

BERUFSSKOLLEG		
ERNÄHRUNG – SOZIALWESEN – TECHNIK DES KREISES HEINSBERG IN GEILENKIRCHEN		
FTE		Mikrocomputertechnik
Name:		Mikrocontroller Programmierung Übungen zu Zählschleifen (Lösungen)

ZAEHL01

Ermitteln Sie die Maximallaufzeiten der auf dem Informationsblatt angegebenen Zählschleifentypen.

Lösung:

1. Einfache Zählschleife

- a) mit Akku als Zählregister $Z_{ges} = 1 + N \cdot 3$ $Z_{ges} = 1 + 256 \cdot 3 = 769 \mu s$
- b) mit Register Rn als Zählregister $Z_{ges} = 1 + N \cdot 2$ $Z_{ges} = 1 + 256 \cdot 2 = 513 \mu s$
- c) mit Zeitanpassung durch NOP $Z_{ges} = 1 + a + N \cdot (b + 2)$ $Z_{ges} = 1 + 2 + 256 \cdot (2 + 2) = 1027 \mu s$
(für das Programmbeispiel)

2. **Serielle Zählschleife** $Z_{ges} = 2 + N0 \cdot 2 + N1 \cdot 2$ $Z_{ges} = 2 + 256 \cdot 2 + 256 \cdot 2 = 1026 \mu s$

3. Geschachtelte Zählschleifen

- a) mit Setzung der Registerwerte vor der Schleife

$$Z_{ges} = 2 + N0 \cdot 2 + 256 \cdot (N1 - 1) \cdot 2 + N1 \cdot 2 \quad Z_{ges} = 2 + 256 \cdot 2 + 256 \cdot (256 - 1) \cdot 2 + 256 \cdot 2 = 131586 \mu s$$

- b) mit Setzung der Registerwerte vor und in der Schleife

$$Z_{ges} = 1 + N1 \cdot (1 + N0 \cdot 2) + N1 \cdot 2 \quad Z_{ges} = 1 + 256 \cdot (1 + 256 \cdot 2) + 256 \cdot 2 = 131841 \mu s$$

Erstellen Sie für alle nachfolgenden Aufgaben jeweils einen Programmablaufplan (PAP)!

ZAEHL02

Ermitteln Sie die genaue Laufzeit des angegebenen Programms:

```

                                mov     R1, #80
SCHL:                          mov     R0, #C0
SCHL1:                         djnz   R0, SCHL1
                                djnz   R1, SCHL

```

Lösung:

Es handelt sich um eine **geschachtelte Zählschleife mit Setzung der Registerwerte vor und in der Schleife.**

Registerwerte: $R1 = \$80 = 128$ $R0 = \$C0 = 192$

Formel: $Z_{ges} = 1 + R1 \cdot (1 + R0 \cdot 2) + R1 \cdot 2 = 1 + 128 \cdot (1 + 192 \cdot 2) + 128 \cdot 2 = 49537 \mu s$

BERUFSKOLLEG		
ERNÄHRUNG – SOZIALWESEN – TECHNIK DES KREISES HEINSBERG IN GEILENKIRCHEN		
FTE		Mikrocomputertechnik
Name:		Mikrocontroller Programmierung Übungen zu Zählschleifen (Lösungen)

ZAEHL03

Geben Sie die Zahlen für N0 und N1 so an, dass der Controller für die Bearbeitung des Programms genau 85 ms benötigt:

```

                mov     R0, #N0
                mov     R1, #N1

SCHL:          djnz   R0, SCHL
                djnz   R1, SCHL

```

Lösung:

Es handelt sich um eine **geschachtelte Zählschleife mit Setzung der Registerwerte vor der Schleife**.

Formel: $N1 = (Z_{ges} - 2) / 514 + 1 = (85000 - 2) / 514 + 1 \approx 166,4 \Rightarrow 166$

$$N0 = Z_{ges} / 2 + 255 - 257 \cdot N1 = 85000 / 2 + 255 - 257 \cdot 166 = 93$$

ZAEHL04a-c.S51

Geben Sie den Programmtext für eine Zählschleife an, die genau 1 ms (10 ms, 95 ms) dauert.

Lösung: Verwendet wird eine geschachtelte Zählschleife mit Setzung der Registerwerte vor der Schleife.

```

                mov     R0, #N0
                mov     R1, #N1

SCHL:          djnz   R0, SCHL
                djnz   R1, SCHL

```

a) 1ms Formel: $N1 = (Z_{ges} - 2) / 514 + 1 = (1000 - 2) / 514 + 1 \approx 2,94 \Rightarrow 2$

$$N0 = Z_{ges} / 2 + 255 - 257 \cdot N1 = 1000 / 2 + 255 - 257 \cdot 2 = 241$$

b) 10ms Formel: $N1 = (Z_{ges} - 2) / 514 + 1 = (10000 - 2) / 514 + 1 \approx 20,45 \Rightarrow 20$

$$N0 = Z_{ges} / 2 + 255 - 257 \cdot N1 = 10000 / 2 + 255 - 257 \cdot 20 = 115$$

c) 95ms Formel: $N1 = (Z_{ges} - 2) / 514 + 1 = (95000 - 2) / 514 + 1 \approx 185,82 \Rightarrow 185$

$$N0 = Z_{ges} / 2 + 255 - 257 \cdot N1 = 95000 / 2 + 255 - 257 \cdot 185 = 210$$

BERUFSKOLLEG		
ERNÄHRUNG – SOZIALWESEN – TECHNIK DES KREISES HEINSBERG IN GEILENKIRCHEN		
FTE		Mikrocomputertechnik
Name:		Mikrocontroller Programmierung Übungen zu Zählschleifen (Lösungen)

ZAEHL05.S51

Alle LEDs von Port 5 sollen periodisch EIN- und AUS geschaltet werden. Die EIN- und AUS-Zeiten sollen jeweils genau 0,1s betragen. Geben Sie ein entsprechendes Programm an.

Lösung:

Die Warteschleife wird so berechnet, dass die Laufzeit 99992 Maschinenzyklen beträgt.

Daraus ergibt sich eine EIN- und AUS-Zeit von jeweils genau 0,1s

Formel:

$$N1 = (Z_{ges} - 2) / 514 + 1 = (99992 - 2) / 514 + 1 \approx 195,53 \Rightarrow 195$$

$$N0 = Z_{ges} / 2 + 255 - 257 \cdot N1 = 99992 / 2 + 255 - 257 \cdot 195 = 136$$

Programm:

```

start:   cpl      p5          ; 1 MZ
         lcall   warte       ; 2 MZ
         ljmp    start      ; 2 MZ

warte:

         mov     r0, #195
         mov     r1, #136
schl:    djnz    r0, schl
         djnz    r1, schl    ; insgesamt 99992 MZ
         nop                    ; 1 MZ zur Zeitanpassung
         ret     ; 2 MZ

```

BERUFSKOLLEG		
ERNÄHRUNG – SOZIALWESEN – TECHNIK DES KREISES HEINSBERG IN GEILENKIRCHEN		
FTE		Mikrocomputertechnik
Name:		Mikrocontroller Programmierung Übungen zu Zählschleifen (Lösungen)

ZAEHL06.S51

Alle LEDs von Port 5 sollen periodisch EIN- und AUS geschaltet werden. Das Blinken soll deutlich sichtbar sein (keine genauen Zeiten). Die EIN-Zeit soll mit den Schaltern von Port 4 veränderbar sein, die AUS-Zeit soll konstant bleiben. Geben Sie ein entsprechendes Programm an.

Lösung:

Die Warteschleife für die AUS-Zeit wird so berechnet, dass die Laufzeit etwa 130000 Maschinenzyklen beträgt. Damit ist das Blinken der LEDs deutlich sichtbar.

Programm:

```

start:  mov     r1,p4           ; 1 MZ EIN-Zeit durch p4 bestimmen
        lcall  warte
        cpl   p5              ; 1 MZ
        mov   r1,#0          ; 1 MZ AUS-Zeit auf etwa 0,13s einstellen
        lcall warte          ; 2 MZ
        ljmp  start          ; 2 MZ

warte:

        mov   r0,#0
schl:   djnz  r0,schl
        djnz  r1,schl        ; Wert von r1 muss vom aufrufenden Programm
                               ; gesetzt werden
        ret                    ; 2 MZ

```

BERUFSKOLLEG		
ERNÄHRUNG – SOZIALWESEN – TECHNIK DES KREISES HEINSBERG IN GEILENKIRCHEN		
FTE		Mikrocomputertechnik
Name:		Mikrocontroller Programmierung Übungen zu Zählschleifen (Lösungen)

ZAEHL07.S51

Alle LEDs von Port 5 sollen periodisch EIN- und AUS geschaltet werden. Das Blinken soll deutlich sichtbar sein. Die EIN-Zeit soll mit den Schaltern von Port 4 veränderbar sein, wobei die Periodendauer konstant bleiben soll ($T = T_{\text{EIN}} + T_{\text{AUS}}$).

Lösung:

Die Warteschleife für die Periodendauer wird so berechnet, dass die Laufzeit etwa 130000 Maschinenzyklen beträgt.

Programm:

```

start:  mov     r1,p4           ; EIN-Zeit durch p4 bestimmen und in r1 speichern
        mov     a,#255        ; Akku für Subtraktion vorbereiten
        clr     c             ; kein Übertrag vorhanden Carry=0
        subb   a,r1          ; AUS-Zeit (255-r1) berechnen
        mov     p5,#%11111111 ; P5 ein
        lcall  warte         ; EIN-Zeit warten
        mov     r1,a          ; AUS-Zeit in r1 speichern
        mov     p5,#%00000000 ; P5 aus
        lcall  warte         ; AUS-Zeit warten
        ljmp   start

warte:

        mov     r0,#0
schl:   djnz   r0,schl
        djnz   r1,schl       ; Wert von r1 muss vom aufrufenden Programm
                               ; gesetzt werden
        ret                ; 2 MZ

```