

Vorname: _____

Gesamtpunktzahl	Erreichte Punkte	NOTE	Unterschrift Dozent
100	90	1,3	

Notenspiegel	
über %	Note
95,00%	1
90,00%	1,3
85,00%	1,7
80,00%	2
75,00%	2,3
70,00%	2,7
65,00%	3
60,00%	3,3
55,00%	3,7
50,00%	4

Tragen Sie kurze, präzise und leserliche Antworten bitte in die vorgesehenen Freiräume im Aufgabenblatt ein. Nutzen Sie zusätzliches Papier nur in Absprache.

Sie haben für die Beantwortung 90 min Zeit. Es sind Präsentationen der Dozenten als Hilfsmittel erlaubt. Bitte Handy abschalten!

Letzter Versuch Ja Nein

Ich bin einverstanden, dass meine Note mit der Matrikelnr. über eine Tabelle im FTP-Bereich der Lehrveranstaltung verteilt wird. _____ Unterschrift

1 Aufgabe: Einführung

Beschreiben Sie die medientechnischen Eigenschaften von Audio für 24 Bit 96 KHz? (Begriffe nennen!)

20 14

Waveform	Wellenform der Aufnahme.
Bit:	Verarbeitungstiefe pro Kanal 24 Bit
Audio-Kanäle	Anzahl der Kanäle, mit denen gearbeitet bzw. für die übertragen wird. z.B. 2 für Stereo
kHz	kHz beschreibt die Schwingungszahl pro Sekunde. kHz steht für kilo, also 96000 Hz = 96 Schwingungen pro ms. 96 T Samples pro Sec
R128	/
MIDI	/
Klangerzeuger	Ein Klangerzeuger besteht aus Oszillator, Filterbank und Envelope und erzeugt Töne
Datenrate	Übertragungsrate pro Sec
Container	/
Codec	Verarbeitungs-, bzw. Verschlüsselungsart
Metadaten	Beschreibt technische und inhaltliche Daten, wie z.B. die Codierung

19
20
5
5
5
2
3

Aufgabe 2 Schwingungslehre und Pegel

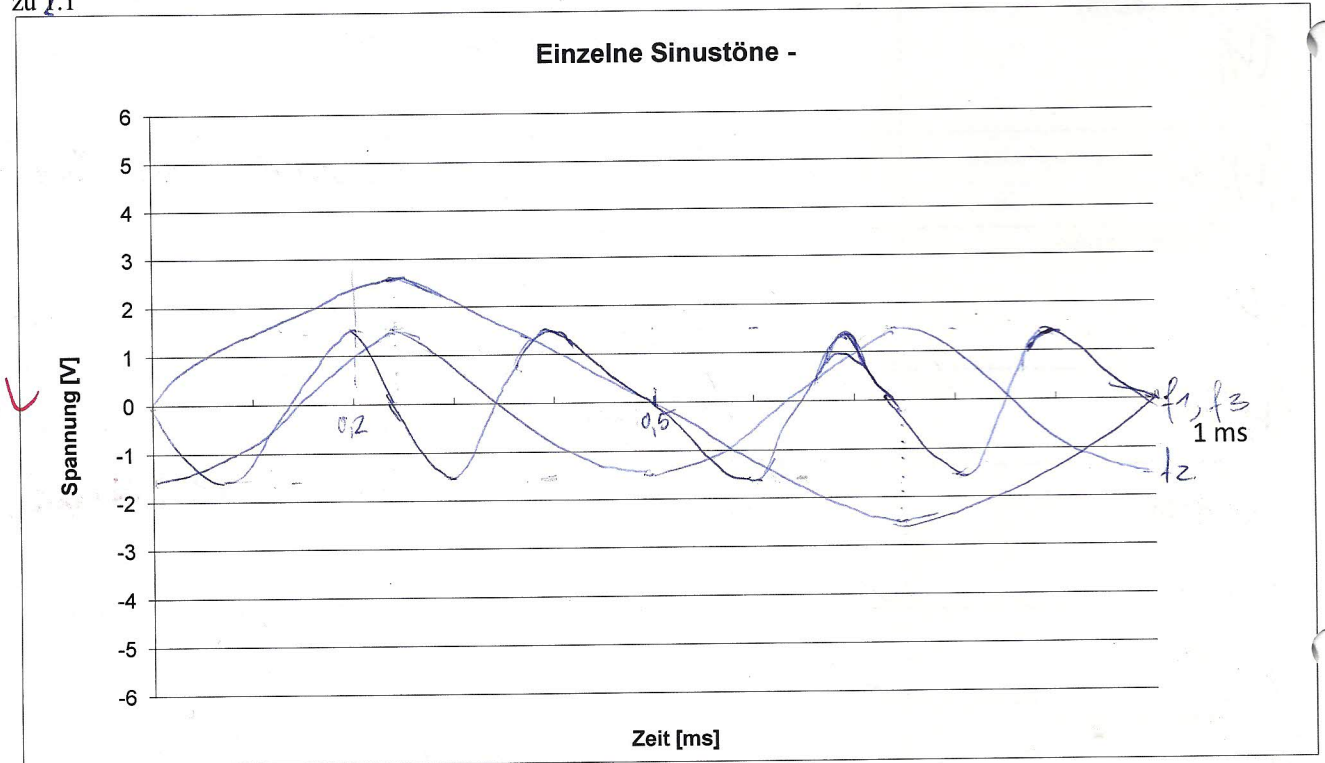
2.1 Im folgenden Diagramm sollen die Teilschwingungen der Zeitfunktion $x(t)$ eingezeichnet werden:

$$x(t) = \hat{x}_1 \cdot \sin(2\pi \cdot f_0 \cdot t + \varphi_1) + \hat{x}_2 \cdot \sin(2\pi \cdot 2 \cdot f_0 \cdot t + \varphi_2) + \hat{x}_3 \cdot \sin(2\pi \cdot 4 \cdot f_0 \cdot t + \varphi_3)$$

$$\hat{x}_1 = 2,5V \quad \hat{x}_2 = 1,5V \quad \hat{x}_3 = 1,5V \quad f_0 = 1000Hz \quad \varphi_1 = 0 \quad \varphi_2 = -\frac{\pi}{2} \quad \varphi_3 = +\pi$$

- 2.2 Berechne die Augenblickswerte der Amplitude von $x(t)$ für den Zeitpunkt $t = 0,2 \text{ ms}$!
- 2.3 Skizziere das Amplitudenspektrum von $x(t)$. Rechne dafür die Amplitudenwerte in dBu um!
- 2.4 Was ist Vollausteuern und Headroom bei analogen Signalen?
- 2.5 Wird die Vollausteuern beim dem analogen Signal für den Gesamtpegel zum Zeitpunkt $x(t)=0.2\text{ms}$ aus der Aufgabe 1.1 erreicht oder der Übersteuerungsbereich (Headroom) überschritten? Begründen.

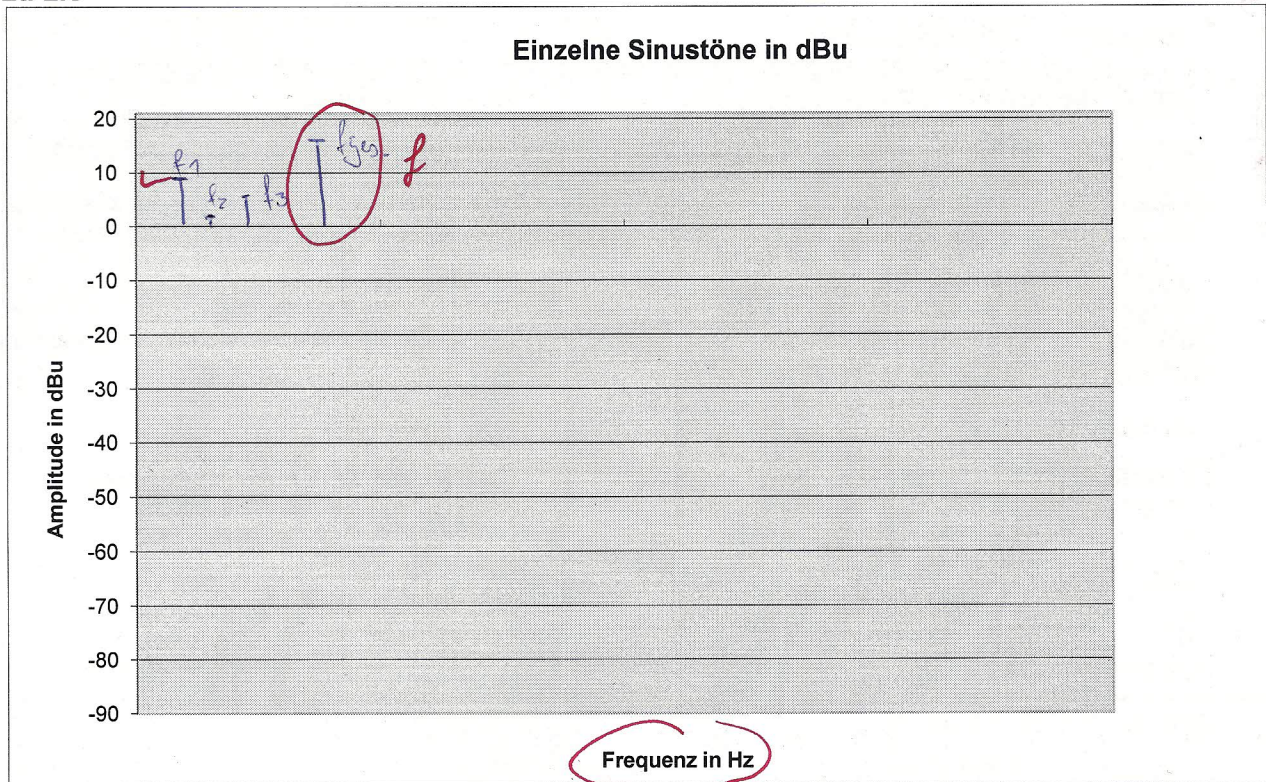
zu 1.1



zu 2.2

t	F1	F2	F3	Gesamt
t = 0,2 ms	2,3V	1V	1,5V	4,8V

zu 2.3



zu 2.4

Vollaussteuerung analog: +6 dBu (-9 dBfs digital)
 Headroom analog: +22 dBu (0 dBfs digital)

zu 2.5

Gesamt dBu liegt bei allen Sinustöne gemeinsam
 liegt bei ca. 15,84 dBu.

Da die Vollaussteuerung bei 6 dBu liegt, ist sie somit
 überschritten. Da der Headroom aber mit 22 dBu > 15,84 dBu
 ist, liegt der Gesamtwert im Headroom und ist nicht
 überschritten.

$f_1 \approx 9,45 \text{ dBu}$ $f_2 \approx 2,21 \text{ dBu}$ $f_3 \approx 5,77 \text{ dBu}$

Einzel betrachtet liegt nur der erste Sinuston zum
 Zeitpunkt $t = 0,2 \text{ ms}$ über der Vollaussteuerung.

Im digitalen würde beides drüber liegen, weil 0 dBfs (Headroom)
 = 15 dBu sind und somit kleiner als 15,84 dBu.

20
5
2
10
3

Aufgabe 3 Digitalisierung

Berechnen Sie die absolute Amplitude in Volt, relativen Amplitudenwerte bei 8 Quantisierungsstufen und die Impulsfolge aus der Datenübertragung, dabei sind die Impulse binäre Zustände.

3.1. Berechnen Sie die gesamte Amplitude $x(t)$ in Volt nur für die ersten fünf Samples ($f=10\text{kHz}$).

3.2 Wird die Vollausteerung beim dem digitalen Signal für den Gesamtpegel zum Zeitpunkt $x(t)=0.2\text{ms}$ aus der Aufgabe 1.1 erreicht oder der Übersteuerungsbereich (Headroom) überschritten? Begründen.

3.3 Stellen Sie den Binärcode-Wort bei 8 Quantisierungsstufen und die Impulsfolge dar.

3.4. $x(t)$ aus Aufgabe 1 wird mit der Abtastfrequenz $f_a = 10\text{kHz}$ abgetastet. Wie wirkt sich dies auf die einzelnen Frequenzen des Signals aus?

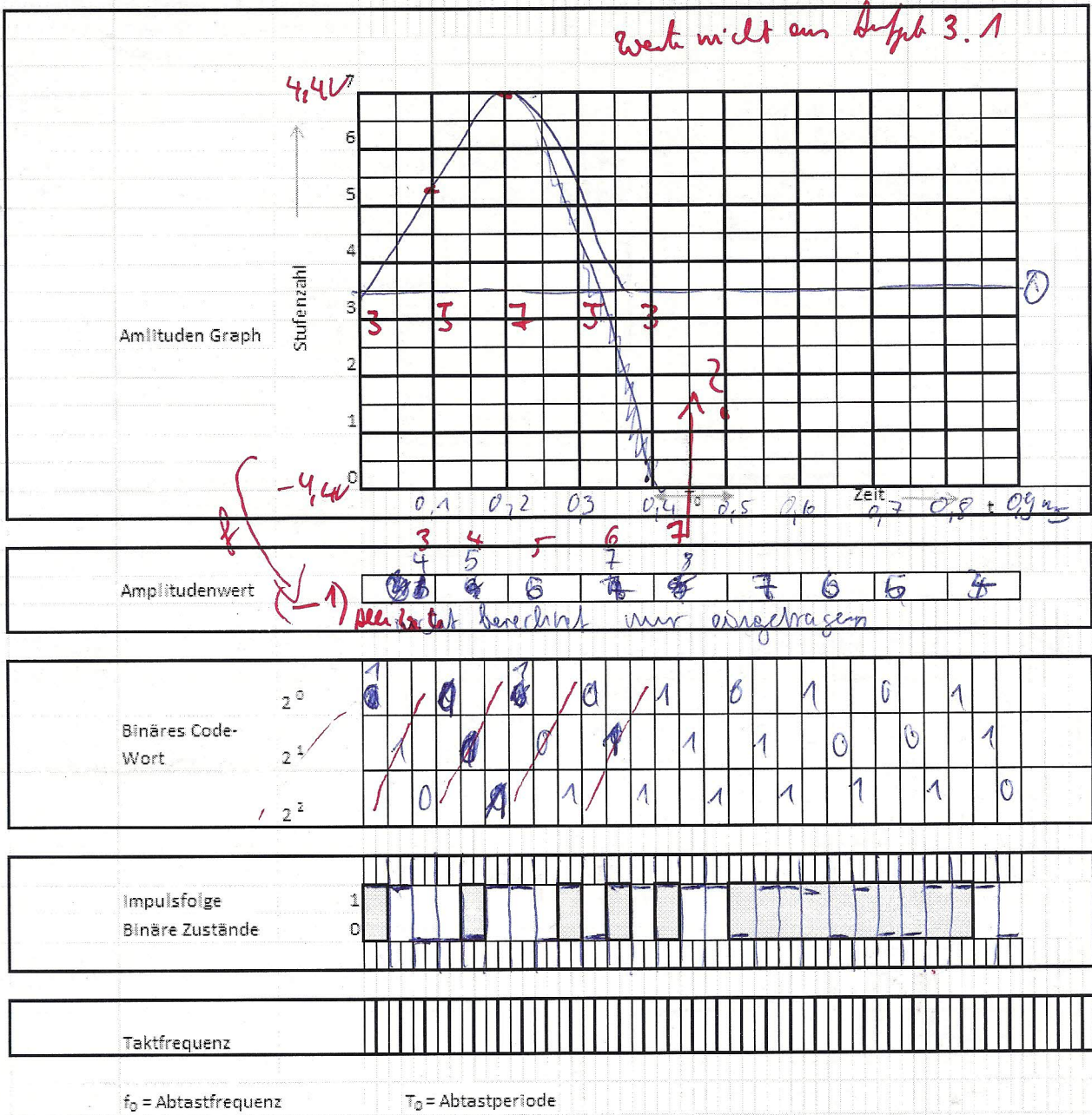
Zu 3.1

T in ms	F1	F2	F3	Gesamt
0	0	$\approx -1,5$	0	$\approx -1,5$
0,05	≈ 1	$\approx -1,3$	$\approx -1,4$	$\approx -1,7$
0,1	$\approx 1,4$	$\approx -1,3$	$\approx -1,2 - 0,1$	$\approx -0,8$
0,15	$\approx 1,7$	$\approx -1,3$	$\approx 0,5$	$\approx +2,2$
0,2	$\approx 2,3$	$\approx -1,3$	$\approx 1,5$	$\approx +4,8$
0,25	$\approx 2,5$	$\approx -1,3$	$\approx -0,1$	$\approx +3,9$

Zu 3.2

Die Vollausteerung im digitalen Bereich liegt bei -0dBfs der Headroom bei 0dBfs , was 15dBu entspricht.
 Zum Zeitpunkt ~~mit~~ $0,2\text{ms}$ hat die Funktion $x(t)$ eine Voltzahl von $4,8$, dies entspricht $15,84\text{dBu}$.
 Somit liegt die ~~Funktion~~ gesamte Sinusfunktion über dem Headroom im digitalen.

Zu 3.3



Zu 3.4

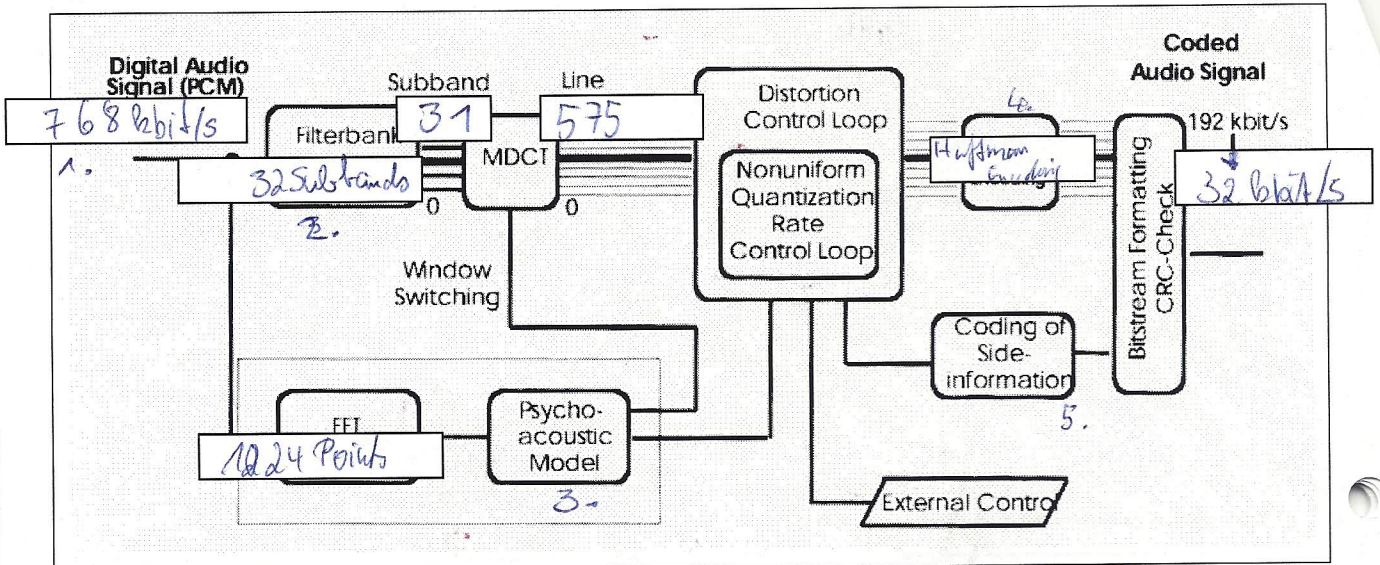
Da bei einer Abtastfrequenz 10000 Hz eine Abtastrate von 5000 Hz max. gewählt werden darf, kommt es bei der gesamten Frequenz zum Clipping, da die einzelnen Sinustöne im Abtastbereich liegen.

Aufgabe 4 Codierung, Datenformate

4.1 Vervollständigen Sie den Aufbau des MP3-Coders

4.2 Erkläre Sie dessen Funktionsweise (10 Komponenten u.a. Subband und Wahrnehmungsmodell).

Zu 4.1



Zu 4.2

2. Subband	32 Subbands sind so Frequenzbänder, Frequenzbänder, das unkomprimierte Audiosignal wird in 32 FB zerlegt
4. Huffman Coding	Spezieller Algorithmus, der die <u>Datenlänge begrenzt</u>
3. Psychoakustisches Modell	Steuert die Quantisierung?
1. Eingangssignal in	PCM Format <u>W</u> <u>punkte</u>
5. Nebeninformationen und Metadaten	werden für das MP3 Format <u>gecodet</u>

5. Aufgabe: Anwendung

Ein Kunde möchte als betrieblichen Audio-Beitrag ein Interview mit Moderation und einen Audio-Trailer erstellen lassen. Die professionelle Produktion findet mit 4 Mikrofonen, einem Synthesizer und einem Aufzeichnungssystemen 24 Bit und 96 kHz im Studio statt. Das Audiomaterial soll für die Distribution auf ein PC/MAC-kompatibles MPEG4-Format mit 0,096 MBit/s transcodiert werden.

- Beschreiben Sie mit Begriffen und Werten die medientechnischen Eigenschaften (aus Aufgabe 1: u.a. Formate/Codecs, Datenrate) das o.g. Beispiel für die folgenden professionellen Prozesse: Produktion, Postproduktion, der Archivierung und Distribution?
- Berechnen Sie die Datenmenge bei einer Stunde für die Produktion und Distribution.
- Wie lautet die Komprimierungsrate?

Zu a

medientechnischen Eigenschaften	Produktion	Postproduktion	Archivierung	Distribution
Audio-Kanäle	4	4	4 2	2
KHz	96	96	96 48	48
Bit	24	24	24 16	16
R-128	nein	ja	Ja	ja
MIDI-Track	0	2	0	0
Klangerzeuger	nein	ja	nein	nein
Datenrate	1,44 Mpps	1,44 Mpps	1,44 Mpps	0,096 MBit/s
Container	Wav	WAV	Wav	MPEG4
Codec	PCM	PCM	PCM	AAC
Metadaten	Doc	Doc	XML	XML

Zu b Datenmenge	$\text{Produktion: } 96000 \cdot 3 \text{ byte} \cdot 4 \cdot 60 \cdot 60$ <p style="text-align: center;"><small>in 3 Kanäle in 1 Stunde</small></p> $= 414720000 \text{ Byte/h} = \frac{414720000}{1000} = \frac{414720}{1000} = \frac{414,72}{10} = 41,472 \text{ GByte/h}$	<p>NR: 24 Bit/s = 3 Byte</p>
Datenmenge	$\text{Distribution: } 48000 \cdot 2 \text{ byte} \cdot 2 \cdot 60 \cdot 60$ $= 69120000 \text{ Byte/h} = \frac{69120000}{1000} = \frac{69120}{1000} = \frac{69,12}{10} = 6,912 \text{ GByte/h}$	<p>NR: 16:8=2 Byte</p>
Zu c Komprimierungsrate	$41,472 : 6,912 \approx 4 : 1$	

10 ⁸

5 ³
5 ^J

5. Zusatzaufgabe: Produktion

- a. Beschreiben Sie den Aufbau eines **Druckgradientenempfänger** und stellen die Besonderheiten gegenüber einem Druckempfänger dar.
- b. Eine Stimme soll einen Raumklang einer Kirsche erhalten. Welchen Audio-Effekt würden Sie einsetzen? (Bitte ankreuzen)

Zu a

Aufbau	Beim Druckgradientenempfänger kommt der Schall von beiden Seiten an die Membran, während beim Druckempfänger nur
Druckgradientenempfänger	von einer Seite Schalldruck an die Membran kommt. Während beim Druckgradientenempfänger
Druckempfänger	mit der Druckdifferenz zwischen beiden Seiten gearbeitet wird, kommt beim Druckempfänger nur von einer Seite - er ist also <u>Störempfindlich</u> .

Zu a

<input checked="" type="checkbox"/>	Hall : Nachhallzeit 2s
<input type="checkbox"/>	Kompressor: threshold -40 dB, mit Ratio 2:1
<input type="checkbox"/>	Filter: Frequenz zwischen 1000 kHz und 6000 kHz