

Pulsmesser

Technologieschema:

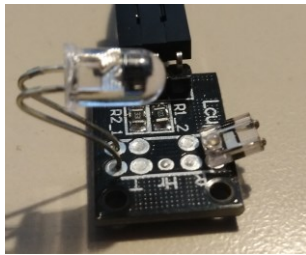
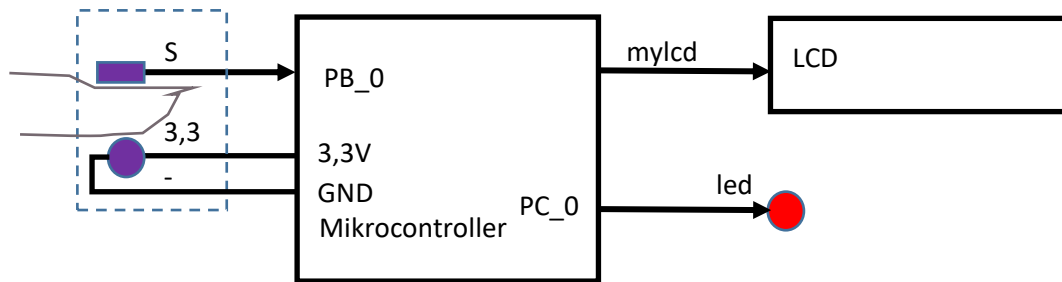


Abbildung 1: Anschluss des Sensors

Dieses Modul besteht aus einer Infrarot-LED und einem Fototransistor. Dieser kann dazu benutzt werden, den Herzschlag zu messen, wenn eine Fingerspitze zwischen LED und Fototransistor gesteckt wird. Die 3,3V werden mit dem mittleren Pin verbunden. Ground (GND) wird am „-“ angeschlossen. „S“ ist das Sensorsignal und wird an PB_0 angeschlossen.

Das Messprinzip beruht darauf, dass sauerstoffreiches und sauerstoffarmes Blut das Infrarotlicht unterschiedlich durchlassen.

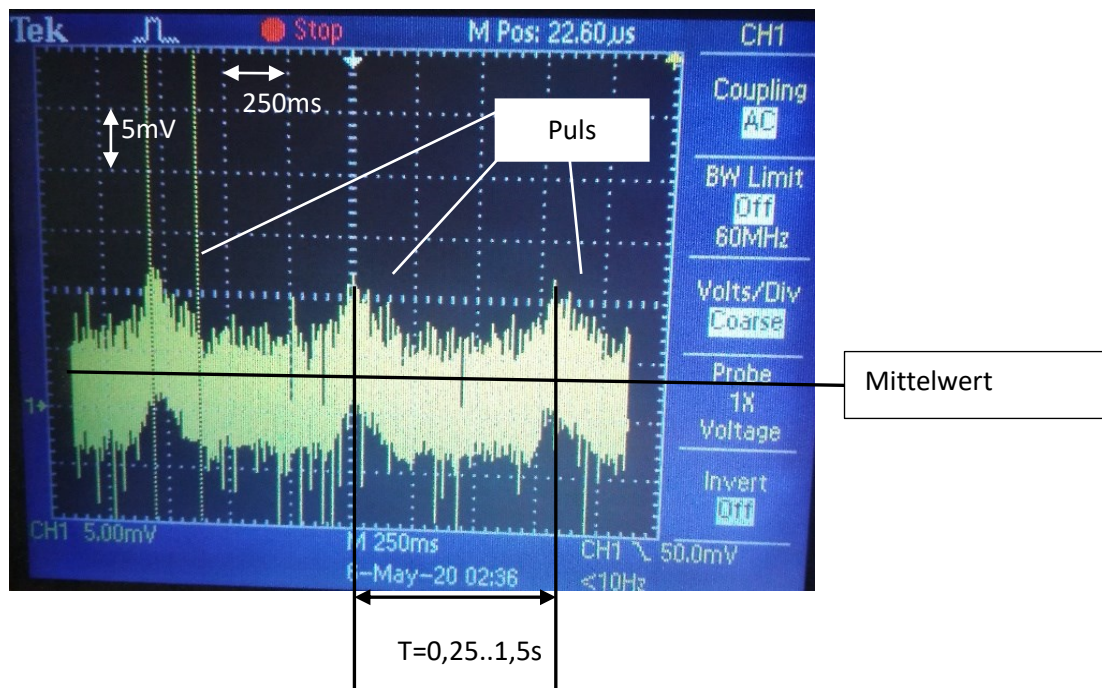


Abbildung 2: Sensorsignal

Das Sensorsignal ist stark verstärkt dargestellt um den Herzschlag überhaupt erkennen zu können. Der Mittelwert bewegt sich zwischen 1 und 3 V (gewandelt: 0,3 und 0,9)

Das Sensorsignal soll in einem Abtastintervall von 10 ms abgetastet werden.

1. Beurteilung des Sensorsignals
 - a. Welche Schwierigkeiten erwarten Sie bezüglich des Signalmittelwerts hinsichtlich Fremdlichteinflüsse, unterschiedliche Fingerdicke usw.
 - b. Welche Größe in mV weisen die Störungen im Sensorsignal auf?
 - c. Welchen Signalpegel in mV hat ein Herzschlag.
2. Lösungsvorschläge
 - a. Mittelwert lang: Wie kann automatisch der Mittelwert des Sensorsignals bestimmt werden, so dass dieser vom Herzschlag nicht beeinflusst wird?
 - b. Mittelwert kurz: Wie können die Störungen eliminiert werden, ohne den Puls zu verfälschen?
3. Realisierungsideen
 - a. Der Ruhepuls eines Sportlers beträgt ca. 40 Schläge pro Minute, d.h. 1 Schlag in 1,5s. Wie viele Felder benötigt das Array für den Mittelwert lang?
 - b. Ein Herzschlag dauert ca. 100ms. Wie viele Felder benötigt das Array für den Mittelwert kurz?
 - c. Wie können langer Mittelwert und kurzer Mittelwert zur Erkennung eines Herzschlags genutzt werden?
4. Anzeigen und zählen des Herzschlags
 - a. Neben den Mittelwertsermittlungen soll der Herzschlag auf einer LED angezeigt werden.
 - b. Die Herzschläge sollen gezählt werden
5. Im Hauptprogramm:
 - a. Einlesen des Messwerts
 - b. Alle 15s Ausgabe des Pulses auf die LCD-Anzeige

Lösung:

```
#include "mbed.h"
#include "LCD.h"
```

```
AnalogIn sens(PB_0);
DigitalOut myled(PC_0);
DigitalOut test(PC_1);
Lcd mylcd;
float gefiltert=0, mw=0;
float messwert;
int myledalt;
int puls;
long i=0;
```

```
float herz[10];
float mittel[150];
```

```
Ticker tick;
```

```
void abtasten(void)
```

```
{
    herz[i%10]=messwert;
    mittel[i%150]=messwert;
    i++;

    mw=0;
    for (int j=0;j<150;j++) mw=mw+mittel[j];
    mw=mw/150;

    gefiltert=0;
    for (int j=0;j<10;j++) gefiltert=gefiltert+herz[j];
    gefiltert=gefiltert/10;
```

```
//alternativ: RC-Filter 1. Ordnung
//gefiltert=gefiltert*0.386+messwert*0.614; //fg=5Hz 1. Ordnung
//mw=mw*0.94+messwert*0.06; //fg=0,5Hz filtert Herzschlag mit 1Hz (60/min) aus
```

```
if (gefiltert>mw+0.001) myled=1;
if (gefiltert<mw+0.001) myled=0;
```

```
if (myledalt!=myled)
{
    puls++;
}
myledalt=myled;
}
```

```
int main()
{

    tick.attach(&abtasten,0.01);

    mylcd.clear();

    while (true) {
        messwert=sens;
        if ((i%1500)==0)
        {
            mylcd.cursorpos(0);
            mylcd.printf("%d ",puls*2);
            puls=0;
            i++; //um Mehrfachaufruf zu vermeiden
        }
    }
}
```