
Der Tiger-Sound

Gunther Zielosko

1. Einführung

Im Handbuch zum BASIC-Tiger® und seiner Verwandtschaft finden sich vielerlei Hinweise auf Möglichkeiten, Sprache und Klänge aufzunehmen oder wiederzugeben. Auf dem Plug-and-Play-Lab befinden sich Audio-Verstärker, Mikrofon und Lautsprecher. Wir werden im folgenden PC-Sounddateien, die mittlerweile bei PC-Nutzern "zum guten Ton" gehören, in den Tiger bringen. Damit wird es ein Kinderspiel, den BASIC-Tiger® sprechen zu lassen oder ihm beliebige andere Töne zu entlocken. Mit einer Soundkarte im PC und etwas Bearbeitungssoftware als Voraussetzung für unsere Experimente, können wir den BASIC-Tiger® mit fast jedem Sound füttern.

1.1. Das WAVE-Format, der Sound-Standard für Windows

Dateien mit dem Anhang .wav sind aus der heutigen Multimedia-Welt nicht mehr wegzudenken. Kaum ein Programm am PC, welches sich nicht mit irgendeinem Geräusch anmeldet oder verabschiedet. Es ist Zeit, diese Technik auch mit dem BASIC-Tiger® auszuprobieren - neben viel Spaß gibt es auch Dinge, die sich durchaus in ernsthafte Applikationen einfügen, z.B. Bedieneranweisungen, Ansagen, Alarmsignale oder anderes.

Die weite Verbreitung von Sound in der PC-Welt hat dazu geführt, daß fast jeder PC eine Soundkarte hat, bereits die Betriebssysteme bieten Programme, mit denen Klänge oder Sprache aufgezeichnet, bearbeitet und wiedergegeben werden kann. Diese Ressourcen werden wir nutzen, um auf einfache Weise zu Sounddaten zu kommen, die im BASIC-Tiger® verwendet werden können.

Der Standard schlechthin sind WAVE-Dateien, die sozusagen zum Windows-System gehören. Damit wir sie benutzen können, müssen wir erst ihren Dateiaufbau kennen. Im folgenden erfahren wir wissenswerte Einzelheiten.

1.2. Der Aufbau von WAVE-Dateien

Das WAVE-Format gehört zu den sogenannten RIFF-Formaten (Resource-Interchange-File Format), die ihren Ursprung im Amiga-System hatten, später aber von Microsoft auch unter Windows verwendet wurden. So sind einige WAVE-Dateien in jedem Windows-System integriert, wer möchte, kann in seinem PC nach Dateien suchen, die z.B. "ding.wav", "tada.wav", "the microsoft sound.wav" oder ähnlich heißen.

Nun gibt es nicht nur ein Wave-Format, sondern viele. Diese unterscheiden sich in der Samplingrate (Anzahl der diskreten Spannungswerte pro Sekunde, typisch 11,025 oder 22,050 kHz), in der Datenbreite (Anzahl der Bits pro Meßwert, 8, 12, 16 Bit) und in der Anzahl der Kanäle (Mono, Stereo). Viele Kombinationen und Zwischenstufen sind möglich. Wie eine solche Wave-Datei aufgenommen wurde und wie sie dann natürlich auch abgespielt werden

muß, ist in einem sogenannten Header (Datenkopf) am Anfang der Datei abgelegt. Am PC erkennt die Software die Daten der Sounddatei und gibt sie an die Soundkarte weiter.

Mit einem HEX-Editor wie z.B. HEXWORKS (Shareware), XTGOLD oder NORTON-COMMANDER kann man nun detailliert in diesen Daten herumschnüffeln. Beispielhaft im folgenden die Ansicht der ersten Bytes der Datei "tada.wav", mit der wir uns den Geheimnissen des WAVE-Formates nähern wollen (Bild 1).

Wir sehen in den Erläuterungen der Tabelle 1 einige für uns wichtige Angaben. So handelt es sich beispielsweise original um eine 8 Bit Mono-Aufnahme mit einer Samplingrate von 22,050 kHz, die 27804 Bytes lang ist. Da diese Angaben immer an derselben Stelle im Header stehen, könnte man sie in eigenen Projekten mit dem BASIC-Tiger® auch direkt einlesen. Vorerst müssen wir uns die technischen Daten der Sound-Datei nur merken, um am BASIC-Tiger®-Programm die richtigen Einstellungen machen zu können.

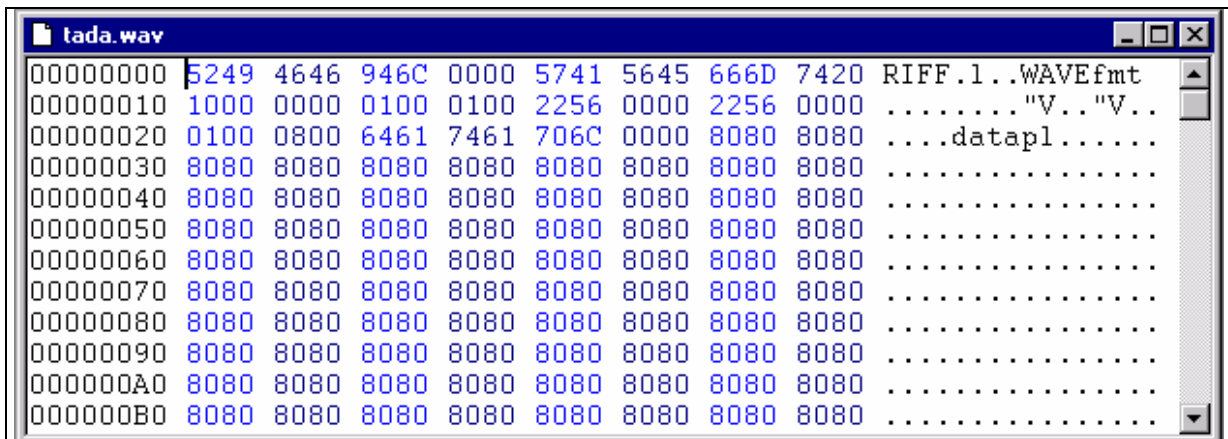


Bild 1: Der Anfang der Datei "tada.wav" aus dem Windows-System

Nur die ersten paar Bytes von insgesamt 27804 kBytes enthalten Informationen zur Datei, der Rest sind reine Klangdaten, die unmittelbar hörbar gemacht werden können. Bevor wir uns diesen "Nutzdaten" zuwenden, hier eine Übersicht über die Bedeutung der einzelnen Informationen in diesen Header (Dateikopf):

Byte Nr.	Hex-Code	ASCII-Code	Bedeutung
0-3	52 49 46 46	R I F F	Kennung "RIFF"
4-7	94 6C 00 00		Bytes ohne die bisherigen 8 Bytes = 006C94H (27796)
8-11	57 41 56 45	W A V E	Kennung „WAVE“
12-15	66 6D 74 20	Fmt	Kennung „fmt“ und zusätzlich 1 Leerzeichen
16-19	10 00 00 00		Länge des folgenden Unterblockes = 00000010H (16)
20-21	01 00		Kodierung für Windows-PCM-Verfahren 01H (1)
22-23	01 00		Kanäle 0001H = 1 Mono=1 Stereo=2

24-27	22 56 00 00		Abtastfrequenz = 00005622H (22,050 kHz)	2B11H = 11,025 kHz 5622H = 22,050 kHz AC44H = 44,1 kHz
28-31	22 56 00 00		Bytes/s = 00005622H	Bei 8 Bit Mono wie oben, bei Stereo doppelte Zahl, bei 16 Bit Mono nochmal doppelt usw.
32-33	01 00		Bytes/Sample = 0001H	8 Bit Mono = 1 8 Bit Stereo = 2 16 Bit Stereo = 4
34-35	08 00		Bits/Sample = 0008H	8 Bit Datenbreite = 8H 12 Bit Datenbreite = 12H 16 Bit Datenbreite = 16H
36-39	64 61 74 61	Data	Kennung „data“	
40-43	70 6C 00 00		Datenblocklänge = 00006C70H (27760)	
44-	80 80		Ab hier beginnen die eigentlichen Sound-Daten	

Tabelle 1: Erläuterungen zum Aufbau einer WAVE-Datei

Wir haben das "tada.wav"-Beispiel nur gewählt, weil es auf vielen Computern bereits vorhanden ist. Damit umgehen wir die schwierige Weitergabe einer Sound-Datei an den Leser dieses Artikels.

Etwas problematischer ist die Anpassung einer vorhandenen Wave-Datei an den BASIC-Tiger®. Da der Zeitbasistreiber TIMERA.TDD kaum Abtast-Frequenzen über 13 kHz zu akzeptiert, muß eine Wavedatei ggf. erst zu einer niedrigeren Samplingrate umgewandelt werden, im Beispiel heißt die Datei deshalb "tada11.wav" (für 11 kHz!). Weiterhin gibt es eine Begrenzung in der Länge der Sounddaten. Da das Beispielprogramm einen String aus den Sounddaten macht, gelten die allgemeinen Vorschriften für Strings, beim Tiger-Basic dürfen diese nicht länger als 32767 Byte lang sein, dies erfüllt die Datei "tada11.wav" bereits. Längere Dateien müssen kürzer gemacht werden. Das ist eigentlich kein Problem - wenn man die richtigen Werkzeuge zur Sound- (Wave-) Bearbeitung hat. Ein sehr gutes Tool ist COOLEEDIT.

Link Soundtool COOLEEDIT: <http://sdc.wtm.tudelft.nl/sdc/tools.html>

Oft liegt ähnliche Bearbeitungssoftware für Sounddateien auch den handelsüblichen Soundkarten bei.

Zur Abrundung der "Werkzeugkiste" noch einen Hinweis auf einen Hexeditor, wie man ihn zur Untersuchung und Manipulation beliebiger Dateien braucht.

Link Hexeditor HEXWORKS32: <http://www.bpssoft.com/downloads/hw32v25.exe>

2. Wie bringt man dem Tiger Töne bei

2.1. Hardware

Auch hier haben wir wieder zwei Möglichkeiten, entweder wir benutzen das Plug-and-Play-Lab oder wir integrieren die zum Abspielen von Sound-Dateien notwendige Schaltung in die jeweilige Applikation. Für erste Experimente ist das Plug-and-Play Lab "erste Wahl", hier sind nur wenige Handgriffe zu tun, um erste Klänge zu erzeugen. Zunächst ist eine Verbindung zwischen dem Pin L72 und dem Eingang des PWM-Vorverstärkers (der eine Filterschaltung beinhaltet) herzustellen. Dann ist zwischen dessen Ausgang und dem Eingang des Audioverstärker ein Widerstand von 470 k Ω zu legen, am besten bekommt ein solcher Widerstand zwei passende Steckbuchsen an seinen Enden, dann kann man ihn direkt auf das Plug-and-Play-Lab stecken. Schließlich wird noch der Lautsprecher an die Klinkenbuchse oder alternativ an die beiden Postenstecker gelegt - fertig. Vergessen Sie nicht, den Lautstärkereger etwas aufzudrehen! Bild 2 zeigt die notwendigen Verdrahtungen:

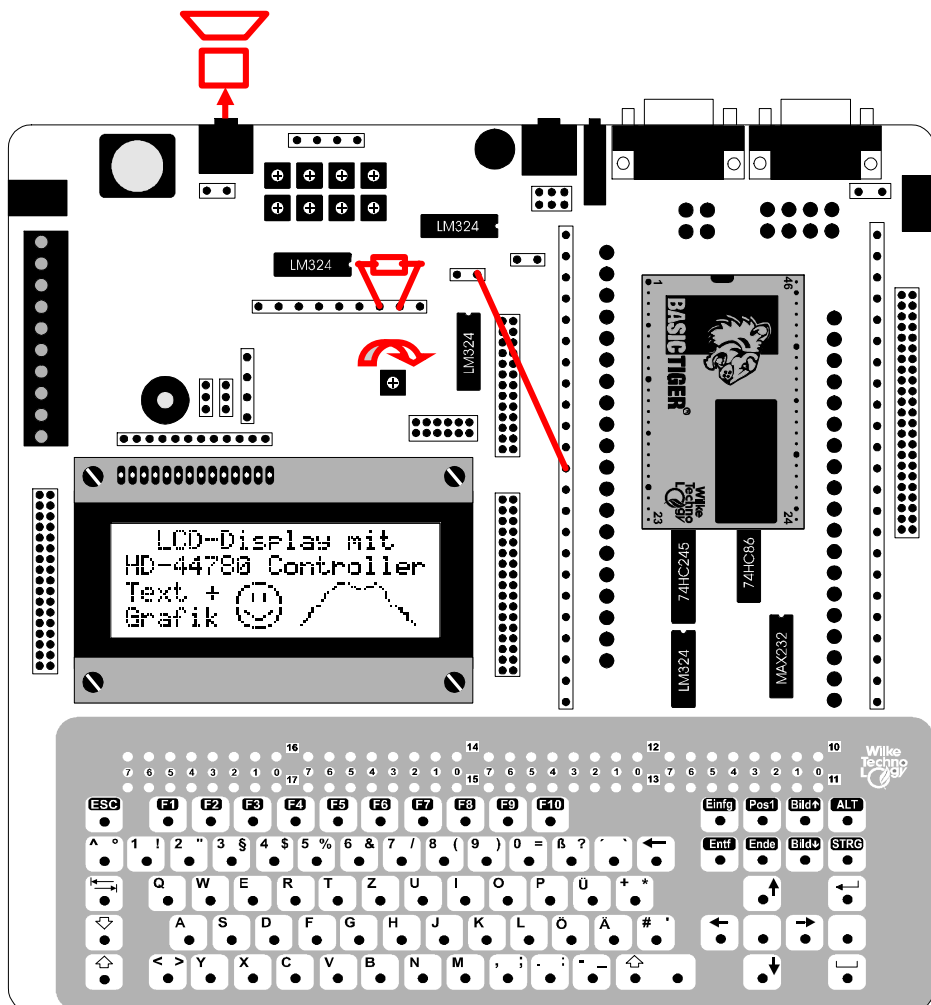


Bild 2 Verdrahtungen am Plug-and-Play-Lab

Alternativ wird bei eigenständigen Geräten eine separate Verstärkungsschaltung analog zum Plug-and-Play-Lab an Pin L72 angeschlossen.

2.2. Das Programm

Das Programm WAVE01.TIG zeigt wie der BASIC-Tiger® eine normale WAVE Datei verwendet. Die WAVE Datei wird auf dem Lautsprecher-Ausgang des Plug & Play Labs ausgegeben, dabei werden die in Kapitel 2.1 beschriebenen Verbindungen genutzt. Die WAVE Datei muß folgende Anforderungen erfüllen:

- Dateilänge kleiner als 32765 Byte (maximale Stringlänge in der Tiger-BASIC® Sprache)
- Samplingrate = 11 kHz
- Mono

Die WAVE Datei muß an einem Ort abgespeichert sein, an dem das Programm WAVE01.TIG auch danach sucht (spezifiziert in Zeile 60, dort kann der korrekte Name und Pfad angegeben werden).

2.3. Wie funktioniert's - praktische Tips

Bei den Experimenten mit Sounddateien sollten einige Dinge beachtet werden, die im folgenden kurz angesprochen werden sollen:

- Im Programm WAVE01.TIG werden die Klangdaten als String bereitgestellt. Strings haben im Tiger-BASIC® eine Maximallänge von 32767 Bytes! Im Klartext heißt das, wir können nur Dateien verwenden, die kleiner als 32767 Bytes lang sind oder längere Dateien entsprechend verkürzen (COOLEEDIT...). Das kann z.B. durch einfaches Beschneiden, vorn oder/und hinten, realisiert werden. Eine weitere Möglichkeit ist, die Samplingrate zu verkleinern. Unsere Beispieldatei ist mit 22,05 kHz aufgenommen worden, also 22050 Bytes pro Sekunde. Viel zu gut für den sprechenden BASIC-Tiger®, der im Plug-and-Play-Lab ohnehin einen Filter für Frequenzen über 400 Hz eingebaut hat. Wenn man also eine solche Datei auf eine Samplingrate von 11,025 kHz umstellt, hat man bei gleicher Länge die doppelte Abspielzeit. Auch dafür ist COOLEEDIT das richtige Werkzeug.
- Stereodateien können ebenfalls nicht korrekt wiedergegeben werden. Wave-Stereodateien enthalten immer wechselseitig die Daten für den linken und den rechten Kanal. Will man eine Stereodatei im BASIC-Tiger® abspielen, muß man sie ebenfalls umformen (COOLEEDIT...).
- Der Pfad zum Einbinden der Sound-Datei mit der DATA FILE-Instruktion muß korrekt und komplett im Programm "wave01.tig" eingetragen werden. Bevor Sie das Programm WAVE01.TIG compilieren oder laden, müssen sie sicherstellen, daß die gewählte Sounddatei auf ihrem PC wirklich vorhanden ist, am richtigen Ort steht, das richtige Format (siehe oben!) und auch den richtigen Namen hat.
- Das Programm WAVE01.TIG dient nur zur Demonstration der Einbindung von WAVE Dateien in das BASIC-Tiger®-System. Deshalb wurde hier auf alle Dinge verzichtet, die beim sinnvollen Einsatz von Sound wichtig sind, so läuft hier der Klang nach dem RESET einmal automatisch ab und das Programm ist beendet. Im richtigen Leben werden Sie

Klänge mit bestimmten Aktionen verbinden wollen, um den Bediener z.B. auf Fehler hinzuweisen, Alarm auszulösen, Daten anzusagen usw. Das schließt auch ein, daß mehrere Klangdateien bei unterschiedlichen Ereignissen ablaufen können, wie z.B. eine sprechende Uhr, Meßgerät mit Meßwertansage, Tonwahl für das Telefon usw. Es gibt also noch viel zu tun, packen wir's an...