

Blatt 1**Hinweise zum Übungsbetrieb:**

Der reine Besuch der Vorlesung wird mit 2 LP angerechnet. Werden auch die Übungen ($\geq 70\%$) bearbeitet, werden 3 LP angerechnet. Hierfür müssen die Lösungen der Übungsaufgaben jeweils vor der nächsten Vorlesung eingereicht werden. Bei Bedarf kann auch eine Benotung anhand der Übungsabgaben erfolgen. Abgaben müssen per E-Mail an

Markus Wilczek
markuswilczek@uni-muenster.de
Betreff: [Numerik-Abgabe] Blatt x - Name

gesendet werden. Die Abgaben sollen aus dem verwendeten Programm-Code und einem pdf-Dokument bestehen, in welchem auch Bilder der Simulationsergebnisse gezeigt werden.

Fragen zu den Übungen können ebenfalls an diese Adresse gesandt werden, bitte mit dem Betreff [Numerik-Frage]

Die vorgesehene Programmiersprache für diese Vorlesung ist Python. Fragen zu Implementierungen in anderen Sprachen können nur begrenzt beantwortet werden.

Aufgabe 1: Anwendung der Fourier-Transformation zur Berechnung von Ableitungen

Machen Sie sich mit der Funktionsweise der Fourier-Transformation vertraut. Betrachten Sie hierzu die Funktionen

$$f(x) = \sin(x), \quad x \in [0, 2\pi[, \quad (1)$$

$$g(x) = e^{-(x-\pi)^2}. \quad (2)$$

Die *Fast Fourier Transform* (FFT) eines Feldes “b” kann aus dem Paket numpy (np) in Python aufgerufen werden mit `np.fft.fft(b)` und die Rücktransformation durch `np.fft.ifft(b)`.

- a) Berechnen Sie die Fourier-Transformierten von $f(x)$ und $g(x)$ mit Hilfe der FFT und überprüfen Sie, ob nach Anwendung der Rücktransformation wieder die ursprüngliche Funktion erhalten wird.
- b) Vergleichen Sie das Ergebnis der FFT aus a) mit ihrer Erwartung. Machen Sie sich hierzu mit der Anordnung der Fourier-Moden im Ergebnis vertraut.
- c) Berechnen Sie die Ableitung $\frac{d}{dx}g(x)$ durch Ausnutzung der Relation $\mathcal{F}\left[\frac{d}{dx}g(x)\right] = ik\mathcal{F}[g(x)]$. Zur Erzeugung des dazu nötigen k -Arrays bietet sich die Funktion `np.fft.fftfreq()` an.