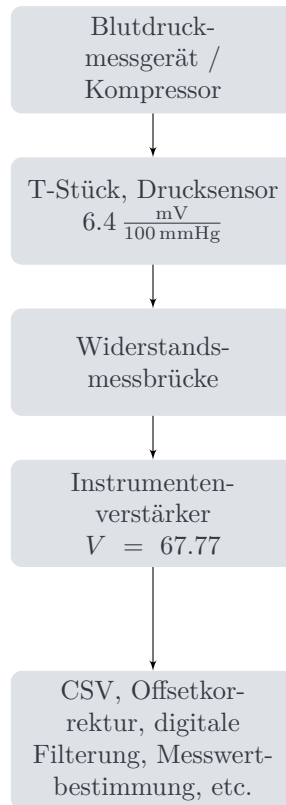


# Messtechnikversuch: Blutdruckmessung

R. Grünert  
02.10.2020

## 1 Messaufbau / -ablauf



Ziel: Ermittlung des systolischen und diastolischen Blutdruckes sowie der Herzfrequenz durch Druckmessung.

### 1.1 Messung

Bei der Messung sollte darauf geachtet werden, dass man möglichst ruhig sitzt, da leichte Muskelkontraktionen bereits zu Abweichungen führen. Dies ist z.B. am Ende der vorliegenden Messung erkennbar, da dort die Manschette frühzeitig abgenommen wurde.

### 1.1.1 Daten des Blutdruckmessgerätes

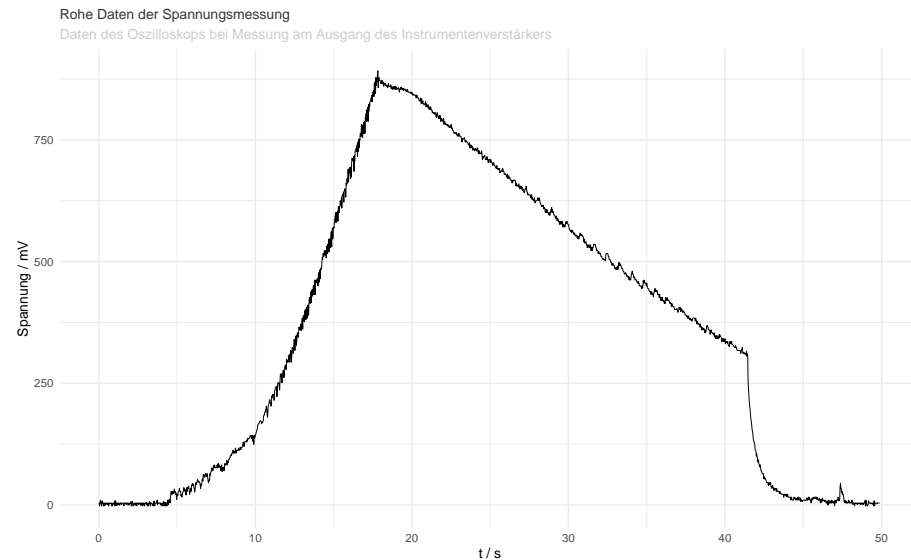
Vom Messgerät ermittelte Werte:

Systolisch: 153

Diastolisch: 87

Herzrate: 73 bpm

### 1.1.2 Oszilloskopdaten



Einstellungen: hor:  $5 \frac{\text{s}}{\text{div}}$ , vert:  $150 \frac{\text{mV}}{\text{div}}$

Abtastfrequenz:

$$T_{\text{sample}} = \frac{5 \frac{\text{s}}{\text{div}} \cdot 10 \text{ div}}{2000 \text{ samples}} = 25 \text{ ms}$$

$$\rightarrow f_{\text{sample}} = 40 \text{ Hz}$$

## 2 Nachbereitung der Daten

### 2.1 Offsetkorrektur

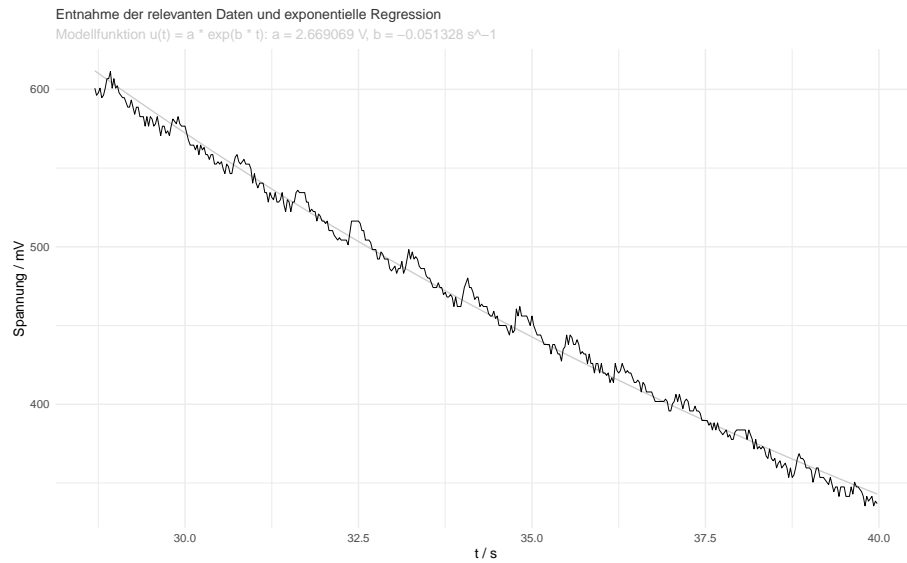
Ermittlung des vertikalen Offsets  $O$  durch Mittelung der Messwerte am Ende der Messung, in etwa ab  $t = 48 \text{ s}$  (Entspricht dem 1916. Messwert). Danach Abzug dieses Offsets (system. Fehler) von den einzelnen Messwerten.

$$O = \frac{1}{2000 - 1916} \sum_{i=1916}^{2000} x_i = 3.3 \text{ mV}$$

## 2.2 Filterung

FIR-Tiefpass-Filterung mit Grenzfrequenz bei  $f_g = 4$  Hz, dies entspricht 240 bpm.

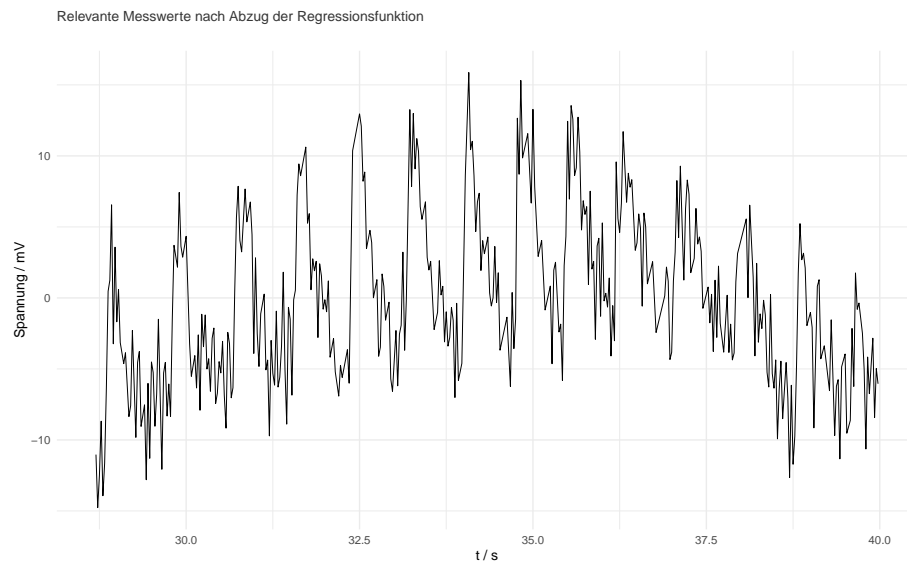
## 2.3 Regression



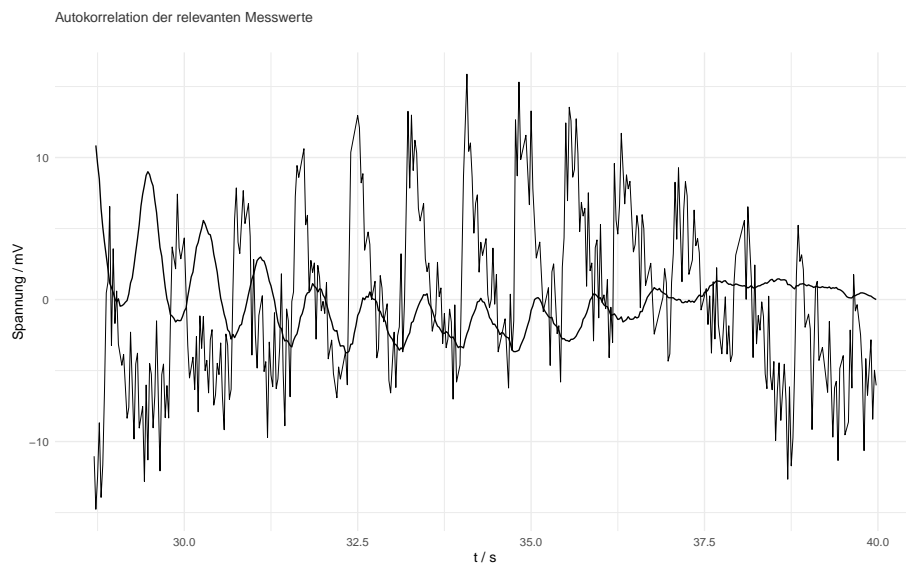
Der relevante Bereich der Messung wurde über die Größe der „Amplituden“ ermittelt und befindet sich für die vorliegenden Messwerte zwischen dem 1149. und dem 1600. Messwert. Dieser folgt einer exponentiell abklingenden Funktion. Durch Ermittlung der Regressionsfunktion nach der Methode der kleinsten Fehlerquadrate kann diese Funktion von den Messwerten abgezogen werden, um einen klaren Verlauf des Druckunterschiedes (bzw. der Spannung) zu erhalten.

In diesem Fall ist die Regressionsfunktion

$$r(t) = 2.669\text{V} \cdot e^{-0.0513\text{s}^{-1} \cdot t}$$



## 2.4 Herzfrequenz



Die Autokorrelation dieses Verlaufes weist ebenfalls einen periodischen Verlauf auf. Es gibt nun zwei Vorgehensweisen, um die Herzfrequenz zu bestimmen.

### 2.4.1 Periodendauer

Im Zeitbereich kann man die Auftretenszeiten zweier aufeinanderfolgender Spitzen der Autokorrelation bestimmen, aus der Differenz die Periodendauer und

aus deren Kehrwert die Herzfrequenz bestimmen.

$$\Delta t = 33.483 - 32.689 = 0.794$$
$$f_{\text{ZB}} = \frac{1}{\Delta t} = 1.2595 \text{ Hz} = 75.57 \text{ bpm}$$

### 2.4.2 FFT

Mithilfe der DFT der Autokorrelationsfunktion kann man die Herzfrequenz ebenfalls bestimmen.

DFT der Autokorrelationsfunktion

