

PRAKTIKUM 1 - REAKTIONSSPIEL

AUFBAU

```
// main.c 102
    lcd_handle.i2c_handle = &hi2c1;
```

Das Display ist mit der ersten I2C Schnittstelle verbunden, somit muss dies an die folgenden GPIOs angeschlossen werden.

DISPLAY	STM-DISCOVERY
VCC	5V
GND	GND
SCL	PB6 (I2C1)
SDA	PB9 (I2C1)

Zusätzlich wurden weitere GPIOs für ein einfaches Abgreifen von Timer und Button-IRQ hinzugefügt. Diese werden später für die Laufzeitmessungen verwendet.

GPIO OUT FUNCTION	STM-DISCOVERY	LOGIC_ANALYSER_CHANNEL
TIMER_7_OUT	PC1	1
TIMER_6_OUT	PC2	2
LAUFZEITMESSUNG	PC4	3
EXTI_0 IRQ	PC5	4

LEDs

Um eine einfache Ansteuerung der LEDs zu ermöglichen, wurde diesen in den Projekteinstellungen **USER-Labels** zugewiesen. Nach der Generierung des Codes, werden die Labels als zusätzliche Defines erstellt. Jeweils mit der Port und Pin-Definition

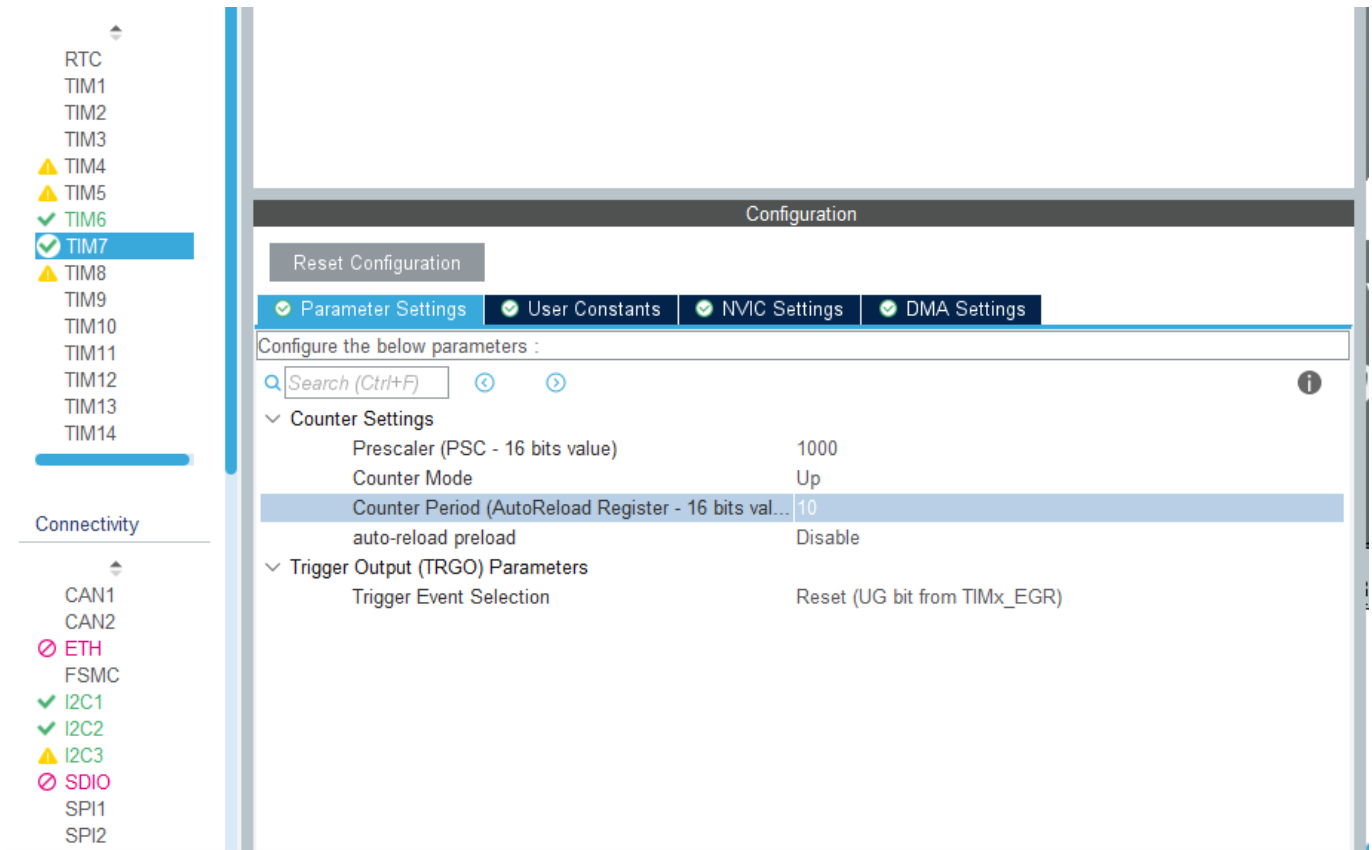
```
//main.cpp 275
    //GREEN LED
    HAL_GPIO_WritePin(GREEN_LED_GPIO_Port, GREEN_LED_Pin, ENorDI);
    //ORANGE LED
    HAL_GPIO_WritePin(ORANGE_LED_GPIO_Port, ORANGE_LED_Pin, ENorDI);
```

TIMER 7 - MEASUREMENT TIMER

Der Timer7 wird in diesem Projekt, für das Messen der Zeit zwischen Spielstart

`state=STATUS_RANDOM_TIMER_EXPIRED` und der Wechsel in den `state=STATUS_MEASUREMENT_DONE` Status.

Dieser wird mit den Betätigen des User-Buttons PA0 gewechselt. Der Timer soll eine Periodendauer von 1ms haben, somit soll auch die Zeit in ms Schritten angezeigt werden. Hierzu muss der Prescaler angepasst werden.



In der Clock-Configuration, wird der Timer7 über die **APB1 Timer-Clock** Einstellung eingestellt. Diese ist in der Projektmapp auf 10.5 MHz eingestellt. Mittels des Prescalers des Timers kann der Takt reduziert werden. Hier $10.000.000 / 1000 \text{ ms/s} * 10 \text{ counter_period} = 1.000 \text{ PSC}$, somit wird der Interrupt jede Milli-Sekunde ausgelöst.

Logic 2 [Logic - Connected]



Die Messung zeigt, dass mit diesen Einstellungen eine Periodendauer von 1.0489ms erreicht wird, welches für diesen Anwendungsfall ausreichend ist.

TIMER 6 - RANDOM TIMER

Der Timer6 wird verwendet um eine zufällige Wartezeit zwischen dem Start des Programms und dem Spielstart zu realisieren. Hierzu wird zuerst eine Zufallszahl mittels `HAL_RNG_GenerateRandomNumber` erzeugt und anschließend auf den angegebenen Wertebereich begrenzt.

```
//main.cpp 248
//GET RANDOM NUMBER
uint32_t rng = 0;
HAL_RNG_GenerateRandomNumber(&rng, &rng);
//MAP 0-65536 => MIN_RND_VALUE-MAX_RND_VALUE
rng = ((uint16_t)rng) * (MAX_RND_VALUE - MIN_RND_VALUE) / 65536 +
MIN_RND_VALUE;
```

Da hier der Timer6 eine variable warte Zeit haben soll, bevor der Interrupt ausgelöst werden soll, muss hier die Periode zuer Laufzeit gesetzt werden. Die kann zum einen durch einen direkten Registerzugriff erfolgen:

```
htim6.Instance->CNT = 0;
htim6.Instance->ARR = rng;
```

oder durch ändern der Timer-Configuration und anschließender erneuter Initialisierung:

```
//main.cpp 266
//BASIS SETUP: htim6.Init.AutoReloadPreload = TIM_AUTORELOAD_PRELOAD_ENABLE;
HAL_TIM_Base_Start_IT(&htim6);
htim6.Init.Period = rng;
HAL_TIM_Base_Init(&htim6);
```

NVIC

<div> <div>✓ NVIC</div> <div>✓ Code generation</div> </div>			
Priority Group	2 bits for pre-emp... ▾	<input type="checkbox"/> Sort by Preemption Priority and Sub Priority	<input type="checkbox"/> Sort by interrupts names
Search	<input type="text" value="Search (C..."/> <input type="button" value="⏪"/> <input type="button" value="⏩"/>	Show	available interrupts ▾
<input checked="" type="checkbox"/> Force DMA channels Interrupts			
NVIC Interrupt Table	Enabled	Preemption Priority	Sub Priority
Non maskable interrupt	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0
Hard fault interrupt	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0
Memory management fault	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0
Pre-fetch fault, memory access fault	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0
Undefined instruction or illegal state	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0
System service call via SWI instruction	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0
Debug monitor	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0
Pendable request for system service	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0
Time base: System tick timer	<input checked="" type="checkbox"/>	0	0
PVD interrupt through EXTI line 16	<input type="checkbox"/>	0	0
Flash global interrupt	<input type="checkbox"/>	0	0
RCC global interrupt	<input type="checkbox"/>	0	0
EXTI line0 interrupt	<input checked="" type="checkbox"/>	1	0
I2C1 event interrupt	<input type="checkbox"/>	0	0
I2C1 error interrupt	<input type="checkbox"/>	0	0
I2C2 event interrupt	<input type="checkbox"/>	0	0
I2C2 error interrupt	<input type="checkbox"/>	0	0
TIM6 global interrupt, DAC1 and DAC2 underrun error interrupts	<input checked="" type="checkbox"/>	2	0
TIM7 global interrupt	<input checked="" type="checkbox"/>	3	0
I2C3 event interrupt	<input type="checkbox"/>	0	0
I2C3 error interrupt	<input type="checkbox"/>	0	0
HASH and RNG global interrupts	<input type="checkbox"/>	0	0
FPU global interrupt	<input type="checkbox"/>	0	0

Durch die Verwendung der verschiedenen Timer und der `HAL_Delay` Funktion, muss das Interrupt-Verhalten zusätzlich angepasst werden. Hierzu müssen die Prioritäten so angepasst werden, dass sich die durch die Timer und Sys-Tick ausgelösten Interrupts in der richtigen Reihenfolge unterbrechen können. Somit wurden drei Gruppen erstellt:

- 0 => `SysTick`
- 1 = `EXTI 0 (BUTTONS_IRQ)`
- 2 = `TIM6, TIM7`

MESSUNGEN

GPIO OUT FUNCTION	LOGIC_ANALYSER_CHANNEL
TIMER_7_OUT	1
TIMER_6_OUT	2
LAUFZEITMESSUNG	3



DISPLAY WERT	LOGIC_ANALYSER_MEASUREMENT
940ms	954ms
244ms	246ms

Abweichungen können zustandekommen durch:

- Delay durch Ouput-Setzten
- Registrierung Interrupt des Tastendrucks