

## Programmierung von Mikrocontrollern Unterprogrammtechnik

Technisches Gymnasium Informationstechnik IT4-H

Unterprogramme sind selbständige Programme, die von einem Hauptprogramm immer dann, wenn sie benötigt werden, aufgerufen werden. Das Hauptprogramm wird dabei unterbrochen, dann wird das Unterprogramm abgearbeitet und anschließend muss die Rückkehr ins Hauptprogramm wieder ermöglicht werden. Unterprogramme haben den Vorteil, dass sie beliebig oft und aus verschiedenen Stellen aufgerufen werden können. So erspart sich der Programmierer eine Menge Programmcode.

Ablauf des Aufrufs:	Adressen	0000 A 492B
Beim Aufruf eines Unterprogramms (Befehls-code heißt <i>CALL</i> ) ist die Anfangsadresse des Unterprogramms im Befehl enthalten.  Die Unterprogramme werden wie beim Haupt-	OOOO Haupt- programm	2011 B
programm Befehl für Befehl abgearbeitet. Sobald ein Unterprogramm beendet ist, steht dort der Befehl <i>RETURN</i> (zurück ins vorherige Programm). Warum wird eine Rücksprungadresse nicht am Ende eines Unterprogramms angegeben?	41F8 1. Unter- programm 492B 2. Unter- programm	(Sprungort vom HP)  2014 (2011 +3 Takte)
	7F22 7F23 3. Unter- 7AA6 programm	321A P 7F22

Wenn das Unterprogramm abgearbeitet wurde, wird in das vorherige Hauptprogramm zurückgekehrt. Ein Sprungbefehl verbraucht drei Taktzyklen. Als Merker dient beim  $\mu$ C ein beliebiger Speicherbereich, den man STACK (Stapel) nennt, dieser befindet sich am Ende des Speichers und beginnt mit der Adresse FFFF und arbeitet rückwärts. Oft wird der Name Kellerspeicher erwähnt. Das zeigt, dass wie beim Einkellern immer weiter von oben aufgefüllt wird.

In der oberen Abbildung wurde festgelegt, dass der Stack bei der höchstmöglichen Speicheradresse beginnen soll. Sobald im laufenden Programm der Code *CALL* für einen Sprung in ein Unterprogramm auftritt, wird der Stapelzeiger (Stackpointer SP) in seiner Adresse um zwei erniedrigt.

In der unteren Abbildung ist der Stapelspeicher dargestellt. Füllen Sie den Inhalt des Programmzählers (PC) sowie des Stapelspeichers aus. Die Informationen über die Sprung- und Rücksprungadressen nehmen Sie über der oberen Abbildung.

