

# Einführung in die digitale Signalverarbeitung WS12/13

---

Prof. Dr. Stefan Weinzierl

## 9. Aufgabenblatt

### 1. Grundlagen der Diskreten Fouriertransformation (DFT)

Die Analysegleichung der DFT lautet:

$$X[k] = \sum_{n=0}^{N-1} x[n] e^{-jkn\frac{2\pi}{N}}, \quad k = 0, 1, 2, \dots, N-1$$

- 1.1 Wofür stehen die Symbole  $n$ ,  $x[n]$ ,  $N$ ,  $k$  und  $X[k]$ ?
- 1.2 Was geschieht mit dem Spektrum eines zeitkontinuierlichen Signals, wenn es mit der Frequenz  $f_s$  abgetastet wird?
- 1.3 Wie heißt der Bandüberlappungsfehler, der bei der Abtastung entsteht und wie kann man ihn vermeiden?
- 1.4 Wie wirkt sich das Herausschneiden von  $N$  Abtastwerten (Rechteckfensterung) auf das Spektrum aus?
- 1.5 Was versteht man unter dem Nyquistbereich und der Nyquistfrequenz? Warum wird die DFT meistens nur im Nyquistbereich ausgewertet?

### 2. Diskrete Fouriertransformation in Matlab

- 2.1 Lesen Sie das Audiofile „carouso.wav“ in Matlab ein und extrahieren Sie den linken Audiokanal als neuen Vektor  $x_l$ .
- 2.2 Berechnen Sie daraus die diskrete Fouriertransformierte  $X_L$ .
- 2.3 Zeichnen Sie das Betragsspektrum von  $X_L$  und skalieren Sie die x-Achse auf eine Frequenz in Hz.
- 2.4 Betrachten Sie das Spektrum in einem Bereich zwischen 0 und 1000 Hz. Bei welcher Frequenz liegt der Grundton des Klangs? Wie stark sind die ersten drei Obertöne in dB relativ zum Grundton?