

Beuth Hochschule für Technik Berlin ♦ FB VI	Name:	
MMT-Audio ♦ Informatik und Medien	Matrikel-Nr.:	
SS 2014 ♦ 7.7.2014	Punkte:	Note:

Das Skript darf – wie vereinbart – nicht benutzt werden. Ergebnisse in die vorgesehenen Freiräume im Aufgabenblatt eintragen und begründen (Herleitung etc.), sonst keine Bewertung! Zum Bestehen sind 40% der erreichbaren Punkte erforderlich.

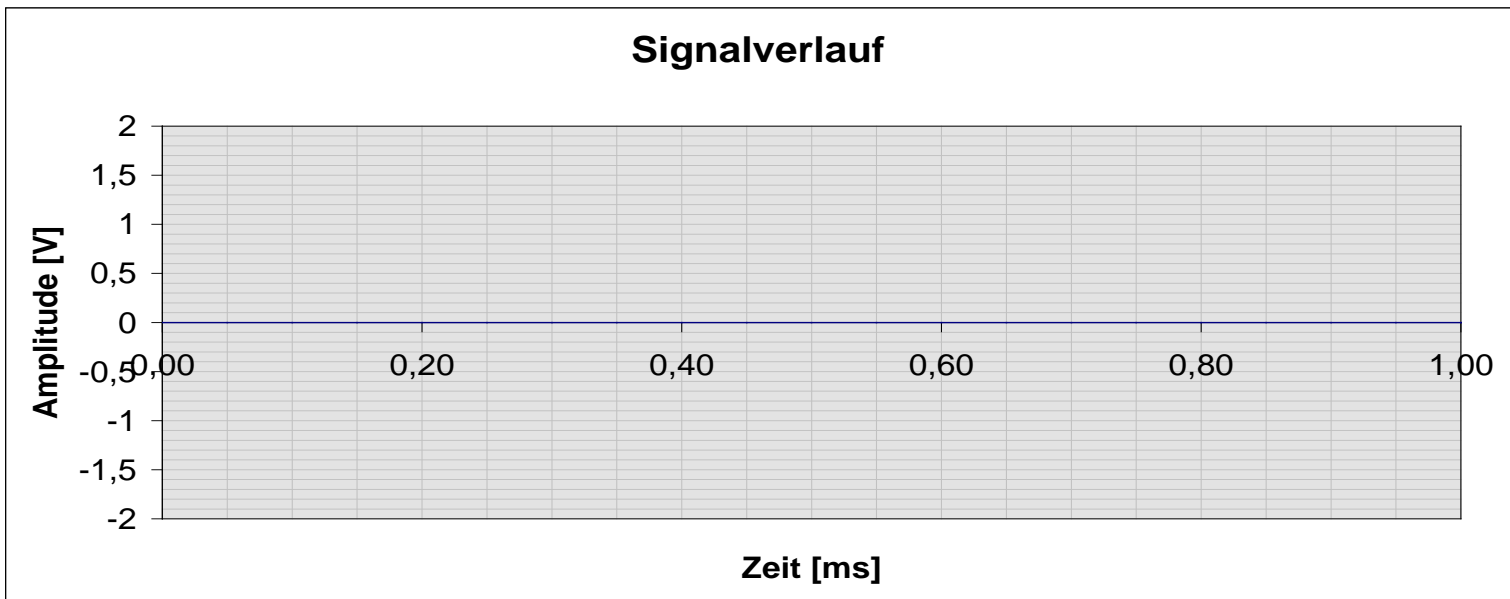
Bitte Handy abschalten!

**Aufgabe 1** (5 Punkte) **Schwingungslehre**

1.1 Im folgenden Diagramm sollen die Teilschwingungen der Zeitfunktion  $x(t)$  eingezeichnet werden:

$$x(t) = x_1 \cdot \sin(2\pi \cdot f_0 \cdot t + \varphi_1) + x_2 \cdot \sin(2\pi \cdot 3 \cdot f_0 \cdot t + \varphi_2) + x_3 \cdot \sin(2\pi \cdot 6 \cdot f_0 \cdot t + \varphi_3)$$

$$x_1 = 1,5 \text{ V}, x_2 = 0,5 \text{ V}, x_3 = 1 \text{ V}, f_0 = 500 \text{ Hz}, \varphi_1 = 0^\circ, \varphi_2 = -\pi/2, \varphi_3 = 3/4\pi$$



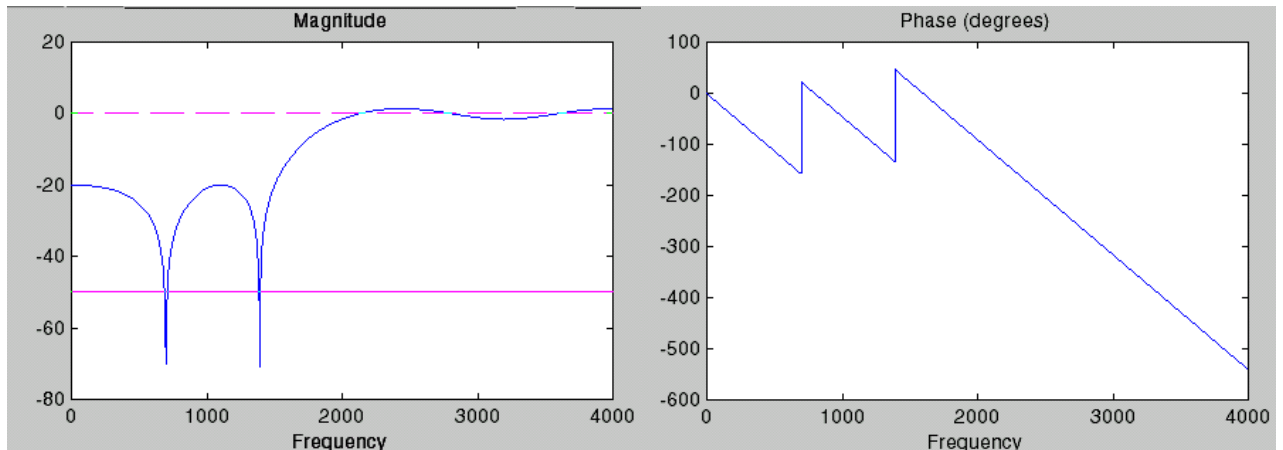
1.2 Berechne die Augenblickswerte der Amplitude von  $x(t)$  für den Zeitpunkt  $t = 0.25 \text{ ms}$ !

$t = 0.25 \text{ ms}$		+		+		=	
-----------------------	--	---	--	---	--	---	--

1.3 Skizziere das Amplituden- und das Phasenspektrum von  $x(t)$ . Benutze für das Amplitudenspektrum die **Effektivwerte**, Achsenbeschriftungen nicht vergessen!

**Aufgabe 2** (5 Punkte) **Filterung**

2.1 Das Signal  $x(t)$  aus Aufgabe 1 soll nun durch das folgende Filter (Amplituden- und Phasengang) geschickt werden.



Bestimme und skizziere das Amplituden- und Phasenspektrum des resultierenden Signals am Ausgang des Filters! Berücksichtige, dass die Verstärkung im Amplitudengang (Magnitude) in dB angegeben und der Phasengang in GRAD beschriftet ist (Herleitung nicht vergessen!). Gib das Amplitudenspektrum in dBV an!

2.2 Um was für einen Filtertyp handelt es sich und was ist die Grenzfrequenz  $f_g$  (im Amplitudengang einzeichnen)?

Um einen \_\_\_\_\_ Grenzfrequenz  $f_g$  ungefähr \_\_\_\_\_ Hz.

**Aufgabe 3** (5 Punkte) **Digitalisierung**

3.1 a)  $x(t)$  aus Aufgabe 1 soll mit einer geeigneten Abtastfrequenz  $f_a$  abgetastet werden (Wahl begründen!)  
 b) Wie groß wäre eine Datei, wenn man 10 Sekunden aufzeichnet und jeden Abtastwert mit 8 Bit quantisiert?

$f_a =$

Dateigröße =

**3.2** Was versteht man unter der Quantisierung und was hat diese für eine Auswirkung auf die Dynamik des digitalisierten Audiosignal (Skizze!)?

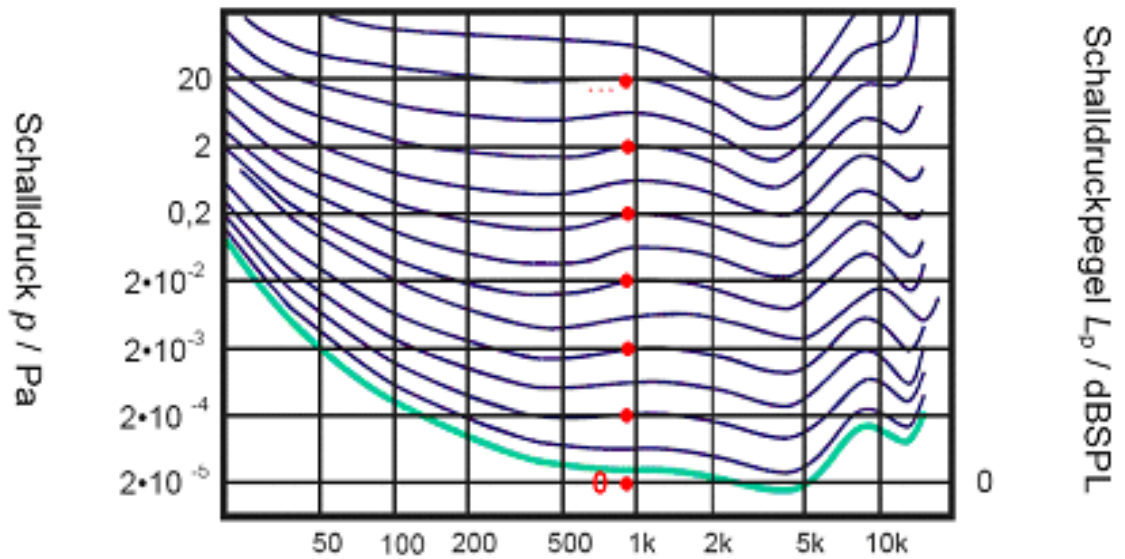
**3.3** Wozu dient das Rekonstruktionsfilter bei der Digital-Analog-Wandlung?

**3.4** Wie viele Amplitudenstufen können bei einer 24bit-A/D-Wandlung abgebildet werden (Ausrechnen!)?

**3.5** Wie wird beim digitalisierten Audiosignal ein Echoeffekt realisiert (Aufgabe 3 der MTA-Übung)? Skizziere die Struktur des Echos und schreibe das dazugehörige Programm auf.

**Aufgabe 4** (5 Punkte) **Audiotechnik (Psychoakustik):**

- 4.1 Erkläre den Zusammenhang zwischen Schalldruck, Schalldruckpegel und Lautstärke an Hand des folgenden Diagramms und vervollständige es! Was haben die Kurven im Diagramm für eine Bedeutung?



- 4.2 Welchen Schalldruck  $p$  hat ein 5000 Hz-Ton der Lautstärke 60 phon (Ausrechnen)? Markiere diesen Wert im Diagramm!

- 4.3 Wie funktioniert prinzipiell die Frequenzanalyse im Innenohr?