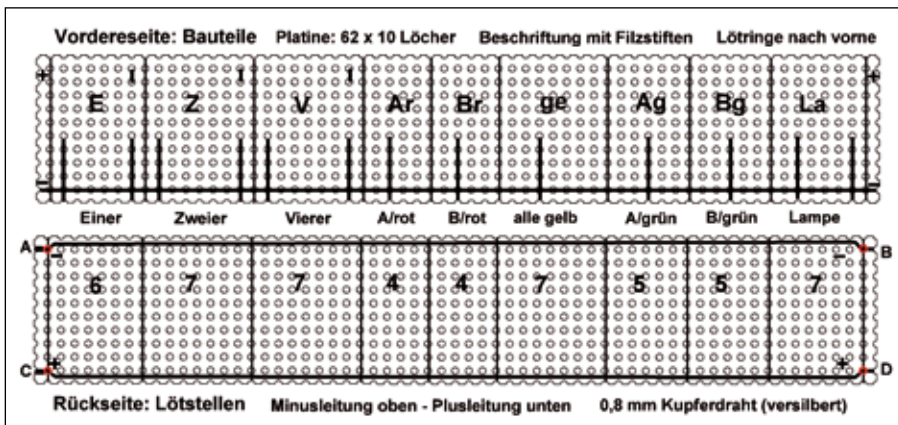


Bild 2

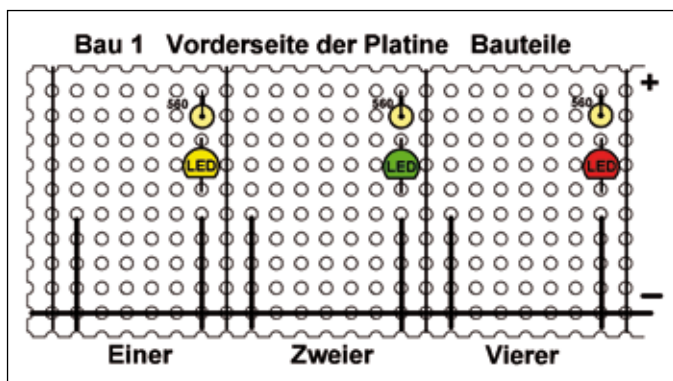


Bild 3

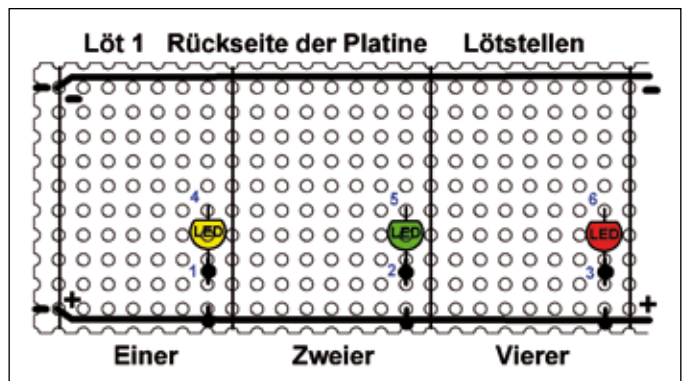


Bild 4

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 4 Löt 1**). Die Punkte **1** bis **3**, sind Zweierlötstellen: Zwei Drähte kommen zusammen. **Achtung:** Auf der Rückseite liegen Plusleitung **unten** und Minusleitung **oben!**

TEST 1: Klemme die **rote Krokodilklammer** des Batteriekästchens (Pluspol) an die **Plusleitung der Platine**. Halte die **schwarze Klemme** (Minuspole) 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, Bild 6 Löt 2**).

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

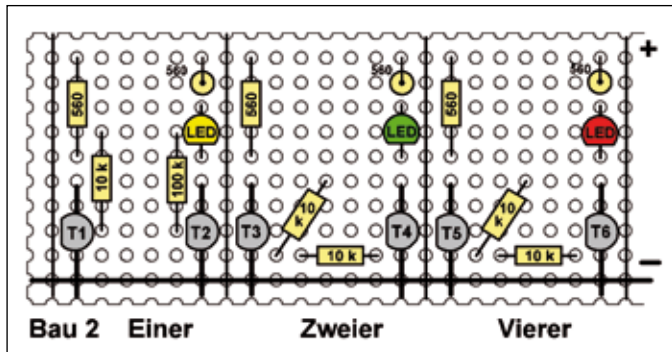


Bild 5

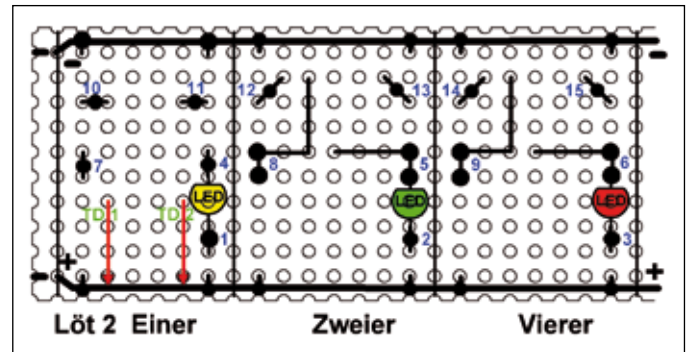


Bild 6

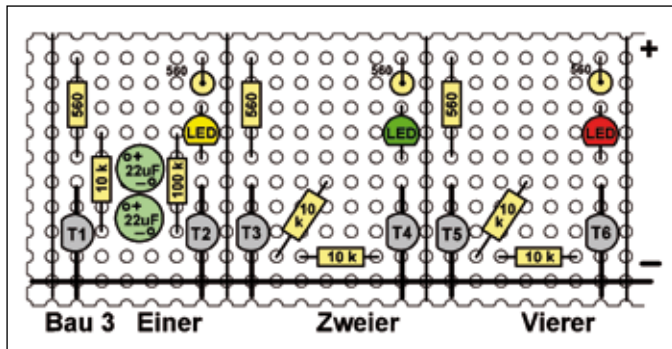


Bild 7

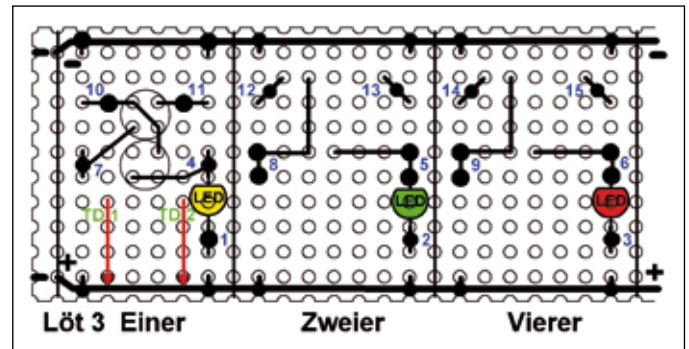


Bild 8

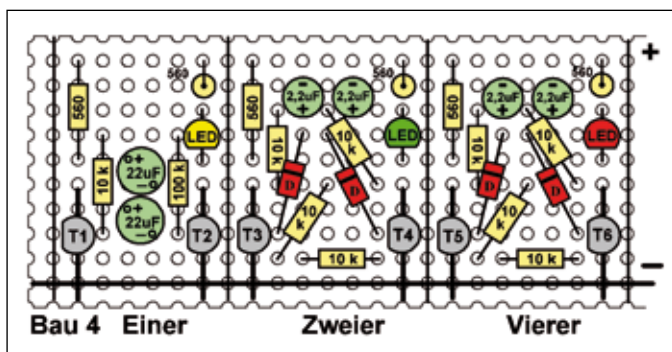


Bild 9

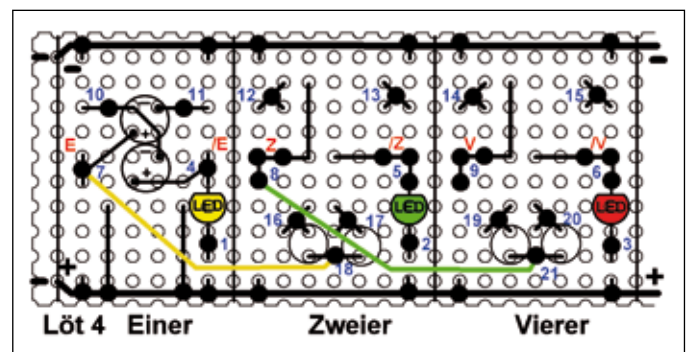


Bild 10

der unterschiedlichen Basiswiderstände (10 Kiloohm – 100 Kiloohm). (Bild 5)

6. Setze nun die **Widerstände 10 k Ohm** (und 100 kOhm) **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 kOhm und 100 kOhm 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 kOhm an die Kollektoren der Transistoren (Lötstellen: **5; 6; 8; 9**). (Bild 6)

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.

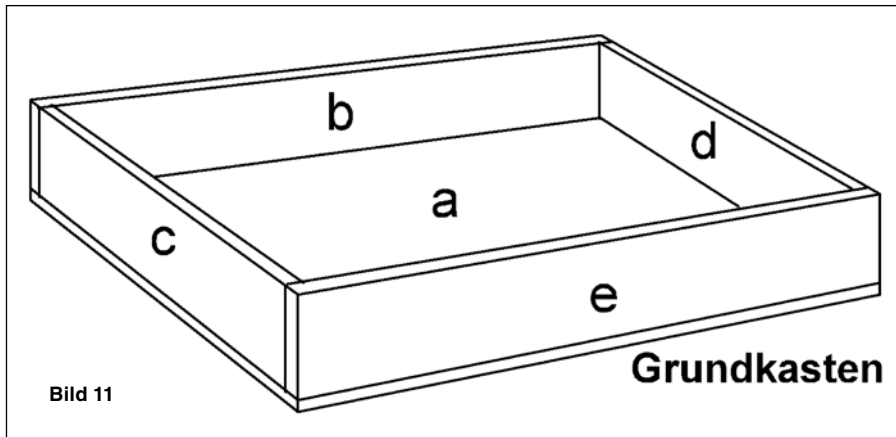
Überbrücke mit einem kleinen Schraubendreher die Emitter- und Basisanschlüsse von **T3, T4, T5** und **T6**. Die Zählbausteine (**Zweier** und **Vierer**) verhalten sich „bistabil“: Die Leuchtdioden werden ein- und ausgeschaltet und bleiben so (ähnlich einem Lichtschalter).

Erklärung: Die Basen der Transistoren erhalten ihre Spannung über die 10 kOhm-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

für C3 erhält Plusspannung über den 560 Ohm-Widerstand und damit über 10 kOhm 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 Mikrofarad schräg über Eck** in die Platine (Bild 7 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



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. (Bild 10)

Test 5: Schließe 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) (Bild 11)

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

ein Wechselblinker (**astabiler Multi-vibrator**). Er schwingt, weil die Transistoren sich über die Kondensatoren elektrische **Ladungen zuschieben** (vergleiche Tennis). Die Schwingung ist **asymmetrisch** (kurz an, lang aus). (Bild 8)

8. Setze im **Zweier** nach der Zeichnung die beiden oberen Widerstände 10 kOhm, die beiden Dioden (Ring nach oben) und die beiden Kondensatoren 2,2 Mikروفarad (Minus nach oben) ein. Verlöte die unteren Anschlüsse der Dioden mit den Basen der Transistoren. Es entstehen die „Dreierlötlstellen“ **12** und **13**. Löte die

neuen Widerstände an die Kollektoren von **T3** und **T4** (Dreierlötlstellen). 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. (Bild 9)

Test 4: Schließe 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

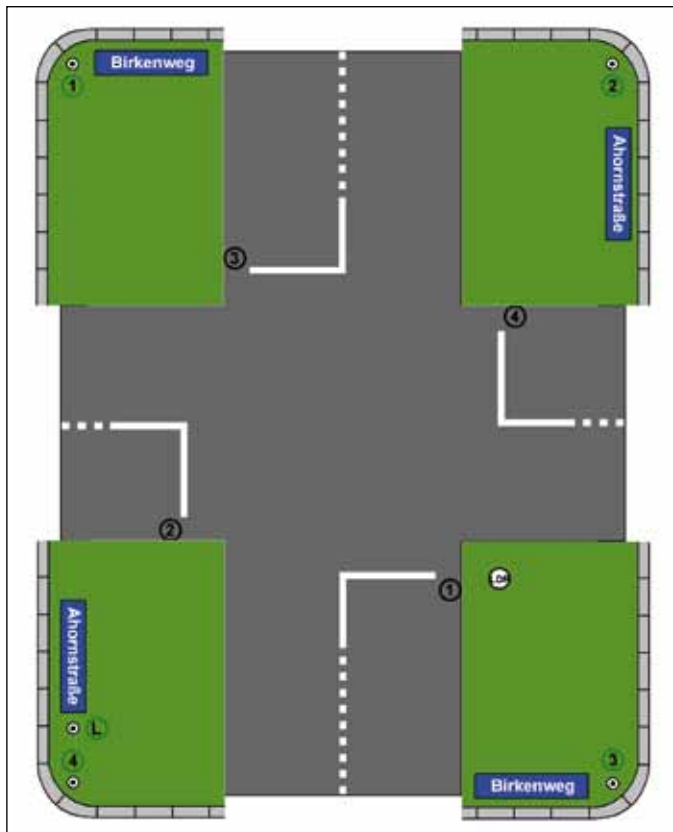


Bild 12 (Download in Originalgröße)

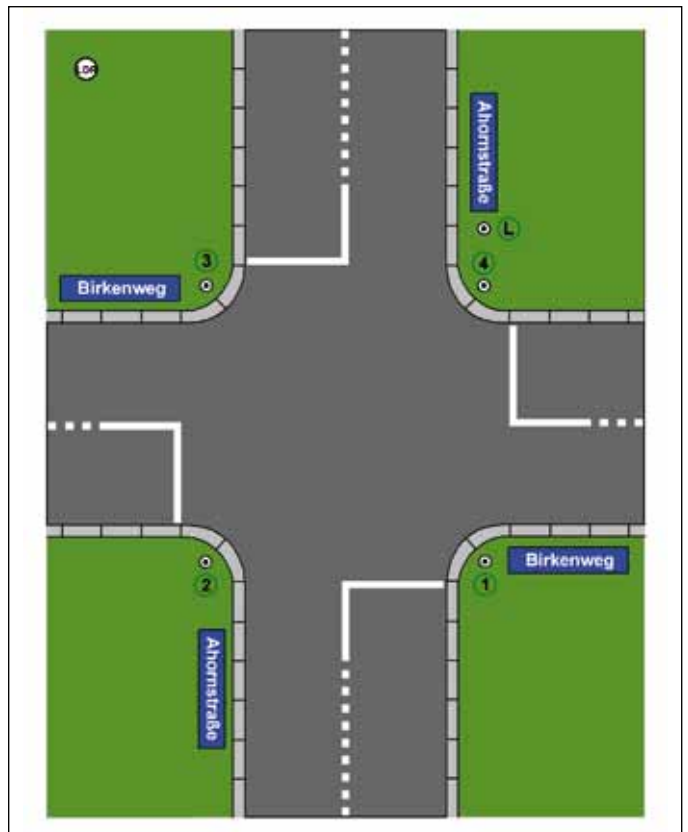


Bild 13 (Download in Originalgröße)