
BASIC-Tiger® und MP3

Gunther Zielosko

1. Grundlagen MP3

MP3 ist heute in aller Munde oder besser gesagt in aller Ohren. Das Komprimierungsverfahren hat die Musikwelt revolutioniert und es gibt wohl kaum noch jemanden, der MP3 nicht im Handy, im MP3-Player, im Autoradio, am PC oder sonstwo benutzt. Was aber hat MP3 mit dem BASIC-Tiger® zu tun?

Wir erinnern uns – im Applikationsbericht 008 haben wir ein wenig Sound in den Tiger gebracht. Damals mit „Bordmitteln“ über WAV-Dateien und die PWM-Ausgänge des Tigers. Diese Bordmittel sind naturgemäß Grenzen unterworfen: der verfügbare Flash-Speicher ist irgendwann ausgeschöpft, die Ausgabe über PWM ist in Mono, die Ausgabefrequenz ist nach oben begrenzt. Zudem benötigt die Soundausgabe kostbare Ressourcen des Tiger-Prozessors. MP3 mit seiner trotz Komprimierung optimalen Klangqualität wäre da eine echte Alternative. Allerdings setzt MP3 dennoch gerade für größere Soundprojekte auch relativ große Speicherkapazitäten voraus, so daß man um eine externe Speicherkarte nicht herumkommt. Weiterhin sind einfache MP3-Player, die man sehr preiswert von vielen Anbietern bekommt, leider nicht extern zu steuern. In der Regel bieten sie nur einen Ein/Aus-Knopf, einen Knopf für Play/Pause und zwei Knöpfe für einen Titel vorwärts/einen Titel rückwärts an. Ein kleines Display zeigt ggf. den Titel, bei höherwertigen Playern eventuell noch Verzeichnisse usw. an. Gezielt einen Titel anzusprechen, ohne sich über vielleicht 20 Titel durchzutasten, ist also unmöglich. Deshalb muß ein MP3-Player her, der genau das kann, nämlich auf Kommando einen bestimmten Titel abzuspielen und dabei die Audioeigenschaften zu steuern. Solche Geräte gibt es leider (noch) nicht im Stickformat und als Massenware, so daß man schon etwas suchen muß. Wir haben gesucht und gefunden.

2. Das MP3-Modul iMP3PL-M1 von MME Berlin

Der MP3-Player ist als Leiterplatte mit SD/MMC-Kartenslot, Stereo-Kopfhörer-Verstärker und verschiedenen Steuer-Ein- bzw. -Ausgängen versehen. Datenblatt, Bedienungsanleitung und das Gerät selbst kann bei

<http://www.mme-berlin.de/mp3/mp3.htm>

bezogen werden.

Technische Daten:

- Wiedergabe MP3-kodierter Daten mit bis zu 44 kHz und 128 kBit (mono oder stereo) in nahezu CD-Qualität. Bei Verwendung von SD Cards können Samplingraten von bis zu 256 kBit verarbeitet werden.

- Mit 8 MB, 16 MB, 32 MB, 64 MB, 128 MB, 256 MB, 512 MB und 1 GB MultiMediaCards (MMC) und Secure Digital Cards (SD Card) bestückbar.
- Unterstützung des FAT12 und FAT16 Dateiformats.
- Abspieldauer bei 1 GB und 44 kHz/128 kBit ca. 16 Stunden. Bei 16 kBit ca. 128 Stunden.
- Serielle Schnittstelle, RS232 mit 19200 Baud.
- Temperaturbereich: 0 °C bis 70 °C. Erweiterter Temperaturbereich von -30 °C bis 85 °C auf Anfrage.
- Abmessungen: Breite = 54 mm, Länge = 86 mm und Höhe ca. 20 mm.
- 5 digitale Steuereingänge, 6 digitale Ausgänge (offener Kollektor).
- Spannungsversorgung: 3,3 V stabilisiert (+/- 5 %).
- Stromaufnahme (typisch) abspielend/Ruhe/Powersave/Powerdown: 60 mA/27 mA/9 mA/1,6 mA
- Stereo NF-Ausgang an 3,5 mm Klinkenbuchse sowie 3-poliger Stiftleiste.
- Max. Amplitude am NF-Ausgang: Vss ca. 0.9 V bei einer Last von 1000 Ohm.
- Verzögerung von der Auslösung bis zum Abspielen eines Titels typisch ca. 300 ms.

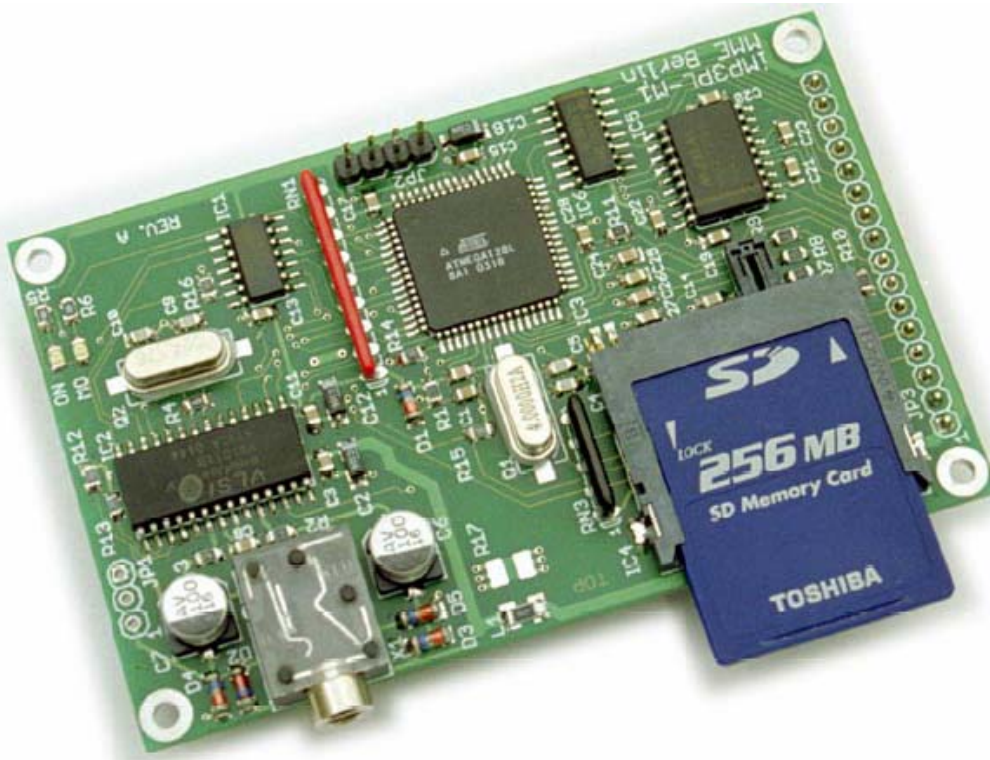


Bild 1 der MP3-Player iMP3PL-M1 (Foto MME Berlin)

Was das Gerät für den Tiger-Anwender so interessant macht, ist seine eingebaute RS232-Schnittstelle, über die eine Reihe von Steuer- und Abfrage-Kommandos geschickt werden kann. Natürlich ist ebenso eine Steuerung vom PC, Pocket PC oder irgendeinem anderen RS232-Gerät möglich. Im Folgenden werden wir uns mit der Anpassung an das Tigersystem, die Befehlsstruktur und möglichen Anwendungen befassen.

Ein paar Schwächen des iMP3PL-M1 sollen aber auch nicht verschwiegen werden:

- Das heute bei großen Speicherkarten schon weit verbreitete FAT32-Format wird nicht unterstützt – die Speichergröße ist auf 1GB begrenzt.
- Die MP3-Dateien dürfen auf der Speicherkarte nur linear, d.h. nicht in Alben bzw. Ordnern abgespeichert sein.
- Die Dateien dürfen nicht fragmentiert sein, d.h. man darf die Speicherkarte nicht durch Löschen und Eintragen neuer Titel in ihrer Struktur verändern. Andere Programme (auch übliche MP3-Player) vertragen das. Wenn Titel auf einer iMP3PL-M1-Speicherkarte gelöscht oder später eingefügt werden sollen, geht das nur über Formatieren und neu Aufspielen der aller Dateien. Der Grund für dieses Verhalten ist die relativ niedrige Taktfrequenz der Controller auf dem iMP3PL-M1 (um Strom zu sparen). Fragmentierte Dateien würden dann Programmsprünge und damit Störungen verursachen.
- Dateinamen werden nur mit 8 Zeichen, d.h. wie in DOS oder sehr alten Windows-Programmen angezeigt und verarbeitet. Außerdem dürfen ähnlich wie bei DOS bestimmte Zeichen im Dateinamen nicht verwendet werden (< > ? , : | \ . *), was die Übernahme der Original-Dateinamen bei MP3-Dateien erheblich erschwert.

3. Als erstes – Anschluß an den PC

Der MP3-Player arbeitet mit einer stabilisierten Betriebsspannung von 3,3V. Diese gewinnen wir mit einem LM1117 DT-3.3 aus der Tiger-Versorgungsspannung von stabilisierten +5V oder der Rohspannung vor dem 5V-Regler. Achten Sie beim Anschluß an eine Tigerschaltung darauf, daß ein ggf. anderer Spannungsregler entweder auch mit 5V Eingangsspannung auskommt (dann an VCC +5V anschließen) oder schließen Sie ihn sonst an die höhere Rohspannung für die 5V-Versorgung des Tigers an (vor dem 5V-Regler).

Für erste Experimente ist eine Kopplung mit dem PC über eine COM-Schnittstelle sinnvoll. Für eine solche Verbindung ist die folgende Schaltung zu verwenden.

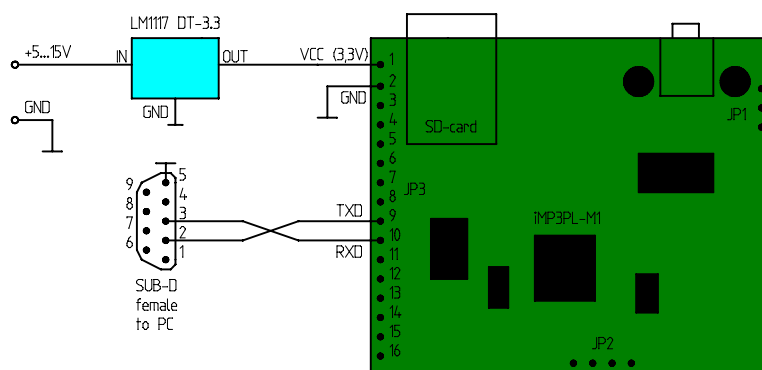
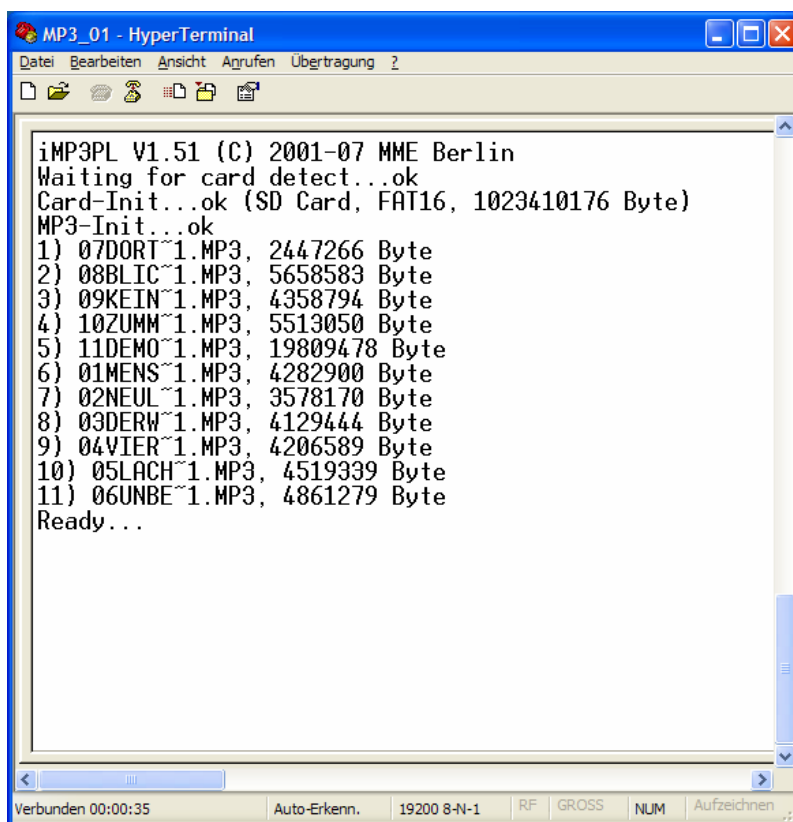


Bild 2 Anschluß an den PC (COM-Schnittstelle)

Jetzt können Sie bereits erste Funktionstests mit dem iMP3PL-M1 am PC durchführen. Starten Sie dazu am besten das Programm HyperTerminal und richten Sie eine neue Verbindung ein. Die Benutzung dieses Windows-Programms wird im Bericht 090 ausführlich erklärt, so daß wir hier nur noch die erforderlichen Parameter einstellen müssen - 19200 Baud, keine Parität, 8 Datenbits, 1 Stopbit, keinerlei Handshake (weder Hard- noch Software). Wenn Ihr Player mit der passenden COM-Schnittstelle des PC's verbunden und ein Kopfhörer angeschlossen ist, schalten Sie die Betriebsspannung ein. Die beiden LED's leuchten auf und ein paar Töne sind zu hören. Gleichzeitig erscheint der folgende Text auf dem Terminalfenster.



```
iMP3PL V1.51 (C) 2001-07 MME Berlin
Waiting for card detect...ok
Card-Init...ok (SD Card, FAT16, 1023410176 Byte)
MP3-Init...ok
1) 07DORT~1.MP3, 2447266 Byte
2) 08BLIC~1.MP3, 5658583 Byte
3) 09KEIN~1.MP3, 4358794 Byte
4) 10ZUMM~1.MP3, 5513050 Byte
5) 11DEMO~1.MP3, 19809478 Byte
6) 01MENS~1.MP3, 4282900 Byte
7) 02NEUL~1.MP3, 3578170 Byte
8) 03DERW~1.MP3, 4129444 Byte
9) 04VIER~1.MP3, 4206589 Byte
10) 05LACH~1.MP3, 4519339 Byte
11) 06UNBE~1.MP3, 4861279 Byte
Ready...
```

Bild 3 Meldungen des iMP3PL-M1 nach dem Zuschalten der Betriebsspannung

Sie sehen nun Einzelheiten zum Player, zur SD-Karte und zu den gespeicherten Titeln. Wenn Sie nun z.B. „MMP6<CR>“ eintippen (ohne Anführungszeichen und eckige Klammern, aber mit CR = ENTER abschließen), hören Sie im Kopfhörer Titel 6 (Nummer ganz links mit Klammer) und sehen auf dem Terminalfenster die Antwort des Players „OK“.

Jetzt können Sie mutig weiter experimentieren – die möglichen Befehle finden Sie in der Dokumentation. Hier nur ein paar wichtige:

- | | | |
|---------------------------|-------------|------------------------|
| Titel n abspielen | „MPPn<CR>“ | n ist die Titel-Nummer |
| Lautstärke einstellen | „MPVn<CR>“ | Dämpfung n*0,5dB |
| Abspielen stoppen | „MPS<CR>“ | |
| Titel n dauernd abspielen | „MPPLn<CR>“ | n ist die Titel-Nummer |

Es ist übrigens gleichgültig, ob Sie Groß- oder Kleinbuchstaben benutzen.

Es gibt weitere Befehle, die das sogenannte Playerprofil einstellen. Das sind z.B. Befehle, die mehrere Titel zum Abspielen vorbereiten, wobei etwa die Reihenfolge variiert werden kann.

Alle Titel einmal spielen „MPM12<CR>“
 Titel in zufälliger Folge abspielen „MPM21<CR>“

Diese Befehle haben eine Eigenheit, auf die hier besonders hingewiesen werden soll, da dies aus dem Manual nicht klar hervorgeht. Der Player reagiert nämlich auf eine solche Eingabe nur mit „OK“, ansonsten passiert nichts. Man muß diese Befehle immer mit einem Speicherbefehl in das EEPROM des Players schreiben:

Player-Profil speichern „MP&W<CR>“

4. Nun hat der BASIC-Tiger[®] das Kommando

Etwas aufwändiger ist die Anbindung der seriellen Schnittstelle des Gerätes an einen Tiger, da auf dem Player bereits eine Pegelumsetzung auf RS232-Pegel vorgenommen wird, die Tiger-Familie aber in der Regel TTL-Pegel hat. Eine Lösung wäre die Verwendung von BASIC-Tigern[®] mit eingebauter RS232-Schnittstelle (ca. 12V/-12V-Pegel), eine zweite der Einsatz eines weiteren MAX232 an Tigern ohne internen RS232-Baustein oder drittens der Anschluß mit TTL-Pegel vor dem Pegelwandler auf dem IMP3PL-M1. Dies setzt aber Veränderungen auf dessen Leiterplatte voraus (Entfernen des dort eingesetzten MAX232 oder ähnliches). Der Autor hat die Variante mit einem zusätzlichen MAX232 gewählt:

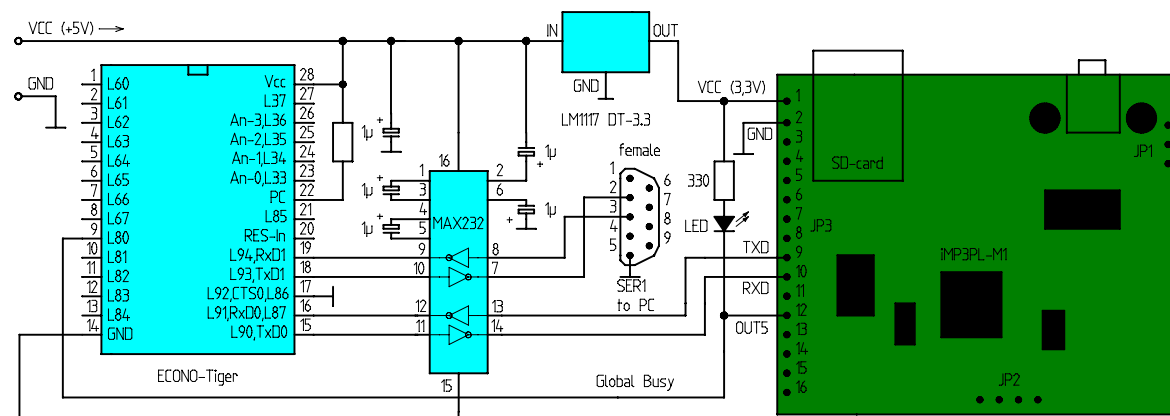


Bild 4 Eine Anschlussvariante an einen Economy-Tiger

Im Schaltplan haben wir bewußt auf Komponenten wie Display, Tastatur und anderes verzichtet, da dies vom jeweiligen Projekt abhängig ist. Natürlich macht sich ein hübsches Display an einer Musikbox toll...

Im Kapitel 7 werden wir ein einfaches Demoprogramm für den Tiger vorstellen. Doch zunächst müssen wir erst klären, wie wir MP3-Dateien auf die SD-Karte bekommen.

5. Woher MP3 nehmen und nicht stehlen?

Es gibt unendlich viele MP3-Quellen speziell für Musik. Wie sieht es aber aus, wenn man Musik von einer Audio-CD verwenden, selbst Musik machen, Texte sprechen, Klänge erzeugen oder Geräusche aus der Natur aufnehmen und als MP3 speichern und abspielen will? Unser neues Modul wird ja gerade dadurch so interessant, daß man damit ganz gezielt akustische Informationen ausgeben kann. In diesem Kapitel werden wir das Prinzip kennenlernen, wie wir MP3's selber machen können.

Zunächst kann jeder, der einen PC mit Soundkarte besitzt, per Mikrofon oder per Line-In-Kabel alle akustischen Informationen z.B. als WAV-Dateien auf dem Computer speichern. Audio-CDs kommen als Quelle ebenfalls in Frage. Hier sind allerdings der Kopierschutz und seine rechtlichen Konsequenzen zu beachten!

Haben wir ein Audio-File, kommt als Abspiel- und Bearbeitungsprogramm zunächst der Windows-eigene Media Player zum Zuge, den wir – wenn nicht sofort auf dem Desktop – dann unter C:\Programme\Windows Media Player\wmplayer.exe finden sollten. Der Autor benutzt die Version 11 und zeigt im Folgenden die Erzeugung einer MP3-Datei am Beispiel einer Audio-CD als Quelle. Rufen Sie also wmplayer.exe auf:



Bild 5 Starten von Windows Media Player (hier Version 11)...

Stellen Sie unter „von Medium kopieren“ unter Format „mp3“ ein:

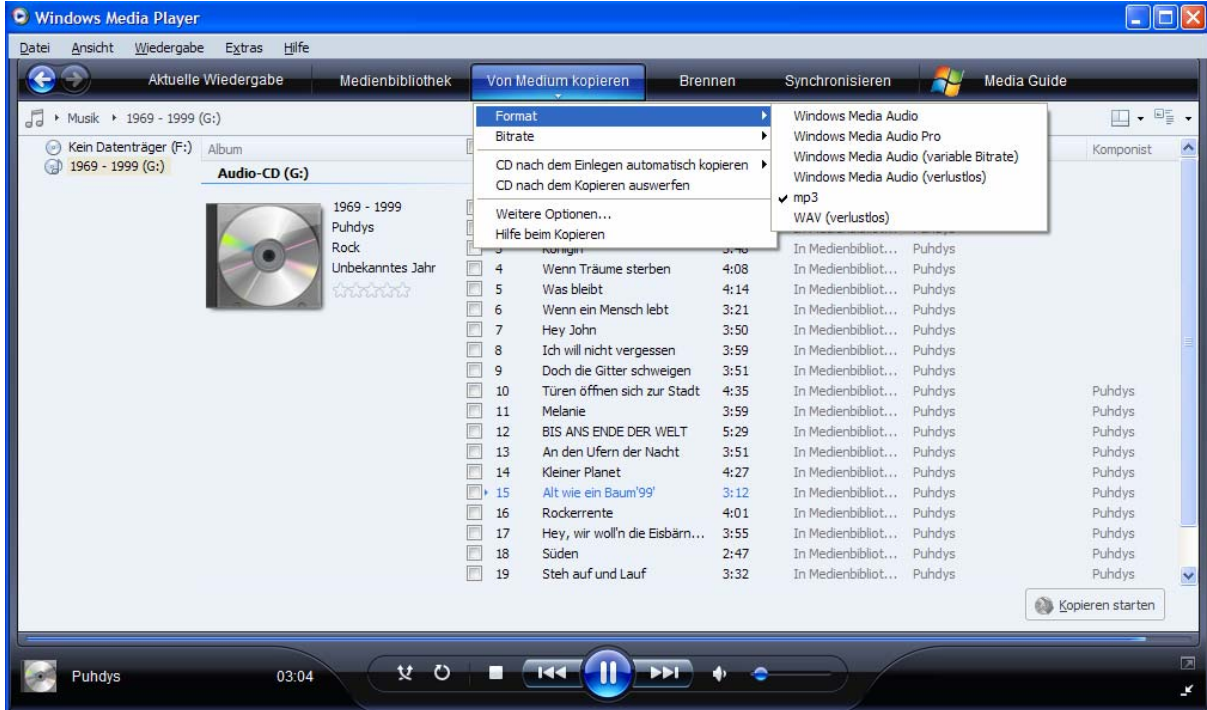


Bild 6 MP3 auswählen...

Unter Bitrate am besten 128 kB/s (kleinste Größe) einstellen:

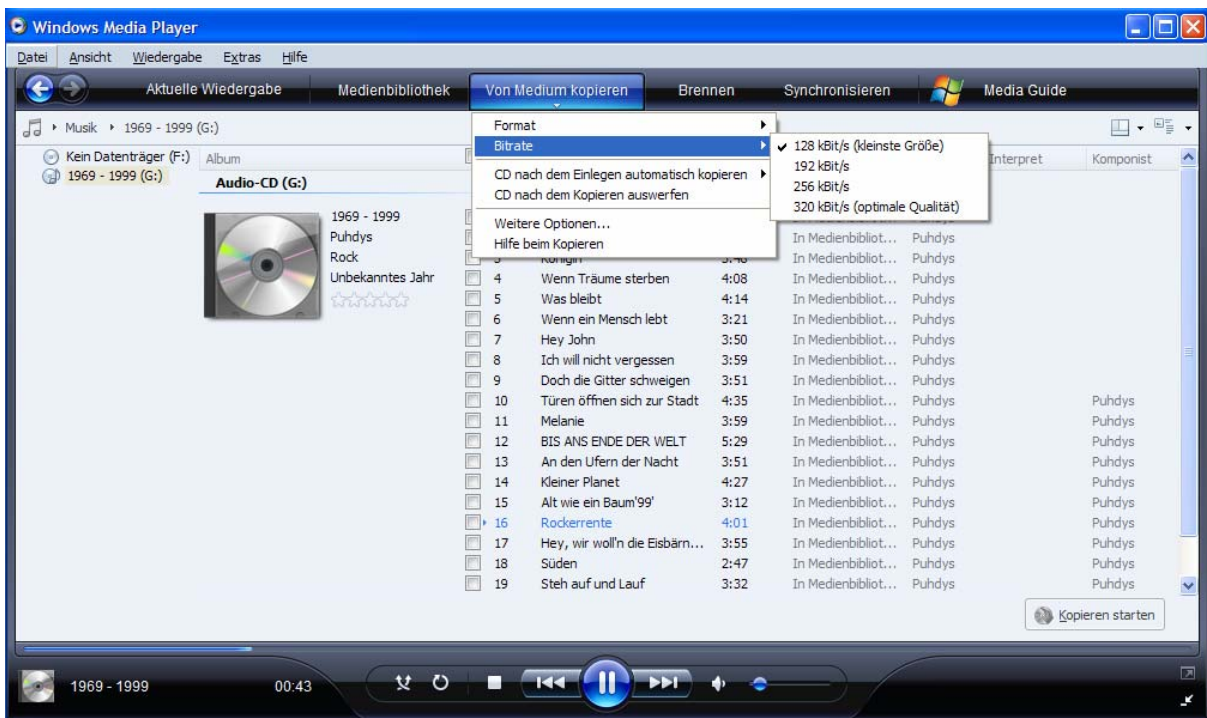


Bild 7 Bitrate 128 kB/s auswählen...

Mit „Weitere Optionen...“ gelangen Sie zum Unter-Menü „Musik kopieren...“

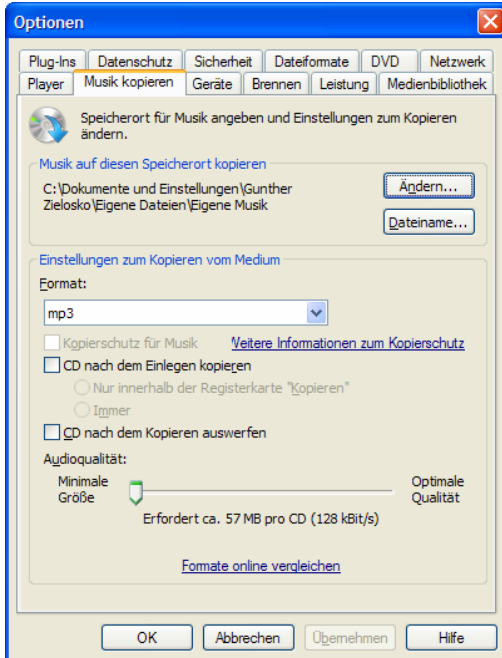


Bild 8 Einstellungen für Speicherort, Format, Bitrate usw.



Bild 9 Titel auswählen und „Kopieren starten“ drücken...

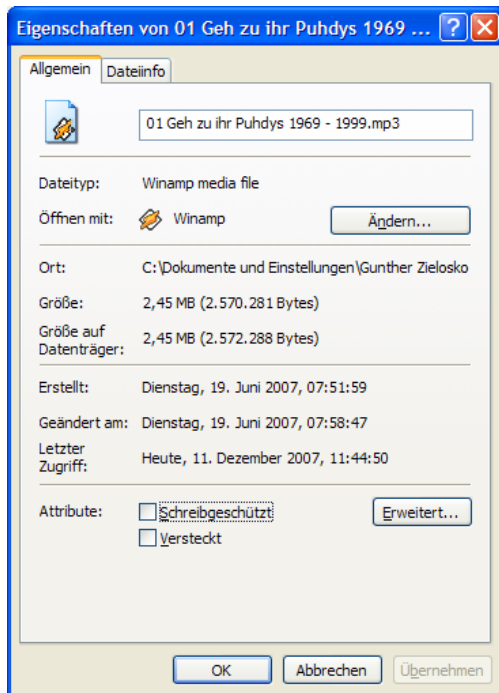


Bild 10 Die MP3-Datei „Geh zu ihr...“ wurde im Ziel-Ordner gespeichert

Ähnlich verfahren Sie, wenn Sie andere Audiodateien, die nicht von einer Audio-CD stammen, im MP3 umwandeln wollen. Voraussetzung ist, daß der Windows Media Player die Datei überhaupt abspielen kann.

Es gibt noch eine Vielzahl weiterer PC-Programme, die aus Audiodateien aller Art MP3-Dateien herstellen können. Der Media-Player von Windows ist da nicht immer die beste Wahl. Wenn Audiodateien nicht nur komplett in MP3 umgewandelt werden sollen, sondern z.B. auch Fragmente, braucht man noch Programme, die Audiodateien schneiden oder ändern können. Ein solches Programm ist z.B. „CoolEdit“ – hier können Audiodateien aller Art in beliebiger Weise bearbeitet werden. Natürlich kann „CoolEdit“ auch MP3-Dateien erzeugen. Inzwischen ist „CoolEdit“ an Adobe verkauft worden und heißt nun „Adobe Audition“. Eine ältere Version von CoolEdit findet sich aber vielleicht noch im Netz...

Am Ende werden wir alle MP3-Titel z.B. per Kartenleser am PC auf eine frisch formatierte SD-Karte (FAT 12 oder FAT 16!) spielen. Merken Sie sich die Reihenfolge des Aufspiels, da diese Reihenfolge als Index zum Wiederfinden für den Steuer-PC oder Controller dient. Letzterer kann mit dem Modul die Speicherkarte bezüglich Directory nicht so perfekt lesen.

6. Vorbereitung von SD-Karten für den iMP3PL-M1

Hier nun noch einige Tips für das perfekte Vorbereiten einer SD- bzw. MMC-Karte für den iMP3PL-M1. Wir hatten es schon erwähnt, die Karte darf nicht fragmentiert sein. Der beste Weg dazu ist das Formatieren vor dem Aufspielen der MP3-Dateien. Klicken Sie dazu unter

Arbeitsplatz das betreffende Laufwerk der Speicherkarte (die dazu in einem Kartenleser stecken sollte) mit der rechten Maustaste an:

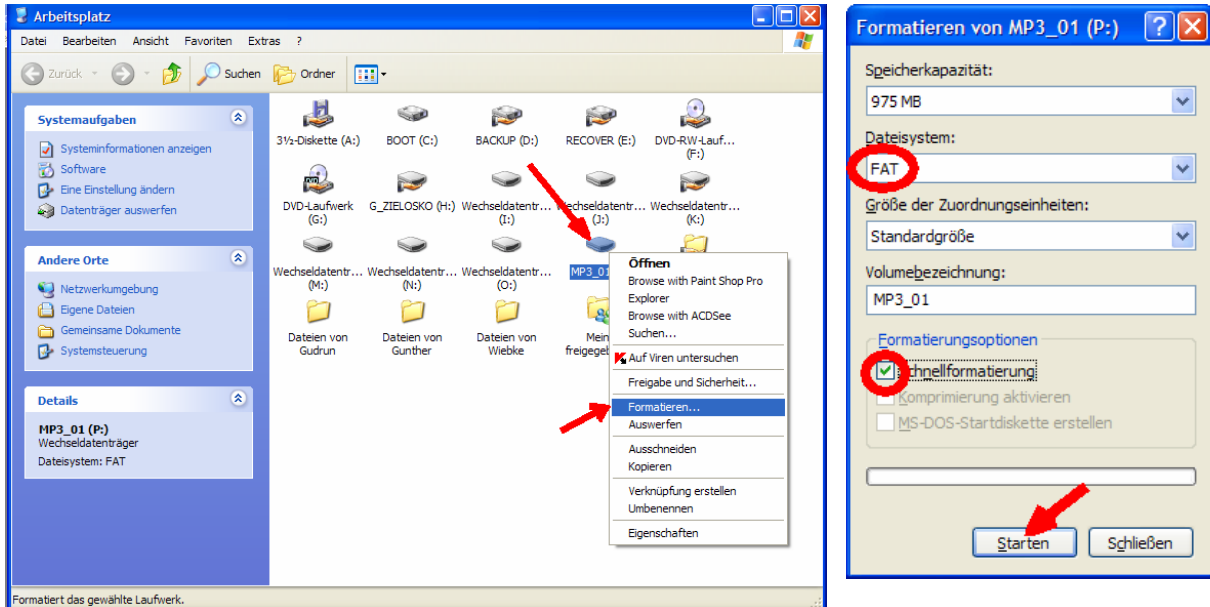


Bild 11 Laufwerk mit rechter Maustaste anklicken, Bild 12 „FAT“ und „Schnellformatierung“ einstellen und Starten

Nun stellen Sie sich am besten auf dem Desktop einen neuen Ordner her, in den Sie die gewünschten MP3-Titel hinein kopieren. Gehen Sie nun Titel für Titel durch und schauen sich die Dateinamen an. Reduzieren Sie diese am besten durch Umbenennen (rechte Maustaste) gleich auf 8 Zeichen vor dem Punkt und lassen Sie die Namensendung .mp3 dabei stehen. Werfen Sie aus dem Namen alle Zeichen hinaus, die nicht DOS-kompatibel sind, insbesondere **< > ? , : | \ . ***. Erst wenn alle Dateien bearbeitet wurden, kopieren Sie diese auf Ihre frisch formatierte Speicherkarte. Wenn Sie diese dann in den MP3-Player stecken und Betriebsspannung anlegen, sollten im Hyperterminal nach der Initialisierung alle Titel vollständig und mit komplettem Namen (8 Zeichen plus .mp3) erscheinen. Falls in der Kopierreihenfolge ein Titel keinen DOS-kompatiblen Namen hat, wird dieser und die folgenden Titel nicht mehr eingelesen und kann dann auch nicht mehr abgespielt werden. Leider fehlt dieser Hinweis im Manual des iMP3PL-M1.

7. Das Demo-Programm MP3_01.TIG

Obwohl es nun viele Möglichkeiten gibt, „Sound auf Kommando“ mit dem BASIC-Tiger® zu erzeugen, wollen wir nur ein paar davon demonstrieren. Der große Vorteil unseres System ist, daß wir softwareseitig bestimmte Titel auswählen und diese bei Bedarf auch stoppen können. Das Demoprogramm geht davon aus, daß Sie mindestens 5 MP3-Titel auf Ihrer SD-Karte gespeichert haben, die wir so abspielen wollen – Titel 2, Titel 1, Titel 3, Titel 5, Titel 4.

In der Hardwarebeschreibung haben wir ein paar Details der Schaltung noch nicht kommentiert. Im Zusammenhang mit dem Demoprogramm MP3_01 werden wir jetzt darauf eingehen.

Wozu dient der SER1-Anschluß (SUB-D-Buchse) im Schaltplan?

Da wir ohnehin einem MAX232 für den iMP3PL-M1 brauchen, lag es nahe, beide Kanäle zu verwenden. Mit SER1 haben wir eine gute Möglichkeit, die Arbeit des Programms, die Befehle und die Antworten des iMP3PL-M1 mit einem Terminalprogramm zu beobachten. Mit einem eigenen Programm können Sie später z.B. auch Befehle oder sogar Befehls-Sequenzen in SER1 einlesen und über SER0 an das Modul weitergeben.

Ein weiterer wichtiger Punkt ist, wie erkennt das System, wann ein Titel fertig ist und ein neuer beginnen kann?

Prinzipiell gibt es da zwei Verfahren:

- Der Ausgang OUT5 (Global Busy – Open Collector) liegt auf GND-Potential, solange ein Titel gespielt wird. Wir nutzen dies in unserer Schaltung einmal, um eine LED anzusteuern und zum anderen, an L80 des Econo-Tigers ein Low-Signal zu erzeugen. Das wird abgefragt und erst der nächste Titel freigegeben, wenn wieder High-Signal kommt. Im Demoprogramm nutzen wir diese Variante.
- Das Modul sendet nach jedem Titel (und überhaupt nach jedem Befehl) über die serielle Schnittstelle ein Acknowledge-Signal – in diesem Fall den Text „IDLE“. Auch das kann per Software zum Warten genutzt werden.

Wie kann die Lautstärke per Software eingestellt werden?

- Es gibt einmal den schon erwähnten Befehl zum Einstellen der Lautstärke „MPVn<CR>“ den wir jederzeit im Programm einbauen können. Damit wird die Dämpfung mit $n \cdot 0,5\text{dB}$ eingestellt. $N = 0$ ist die maximale Lautstärke. Der Befehl eignet sich nicht nur zum einmaligen Einstellen der Lautstärke, sondern in einer Loop z.B. auch zum Ausklingenlassen eines Titels bis zur absoluten Stille.
- Der verwandte Befehl „MPVIn,m<CR>“ kann für die Einstellung einer individuellen Lautstärke für einen definierten Titel genutzt werden, der z.B. bei der Aufnahme etwas laut geraten ist. Dabei ist n der Titelindex, m der gewünschte Dämpfungsfaktor.
- Wer möchte, kann in seinem Player auch ein Potentiometer, das zwischen VCC und GND liegt und dessen Mittelabgriff mit einem Analogeingang verbunden ist, zur Lautstärke-Einstellung nutzen. Der Analogwert wird eingelesen, in einen Dämpfungsfaktor umgerechnet und z.B. mit Befehl „MPVn<CR>“ ausgegeben. Genauso würden zwei Taster funktionieren („Lauter“ und „Leiser“), die den Dämpfungswert hoch- oder runterzählen.

Im Gegensatz zu Standardplayern können wir zwischen den Titeln beliebige Pausen einblenden, im Demoprogramm nehmen wir 5 Sekunden.

Das Programm MP3_01.TIG ist nur ein Demoprogramm, ebenso ist die verwendete Schaltung keinesfalls als feste Vorgabe einzustufen. Allerdings können viele weitere Möglichkeiten bereits mit den dargestellten Details realisiert werden. Als Anregung soll hier nur folgender Vorschlag für ein eigenes Programm dienen:

Laden Sie die Befehle für die zu spielenden Titel einschließlich Pausen und anderen Effekten nicht als festen Programmteil in den Flash des Tigers, sondern nutzen Sie dazu die serielle Schnittstelle SER1. Dort lassen Sie einen String mit einer ganzen Reihe von Befehlen einlesen, die dann in Ihrem Programm Schritt für Schritt aus diesem String herausgearbeitet und an das MP3-Modul geschickt werden. Damit haben Sie ein sehr flexibles System, dem Sie über ein einfaches Terminalprogramm einen Auftrag für ein abendfüllendes Programm übergeben können...

8. Ausblicke

Wir haben nun die Möglichkeit, professionell Sound mit dem BASIC-Tiger[®] abzuspielen. Zugegeben, die dazu notwendige Hardware ist nicht ganz billig. Zugegeben auch, daß handelsübliche MP3-Player hübscher, kleiner, evtl. leistungsfähiger und auch preiswerter sind. Dennoch haben wir ein paar Vorteile, die praktisch keines dieser Geräte im Handel bietet. Wir haben volle Kontrolle über das, was das Gerät machen soll. Dabei ist die Steuerung keinesfalls nur auf die rein serielle Kommunikation beschränkt, der Tiger ist inzwischen ethernet-, bluetooth- und infrarotfähig. Hier ein paar Vorschläge, was man mit solch einem System anstellen kann:

- Das kann im einfachsten Fall eine Musikbox werden, wo wir mit vielen Tasten eine große Direktauswahl an Titeln haben. Immerhin passen auf eine 1GB-Speicherkarte einige hundert MP3-Titel Popmusik.
- Der Tiger kann per RS232-Schnittstelle vom PC eine ganze Sequenz von Titeln und Pausen (als String aus einer einfachen Textdatei) bekommen und diese dann über seine zweite Schnittstelle an den MP3-Player weiterreichen. Damit kann ein ganzer Abend mit genau passender Musik arrangiert werden.
- Man kann mit relativ kleinem Aufwand ein professionelles Ansagesystem wie auf Bahnhöfen, in Straßen- oder U-Bahnen realisieren.
- Wie wäre es mit einer Dias-Show, wo bei jedem Dia eine Musikuntermalung bzw. ein gesprochener Text erklingt?
- Oder ein sprechender Stadtplan, der die Sehenswürdigkeiten auf Knopfdruck beschreibt...
- Sprechende Meßgeräte, Uhren und andere Systeme sind nun ebenfalls sehr einfach zu realisieren.

- Nicht zuletzt erschließen sich vielfältige Spezialanwendungen für blinde oder sehbehinderte Menschen.

Der Autor ist gespannt auf Ihre Ideen...

Viel Spaß mit dem neuen Soundsystem!