

Schaltermodell und Vorwiderstände

Was geschieht eigentlich, wenn unser Mikrocontroller einen Portbefehl, z. B. PortB.0 = 1 erhält?

Zur Beantwortung hilft folgende vereinfachte Vorstellung: In dem Mikrocontroller befinden sich Umschalter, und zwar für jeden Portanschluss jeweils ein Umschalter (vgl. Abb. 1). Bei dem Befehl PortB.0 = 1 wird der Umschalter bei PortB.0 nach oben gelegt; dann kann Strom vom Pluspol der elektrischen Quelle über den Schalter zur LED und von dort über den Widerstand zum Minuspol der elektrischen Quelle fließen. Die LED leuchtet.

Wenn der Mikrocontroller den Befehl PortB.0 = 0 erhält, legt er den Schalter nach unten und wir haben keinen geschlossenen Stromkreis mehr vom Plus- zum Minuspol; die LED leuchtet nicht.

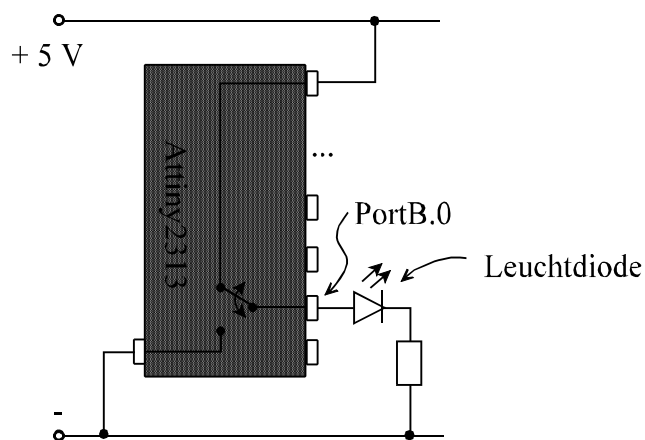


Abbildung 1

Natürlich befinden sich in dem Mikrocontroller nicht wirklich mechanischen Schalter; vielmehr findet man hier statt dessen Transistoren. Das sind elektronische Schalter. Du brauchst aber gar nicht zu wissen, wie diese elektronischen Schalter funktionieren. Für uns reicht die Vorstellung von den mechanischen Schaltern völlig zum Verständnis des Mikrocontrollers aus.

Merke: Eine vereinfachte Vorstellung, die zur Erklärung benutzt werden kann, bezeichnet man allgemein als **Modellvorstellung**. Die hier benutzte Vorstellung bezeichnet man als **Schaltermodell**.

Jetzt hast Du Dich vielleicht schon gefragt, wozu der Widerstand zwischen LED und dem Minuspol dient. Der Grund ist: LEDs halten nur geringe Stromstärken aus. Die meisten Leuchtdioden werden zerstört, wenn der Strom 10 mA deutlich übersteigt. Der Widerstand soll nun die Stromstärke begrenzen. Dabei ist es völlig egal, an welcher Stelle im Stromkreis dieser Widerstand liegt.

Schaltermodell und Vorwiderstände

Wie groß muss dieser Widerstand sein? Dazu überlegt man folgendermaßen:

Zunächst tun wir so, als ob die LED keinen Widerstand hat. Die Platine arbeitet mit einer Spannung von 5 V (Für besonders kritische Schüler/innen: Die Batterie besitzt zwar eine Spannung von 9 V. Der Mikrocontroller benötigt aber 5 V; deswegen gibt es in der Nähe des Ein-Ausschalters einen Baustein, der die Batterie-Spannung auf 5 V reduziert, d. h. vermindert).

Mit der aus dem Physikunterricht bekannten URI-Regel rechnen wir nun aus, wie groß der Widerstand sein muss, damit bei einer Spannung von 5 V die Stromstärke gerade 10 mA beträgt:

$$R = \frac{U}{I} = \frac{5 \text{ V}}{0,010 \text{ A}} = 500 \Omega$$

Durch den zusätzlichen Widerstand der LED wird der Gesamtwiderstand dann noch etwas größer und die Stromstärke somit etwas kleiner. Mit Sicherheit liegt sie dann also unter 10 mA und unsere LED ist genügend geschützt!

Merke:

1. Der Widerstand, der den Strom bei der LED begrenzt, wird Vorwiderstand genannt (auch wenn er nicht unbedingt vor der LED liegen muss, s. o.)
2. Die Größe des Vorwiderstands wird mit der Formel $R = \frac{U}{I}$ berechnet.

Aufgabe 1

Manche LEDs halten nur Stromstärken bis 5 mA aus. Berechne die Größe des benutzten Vorwiderstandes.

Aufgabe 2

Lerne die Schaltskizze vom Schaltermodell aus Abb. 1.