

Von der Laufzeit zur Entfernung

1. In der folgenden Textbox findest Du das Programm zur Laufzeitmessung bei dem Ultraschallsensor. Falls Dein Programm bei Dir noch nicht funktionieren sollte, korrigiere es anhand dieses Programmvorschlags. Ansonsten kannst Du zur nächsten Aufgabe übergehen.

```
'***** Deklarationen *****'

Dim Zeit As Word

'***** Initialisierung *****'

Ddrb = &B11111111          'Port B als Ausgangsport
Ddrd = &B01100000          'D4, D5, D6 als Ausgang; Rest als Eingang
Portd = &B10001111        'Eingänge auf high legen

Cursor Off

'***** Hauptprogramm *****'

DDR.D5 = 0                'D.5 als Eingang
Cls
Lcd "Start"
wait 1

Do
  Waitms 100
  Cls
  Portd.4 = 1
  Waitus 10                'mindestens 10 us
  Portd.4 = 0
  Timer1 = 0               'Timer1 auf 0
  Do
    Loop Until Pind.5 = 1   'warten auf Anfang des Empfangspulses
    Tccr1b = &B000000010    'Start mit Prescale = 8; 1 Count dauert 2us
    Do
      Loop Until Pind.5 = 0
      Zeit = Timer1
      Tccr1b = 0             'Timer1 aus
      Zeit = Zeit * 2        'Zeit in us
      Lcd Zeit
      Lcd " us"
    Loop
```

Halte die Hand etwa 20 cm oberhalb des Sensors. Nun sollten etwa 1000 μ s angezeigt werden.

Info-Box für Nicht-Physiker

Der Schall legt in einer Sekunde eine Strecke von ca. 340 m zurück; der genaue Wert hängt von Lufttemperatur und Luftdruck ab. Da bei unserer Messmethode der Schall die Abstandsstrecke zweimal durchläuft, entspricht eine Laufzeit von 1 s einem Abstand von 170 m.

Von der Laufzeit zur Entfernung

2. Die **Umrechnungsregel** lautet: Wenn man den Wert für die Laufzeit (in μs) erst mit 17 multipliziert und dann durch 1000 dividiert, erhält man die Entfernung (in cm).
 - 2.1 Begründe die Umrechnungsregel mit Hilfe; zeige dafür *zunächst* mit Hilfe eines Dreisatzes, dass 1 ms einem Abstand von 17 cm entspricht.
 - 2.2 Füge in deinem Messprogramm die entsprechenden Befehle ein und lass die Entfernung in cm ausgeben.
 - 2.3 Kontrolliere die Anzeige bei verschiedenen Abständen. Überprüfe: Der angezeigte Wert ist nicht korrekt, wenn der Abstand deutlich größer als ein halber Meter ist.
 - 2.4 Etwas Rechnen: Geh von einer Deckenhöhe 3 m aus.
 1. Berechne die Laufzeit des Schalls bei dieser Höhe (in s **und** in μs).
 2. Welchen Wert müsste der Zähler von Timer1 haben. Denke an den Unterteiler (Prescaler).
 3. Begründe, dass es hier nach der Rechnung "zeit * 17" zu einem Überlauf kommen muss.
 - 2.5 Um den Überlauf zu vermeiden, führen wir die Umrechnung vom Zeitwert auf den Entfernungswert jetzt so aus:

$\text{entfernung} = \text{zeit} / 10$
 $\text{entfernung} = \text{entfernung} * 17$
 $\text{entfernung} = \text{entfernung} / 100$

Warum tritt hier kein Überlauf mehr auf? Ändere das Programm aus Aufgabe 2.2 entsprechend ab und teste es aus.

Hinweis:

Der Attiny kann auch mit **Dezimalzahlen** rechnen. Diese können in Variablen vom Typ **single** ("einfache" Genauigkeit) gespeichert werden.

Allerdings ist der erforderliche Maschinencode für das Rechnen mit Dezimalzahlen sehr groß und sprengt häufig die Speicherkapazitäten unseres "kleinen" Attiny.