
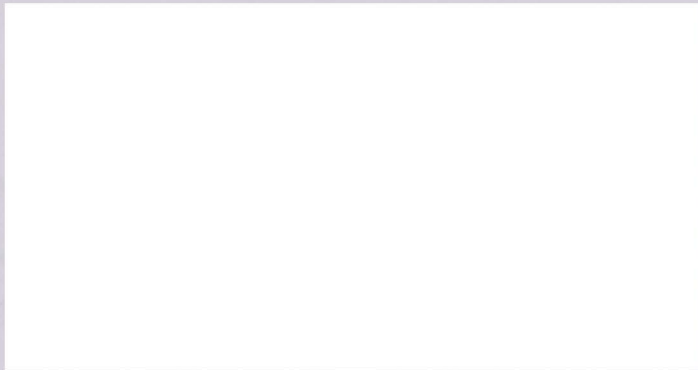


Beuth-Hochschule für Technik, Berlin - FB VI - Medien-Informatik				
Klausur Multimediatechnik/Audio - MTA32		SS2016	Lohr	
13.07.2016				
Name: <input type="text"/>	Vorname: <input type="text"/>	Matrikel-Nr.: <input type="text"/>	Erreichte Note	
Gesamtpunktzahl: 100	Erreichte Punkte: 81	Unterschrift Dozent: 	% Note	
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 die Vorlesungspräsentationen der Dozenten als Hilfsmittel erlaubt und Taschenrechner zugelassen. Letzter Versuch <input type="radio"/> Ja <input type="radio"/> Nein Die Noten werden mit der Matrikelnr. über eine Tabelle im FTP-Bereich der Lehrveranstaltung verteilt. Viel Erfolg!			über 95%	1
			über 90%	1,3
			über 85%	1,7
			über 80%	2
			über 75%	2,3
			über 70%	2,7
			über 65%	3
			über 60%	3,3
			über 55%	3,7
			über 50%	4
			unter 50%	5



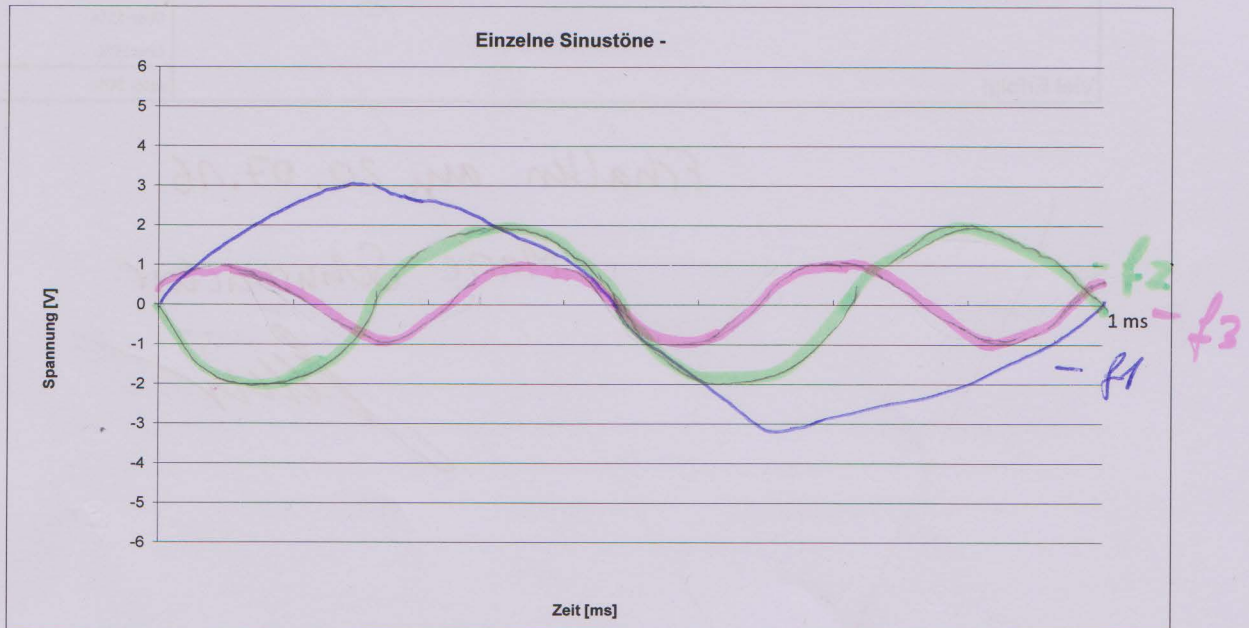
20

J
I
J
2
3

1 Aufgabe		Schwingungslehre und Pegel	
Es ist folgendende Schwingungsfunktion mit Teilschwingungen der Zeitfunktion x(t) gegeben:			
$x(t) = x_1 \cdot \sin(2\pi \cdot f_1 \cdot t + \varphi_1) + x_2 \cdot \sin(2\pi \cdot f_2 \cdot t + \varphi_2) + x_3 \cdot \sin(2\pi \cdot f_3 \cdot t + \varphi_3)$			
Teilfrequenz	f1	f2	f3
X: Ampl / V	3	2	1
f: FREQ/ Hz	1000	2000	3000
φ: Phase	0	3,141592654	0,785398163

5 a. Im folgenden Diagramm sollen die Teilschwingungen der Zeitfunktion x(t) eingezeichnet werden!
 5 b. Berechnen Sie die Augenblickswerte der Amplitude von x(t) für den Zeitpunkt (ms) t= 0,4
 5 c. Skizzieren Sie das Amplitudenspektrum von x(t)! Rechnen Sie dafür die Amplitudenwerte in dBu um!
 2 d. Was ist Vollaustuerung und Headroom bei analogen Signalen?
 3 e. Wird bei dem analogen Signal für den Gesamtpegel zum Zeitpunkt x(t) die Vollaustuerung erreicht, der Übersteuerungsbereich (Headroom) erreicht oder die Systemgrenze überschritten? Begründen Sie!

zu a.



zu b.

t	F1	F2	F3	Gesamt
t= 0,4	1,76	1,90	0,89	4,55

b) $f_1 = 3 \sin(2\pi \cdot 1000 \cdot 0,0004 + 0) = 1,76$

$f_2 = 2 \sin(2\pi \cdot 2000 \cdot 0,0004 + \pi) = 1,90$

$f_3 = 1 \sin(2\pi \cdot 3000 \cdot 0,0004 + 0,785) = 0,89$

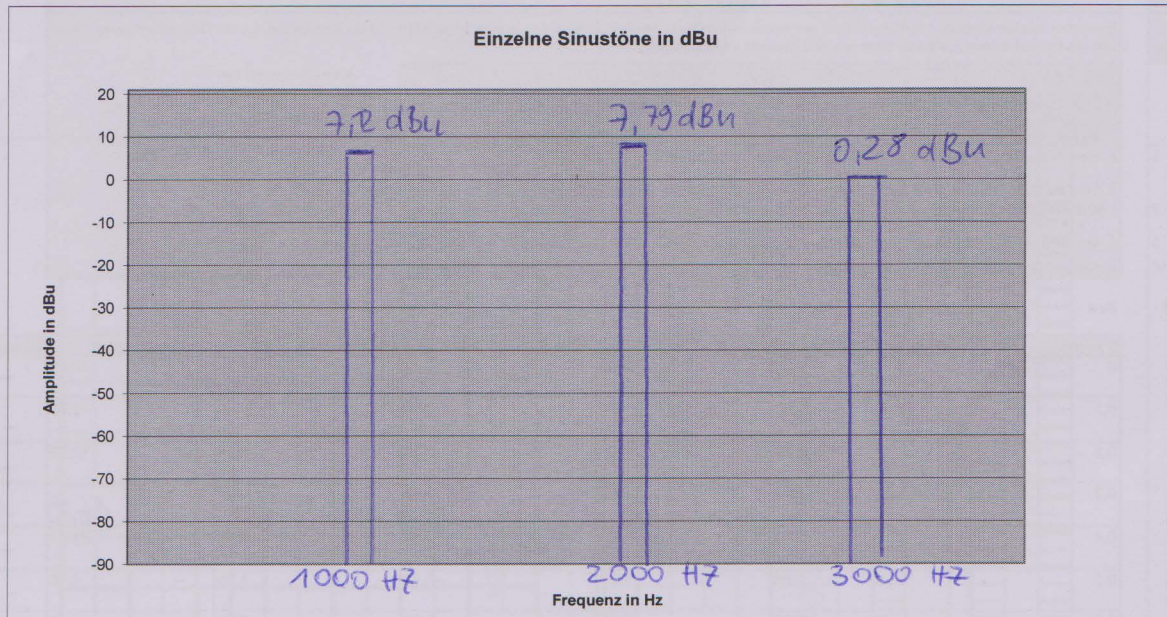
c) $f_1 = 20 \log(1,76 : 0,775) = 7,12 \text{ dBu}$

$f_2 = 20 \log(1,90 : 0,775) = 7,79 \text{ dBu}$

$f_3 = 20 \log(0,89 : 0,775) = 0,28 \text{ dBu}$

Gesamt = $20 \log(4,55 : 0,775) = 15,37 \text{ dBu}$

zu c.



zu d

Die Vollaussteuerung sollte bei Aufnahmen nicht überschritten werden. Sie liegt im analogen Bereich bei 6 dBu. Damit es bei Übersteuerungen oder Spitzen in der Lautstärke nicht zum Clipping und damit zu Verzerrungen kommt, gibt es den Headroom als Übersteuerungsbereich. Er liegt im analogen Bereich zwischen 6 dBu und 22 dBu.

zu e

Die Teilfrequenzen F_1 und F_2 ($7,12 < 7,76 \text{ dBu} > 6 \text{ dBu}$) überschreiten den Vollaussteuerungspegel und befinden sich im Bereich des Headroom ($7,12 < 7,76 \text{ dBu} < 22 \text{ dBu}$). Die Teilfrequenz F_3 bleibt unter dem Vollaussteuerungspegel ($0,28 \text{ dBu} < 6 \text{ dBu}$). Alle 3 Teilfrequenzen überschreiten den Headroom nicht. Die Gesamtschwingung mit $15,37 \text{ dBu}$ überschreitet die Vollaussteuerung von 6 dBu, bleibt aber innerhalb des Headroombereichs unter 22 dBu.

20

2 Aufgabe Digitalisierung

Berechnen Sie die absolute Amplitude in Volt, den relativen Amplitudenwerte in dBu bei 8 Quantisierungsstufen und die Impulsfolge aus der Datenübertragung, dabei sind die Impulse binäre Zustände! Gegeben sind folgende Eigenschaften:

Teilfrequenz	f1	f2	f3
X: Ampl / V	3,5	2	1
f: FREQ/ Hz	1000	4000	7000
φ: Phase	0	1,570796327	0,785398163

Abtastfrequenz fa= 12000 Hz

a. Berechnen Sie die gesamte Amplitude x(t) in Volt und dBu, dB Fs für die Samples:

b. Wird die Vollausteuerng bei dem digitalen Signal für den Gesamtpegel zum Zeitpunkt x(t) erreicht oder der Übersteuerungsbereich (Headroom) überschritten? Begründen Sie! Augenblickswerte der Amplitude von x(t) für den Zeitpunkt (ms) t= 0,3

c. x(t) wird mit der oben beschriebenden Abtastfrequenz fa abgetastet. Wie wirkt sich dies auf die einzelnen Frequenzen des Signals aus?

d. Stellen Sie die Binärcode-Worte bei 8 Quantisierungsstufen und die Impulsfolge dar!

5
2
3
10
10

Zu a

T in ms	F1 in V	F2 in V	F3 in V	Gesamt in V	Gesamt in dBu	Gesamt dB FS
0		0,00	2,00	0,71	2,71	10,86
0,1		2,06	-1,62	-0,89	-0,45	-4,69
0,2		3,33	0,62	-0,16	3,79	13,79
0,3		3,33	0,62	0,99	4,94	16,09
0,4		2,06	-1,62	-0,45	-0,01	-34,39
0,5		0,00	2,00	-0,71	1,29	4,45
0,6		-2,06	-1,62	0,89	-2,78	11,11
0,7		-3,33	0,62	0,16	-2,55	10,36
0,8		-3,33	0,62	-0,99	-3,70	13,57
0,9		-2,06	-1,62	0,45	-3,22	12,37
1		0,00	2,00	0,71	2,71	10,86

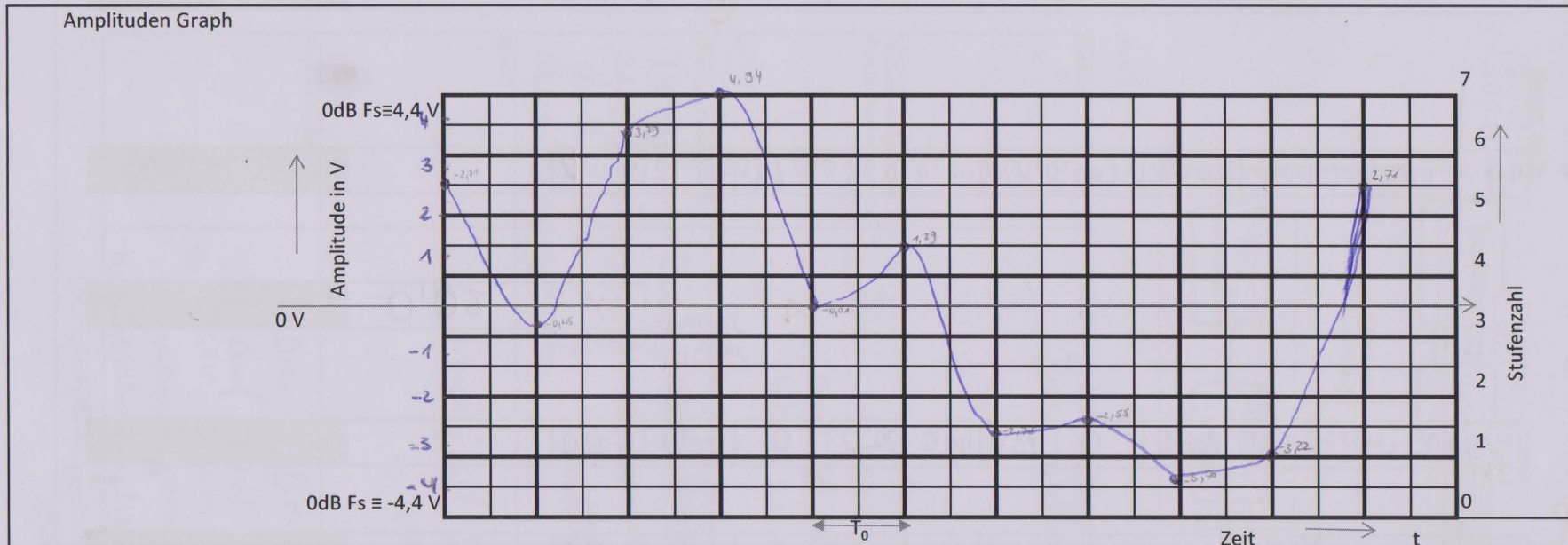
Zu b

Die Vollausssteuerung liegt im digitalen Bereich bei -9 dBFS. Der Headroom liegt bei 0 dBFS. Zum Zeitpunkt 0,3 ms hat die Funktion x(t) eine Voltzahl von 4,94 V bzw. 16,09 dBu. Mit dem dBFS-Wert von 1,09 sind sowohl Vollausssteuerung als auch der Headroom-Bereich überschritten. Es würde zum Clipping bzw. Verzerrungen kommen!

Zu c

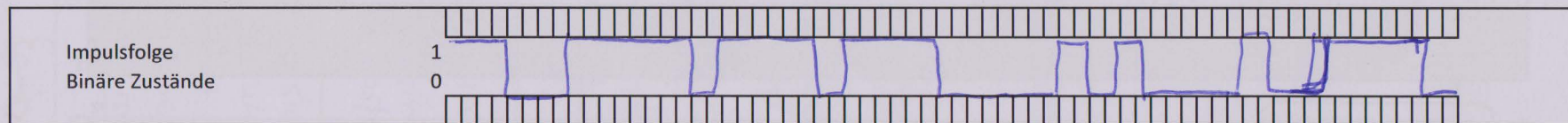
F1 und F2 könnten normal abgespielt werden, da hier die Abtastfrequenz mindestens doppelt so hoch wie die Frequenz ist. Allerdings trifft dies nicht auf F3 zu! Da die Abtastfrequenz (12000 Hz) nicht doppelt so hoch ist wie die größte Frequenz, tritt eine Aliasfrequenz von 5000 Hz auf!

Zu d



Amplitudenwert	(dezimal)	2	0	3	4	0	1	-2	-2	-3	-3	2
Stufenzahl	(dezimal)	6	3	6	7	3	4	1	2	1	1	6

Binäres Code-Wort	$2^4, 2^2, 2^1, 2^0$	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0
-------------------	----------------------	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---



f_0 = Abtastfrequenz

T_0 = Abtastperiode

10

Punkte
20
10
10

3 Aufgabe: Kompression

a. Berechnen Sie bei der Delta-Kompression, die Differenzbildung, die Quantisierung, die inverse Quantisierung und die inverse Differenzierung!

Quantisierung $Q=$ 8

b. Berechnen Sie den einzelnen Fehler pro Abtastwert, SAD und die RLE für die quantisierte Zahlenfolge aus der Kompression! Welche Kompressionsrate ergibt sich?

Zu a

Werte	Position:	Runden auf Nachkommastellen	1	2	3	4	5	6	7	8	Rechen-vorschrift
Amplitude			-0,2	-0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	-
Differenz			-0,2	0,1	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	Differenz zu 0
Quantisierung	8	2	0,03	-0,07	0	0,07	0,07	0,04	0,05	0,06	Amplitude Durch 8 teilen
						0,03					
inv Quantisierung	8	2	-0,24	-0,08	0	0,08	0,24	0,32	0,4	0,48	Quantisierung $\times 8$
inv. Differenz			0,24	0,08	0	0,08	0,24	0,32	0,4	0,48	Differenz zu 0

ff
ff
ff

zu b.

Betrag des Fehlers		0,04	0,02	0	0,02	0,04	0,02	0	0,02	Differenz vgl.
--------------------	--	------	------	---	------	------	------	---	------	----------------

ff

SAD	0,02	%	Durchschnittlicher Fehler	✓
-----	------	---	---------------------------	---

RLE aus Quantisierung	(2,0,03)	(1,-0,07)	(1,0)	(1,0,07)	(1,0,03)	(1,0,04)	(1,0,05)	(1,0,06)	Run Length Encoding
-----------------------	----------	-----------	-------	----------	----------	----------	----------	----------	---------------------

ff

Kompressionsrate aus RLE		16	:	8						
--------------------------	--	----	---	---	--	--	--	--	--	--

8

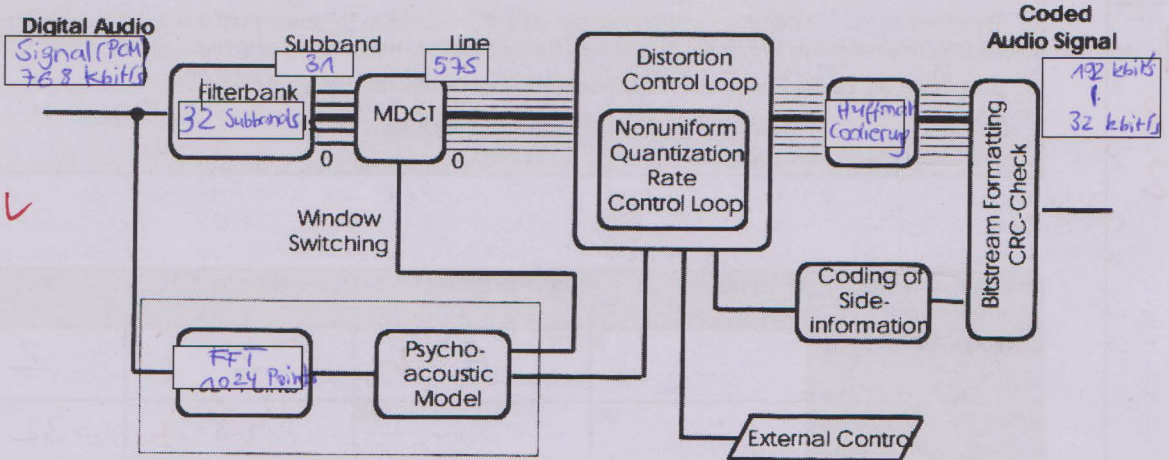
Punkte
20
5
15

12
5
7

4 Aufgabe Kodierung, Datenformate

a. Vervollständigen Sie den Aufbau des MP3-Coders!
 b. Erkläre Sie dessen Funktionsweise (5 Komponenten u.a. Subband und Wahrnehmungsmodell)!

Zu a.



Zu b.

Subband	Das Subband ist <u>ein</u> Frequenzband!	(1)
Wahrnehmungsmodell/ Psychoakustisches Modell	Das Wahrnehmungsmodell beruht auf den Studien der menschlichen Wahrnehmung von Frequenzen ?	(1)
Distortion Control Loop	Verzögerungs-Kontrolle passt codierte Parameter Schleife der Kontrolle dynamisch an um die Bitrate der Ausgabe zureichend quantisiert Wasser Quantisierungsrauschen	(1)
MDCT:	Modified Discrete Cosinus Transformation ↳ modifizierte diskrete Cosinus-Transformation	(1)
Huffman-Codierung	Die Hoffmann -Codierung basiert auf einer binären Baum- Struktur. Dieser Baum ist von einer Sequenz von Paarungsoperationen entwickelt. Die 2 unwahrscheinlichsten Symbole werden miteinander verbunden um 2 "Baumzweige" zu bilden. Entropie	(1)

Punkte
19
20
9
10
8
8
2

5. Aufgabe: Distribution Formate

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

a. Beschreiben Sie mit Begriffen und Werten die medientechnischen Eigenschaften des o.g. Beispiels für die folgenden professionellen Prozesse: Produktion, Postproduktion, Archivierung und Distribution?

b. Berechnen Sie die Datenmenge für die Produktion und Distribution bei einer Dauer von 1 Stunde

c. Wie lautet die Kompressionsrate?

Zu a

medientechnischen Eigenschaften	Produktion	Postproduktion	Archivierung	Distribution
Audio-Kanäle	6	6 ✓	2 ✓	2 ✓
kHz	96	96	48 ✓	32 ✓
Bit	24	24 ✓	24 ✓	16 ✓
R-128	nein ✓	ja ✓	Ja	ja ✓
MIDI-Track	8 ✓	8	0 ✓	0 ✓
Klangerzeuger	ja ✓	ja	nein	nein
Datenrate in Mbit/s	6,22 Mbit/s ✓	6,22 Mbit/s ✓	6,22 Mbit/s ✓	0,128
Container	WAV ✓	WAV ✓	Wav	MPEG4
Codec	PCM	PCM ✓	PCM ✓	AAC ✓
Metadaten	Doc ✓	Doc ✓	XML	XML ✓

Zu b

Datenmenge	$(96000 \cdot 24 \cdot 6 \cdot 3600) : 8 = 6220800000 \text{ MByte}$ $: 1000 = 6220,8 \text{ ✓}$ $: 1000 = 6,22$
Datenmenge	$(0,128 \cdot 3600) : 8 = 57,6 \text{ MByte ✓}$

Zu c

Kompressionsrate	$\frac{6220,8}{57,6} = 108 \text{ ✓}$
------------------	---------------------------------------