

# Lösungen zu Kodierung von Musik

## 1. Das neue Volkslied

REALBOOK

```
CUT[Yesterday]
REG[Europa, England]
TRD[The Real Book]
KEY[RB0001 8 F 4/4]
MEL[1_3_2_-6 1_33^__
    211___.
    0_34#5#67+1 7_.66__
    0_665432 4_33^__
    0_34#5#67+1 7_.66__
    0_665432 4_33^__
    3__3__ 6_7_8_76 7_.656_. 3___
    3__3__ 6_7_8_76 7_.65_7_ +1_5_4_3_
    211___.
    0_34#5#67+1 7_.66__
    0_665432 4_33^__
    0_34#5#67+1 7_.66__
    0_665432 4_33^__//]
FKT[Liebeslied, Trennung (?)]
BEM[erfolgreichstes Lied aller Zeiten]
```

## 2. Das alte Volkslied

## 3. MIDI

- (a) i.  $110 \text{ bpm}$  entspricht  $60 \cdot 10^6 / 110 \mu\text{s} = 545454,54 \mu\text{s}$ . 3072 Ticks entsprechen  $60 \cdot 10^3 / 110 \text{ ms}$ , also entsprechen einer Millisekunde  $11 \cdot 3072 / 6000 = 5,632$  Ticks.
- ii. Ein Takt hat vier Beats, also  $4 \cdot 3072 = 12288$  Ticks. Eine punktierte Achtel ist  $3/4$ -Beat also 2304 Ticks, eine 16tel Sextole ist  $1/6$ -Beat, also 512 Ticks.
- iii. 2 min sind 220 Beats, also 55  $4/4$ -Takte. 170 Frames bei 25 Frames/s sind 6,8 s. Bei dem gegebenen Tempo entspricht dies 12,46 Beats. Im  $4/4$ -Takt wäre die nächste 1 nach 12

Beats (wir nehmen an, dass wir keinen Auftakt haben). Sei  $T$  das neue Tempo in bpm, wir müssen also die Gleichung

$$6,8s \cdot \frac{T}{60} = 12$$

lösen. Das entspricht einem Tempo von 105,88 bpm, oder einer Beatperiode von  $566.666, \bar{6} \mu s$ . Da MIDI nur mit Mikrosekundenauflösung arbeitet hat man einen Fehler, da man den Nachkommateil runden muss. Effektiv haben wir also ein Tempo von  $566.667 \mu s/\text{beat}$ , nach 12 Beats sind damit  $6.800.004 \mu s$  verstrichen. Unsere Eins ist also um  $4 \mu s$  zu spät, was angesichts der Latenzen des menschlichen Wahrnehmungsapparates (und der MIDI-Geräte!) vernachlässigbar ist.

- (b) i. MIDI's Deltatime kann maximal  $2^{28}$  Ticks darstellen, bei einer Auflösung von  $2^{10}$  Ticks sind das  $2^{18}$  Beats, bei einem Tempo von  $2^8 \cdot 10^3 \mu s$  also

$$2^{26} \cdot 10^3 \mu s = 67.108,864 s = 46,6 \text{ Tage.}$$

- ii. `0x1234` entspricht

`0001 0010 | 0011 0100`

in Binärdarstellung. Wir haben zwei 7-bit Pakete

`01 0010 0|011 0100.`

Das erste Paket kommt ins erste Byte mit Statusbit gesetzt:

Byte 1 = `1010 0100 = 0xA4`,

das zweite Paket ins zweite Byte ohne Statusbit:

Byte 2 = `0011 0100 = 0x34`.

Wir erhalten die Darstellung

`0xA434`

- iii. `0x81 0x82 0x34` entspricht

`1000 0001 | 1000 010 | 0011 0100.`

Die 7-Bit Anteile sind

`000 0001 | 0000 010 | 011 0100,`

hintereinander geschrieben erhalten wir 15 relevante Bits in 2

Bytes:

`01 0000 01 | 0 011 0100 = 0x4134`

## Anhang (zu Aufgabe 2.)

```
#name=Das letzte Stuecklein
#esacid=A0659A
#fileid={97779DDE-7817-4327-A969-2B8C14A933BC}
#signature=4/2
#division=480
#timeunit=s
#separator=semicolon
#floatformat=comma
#polyphonic=false
##This is no stupid commentary
onset;onsetics;bar;beat;ticks;pitch;durs;durtic;dur16;
0,0000;0;1;1;0;65;2,0000;960;4;
2,0000;960;1;3;0;60;1,0000;480;2;
3,0000;1440;1;4;0;62;1,0000;480;2;
4,0000;1920;2;1;0;64;1,0000;480;2;
5,0000;2400;2;2;0;65;1,0000;480;2;
6,0000;2880;2;3;0;67;1,0000;480;2;
7,0000;3360;2;4;0;69;1,0000;480;2;
8,0000;3840;3;1;0;65;2,0000;960;4;
10,0000;4800;3;3;0;69;2,0000;960;4;
12,0000;5760;4;1;0;72;1,0000;480;2;
13,0000;6240;4;2;0;72;1,0000;480;2;
14,0000;6720;4;3;0;69;1,0000;480;2;
15,0000;7200;4;4;0;72;1,0000;480;2;
16,0000;7680;5;1;0;70;2,0000;960;4;
18,0000;8640;5;3;0;69;2,0000;960;4;
20,0000;9600;6;1;0;69;2,0000;960;4;
22,0000;10560;6;3;0;72;1,0000;480;2;
23,0000;11040;6;4;0;69;1,0000;480;2;
24,0000;11520;7;1;0;67;1,0000;480;2;
25,0000;12000;7;2;0;65;1,0000;480;2;
26,0000;12480;7;3;0;67;1,0000;480;2;
27,0000;12960;7;4;0;69;1,0000;480;2;
28,0000;13440;8;1;0;65;2,0000;960;4;
30,0000;14400;8;3;0;69;2,0000;960;4;
32,0000;15360;9;1;0;72;1,0000;480;2;
33,0000;15840;9;2;0;72;1,0000;480;2;
34,0000;16320;9;3;0;69;1,0000;480;2;
35,0000;16800;9;4;0;72;1,0000;480;2;
```

36,0000;17280;10;1;0;70;2,0000;960;4;  
38,0000;18240;10;3;0;69;2,0000;960;4;  
40,0000;19200;11;1;0;69;2,0000;960;4;  
42,0000;20160;11;3;0;72;1,0000;480;2;  
43,0000;20640;11;4;0;69;1,0000;480;2;  
44,0000;21120;12;1;0;67;1,0000;480;2;  
45,0000;21600;12;2;0;65;1,0000;480;2;  
46,0000;22080;12;3;0;67;1,0000;480;2;  
47,0000;22560;12;4;0;69;1,0000;480;2;  
48,0000;23040;13;1;0;65;2,0000;960;4;  
50,0000;24000;13;3;0;67;2,0000;960;4;  
52,0000;24960;14;1;0;69;1,0000;480;2;  
53,0000;25440;14;2;0;69;1,0000;480;2;  
54,0000;25920;14;3;0;62;1,0000;480;2;  
55,0000;26400;14;4;0;64;1,0000;480;2;  
56,0000;26880;15;1;0;65;1,0000;480;2;  
57,0000;27360;15;2;0;62;1,0000;480;2;  
58,0000;27840;15;3;0;60;2,0000;960;4;  
60,0000;28800;16;1;0;60;2,0000;960;4;  
62,0000;29760;16;3;0;65;1,0000;480;2;  
63,0000;30240;16;4;0;67;1,0000;480;2;  
64,0000;30720;17;1;0;69;1,5000;720;3;  
65,5000;31440;17;2;240;67;0,5000;240;1;  
66,0000;31680;17;3;0;70;1,0000;480;2;  
67,0000;32160;17;4;0;69;1,0000;480;2;  
68,0000;32640;18;1;0;67;2,0000;960;4;  
70,0000;33600;18;3;0;65;2,0000;960;4;