

# Gauss Funktion

Schreiben Sie ein MATLAB-Script `gauss.m`, das die Fourierkoeffizienten der [Gaussfunktion](#) plottet:

1. Erstellen Sie den x-Vektor  $x = [-\pi \cdots \pi]$  mit 300 Werten. (`linspace`)
2.  $n$ , die Ordnung bis zu der die Koeffizienten berechnet werden sollen ist  $n = 40$ .
3. Berechnen Sie die Fourierkoeffizienten  $a_1$  und  $b_1$  von

$$f_1(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{1}{2}\left(\frac{x-x_0}{\sigma}\right)^2} \quad (1)$$

mit ihrer Funktion `fouriercoeff`. Wählen Sie  $x_0 = 0$  und  $\sigma = 0.1$ .

4. Plotten Sie die Funktion  $f_1(x)$  über  $x$  in schwarzer Farbe ohne Marker.
5. Betiteln Sie die `Figure` mit `Gauss, sigma = 0.1`.
6. Erstellen Sie die Achsebeschriftungen  $x$  und  $f_1(x)$ .
7. Plotten Sie in einem neuen `Figure`  $c_1(k)$  über  $k$  in schwarzer Farbe, mit den \* Markern.  $k = [0 \cdots n]$ .  
 $c_1 = \sqrt{a_1^2 + b_1^2}$ . Der erste Koeffizient von  $a_1$  spielt hier eine besondere Rolle, verdoppeln Sie ihn  
 $a_1(1) = 2 * a_1(1)$ , bevor Sie  $c_1$  ausrechnen.
8. Betiteln Sie die `Figure` mit `Fourierkoeffizienten, sigma = 0.1`.
9. Erstellen Sie die Achsebeschriftungen  $k$  und  $c_1(k)$ .
10. Die Figures sollten nun so aussehen: (1) und (2).
11. Machen Sie zwei weitere Plots mit  $\sigma = 0.3$  Berechnen Sie dazu  $f_2(x)$ ,  $a_2$ ,  $b_2$ ,  $c_2$ .

Die Fouriertransformierte Gaussfunktion ist wieder eine Gaussfunktion wie in den Plots zu erkennen ist. Mathematisch exakt sieht man das bei der [Fouriertransformation](#)

$$f(k) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\infty} e^{-ikx} f(x) dx. \quad (2)$$

Die Gaussfunktion werden Sie später noch in der Quantenmechanik sehen. Sie stellt dort die Aufenthaltswahrscheinlichkeit eines Teilchens im Raum dar. Die Fouriertransformation davon ist die Wahrscheinlichkeitsverteilung für den Impuls des Teilchens. In den Plots erkennen Sie, dass bei genauer bestimmten Ort des Teilchens, dessen Impuls-Wahrscheinlichkeitsdichte breiter wird, und umgekehrt. Das ist die [Heisenbergsche Unschärferelation](#).

Gesucht: Script `gauss.m`

---

Anschauungsbeispiel:

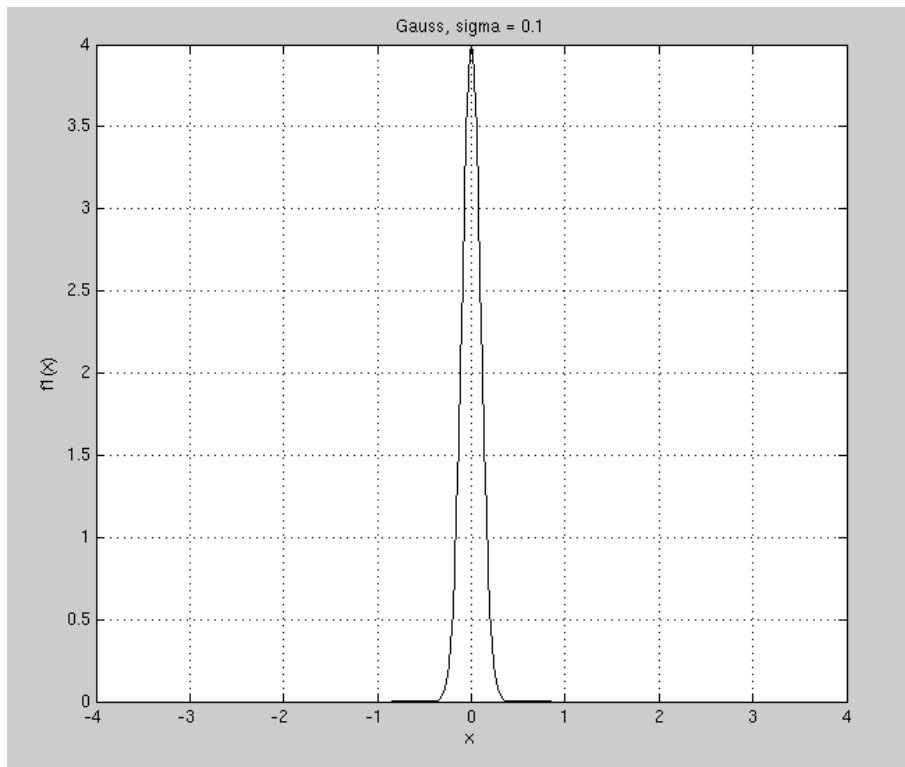


Figure 1: Gauss Funktion im x Raum

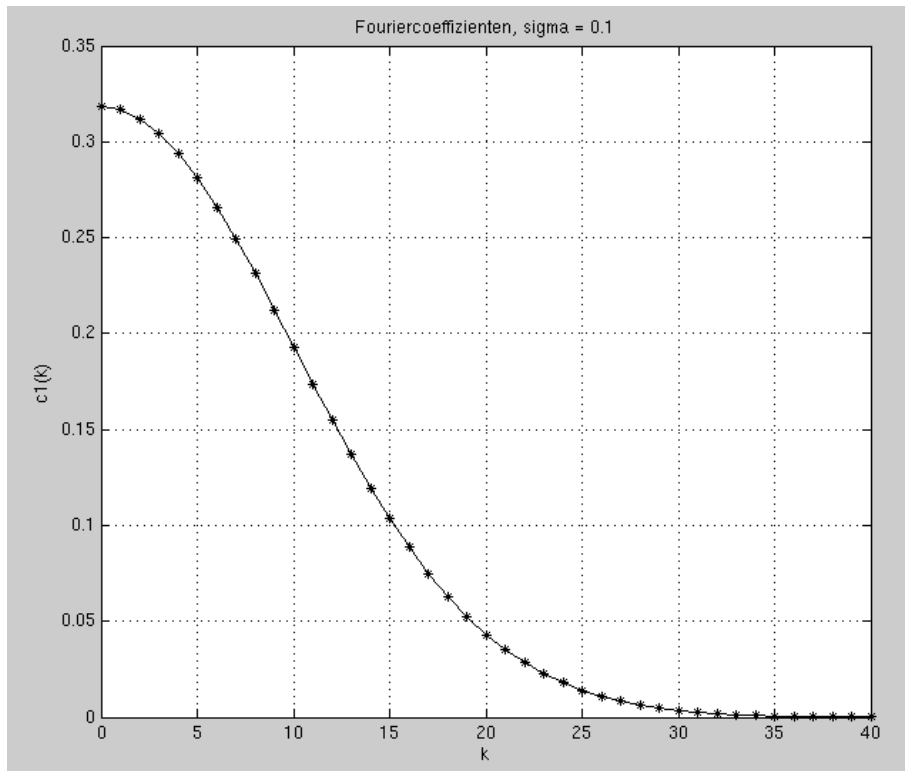


Figure 2: Gauss Funktion im k Raum