

Aufgabe 1 LED blinken lassen

- a) Lege ein neues Projekt mit dem Namen 'Aufgabe_LED_blink' an und kopiere die Datei Aufgabe_LED_blink.s in den src-Ordner.
- b) Betrachte die ausgeteilte Datei Aufgabe_LED_blink.s diese wird Code für das Projekt bereitstellen, allerdings sind an mehreren Stellen kleine TODOs eingebaut. Meist wurde ein ?-Symbol platziert um ein Wert/Befehl zu bestimmen, damit das Programm funktioniert. Die TODOs habe folgende Struktur:

Listing 1: Ausschnitt einer Aufgabe

```

1 // GPIOA ----- LED an Port A auf dem Board als Output
2 ldr r1,=GPIOA // R1 = Basisadresse von Port A
3 // TODO: Ersetze ? durch die Hexadezimal des Bitmusters mit einem Ausgang an der Stelle des LED-Pins
4 ldr r2,=? // MODER_von_A = 00_00_00_00_00_00_00_00_01_00_00_00_00
5 strh r2,[R1,#MODER] // Port A Modus

```

Die Lösung des TODOs wäre in diesem Fall das Bitmuster, ausgedrückt als Hexadezimalzahl. Wenn nur der LED Pin an Port A als Ausgang verwendet werden soll, so muss das Muster 01 für Output an die Stelle des Port Pins 5 platziert werden. Die Stelle könnte man errechnen (Pin 5 ist an Bits $5 \cdot 2$ und $5 \cdot 2 + 1$) oder aus der Formelsammlung nachlesen (Abschnitt GPIO Hardwareaufbau und Register auf Seite 6). Dementsprechend wird ein Bitmuster mit nur Nullen außer der Position 10 gesucht. Das entspricht 0x400 bzw. 0x00000400 wenn man alle 32 Bit zur Verdeutlichung ausschreiben will. Das kann dann an die Stelle des ?-Symbols eingesetzt werden um die folgende Lösung zu erhalten:

Listing 2: Lösung einer Aufgabe

```

1 // GPIOA ----- LED an Port A auf dem Board als Output
2 ldr r1,=GPIOA // R1 = Basisadresse von Port A
3 // TODO: Ersetze ? durch die Hexadezimal des Bitmusters mit nur einer 1 an der Stelle des LED-Pins
4 ldr r2,=0x00000400 // MODER_von_A = 00_00_00_00_00_00_00_00_01_00_00_00_00
5 strh r2,[R1,#MODER] // Port A Modus

```

- c) Löse nun die TODOs im Code. Wenn alle Stellen richtig gelöst wurden, so kann das Programm auf den Microcontroller geladen werden. Die LED wird nun blinken.
 - d) Verändere die Parameter so, sodass die LED 1 Sekunde ein und 0.5 Sekunden aus ist. Was sind die Werte für ON_COUNTER_TARGET und Off_COUNTER_TARGET?
-
- e) Wenn die LED schnell genug ein und ausschaltet, wirkt das auf das Menschliche Auge wie eine Helligkeitsänderung. Verändere die Parameter so, sodass die LED ca 1 ms ein und 2 ms aus ist. Was sind die Werte für ON_COUNTER_TARGET und Off_COUNTER_TARGET?
-
- f) Zusatz: Erstelle ein neues Projekt LED_brightness und entwerfe ein Programm, dass das Lowbyte von Port B ausliest und die Helligkeit der LED an die eingelesene Binärzahl anpasst. Als Starthilfe kannst du den Code der Blinkaufgabe nutzen gegebenenfalls die Porteinrichtung aus dem ersten Übungsblatt zum Microcontroller betrachten.