

DFT / FFT



DFT / FFT

Dipl.-Ing. Armin Rohnen, Fakultät 03, rohen@hm.edu

DFT / FFT

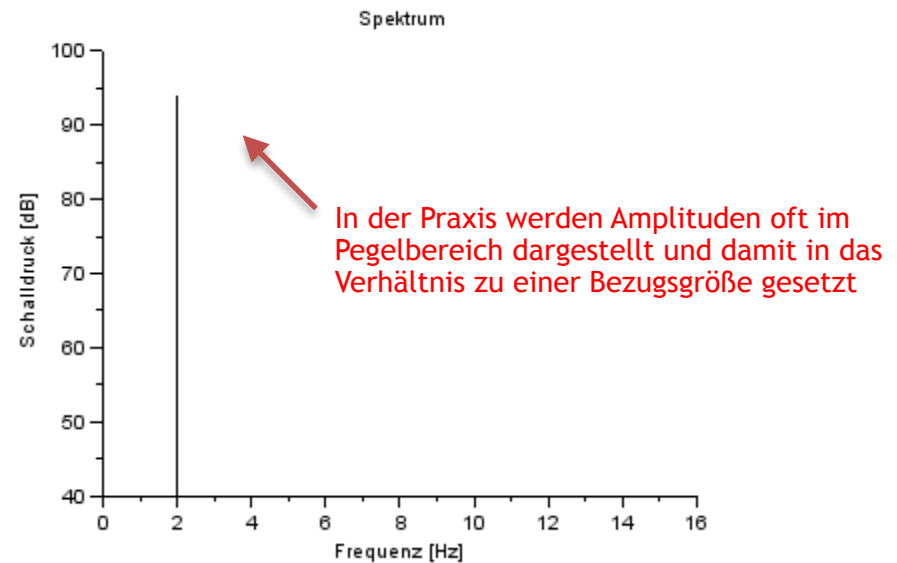
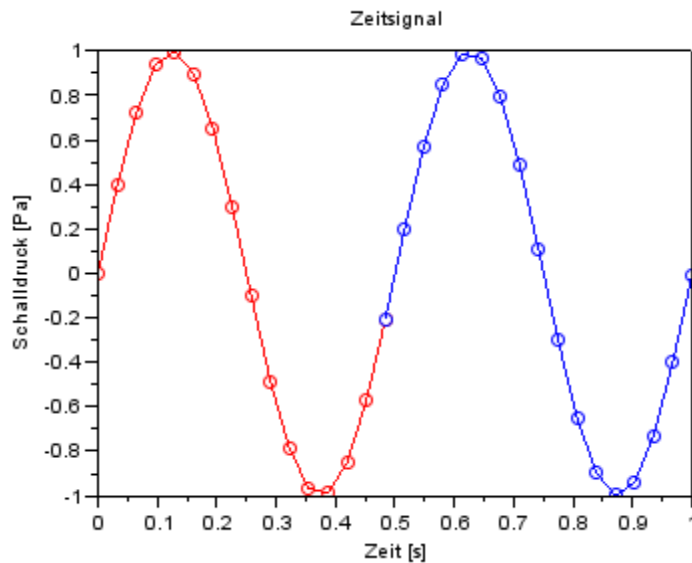
- Grundlagen
- Abtasttheorem
- Fenster
- Zeit - Frequenzauflösung
- Pegelgenauigkeit
- Overlap
- Mittelung



DFT / FFT

2 volle Schwingungen
32 Abtastwerte
Amplitude = 1 Pascal
Signallänge = 1 Sekunde

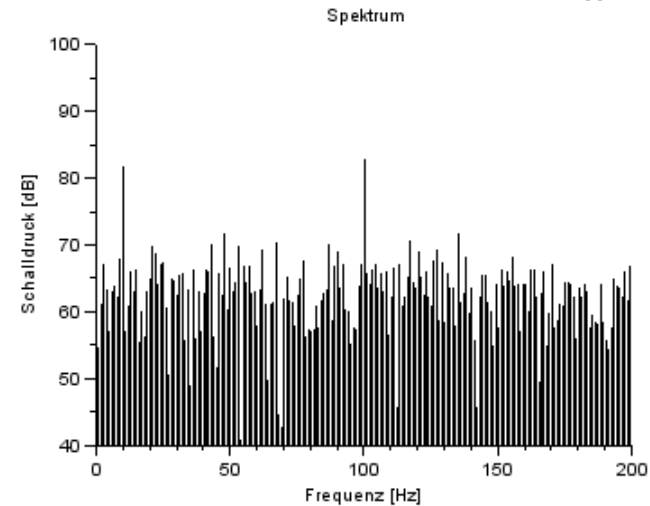
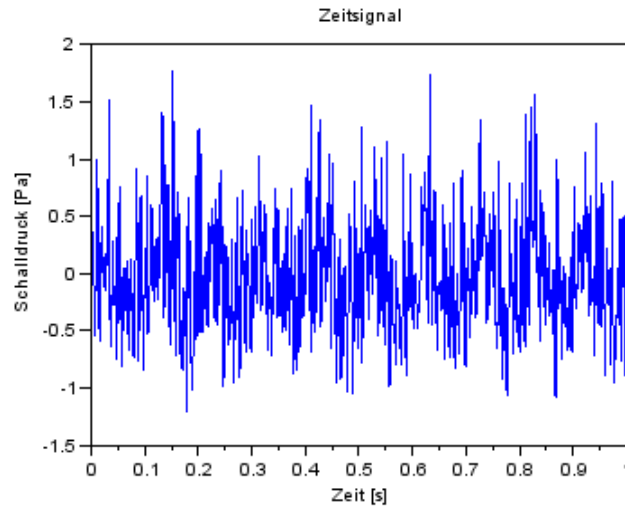
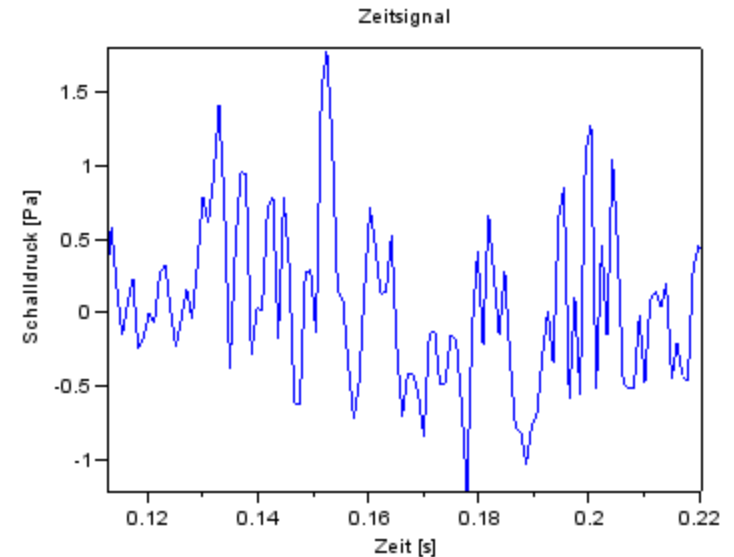
Eine Frequenzlinie bei 2 Hz
Amplitude 1 Pascal
Frequenzachse bis 16 Hz



DFT / FFT

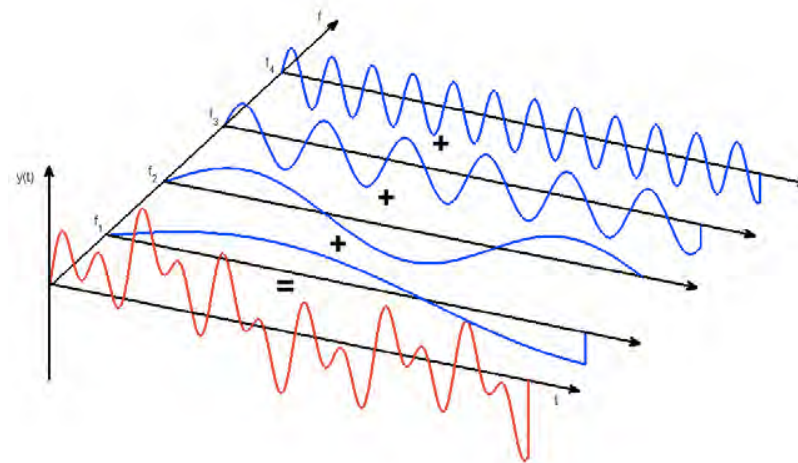
Wieso braucht man nun einen Algorithmus?

- Bei einfachen, ganzzahligen und niedrigen Frequenzen kann eine Analyse theoretisch durch zählen der Perioden erfolgen. Aber bereits bei 2 enthaltenen Frequenzen wird es schwierig
- In der Praxis kommt in aller Regel außerdem ein nicht,unerheblicher Rauschanteil hinzu, der eine manuelle Analyse praktisch unmöglich macht



DFT / FFT

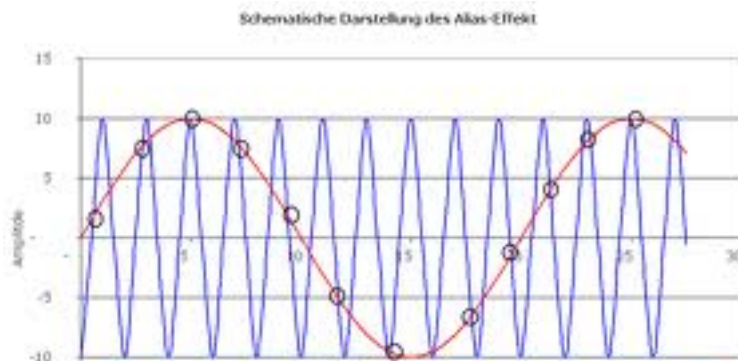
Die FFT zerlegt reale Signale in einzelne Sinusschwingungen



DFT / FFT

Die Abtastfrequenz muss mehr als doppelt so gross sein wie die größte zu analysierende Frequenz und das Signal muss entsprechend der Abtastfrequenz tiefpassgefiltert sein!

$$f_{\text{abtast}} > 2f_{\text{max}}$$



Falls das nicht beachtet wird entstehen unechte Spiegelfrequenzen!

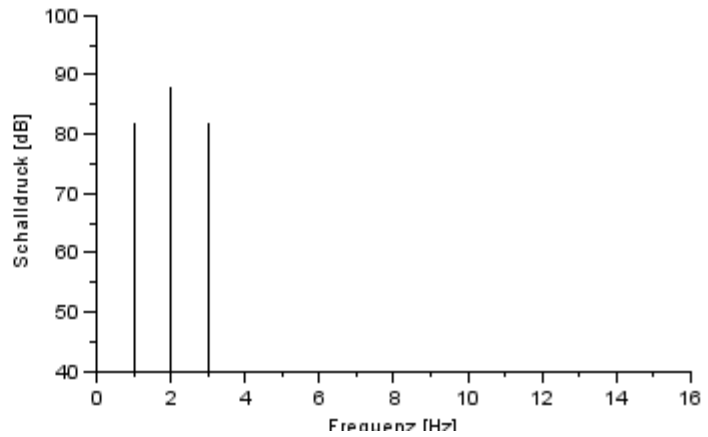
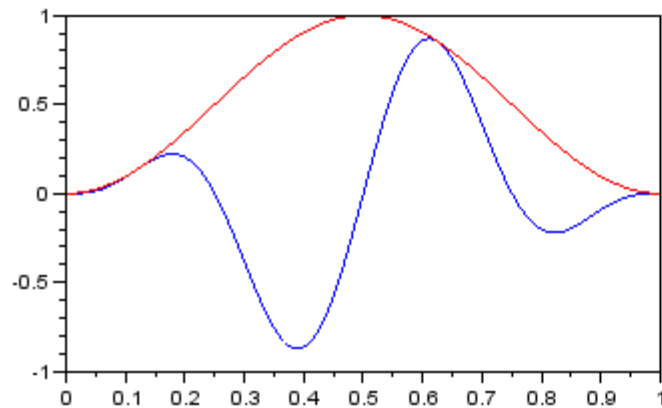
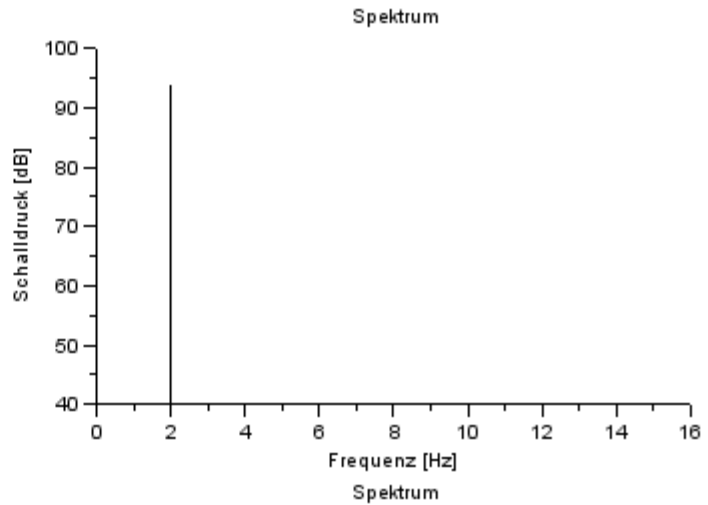
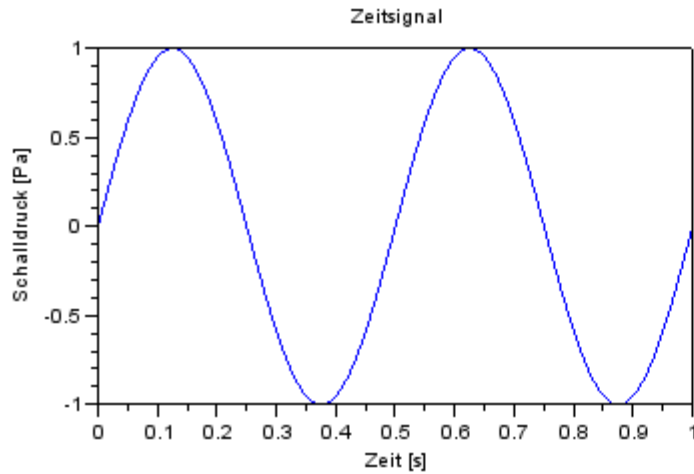
DFT / FFT

Warum wird gefenstert?

- Die Fouriertransformation ist auf ein kontinuierliches Signal ohne Sprungstellen angewiesen.
- Dieses liegt in der Praxis nie vor, muss demnach erzwungen werden.
- Dieses erreicht man durch die Multiplikation des Signales mit einer Fensterfunktion.



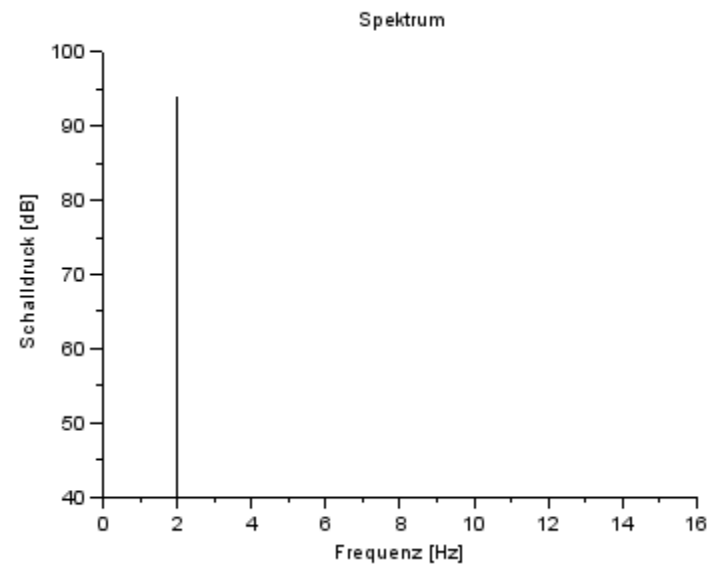
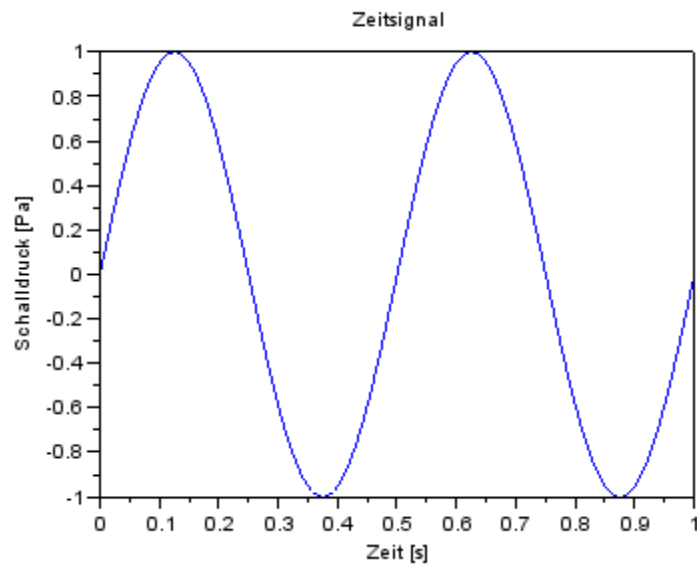
DFT / FFT



DFT / FFT

$f=2\text{Hz}$
 $t=1\text{s}$

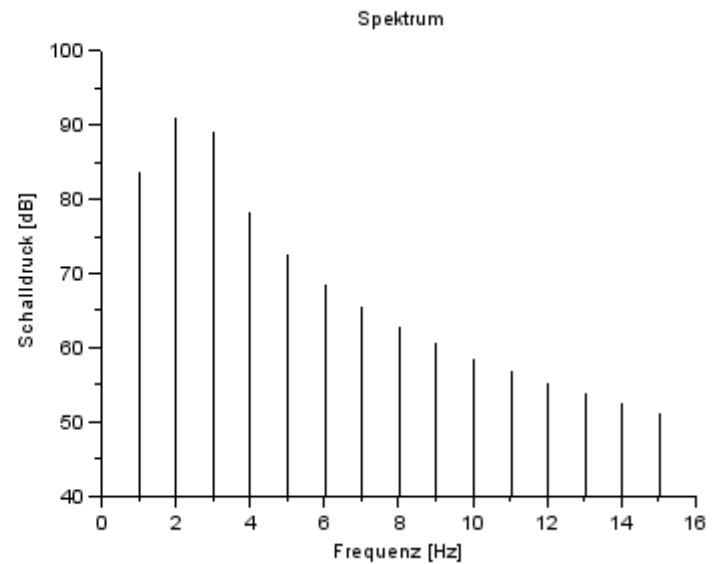
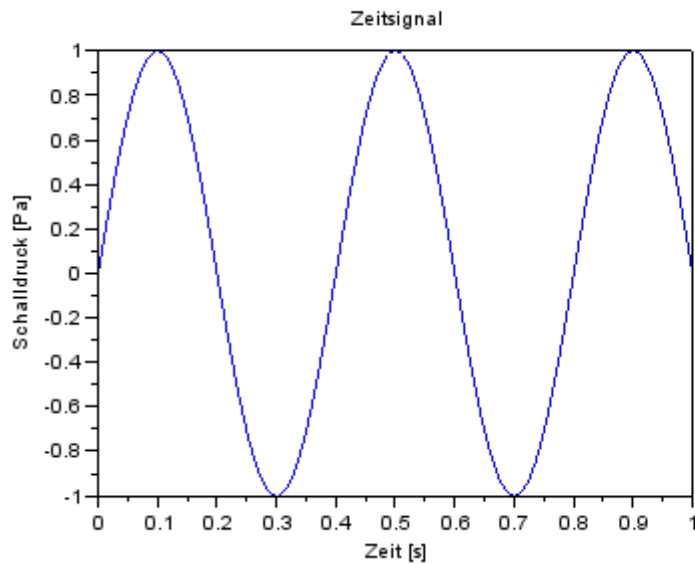
$\Delta f=1\text{Hz}$



DFT / FFT

$f=2.5\text{Hz}$
 $t=1\text{s}$

$\Delta f=1\text{Hz}$



DFT / FFT

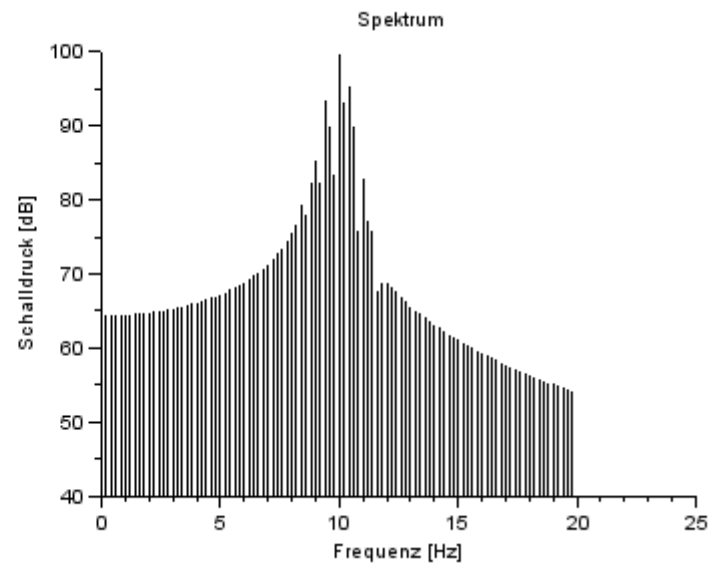
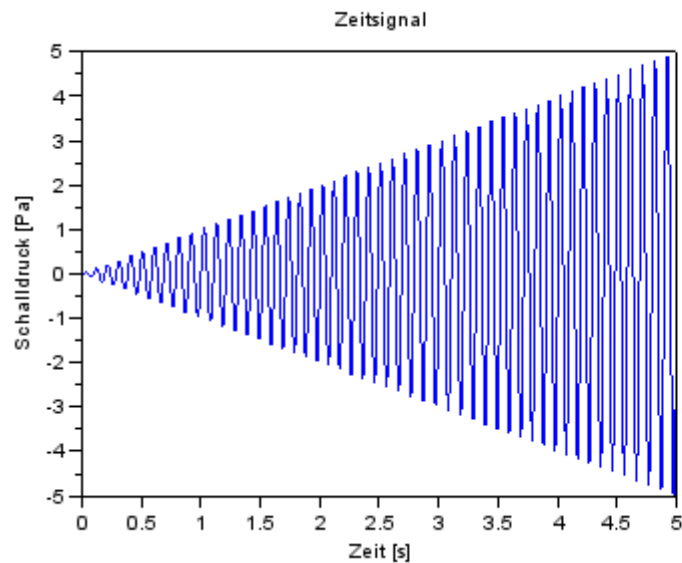
Die Pegelangabe bei der Frequenzanalyse wird beeinflusst durch

- das verwendete Fenster
- die Länge des analysierten Zeitausschnittes
- die Frequenzauflösung

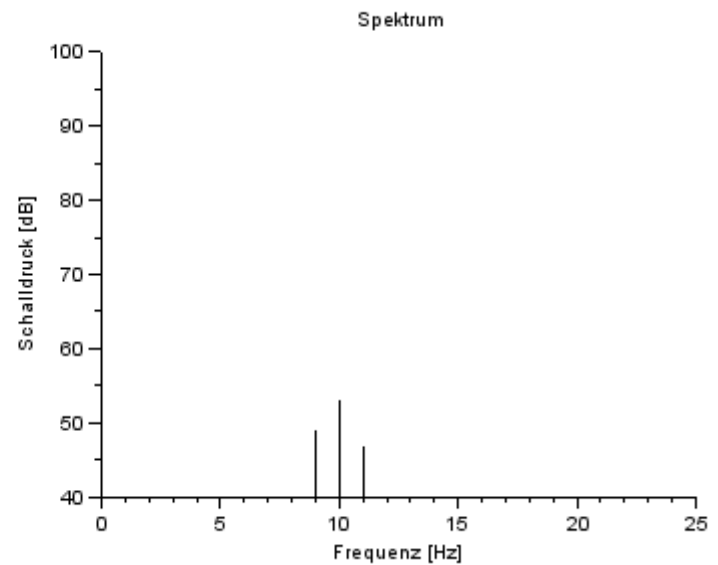
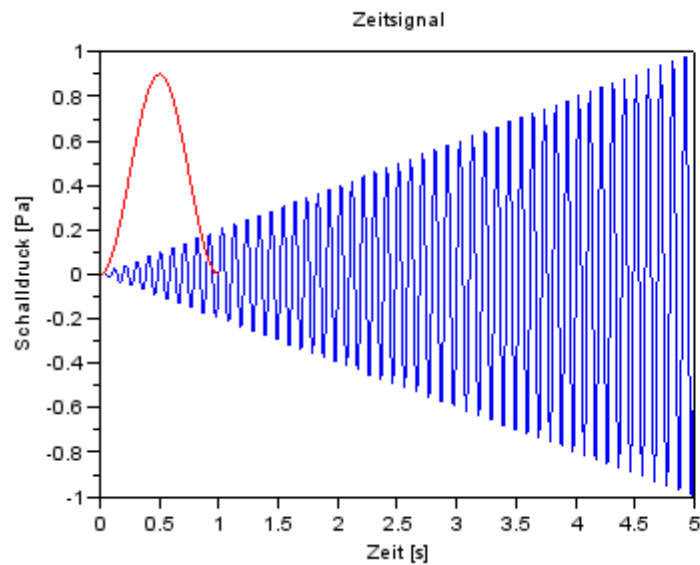


DFT / FFT

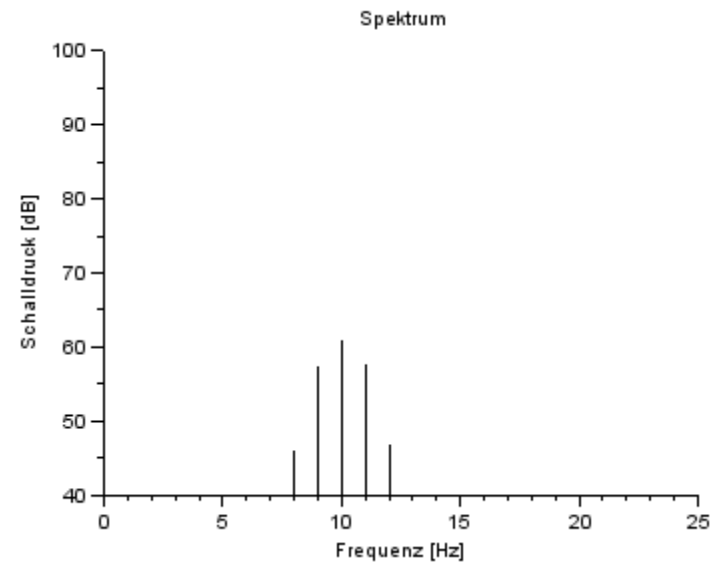
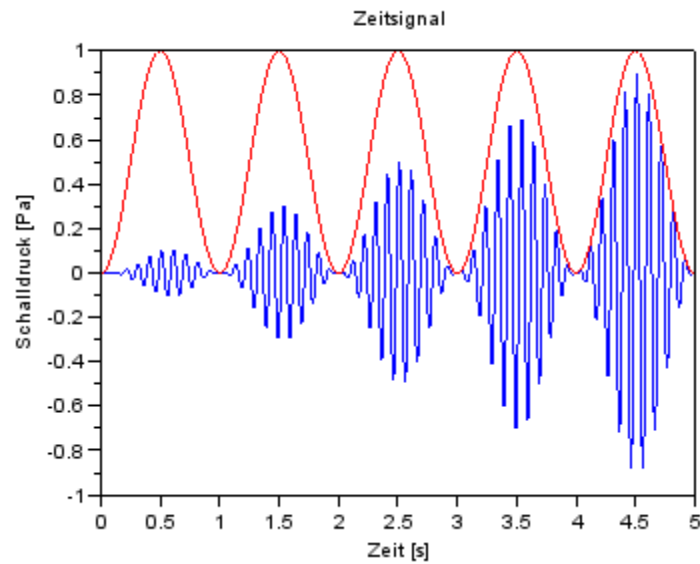
Welchen Pegel hat dieses Signal?



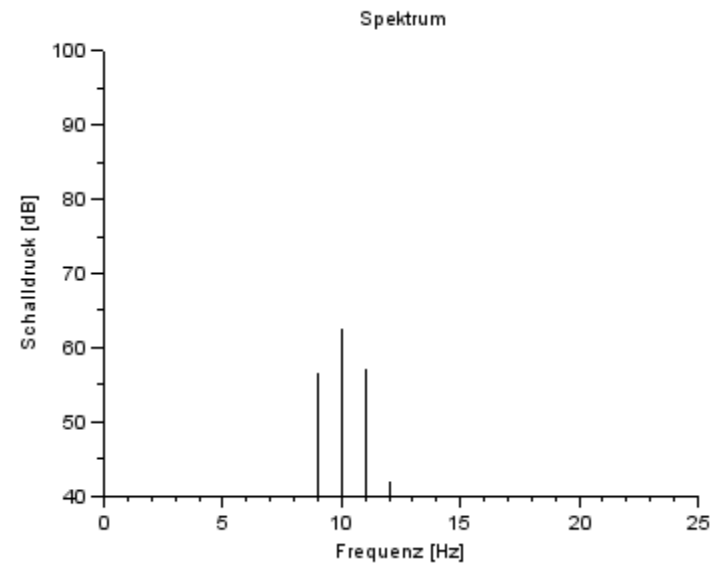
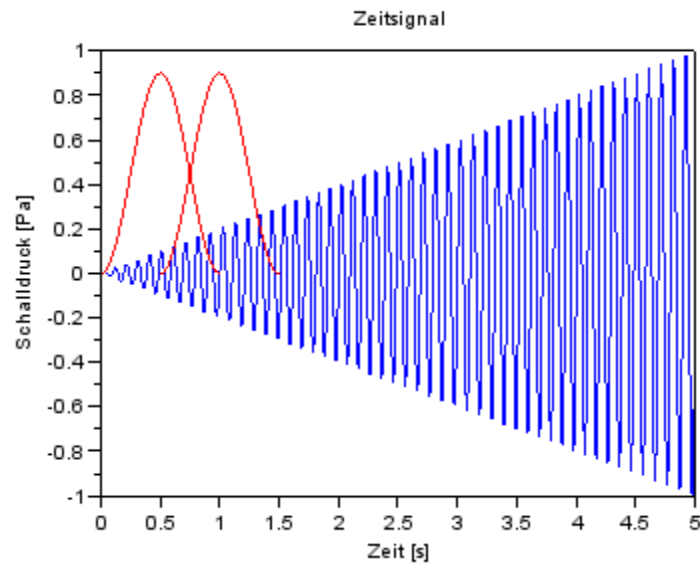
DFT / FFT



DFT / FFT

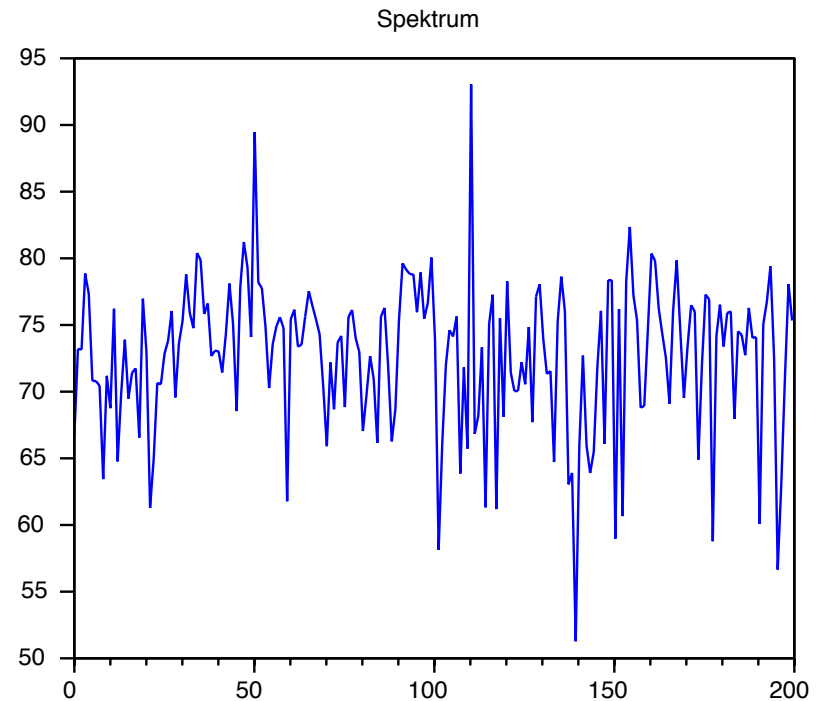
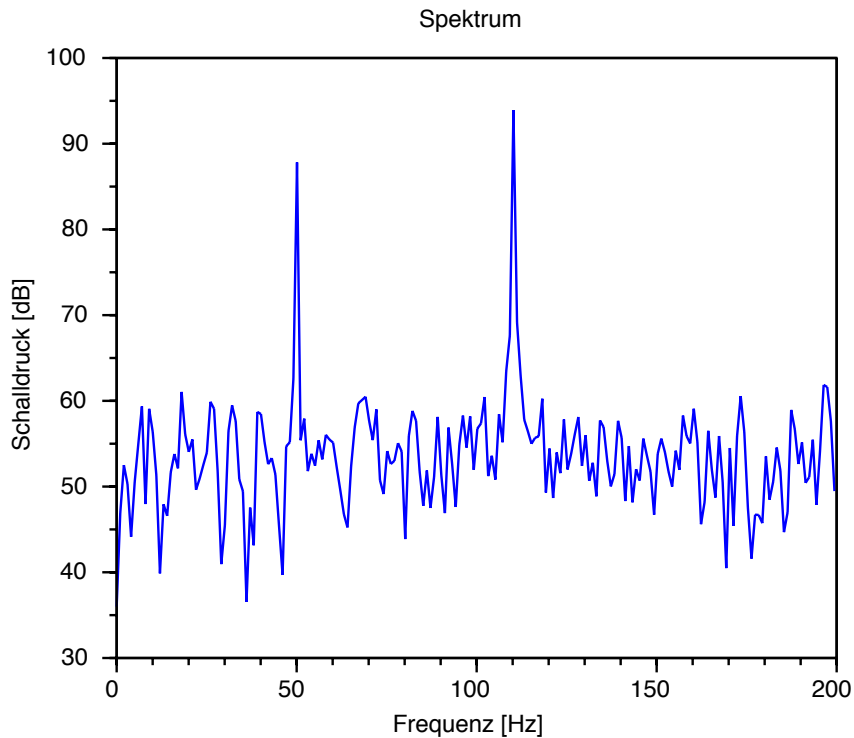


DFT / FFT



DFT / FFT

Die Mittelung bei der Pegelwerte aus der FFT beeinflusst u.A. die Darstellung des Rauschpegels.



DFT / FFT Zusammenfassung

Die Frequenzanalyse ist die Beschreibung eines Signales durch typische und zweckmässige Signalgrössen

Signale können niemals vollständig beschrieben werden, man muss sich auf die wesentlichen Teile beschränken

Wann ist nun die FFT eine passende Analyse? -> Wenn sie nützliche Informationen für Ihren Entscheidungsprozess liefert

Die FFT transformiert ein Signal aus den Zeitbereich in den Frequenzbereich

Die FFT liefert als Ergebnis ein Spektrum mit konstanter Bandbreite. Genaugenommen liefert die FFT als Ergebnis eine Matrix mit Realanteil und Imaginäranteil!

Mittelwerte lassen sich nur getrennt aus Betragsspektren und Phasenspektren ermitteln.

Das Ergebnis wird von den Analyseparametern entscheidend beeinflusst



DFT / FFT Zusammenfassung

Overlap erhöht nicht die zeitliche Auflösung der FFT.

Das Ergebnis der FFT ist immer der „Mittelwert“ über den gemessenen Block -> $\text{Blocksize} = \text{Blockzeit} * \text{Abtastrate}$

$f_{\max} = \text{Abtastrate} / \text{Abtasttheorem}$ (z.B. 2,56)

$df = \text{Blocksize} * \text{Abtastrate} = 1 / \text{Blockzeit}$ (Bandbreite, Linienbreite in Hz)

