

Nachtlicht mit Batterien

Alfred H. Gitter, 6. Dezember 2023

In der folgenden Schaltung (Abb. 1) leuchtet eine weiße Leuchtdiode (LED) bei Dunkelheit. Als Energiequelle dienen zwei 1,5 V Batterien, die in Serie geschaltet sind, mit einer gemessenen Spannung von $U = 3,18 \text{ V}$. Der Widerstand $R_1 = 470 \text{ k}\Omega$ bildet mit dem lichtabhängigen Widerstand LDR einen Spannungsteiler. Daher hängt die Spannung U_B an der Basis des NPN Transistors T (BC 547C oder ein ähnlicher Typ), und damit der Basisstrom I_B , von der Strahlungsleistung des Lichts ab, welches auf den LDR trifft. Im Dunkeln wird so die LED eingeschaltet. Mit dem Vorwiderstand von $R_2 = 330 \Omega$ ergab sich für die LED im Dunkeln ein Durchlassstrom von 1,14 mA. Der Lichtstrom ist ungefähr proportional zum Durchlassstrom und die LED leuchtet nur schwach. Das ermöglicht eine lange Lebensdauer der Batterien.

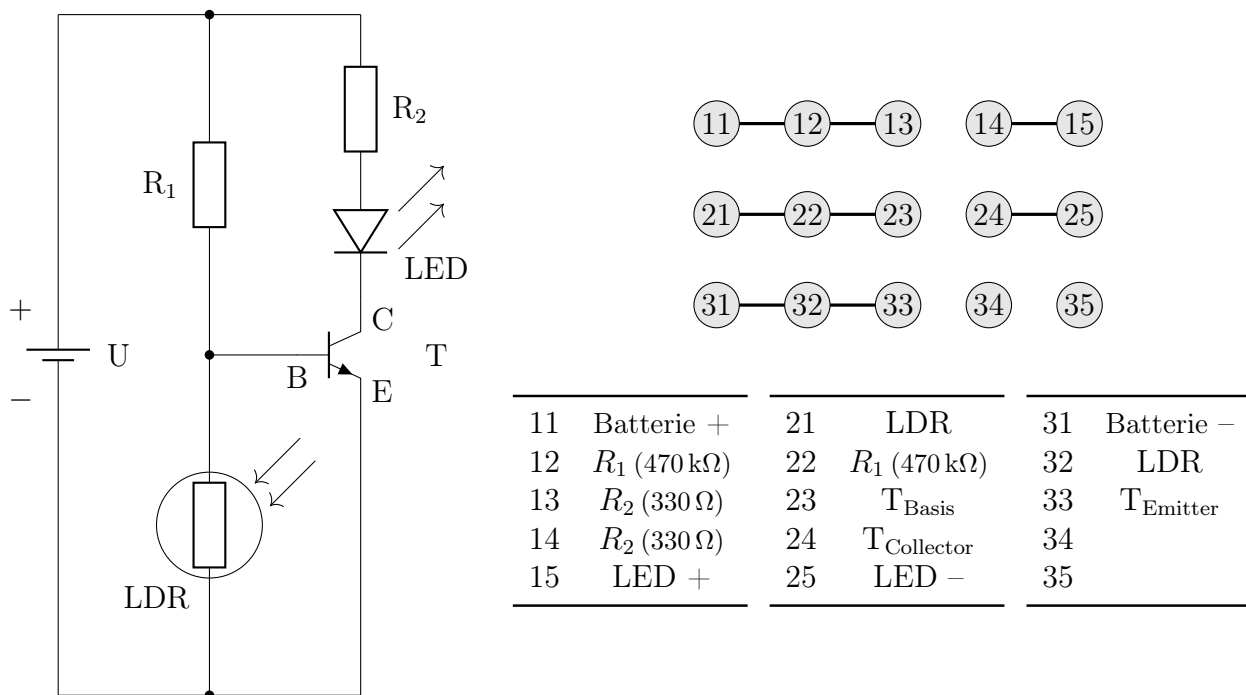


Abbildung 1: Schaltplan des Nachtlichts und mögliche Verdrahtung einer kleinen Platine

Wenn die LED leuchtet, ist der Leistungsverlust am Vorwiderstand R_2 klein (etwa 0,5 mW) im Vergleich zur Leistungsaufnahme der LED (etwa 3 mW), weil die Spannung U , abzüglich des Spannungsabfalls am Transistor (etwa 40 mV), nur wenig über der Durchlassspannung der LED von etwa 2,6 V liegt. Die geringe Leistungsaufnahme der Schaltung sorgt für eine lange Lebensdauer der Batterien (abhängig von der Dunkeldauer und der Kapazität der Batterien; geschätzt, bei halbtägiger Dunkelheit und guten AA Batterien, rund 6 Monate).

Damit die LED nur bei Dunkelheit leuchtet, musste für R_1 ein relativ großer Widerstandswert gewählt werden, abhängig vom LDR. Der hier verwendete Typ PFW2051 hat einen Hellwiderstand (bei 10 Lux) von 5 k Ω – 10 k Ω , einen Dunkelwiderstand von rund 1 M Ω und einen Durchmesser von knapp 2 cm. Die LED beginnt zu leuchten, wenn der Widerstand des LDR im Dunkeln auf etwa 100 k Ω angestiegen ist. Man kann für R_1 einen höheren Wert wählen, zum Beispiel 1 M Ω , wenn die LED stromsparend erst bei stärkerer Dunkelheit leuchten soll.