

PC-Oszilloskop mit Soundblasterkarte

Dipl.-Ing. ANDREAS KÖHLER

Im heutigen Multimediazeitalter ist fast jeder PC mit einer Soundkarte ausgestattet. Je nach Preis handelt es sich dabei um ein mehr oder weniger gutes Modell. Zur mitgelieferten Software gehört oft ein Musikaufnahmeprogramm mit einer Oszilloskopanzeige. Der Nachteil dieser Oszilloskopanzeige ist, daß sie meist nur sehr einfach ausgeführt ist. Der größere Aufwand wird bei derartigen Programmen in das Bedieninterface gelegt. Für die Oszilloskopanzeige bleibt dann nur noch eine „Strichskizze“. Nachfolgend soll ein Programm zur Nutzung der Soundblasterkarte als Oszilloskop vorgestellt werden. Selbstverständlich hat auch diese Lösung ihre Schwächen.

Zunächst ist der Signalweg des NF-Signals nur in den seltensten Fällen nachvollziehbar gestaltet. Den Schaltplan einer Soundkarte zu erhalten, dürfte wohl eher einem Wunder gleichkommen. Einige Hinweise zu diesem Thema sind in [1] enthalten.

■ Details

Erfahrungsgemäß beträgt der Eingangswiderstand des Line-Eingangs jedoch etwa 47 k Ω und ist für einen Eingangsspegel von 775 mV ausgelegt. Interessant ist nun noch die Größe des Einkoppelkondensators. Er bestimmt maßgeblich die untere Grenzfrequenz der Soundblasterkarte bzw. des Oszilloskops. Es ist mit einer Größe von etwa 1 μ F zu rechnen. Je nach genauer Dimensionierung liegt die untere Grenzfrequenz im Bereich von 30 ... 150 Hz. Dieser Wert stellt somit auch die untere Grenzfrequenz des Oszilloskops dar.

Ein weiteres Feature der Mischer ist die Klangeinstellung. Diese erfolgt ebenfalls in Stufen wie die Lautstärkeinstellung. Hinzu kommt, daß oft mehrere verschiedene Kanäle (Höhen, Tiefen, Mitten) vorgesehen sind. Bei der Anwendung als Oszilloskop ist eine solche Beeinflussung selbstverständlich nicht erwünscht. Aus diesem Grund sollte der Mischer und die Klangeinstellung wenn möglich abgeschaltet oder zumindestens so eingestellt werden, daß ein Signal so wenig wie möglich verfälscht wird.

■ A/D-Wandlung

Das nächste Problem ist der eigentliche A/D-Wandler. Obwohl die Werbung oft 16 Bit Auflösung verspricht, dürften wohl Auflösungen im Mikrovoltbereich (1 μ V Eingangsspannung mit 16 Bit digitalisiert) eher Phantasiewerte sein. Allein auf der Versorgungsspannung sind Störspannungen

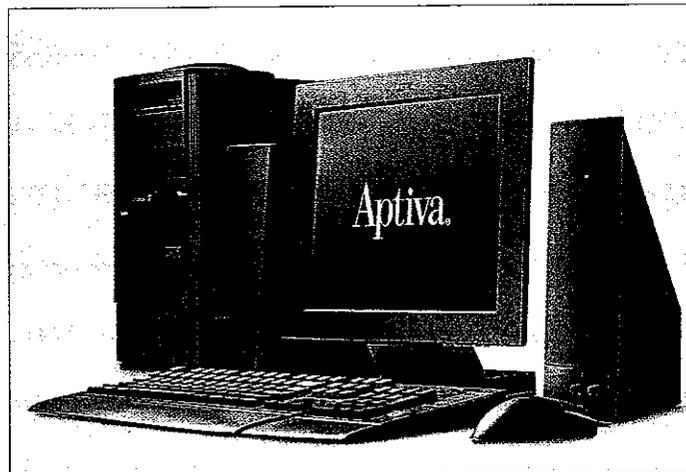


Bild 1: Neue PC-Modelle, wie hier der IBM Aptiva mit TFT-Flachdisplay, werden heute standardmäßig mit Lautsprechern und Soundkarte ausgeliefert. Doch mit der Soundkarte läßt sich mehr als nur Musik machen ...

von einigen mV (10 ... 50 mV sind durchaus realistisch) nachzuweisen. Damit wird die reale Auflösung in der Größenordnung 6 ... 8 Bit liegen. Nicht zuletzt drängt sich der Verdacht auf, daß bei 16 Bit angegebener Auflösung die Auflösung beider Kanäle einfach aufaddiert wurden. Der physikalische Hintergrund dieses sicher werbeträchtigen „Gags“ bleibt

allerdings das Geheimnis der Soundkartenhersteller. Vergleicht man die Preise von industriellen 10 ... 12-Bit-A/D-Wandlern mit den Preisen einer kompletten Mittelklasse-Soundkarte, so wird sehr schnell klar, daß diese Annahmen sicher nicht verkehrt sind. Eine industrielle Meßtechnikkarte kostet nicht umsonst bis zu einigen tausend DM. Die Hersteller der professionellen Meßtechnik arbeiten oft mit Mehrlagenleiterplatten. Durch Verwendung einzelner Ebenen für die Masseleitung und die Abschirmung wird versucht, Fremdspannungen klein zu halten. Eine Soundkarte dagegen muß heute so preiswert wie nur irgendwie möglich sein. Das bedeutet, daß die verwendeten Bauelemente in großer Stückzahl zu einem geringen Preis herstellbar sein müssen. Bei dieser Massenfertigung kann kein genaues Ausmessen der Wandlerkennlinie erfolgen. An einen Laserabgleich der Wandler, wie in der industriellen Meßtechnik, dürfte ebenfalls kaum ein Soundkartenhersteller denken. Nachdem somit die Grenzen dieser Lösung klar sind, sollen die softwaremäßigen Voraussetzungen betrachtet werden.

■ Softwaremäßige Voraussetzungen

Was die programmtechnischen Voraussetzungen betrifft, so sind in [2] wichtige Hinweise zu finden. Es ist heute Standard, daß sich eine Soundblaster-kompatible Soundkarte auf der Grundadresse 200H bis 270H befindet. Am häufigsten wird sicher die Grundadresse 220H oder 240H verwendet. Da andere Adressen aber ebenfalls möglich sind, kann die in [2] beschriebene Routine zum Suchen der Soundkarte verwendet werden.

Zunächst wird auf der Grundadresse +6 der Wert 01H ausgegeben. Nach einer Wartezeit von mehr als 3 μ s wird auf derselben Adresse der Wert 00H ausgegeben. Damit wird der Soundprozessor zurückgesetzt.

Auf der Grundadresse +0AH kann nach einigen μ s der Status des Soundprozessors zurückgelesen werden. Liegt eine Statusmeldung vor, wird dies mitgeteilt, indem sich auf der Grundadresse +0EH das Bit 7 ändert. Nach etwa 100 μ s sollte, so auf der Grundadresse +0AH ansprechbar, der Soundprozessor mit dem Wert 0AAH antworten. Die Abfrage muß zeitlich begrenzt werden, ansonsten hängt der Rechner bei nicht vorhandener Soundkarte in einer Endlosschleife fest.

Wird auf der ersten Adresse keine Soundkarte gefunden, so wird die gleiche Routine auf der nächsten möglichen Adresse wiederholt. Nach mehrmaliger Abfrage ist entweder die Soundkarte auf einer Adresse

gefunden oder das Programm wird abgebrochen

Im Beispielpogramm wird dieses Verfahren noch etwas verkürzt. Es wird lediglich der Wert 01H auf der Grundadresse +06H ausgegeben und die Veränderung des Bit 7 auf der Grundadresse +0EH kontrolliert. Nach dem Start meldet das Programm die Adresse der Soundblasterkarte und erwartet zur Bestätigung einen Tastendruck. Sollte keine Soundkarte gefunden werden, bricht das Programm mit einer entsprechenden Meldung ab.

genau bestimmen kann, wird sicher keine Probleme haben, dies auch in eine Spannungsangabe umzurechnen. Dieser Weg erschien besser, als fehlerbehaftete Angaben durch „Phantasiefaktoren“ zu erzeugen. Weiterhin besteht die Möglichkeit, eine Messung abzuspeichern und auch wieder einzuladen, um sie anschließend zu analysieren.

Besonderheiten

Abschließend seien an dieser Stelle noch einige Besonderheiten erwähnt, die eine einwandfreie Funktion des Programms auf

tig ablaufen zu lassen. Bei den entsprechenden Versuchen stellte sich jedoch heraus, daß die CLRSCR- bzw. ClearDevice-Routine von Turbo Pascal alles andere als schnell arbeitet. Aus diesem Grund entstand die Routine „Löschen“.

Wenn die Meßwerte sofort dargestellt werden sollen, ergibt sich auch hierbei das Problem, daß zwischen zwei Grafikseiten eine deutlich sichtbare Lücke in der Darstellung besteht. Für eine „fließende“ Darstellung im Analysemodus reicht diese Routine aus.

Da jedoch direkt auf den Bildwiederhol-speicher zugegriffen wird, kann es bei verschiedenen Grafikkarten zu Problemen kommen. Hier müßte dann auf die Standardroutinen von Turbo Pascal zurückgegriffen werden.

Um Zeit zu sparen, wurde auch in der Darstellung der Position bzw. der Digitalwerte in die Trickkiste ge-griffen.

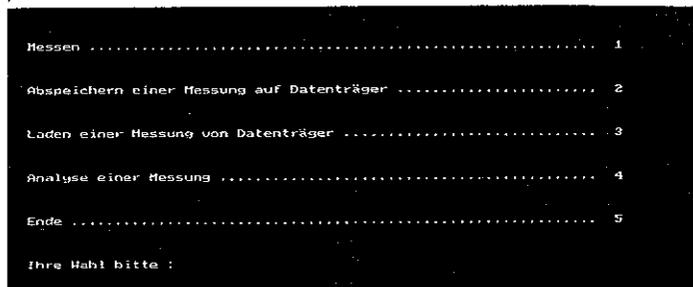


Bild 2: Das Auswahlmennü des einfachen PC-Oszilloskop-Programms bietet Möglichkeiten zum Messen, Analysieren, Laden und Speichern der Daten.

Ein weiterer grundlegender Vorgang der Messung ist die Bestimmung eines Meßwertes des A/D-Wandlers. Dieses erfolgt im Polling (Abfragebetrieb). Auf der Kommandoadresse (Grundadresse +0CH) wird zunächst das Kommando 20H (Start einer Wandlung) übergeben. Dann folgt eine kurze Pause. Die genaue Größe hängt vom Rechnertakt und der verwendeten Soundkarte ab.

Nunmehr wird abgefragt, ob das Bit 7 auf der Statusadresse (Grundadresse +0EH) seinen Zustand ändert. Ist dies der Fall, liegt ein Meßwert vor. Durch Lesen der Adresse Grundadresse +0AH kann der Wert des Signals nun in den Speicher übernommen werden.

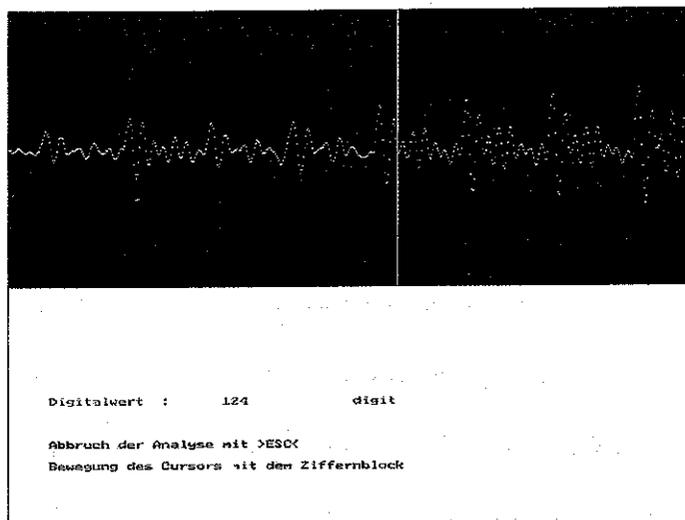
Meßdurchlauf

In einem Meßdurchlauf werden 31 000 Werte aufgenommen. Da das Verfahren ohnehin nicht das allerschnellste ist, wurde auf die Vorgabe einer „Zeitbasis“ verzichtet.

Die anderen Programmteile dienen der Darstellung der Messwerte sowie der Bedienung des Programms. Nach einer Messung, die je nach Taktgeschwindigkeit des Rechners einige Sekunden dauert (Beispielprogramm mit Pentium 120 etwa 3 s), kann die Analysefunktion angewählt werden.

Es werden dabei jeweils 638 Abtastpunkte eines Signals auf einem Bildschirm von 640 x 480 Punkten dargestellt. Mit dem Ziffernblock der Tastatur kann ein Cursor innerhalb des jeweils dargestellten Bildes bewegt werden. Unterhalb des „Oszilloskopbildes“ wird der aktuelle Wert in Digits angezeigt. Dieses erschien sinnvoller, als die Angabe eines Spannungswerts. Wer die Möglichkeit hat und die Verstärkung seines „Signalwegs“

Bild 3: Das Analysefenster zeigt die gemessenen Datenwerte und kann mit dem „Meßcursor“ abgefahren werden.



manchem Rechner unter Umständen beeinträchtigen könnten. Um eine schnelle Bewegung des Cursors im Datenanalysefenster zu ermöglichen, wird im Programm die Geschwindigkeit des Tastaturrepeats manipuliert. Dies geschieht mit den Anweisungen:

```
port [96] := 243;
delay(100);
port [96] := 0;
```

Da die vorhergehenden Werte des Tastaturrepeats in der vorliegenden Programmversion nicht gespeichert werden, bleibt die Tastatur bis zur nächsten Initialisierung (bei einem RESET oder Warmstart) in diesem Zustand. Aber keine Sorge, sie ist durch den Ablauf des Programms keinesfalls geschädigt worden und wird bei einem erneuten Rechnerstart wieder in den bisherigen Zustand zurückgesetzt.

Ein weiteres Problem betrifft das Löschen des Bildschirms. Ursprünglich war geplant, die Messung und die Darstellung der aufgenommenen Daten am Bildschirm gleichzei-

Die entsprechenden Werte werden durch Überschreiben mit einem schwarzen Viereck „gelöscht“. Dieses schwarze Viereck erreicht man auf der Tastatur durch Drücken von ALT-GR und Eingabe der Ziffern 2, 1, 9.

Es soll selbstverständlich nicht behauptet werden, daß das Programm optimal sei. Als Anregung für den weiteren Einsatz der Soundkarte im Elektroniklabor hoffe ich jedoch, einige Impulse, auch für eigene Experimente mit dieser Thematik, gegeben zu haben. Aus Platzgründen kann das umfangreiche Listing nicht mit abgedruckt werden, steht aber auf der Download-Seite des FUNKAMATEUR-Webservers (<http://www.funkamateur.de>) zum Herunterladen zur Verfügung.

Literatur

[1] Dembowski: Sound am PC, Markt und Technik Verlag 1994, Haar bei München, ISBN 3-87791-517-5
 [2] Lehmann, Riethmüller, Straßburg: Das Soundblaster Profibuch, Addison Wesley GmbH, 1994, ISBN 3-89319-762-1