

# **Einarbeitung in die Acoustic Toolbox**

Abstandsbestimmung durch ein akustisches Signal eines Transducers  
nachvollziehen

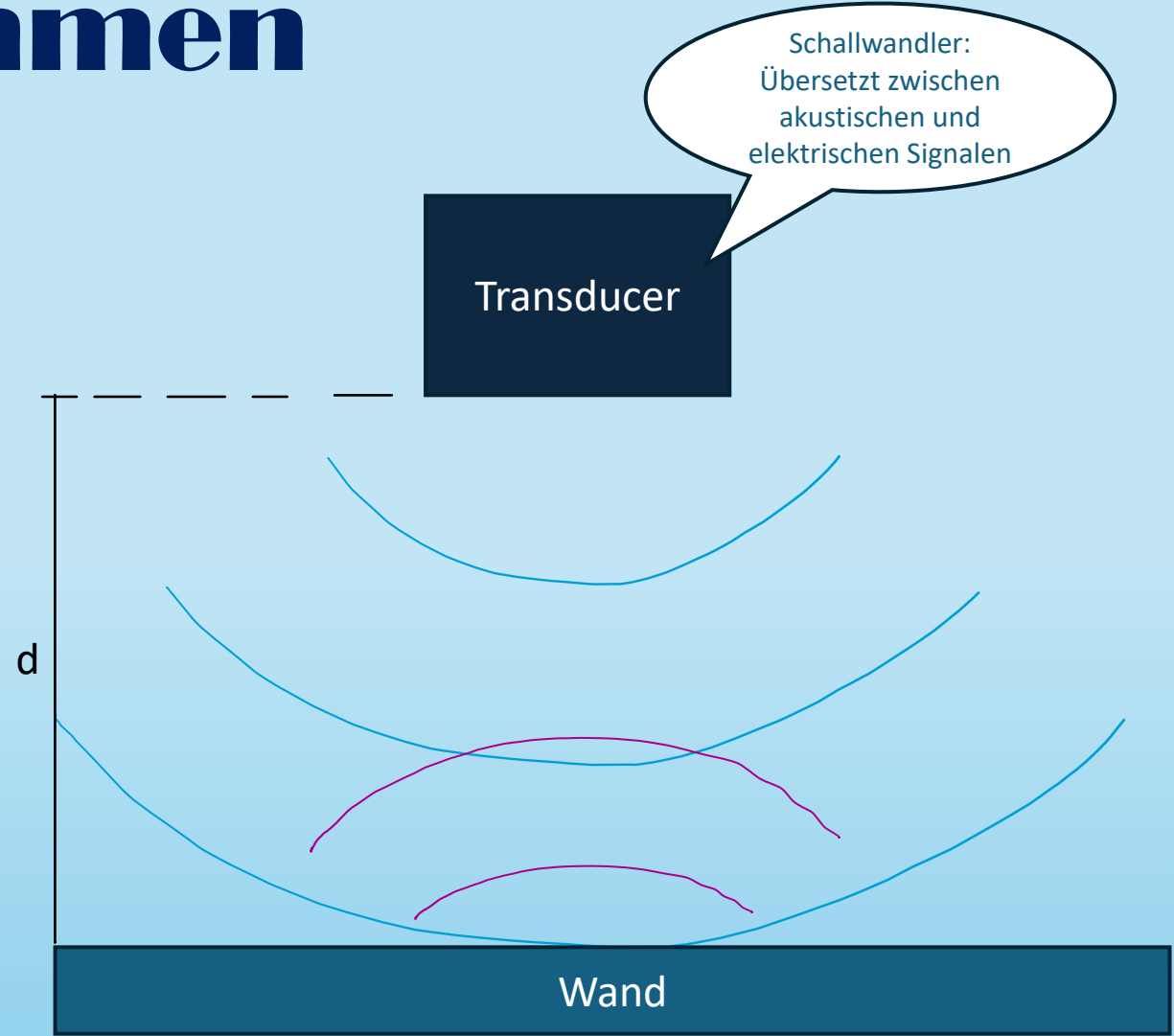
# Abstand bestimmen

Abstand → Laufzeit eines Schallsignals

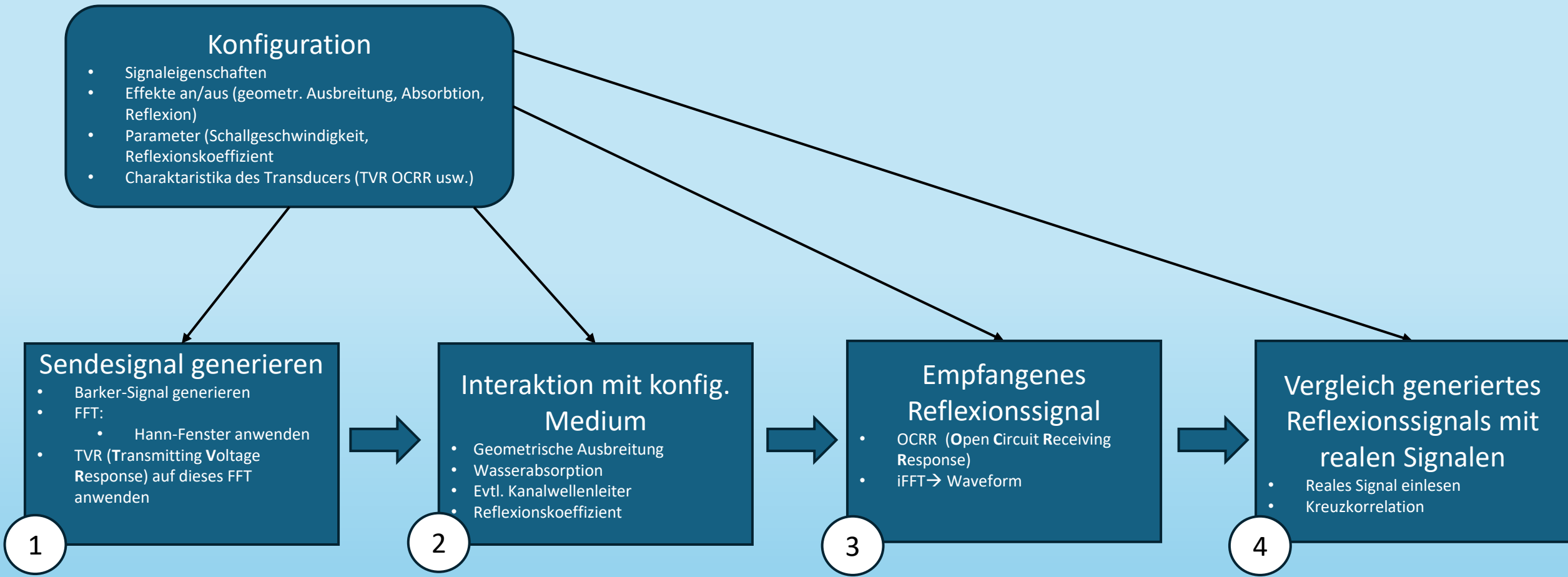
$$d = (c \cdot \Delta t) / 2$$

Laufzeitmessung:

- Zeit zwischen Signal senden und Empfang der Reflexion
  - Reflexion erkennen
  - Reflexion vorhersagen



# Reflexion vorhersagen: Chain



# Heutige Schritte

## Konfiguration

- **Signaleigenschaften**
- Effekte an/aus (geometr. Ausbreitung, Absorbtion, Reflexion)
- Parameter (Schallgeschwindigkeit, Reflexionskoeffizient)
- Charakteristika des Transducers( **TVR**, OCRR usw.)

## Sendesignal generieren

- Barker-Signal generieren
- FFT:
  - Hann-Fenster anwenden
- TVR (Transmitting Voltage Response) auf dieses FFT anwenden

1

## Interaktion mit konfig. Medium

- Geometrische Ausbreitung
- Wasserabsorption
- Evtl. Kanalwellenleiter
- Reflexionskoeffizient

2

## Empfangenes Reflexionssignal

- OCRR (Open Circuit Receiving Response)
- iFFT → Waveform

3

## Vergleich generiertes Reflexionssignals mit realen Signalen

- Reales Signal einlesen
- Kreuzkorrelation

4

# Heutige Schritte:

## Konfiguration

- Barker-Signal-Eigenschaften vorgeben
- TVR (Transmitting Voltage Response) Charakteristik auswählen

## Sendesignal generieren

- Barker-Signal generieren
- FFT:
  - Hann-Fenster anwenden
- TVR (Transmitting Voltage Response) auf dieses FFT anwenden

1

# Barker

Konfiguration

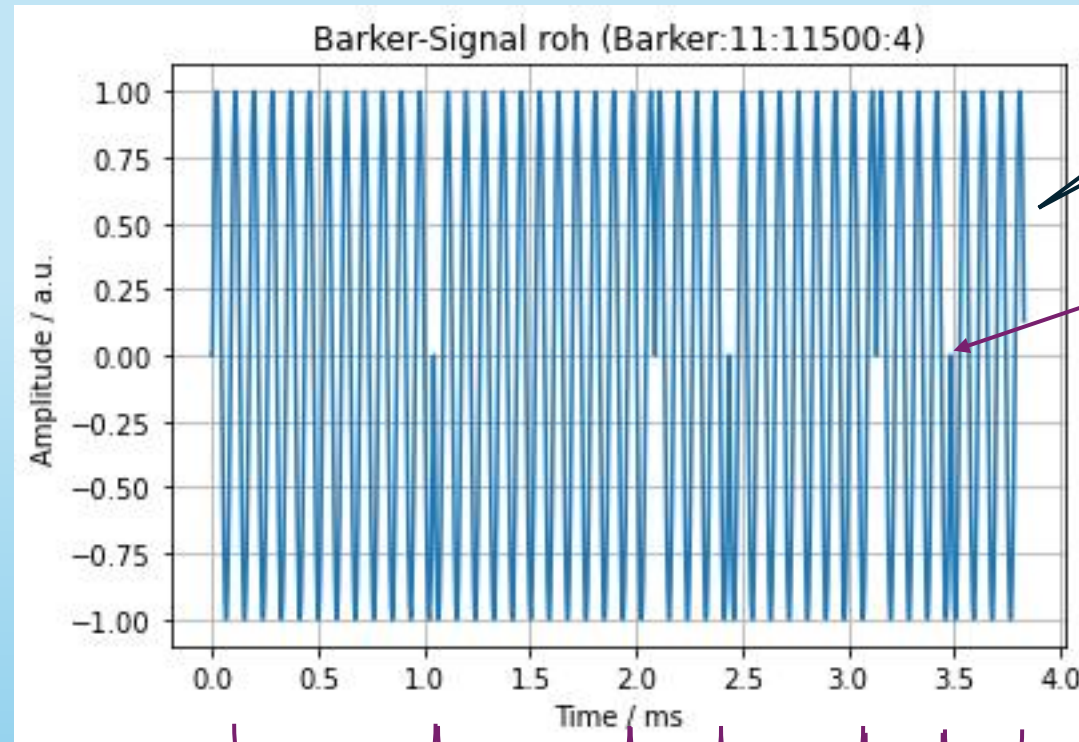
Barker-Signal generieren

Konfigurierbare Barker-Signal-Eigenschaften:

- Länge = Anzahl der Bits (5 oder 11)
- Trägerfrequenz = Frequenz des Sinusträgers pro Bit [Hz]
- Zyklen pro Bit = wie viele Sinusschwingungen pro Bit
- Abtastrate = Samples pro Sekunde [Hz]
- Amplitude = Signalamplitude

Barker-Signal:

- Akustisches Signal
- Binäre Sequenz
- Phasenmoduliertes Signal:
  - Phasenlage 0  $\rightarrow$  +1
  - Phasenlage  $\pi$   $\rightarrow$  -1



Phasensprung

Notation:

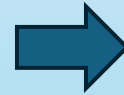
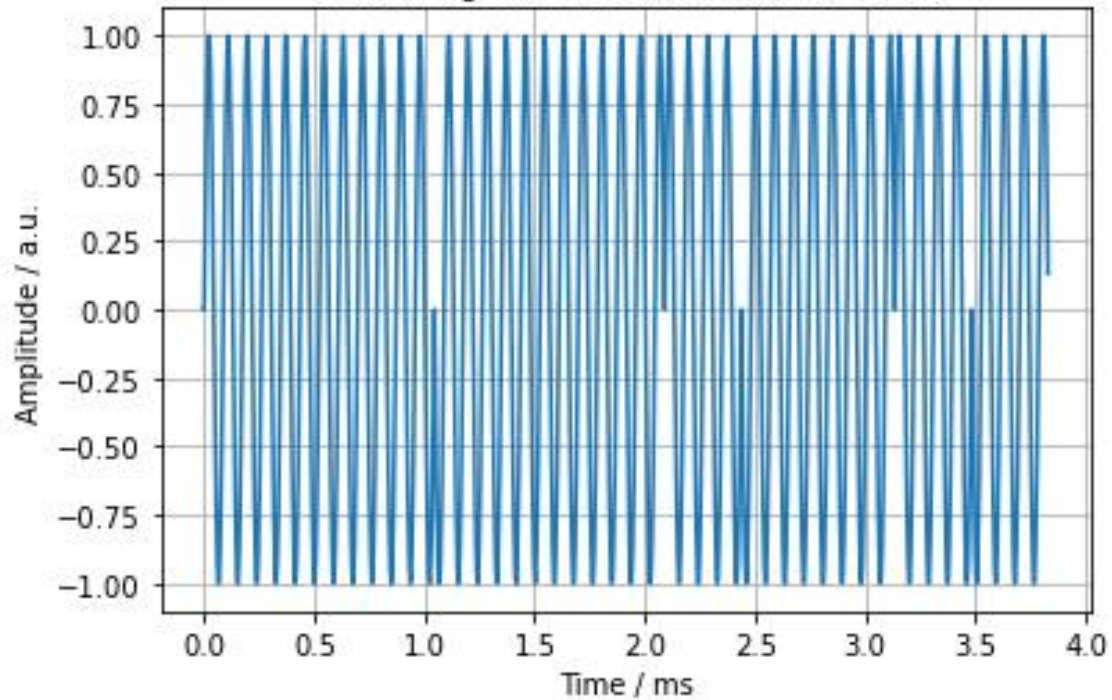
Barker:Länge:Trägerfrequenz:Zyklen

# FFT

Barker-Signal generieren

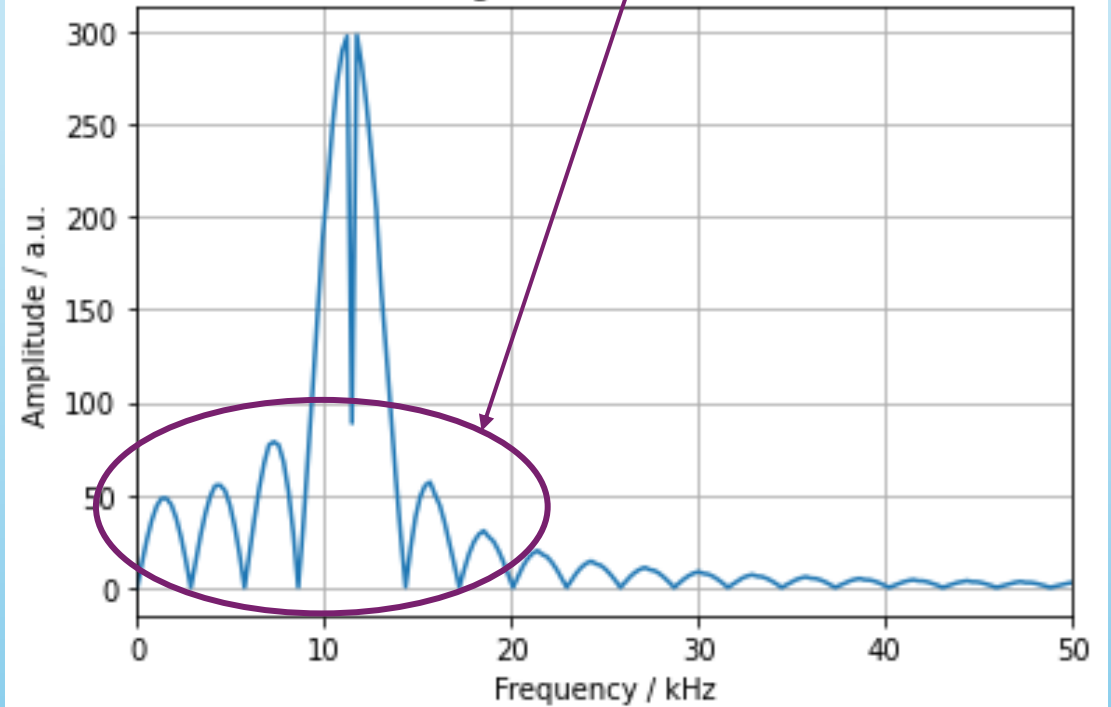
1

Barker-Signal roh (Barker:11:11500:4)



Spektrale Leck-Effekte:  
FFT nimmt periodische Fortsetzung an  
→ abrupte Signalländer erzeugen  
Unstetigkeiten

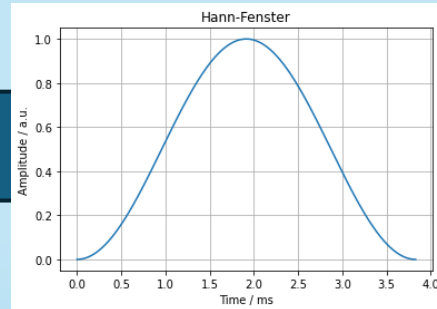
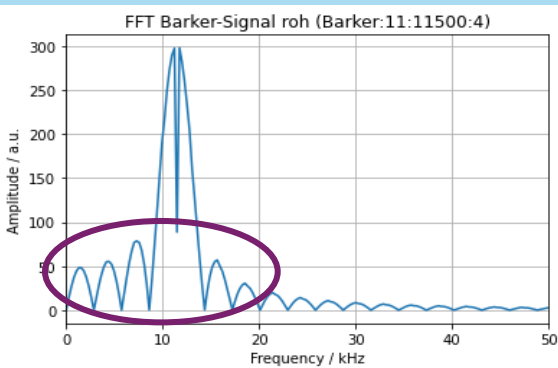
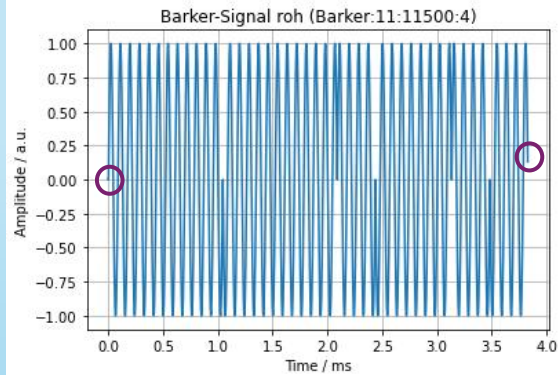
FFT Barker-Signal roh (Barker:11:11500:4)



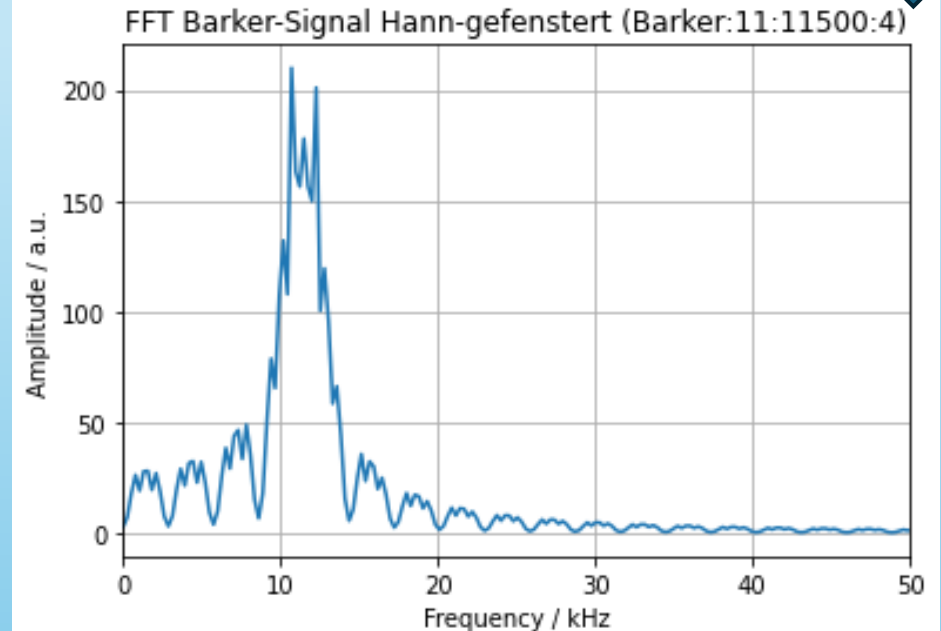
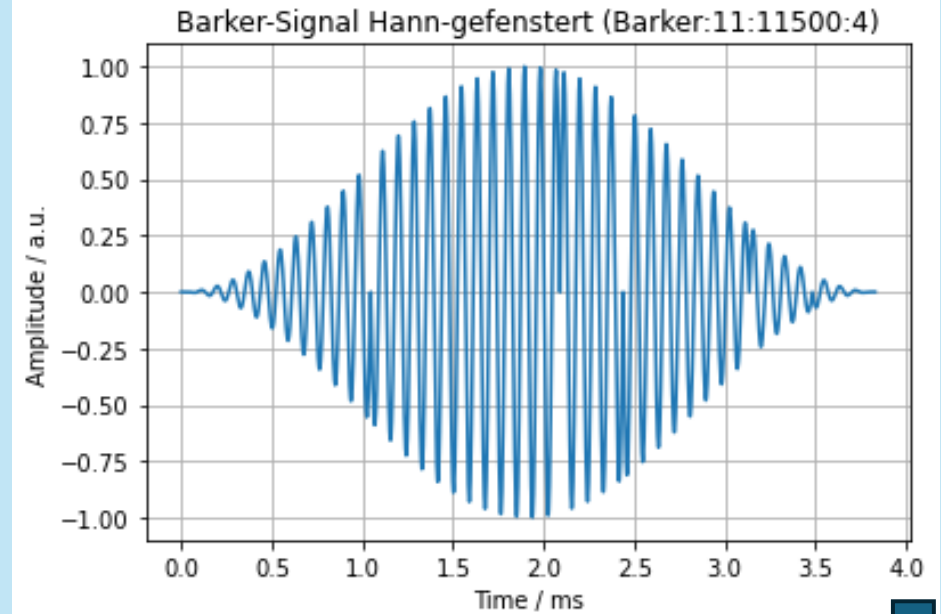
# Hann-Fenster

Barker-Signal generieren

Multipliziert Signal punktweise mit dieser Kurve:  
 $w(n) = 0.5 \cdot (1 - \cos(2\pi n / (N-1)))$   
mit  $n = 0, \dots, N-1$   
 $N$  ist die Länge des Signals (Anzahl der Samples)



→ Periodische Fortsetzung  
weniger unstetig  
→ Größe der Leck-Effekte  
verkleinert, aber Hauptpeak auch  
verkleinert



# Hann-Fenster

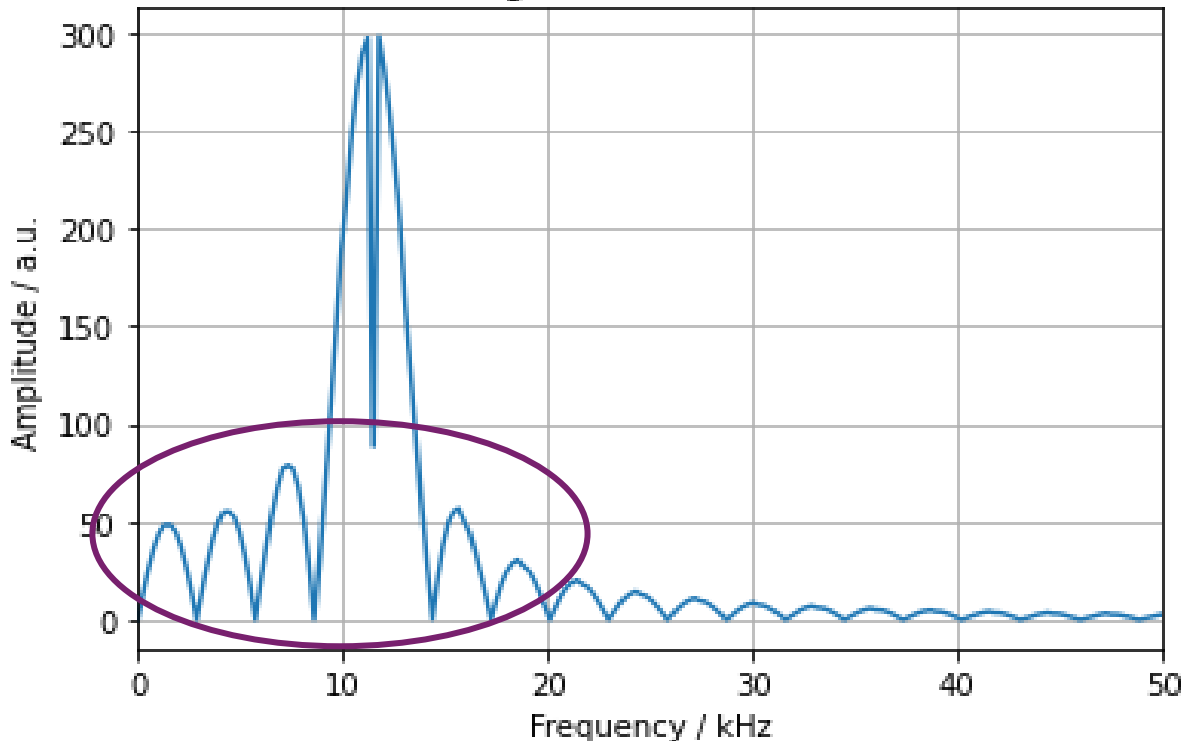
Barker-Signal  
generieren

1

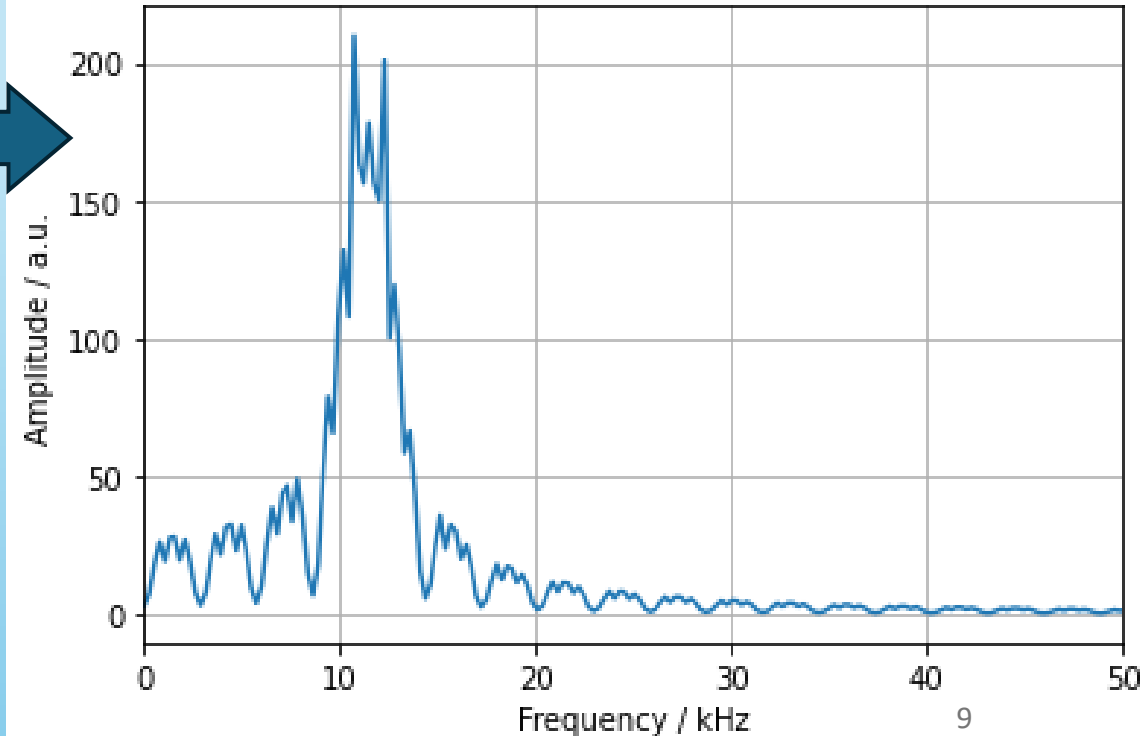
→ Größe der Leck-Effekte verkleinert, aber Hauptpeak auch verkleinert:

- Ohne Fenster: Peak bei 11,75 kHz → Verhältnis Peak zu Leck-Effekt VPL=6,1 dB
- Mit Hann-Fenster: Peak bei 10,70 kHz → VPL = 4,9 dB
- Differenz: -1,1 dB → Hann-Fenster verschlechtert VPL leicht

FFT Barker-Signal roh (Barker:11:11500:4)



FFT Barker-Signal Hann-gefenstert (Barker:11:11500:4)



# TVR

Konfiguration

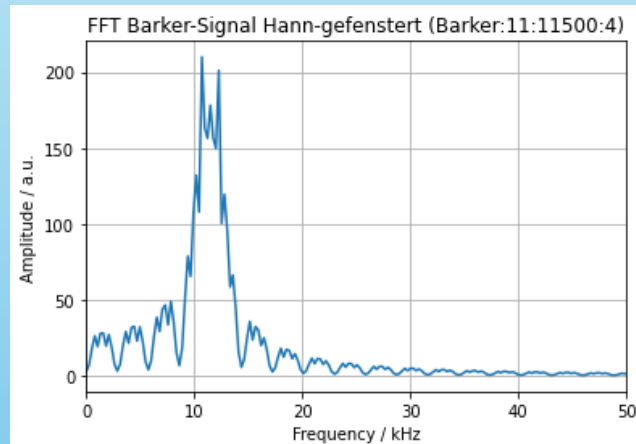
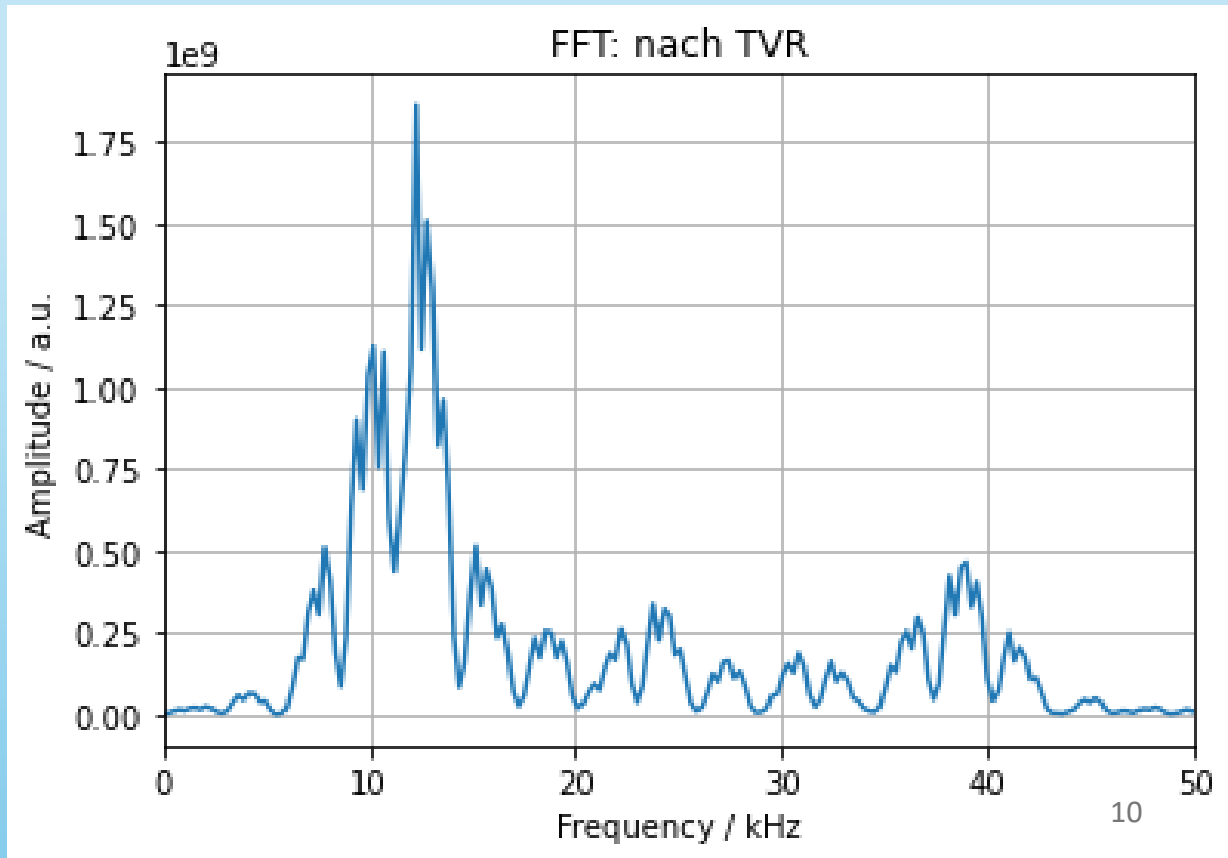
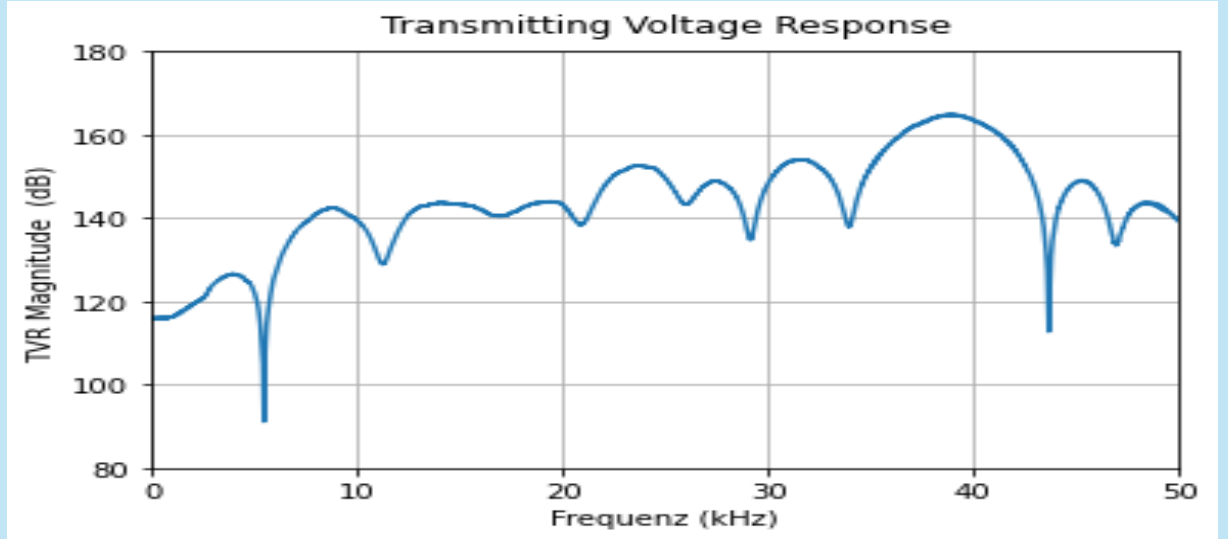
Barker-Signal generieren

## Transmitting Voltage Response:

- Frequenzabhängige Effizienz des Transducer: Spannung in Schalldruck umwandeln
- Je höher der TVR-Wert bei einer Frequenz  $f$ , desto lauter pro 1 Volt
- normiert auf  $1 \mu\text{Pa}/\text{V}$  in 1 m Abstand

## TVR bei Signal berücksichtigen:

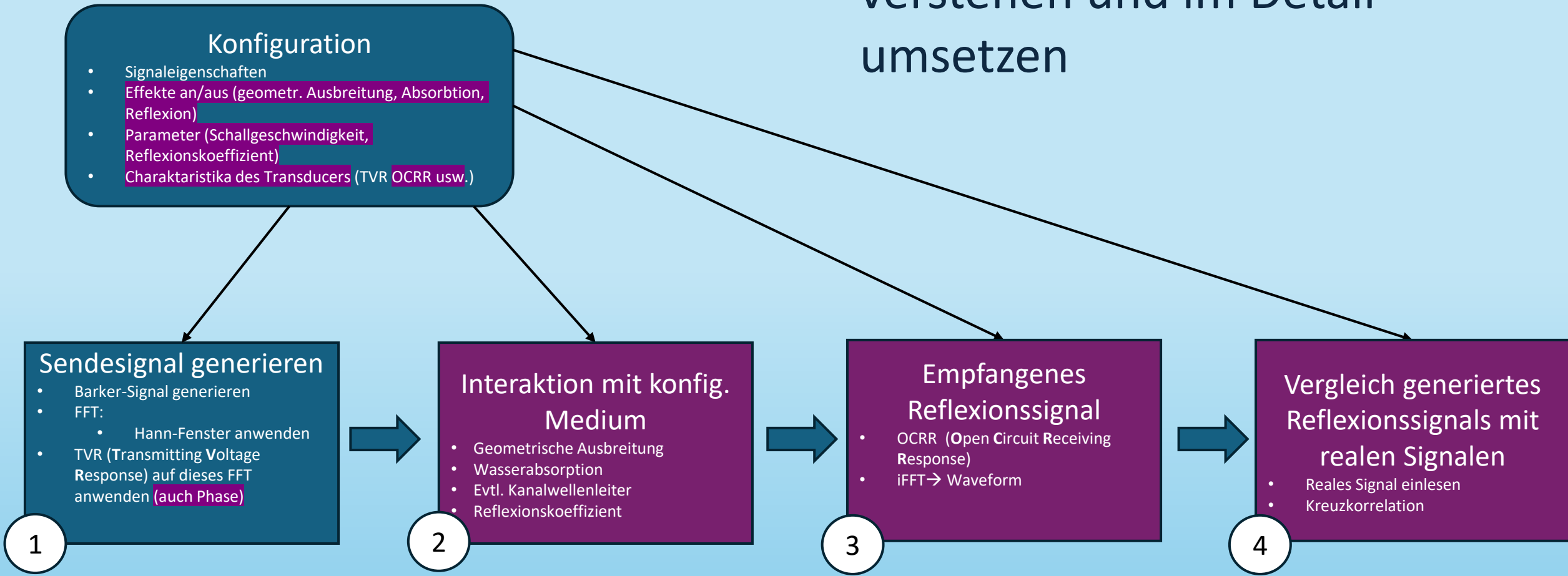
- Interpolieren
- dB addieren oder linear multiplizieren



1

# Nächste Schritte:

Eine Box nach der anderen verstehen und im Detail umsetzen



# Fragen

- Hann-Fenster trotz Verschlechterung des VPL sinnvoll? Weil dieser Spalt im Peak korrigiert wird z.B.?
- Gedanke: TVR erzeugt um ca. 38kHz herum einen recht großen Peak
  - Transducer dort am lautesten pro 1 Volt
  - D.h. die Reflexion wird dort vermutlich auch lauter und somit erkennbare neben dem Rauschen auftreten, oder gäbe es da zu viel nachschwingen?
- Wäre es sinnvoll noch weiteres konfigurierbar zu gestalten?