

Wer schon immer mal mit digitalisierter Musik und Sprache an seinem PC experimentieren wollte, aber vor der doch meist aufwendigen Hardware zurückschreckte, dem können wir eine supergünstige Alternative bieten: Mit einem Programm und einer kleinen Schaltung können Sie auf Ihrem PC Musik und Sprache digitalisieren. Zwar nicht in Hi-Fi-Qualität, aber dennoch »hörbar«.

Grundlagen

Will man Sprache digitalisieren, so daß Aufnahme und Original fast identisch sind, müßte man das analoge Signal mit möglichst hoher Geschwindigkeit und einem der Lautstärke entsprechenden digitalen Wert umwandeln. Ein schneller 8- oder 16-Bit-A-D-Wandler, wie er zum Beispiel in CD-Player eingesetzt wird, wäre also optimal. Leider hat das zwei große Nachteile: Zum einen wird die Hardware wesentlich aufwendiger und damit teurer und zum anderen zehrt dieses Verfahren an der möglichen Länge des aufzunehmenden Stückes. Pro Abtastung würden im Speicher 16 Bit belegt. Wir kommen mit 1 Bit aus. Das senkt zwar die Qualität, spart aber Speicherplatz. Je nach Speicherausbau und Rechnerart ergeben sich Abspielzeiten von bis zu vier (!) Minuten.

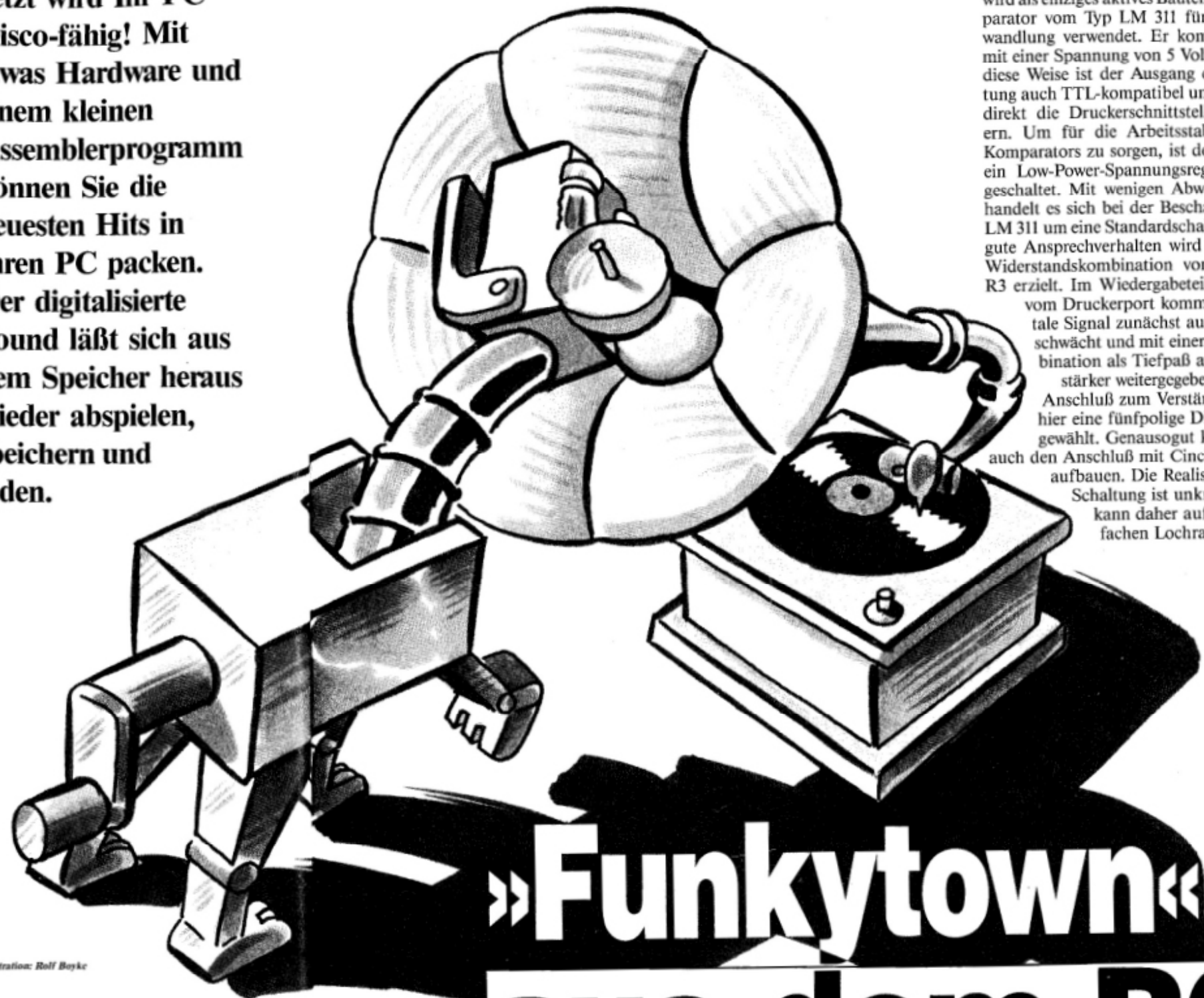
Die Umsetzung

Die Minimalschaltung eines 1-Bit-Analog-Digital-Wandlers stellt ein Komparator dar. Er stellt fest, ob das ankommende Analogsignal einen bestimmten Schwellwert über- oder unterschreitet. An seinem Ausgang ergibt sich entsprechend ein Null- oder Eins-Signal. In unserer Schaltung gelangen die Signale schnittstellengerecht als 0- oder 5-Volt-Pegel über Pin 11 des Centronics-Stekkers in den Rechner. Dort werden sie über Port 03BDh oder 0379h im Programm abgefragt und bitweise abgespeichert. Eine gleichzeitige Ausgabe der Daten über den internen Lautsprecher ist möglich.

Bedienung des Programms

Zum Digitalisieren drücken Sie »R« und stellen Ihre Musikanlage und die Aufnahme-Geschwindigkeit auf einen optimalen Wert ein. Die Geschwindigkeit wird im Menü in hexadezimaler Form in eckigen Klammern ausgegeben. Niedrige Werte bedeuten höhere Taktzeiten und somit mehr »Spiel-Dauer«.

Jetzt wird Ihr PC Disco-fähig! Mit etwas Hardware und einem kleinen Assemblerprogramm können Sie die neuesten Hits in Ihren PC packen. Der digitalisierte Sound läßt sich aus dem Speicher heraus wieder abspielen, speichern und laden.



»Funkytown« aus dem PC

Illustration: Rolf Boyke

Den Aufnahme-Start lösen Sie mit der Leertaste aus. Wenn Sie die Aufnahme stoppen wollen, drücken Sie erneut die Leertaste und Sie kommen wieder zum Menü.

Mit »A« können Sie Ihre aufgenommenen Daten abspielen. Beim Aufnehmen und Abspielen sowie im Menü können Sie die Geschwindigkeit mit den Plus- und Minus-Tasten ändern.

Abspeichern können Sie mit »S«. Dazu werden Sie nach dem Dateinamen gefragt. Die aktuelle Geschwindigkeit wird ebenfalls notiert. Falls die Diskette voll ist, wird eine entsprechende Warnung

ausgegeben und der passende Teil der Daten abgespeichert.

Wenn Sie ein Musikstück oder Sprache von Diskette laden wollen, drücken Sie »L« und geben danach den Dateinamen ein. Sollte der freie Speicherplatz nicht ausreichen, wird eine Meldung ausgegeben und nur der passende Teil geladen.

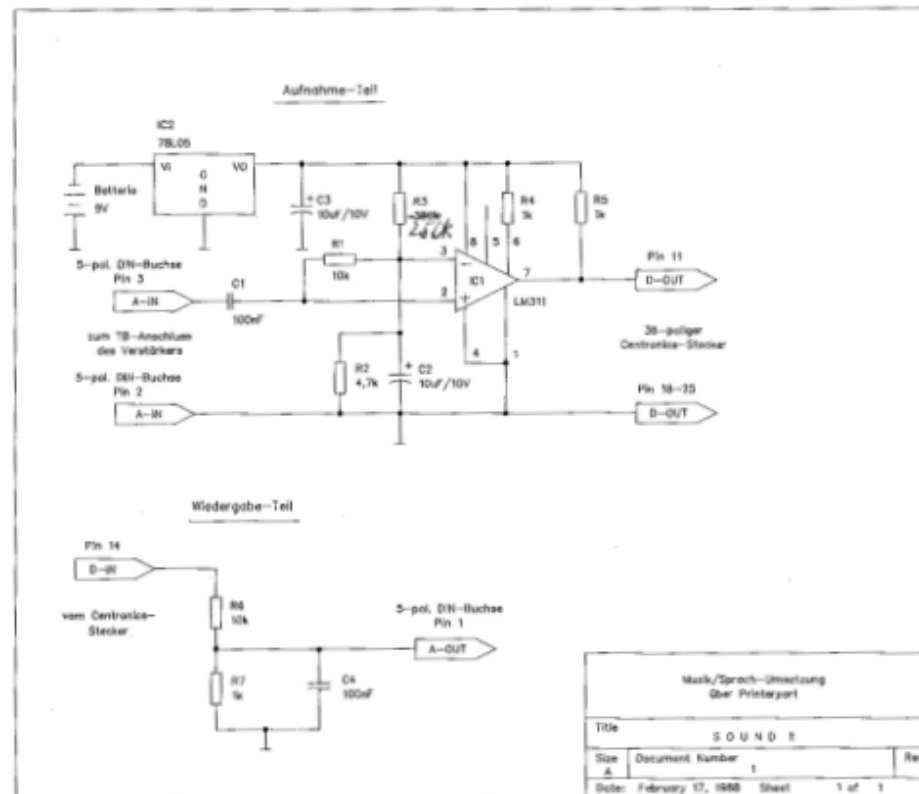
Mit »P« wählen Sie, ob die Ausgabe über den PC-eigenen Lautsprecher oder

über die externe Ausgabeschaltung erfolgen soll.

Nach dem Aufruf des Programms ist die Ausgabe standardmäßig auf den PC-Speaker eingestellt. Falls Sie die Ausgabe über die Schaltung als Defaultwert vorziehen, löschen Sie einfach Zeile 153.

Die Schaltung gliedert sich in Aufnahme- und Wiedergabeteil. Sie kann mit einer herkömmlichen 9-Volt-Blockbatterie gespeist werden. Im Betrieb werden ihr

etwa 6 mA entzogen. Im Aufnahmeteil wird als einziges aktives Bauteil ein Komparator vom Typ LM 311 für die Umwandlung verwendet. Er kommt sogar mit einer Spannung von 5 Volt aus. Auf diese Weise ist der Ausgang der Schaltung auch TTL-kompatibel und kann so direkt die Druckerschnittstelle ansteuern. Um für die Arbeitsstabilität des Komparators zu sorgen, ist der Batterie ein Low-Power-Spannungsregler nachgeschaltet. Mit wenigen Abweichungen handelt es sich bei der Beschaltung des LM 311 um eine Standardschaltung. Das gute Ansprechverhalten wird durch die Widerstandskombination von R2 und R3 erzielt. Im Wiedergabeteil wird das vom Druckerport kommende digitale Signal zunächst auf $\frac{1}{11}$ abgeschwächt und mit einer RC-Kombination als Tiefpaß an den Verstärker weitergegeben. Für den Anschluß zum Verstärker wurde hier eine fünfpolige DIN-Buchse gewählt. Genausogut können Sie auch den Anschluß mit Cinch-Steckern aufbauen. Die Realisierung der Schaltung ist unkritisch und kann daher auf einer einfachen Lochrasterplatte erfolgen.



Der Schaltplan des Digitizers

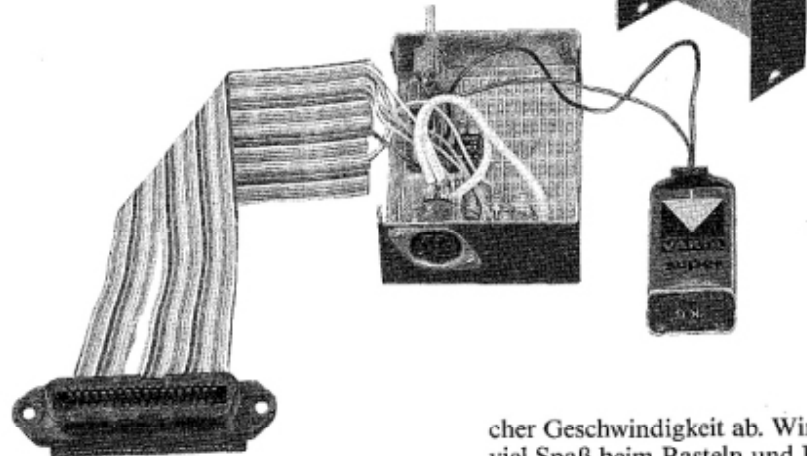
wichtige Taste gedrückt wurde.

Wie Sie sicher wissen, verfügt Ihr PC über eine eingebaute Uhr. Diese Uhr wird pro Sekunde 18,2mal durch einen Timer-Baustein aktualisiert. Das kostet unkontrolliert Zeit und ist daher für die Qualität der Aufnahme/Wiedergabe nicht gut. Dieses Manko läßt sich umgehen, indem Sie das erste Bit von Port 21h einschalten. Dieser Port ist für die Steuerung der externen Unterbrechungen zuständig.

Die Struktur der Daten

Eine »Sound«-Datei hat folgende Struktur: Das erste Byte steht für die Aufnahme-/Abspiel-Geschwindigkeit. Danach folgen die als Bytes aufbereiteten digitalisierten Bit-Werte. Kommt ein Byte wiederholt vor, wird ein reserviertes Byte 55h und die Wiederholungsanzahl nach diesem gespeichert. Sollte einmal der Wert 55h eingelesen werden, wird er, um Verwechslungen zu vermeiden, durch AAh ersetzt. Der Wert 55h wurde deshalb gewählt, weil das Bitmuster wechselnd ist: 55h=01010101b, AAh=10101010b. Somit ist der Fehler nicht besonders groß, wenn 55h durch AAh ersetzt wird. Wenn die Wiederholungsanzahl null ist, wird dem Programm signalisiert, daß hier das Ende ist. Die Bytefolge »X 55h Y« bedeutet also, daß das Byte

Der fertig aufgebaute Digitizer. Sogar die Batterie paßt mit in das Gehäuse.



X Ymal wiederholt wird, außer wenn Y null ist.

Bei der Aufnahme sollten Sie auf alle Fälle den Baßregler zurückdrehen, da durch die starken Baßimpulse oft eine Übersteuerung auftritt. Die Höhen können jedoch voll genutzt werden. Um die Qualität beim Abspielen über Musikanlage zu verbessern, müssen Sie die Höhen verringern.

Wenn Sie einen AT mit 6 MHz oder höher haben, können Sie schon erstaunliche Ergebnisse erzielen. Möchten Sie Ihre Aufnahmen verfremden, verändern Sie doch einmal die Geschwindigkeit beim Aufnehmen und spielen es mit glei-

cher Geschwindigkeit ab. Wir wünschen viel Spaß beim Basteln und Experimentieren. (Jens Bleuel/ww)

Stückliste

1 IC1	LM 311
1 IC-Sockel	für 8 Pins
1 IC2	78L05
2 C2,C3	10 µF / 10 V
2 C1,C4	100 nF
1 R3	250 kΩ (220 k + 33 kΩ)
2 R1,R6	10 kΩ
1 R2	4,7 kΩ
3 R4,R5,R7	1 kΩ
1 Batterie	9 Volt (Block)
	1 Lochrasterplatine
	1 Centronics-Buchse
	1 DIN Buchse 5polig
	1 passendes Gehäuse

HEXDUMP ZU DIGITIZE.COM

Copyright 1988 by Markt & Technik Verlag

Sprache: Hexdump für den PC-PLUS-HEX2BIN

Autor: Oliver Fromm

Anmerkungen zum Listing:

• Diesen Hexdump müssen Sie mit dem »PC-PLUS-HEX2BIN« Programm eingeben.

```

1: 0C 64 69 67 69 74 69 7A 65 2E 63 6F 6D 0D 0A E9 53
2: C0 02 90 00 00 11 01 30 30 00 24 30 31 32 33 34 55
3: 35 36 37 38 39 41 42 43 44 45 46 0D 0A 0D 0A 53 64
4: 4F 55 4E 44 20 49 49 00 20 20 00 56 65 72 73 69 5E
5: 6F 6E 20 31 2E 30 0D 0A 28 43 29 43 6F 70 79 72 0C
6: 69 67 68 74 20 20 00 4A 65 6E 73 20 42 6C 65 75 BC
7: 65 6C 20 20 00 31 39 38 37 0D 0A 0D 0A 4C 20 2D 6E
8: 20 4C 61 64 65 6E 20 20 06 52 20 2D 20 41 75 66 2F
9: 6E 65 68 6D 65 6E 0D 0A 41 20 2D 20 41 62 73 70 C3
10: 69 65 6C 65 6E 20 20 02 53 20 2D 20 53 70 65 69 57
11: 63 68 65 72 6E 0D 0A 50 20 2D 20 44 72 75 63 6B 8E
12: 65 72 70 6F 72 74 20 2F 20 4C 61 75 74 73 70 72 48
13: 65 63 68 65 72 0D 0A 58 20 2D 20 45 6E 64 65 20 09
14: 20 04 2B 2F 2D 20 20 00 2D 20 47 65 73 63 68 77 5B
15: 69 6E 64 69 67 6B 65 69 74 20 5B 24 5D 0D 0A 0D 76
    
```

```

16: 0A 42 69 74 74 00 65 20 77 84 68 6C 65 6E 20 53 C4
17: 69 65 3A 20 24 0D 0A 0D 0A 4D 69 74 20 2B 20 75 9B
18: 6E 64 20 2D 20 6B 94 6E 6E 00 65 6E 20 53 69 65 F8
19: 20 64 69 65 20 47 65 73 63 68 77 69 6E 64 69 67 A8
20: 6B 65 69 74 20 76 65 72 84 6E 64 65 72 6E 2E 0D 53
21: 0A 4D 69 74 20 64 65 72 20 4C 65 65 00 72 74 61 52
22: 73 74 65 20 6B 94 6E 6E 00 65 6E 20 53 69 65 20 2D
23: 24 41 75 66 6E 65 68 6D 65 6E 24 64 69 65 20 41 58
24: 75 66 6E 61 68 6D 65 20 73 74 61 72 74 65 6E 20 72
25: 75 6E 64 20 73 74 6F 70 70 00 65 6E 2E 0D 0A 24 E7
26: 41 62 73 70 69 65 6C 65 6E 24 64 61 73 20 41 62 63
27: 73 70 69 65 6C 65 6E 20 62 65 65 00 6E 64 65 6E 4D
28: 2E 0D 0A 24 45 6E 64 65 2E 0D 0A 0D 0A 24 44 72 A3
29: 75 63 6B 65 72 70 6F 72 74 20 61 6B 74 69 76 2E 8F
30: 24 4C 61 75 74 73 70 72 65 63 68 65 72 20 61 6B EF
31: 74 69 76 2E 24 0D 0A 0D 0A 07 44 69 73 6B 65 74 83
32: 74 00 65 2F 50 6C 61 74 74 00 65 20 76 6F 6C 6C ED
33: 00 2E 24 0D 0A 0D 0A 07 46 65 68 6C 65 72 20 62 68
34: 65 69 6D 20 99 66 66 00 6E 65 6E 20 64 65 72 20 9D
35: 44 61 74 65 69 2E 24 0D 0A 0D 0A 07 4C 65 73 65 AB
36: 66 65 68 6C 65 72 2E 24 41 62 73 70 65 69 63 68 BD
37: 65 72 6E 20 69 6E 24 4C 61 64 65 6E 20 76 6F 6E 7A
38: 24 20 44 61 74 65 69 3A 20 24 00 32 00 00 36 0D 05
39: 0A 0D 0A 53 70 65 69 63 68 65 72 20 7A 75 20 6B 62
40: 6C 65 69 6E 2C 20 65 73 20 77 69 72 64 20 6E 75 7F
41: 72 20 65 69 6E 20 54 65 69 6C 20 67 65 6C 61 64 1D
42: 65 6E 2E 24 BC 0B 0B 00 33 ED 8E DD A1 08 04 1C
43: 2E A3 08 01 40 B8 61 00 2E A3 0A 01 E4 61 24 FE 46
44: E6 61 BE 0D 0B 2E C7 04 50 00 46 8C C8 BB 10 00 FF
45: F7 E3 03 C6 83 D2 00 8B F0 8B FA CD 12 BB 00 04 7A
46: F7 E3 2B C6 1B D7 2E A3 10 01 2E 89 16 12 01 8C 58
47: CD 8E DD BA 2B 01 B4 09 CD 21 E8 BD 04 8C CD 8E BA
48: DD BA F0 01 B4 09 CD 21 B4 07 CD 21 3C 2B 75 03 18
49: E9 89 04 3C 2D 75 03 E9 91 04 24 DF 3C 52 75 03 F8
    
```

DIGITIZE.HEX Teil 1

```

50: E9 E6 00 3C 41 75 03 E9 EF 01 3C 4C 75 03 E9 73 BE
51: 03 3C 53 75 03 E9 A7 02 3C 50 74 1F 3C 58 74 02 15
52: EB C6 8C CD 8E DD BA B2 02 B4 09 CD 21 2E 8B 16 EC
53: 0A 01 EC 24 FD EE B8 00 4C CD 21 BA BC 02 2E A1 5D
54: 08 01 40 2E 39 06 0A 01 75 06 BA CF 02 B8 61 00 2B
55: 2E A3 0A 01 8C CD 8E DD B4 09 CD 21 E9 70 FF 9C D0
56: 2E FF 1E 04 01 50 B4 01 CD 16 74 10 B4 00 CD 16 FB
57: 3C 20 74 0A 3C 2B 74 0D 3C 2D 74 17 58 CF 2E FE 45
58: 06 16 01 EB F7 2E FE 0E 17 01 75 F0 2E FE 06 17 88
59: 01 EB E9 2E FE 06 17 01 75 E2 2E FE 0E 17 01 EB D2
60: DB E4 21 0C 01 E6 21 1E 33 ED 8E DD A1 24 00 8B 0A
61: 1E 26 00 2E A3 04 01 2E 89 1E 06 01 FA C7 06 24 96
62: 00 9D 04 8C 0E 26 00 FB 1F C3 E4 21 24 FE E6 21 05
63: 1E 33 ED 8E DD 2E A1 04 01 2E 8B 1E 06 01 FA A3 16
64: 24 00 89 1E 26 00 FB 1F C3 8C CD 8E DD BA 61 02 08
65: B4 09 CD 21 8C CD 8E DD BA 08 02 B4 09 CD 21 8C 00
66: CD 8E DD BA 6B 02 B4 09 CD 21 2E C6 06 16 01 01 63
67: 00 E8 8E FF BE 0D 0B 2E 8B 3E 08 01 2E 8B 16 0A 07
68: 01 B7 00 8A CF EB 05 90 FE C1 74 55 B4 08 2E 8A 61
69: 1E 17 01 FE CB 75 FC 87 D7 EC 87 D7 8A D8 EC D0 AB
70: C8 D0 C8 D0 C3 D0 D0 01 C0 EE D0 CB D0 DD FE CC 75
71: 75 DC 2E 80 3E 16 01 03 72 14 E8 6E FF C7 04 55 22
72: 00 2E 89 36 0C 01 2E 8C 1E 0E 01 E9 62 FE 80 FD BA
73: 55 75 02 F6 D5 3A FD 74 AF 8A FD 0A C9 74 54 75 21
74: 02 FE C9 B5 55 2E 80 3E 16 01 02 75 1C 88 2C 38 F6
75: 2C 74 0B 2E FE 06 16 01 83 EE 02 EB 0C 90 46 75 DB
76: 08 8C DD 81 C5 00 10 8E DD 8A E9 2E 00 3E 16 01 52
77: 02 75 1C 88 2C 38 2C 74 0B 2E FE 06 16 01 83 EE C7
78: 02 EB 0C 90 46 75 08 8C DD 81 C5 00 10 8E DD B1 1B
79: 00 8A EF 2E 80 3E 16 01 02 75 1C 88 2C 38 2C 74 D6
80: 0B 2E FE 06 16 01 83 EE 02 EB 0C 90 46 75 08 8C F2
81: DD 81 C5 00 10 8E DD E9 32 FF 8C CD 8E DD BA 8F F0
82: 02 B4 09 CD 21 8C CD 8E DD BA 08 02 B4 09 CD 21 31
83: 8C CD 8E DD BA 99 02 B4 09 CD 21 2E C6 06 16 01 1F
84: 02 E8 7E FE BE 0D 0B B7 00 8A CF 2E 8B 16 0A 01 FB
85: 8A 2C 80 FD 55 74 07 8A FD B1 01 EB 18 90 46 75 ED
86: 08 8C DD 81 C5 00 10 8E DD 8A 0C 0A C9 75 06 E8 64
87: 79 FE E9 7B FD 2E 80 3E 16 01 02 75 F2 B4 08 8A 84
88: EF 2E 8A 1E 17 01 FE CB 75 FC EC D0 C8 D0 C8 D0 95
89: CD D0 D0 01 C0 EE 90 50 58 FE CC 75 E4 50 58 50 5E
90: 58 50 58 50 58 50 58 50 58 50 58 50 58 FE C9 75 4D
91: C4 46 75 08 8C DD 81 C5 00 10 8E DD EB 92 8C CD C8
92: 8E DD BA 4B 03 B4 09 CD 21 BA 55 03 B4 0A CD 21 E7
93: 2E 8A 1E 56 03 B7 00 81 C3 57 03 2E C6 07 00 C3 DC
94: 2E 83 3E 0E 01 00 74 16 8C CD 8E DD BA 32 03 B4 64
95: 09 CD 21 EB C8 FF 2E 80 3E 56 03 00 75 03 E9 EF 86
96: FC B4 3C BA 57 03 33 C9 CD 21 72 63 2E A3 14 01 57
97: 8C CD 8E DD B9 01 00 BA 17 01 EB 60 00 BA 0D 0B 08
98: 33 C9 2B CA 2E 8B 3E 0E 01 2E 8B 36 0C 01 8C DD 1E
99: 3B FD 75 08 2B F2 EB 04 90 B9 00 80 8C DD 3B FD E8
100: 75 06 3B F1 73 02 8B CE E8 32 00 8C DD 3B FD 75 24
101: 10 2B F1 75 0C B4 3E 2E 8B 1E 14 01 CD 21 E9 8F CD
102: FC 03 D1 73 D4 8C DD 81 C5 00 10 8E DD EB CA 8C 14
103: CD 8E DD BA FE 02 B4 09 CD 21 E9 73 FC B4 40 2E 2F
104: 8B 1E 14 01 CD 21 72 05 3B C1 75 01 C3 58 8C CD E7
105: 8E DD BA E3 02 B4 09 CD 21 B4 3E 2E 8B 1E 14 01 46
106: CD 21 E9 4B FC 8C CD 8E DD BA 41 03 B4 09 CD 21 4C
107: E8 0B FF 2E 80 3E 56 03 00 75 03 E9 32 FC B8 00 3D
108: 3D BA 57 03 CD 21 72 A7 2E A3 14 01 8B D8 B8 02 F6
109: 42 33 C9 8B D1 CD 21 50 52 B8 00 42 33 C9 8B D1 DA
110: CD 21 5A 59 2E 8B 1E 10 01 2E A1 12 01 8B FA 8B FE
111: F1 3B D0 74 16 72 18 50 8C CD 8E DD BA 8E 03 B4 5F
112: 09 CD 21 58 8B F8 8B F3 EB 05 90 3B D9 72 E8 83 34
113: EE 01 83 DF 00 8C CD 8E DD B9 01 00 BA 17 01 EB 06
114: 53 00 BA 0D 0B 33 C9 2B CA EB 04 90 B9 00 80 0B 30
115: FF 75 06 3B F1 73 02 8B CE E8 39 00 0B FF 75 04 84
116: 0B F6 74 13 2B F1 83 DF 00 03 D1 73 DF 8C DD 81 98
117: C5 00 10 8E DD EB D5 8B DA 03 D9 C7 07 55 00 2E F0
118: 89 1E 0C 01 2E 8C 1E 0E 01 B4 3E 2E 8B 1E 14 01 A5
119: CD 21 E9 7B FB B4 3F 2E 8B 1E 14 01 CD 21 72 05 A1
120: 3B C1 75 01 C3 58 8C CD 8E DD BA 21 03 B4 09 CD 33
121: 21 B4 3E 2E 8B 1E 14 01 CD 21 E9 53 FB 2E FE 0E DE
122: 17 01 75 05 2E FE 06 17 01 E9 44 FB 2E FE 06 17 99
123: 01 75 05 2E FE 0E 17 01 E9 35 FB 0E 1F BE 18 01 43
124: B4 00 2E 2A 26 17 01 E8 0C 00 8C CD 8E DD BA 18 AF
125: 01 B4 09 CD 21 C3 BA C4 D0 E8 D0 E8 D0 E8 D0 E8 72
126: E8 00 04 00 8A C4 2A 0F BB 1B 01 D7 2E 88 04 46 52
127: C3 53 53 FF 53 53 FD 00 00 00 00 00 00 00 00 59
    
```

DIGITIZE.HEX Ende