
Ein Miniaturdrucker für den BASIC-Tiger

Gunther Zielosko

1. Was Du schwarz auf weiß besitzt...

Eigentlich bleiben für Elektroniker, die mit dem BASIC-Tiger arbeiten, kaum Wünsche offen. Der kleine Computer kann messen, steuern, anzeigen, rechnen, Töne erzeugen, Daten speichern, mit anderen Systemen kommunizieren und vieles andere mehr. Manchmal braucht man aber auch etwas auf Papier, z.B. wenn es um die Ausgabe von Meßwerten in numerischer oder grafischer Form geht. Durch seine Schnittstellen kann der BASIC-Tiger natürlich auch handelsübliche Drucker ansteuern. Allerdings gibt es dabei einige Schwierigkeiten:

- moderne Drucker (Laser, Tintenstrahl) arbeiten seitenorientiert, einen einzelnen Meßwert z.B. pro Stunde auszudrucken ist nur möglich, wenn man dafür ein ganzes Blatt Papier opfert oder die Daten erst sammelt, bis eine Seite voll ist,
- solche Drucker sind im Verhältnis zum BASIC-Tiger viel zu groß und würden sich in einem stand-alone-Gerät wenig elegant ausnehmen,
- nicht alle Drucker arbeiten im Direktverkehr mit der parallelen oder seriellen Schnittstelle, meist brauchen sie die Anbindung an ein Betriebssystem wie Windows oder DOS,
- die Spannungsversorgung, meist 220V läßt sich in kleinen batteriebetriebenen Geräten kaum einbinden.

Für ein druckendes System mit dem BASIC-Tiger brauchen wir also einen zeilenorientierten Drucker mit paralleler oder serieller Ansteuerung, der sich in seinen Abmessungen möglichst gut an die unseres Minicomputers und seiner Komponenten anpaßt. Zusätzlich sollte er auch Grafik ausgeben können.

Solche Drucker gibt es, meist arbeiten sie mit dem Nadel- oder Thermodrucker-Prinzip, ein Beispiel soll in diesem Applikationsbericht vorgestellt und angewendet werden.

2. Matrix-Einbaudrucker von EPSON M-164 mit Interface

Natürlich gibt es mehrere Hersteller und Anbieter von Miniaturdruckern, da fällt die Wahl schwer. Außerdem muß man sich entscheiden, ob man einen fertigen Drucker kauft oder die Komponenten aus Druckwerk und Elektronik selbst zusammenstellt. Eines ist klar, es wird nicht billig. Zu beachten ist hier, daß solche Drucker meist keine Massenware sind und die Miniaturausführung auch ihren Preis hat.

Der Autor wählte einen Nadeldrucker von EPSON aus, den M-164. Es handelt sich um eines der kleinsten Druckwerke der Welt, das 40 Zeichen in einer Druckzeile oder 240 Punkte im Grafik-Mode nebeneinander drucken kann. Das Nadelprinzip erlaubt den Einsatz von Normalpapier in Form der handelsüblichen Rollen von 58 mm Breite (Kassenbon-Rollen), wie sie von den meisten Druckern dieser Art verwendet werden. Für unsere Zwecke eignet

sich der M-164 nahezu ideal, da er mit 240 Punkten genau zum Grafikdisplay des BASIC-Tiger-Systems paßt, und das bei Abmessungen von 94 mm Länge, 43 mm Breite und 13 mm Höhe. Bild 1 zeigt den Drucker M-164, Bild 2 das entsprechende Verbrauchsmaterial und Bild 3 für Neugierige den Aufbau eines solchen Miniaturdruckers.

Technische Daten:

Betriebsspannung	4,5 V + 0,5 V - 0,7 V=
Typische Stromstärke	0,2 A
Spitzenstrom	3,0 A
Druckmagnetspannung	4,5 V + 0,5 V - 1,0 V=
Druckgeschwindigkeit	ca. 2,5 sec. je Zeile
Punktastand	0,21 mm horizontal und 0,33 mm vertikal
Zuverlässigkeit (MTBF*)	400.000 Zeilen
Lebensdauer der Farbbandkassette	ca. 10.000 Zeilen
Papierbreite	57,5 bis 58 mm
Papierstärke	0,07 mm
Betriebstemperaturbereich	0°C bis +50°C

*Mittlere Zeit zwischen zwei Fehlern



Bild 1 Matrixdrucker M-164, (Foto: RS Components GmbH)



Bild 2 Zubehör: Papierrollen, Farbband (Foto: RS Components GmbH)

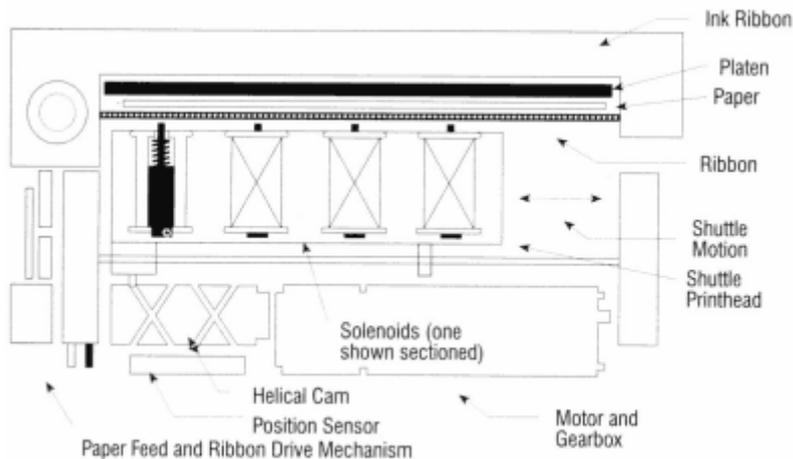


Bild 3 Drucker-Mechanismus des M-164 (Grafik: Able Systems Ltd.)

Allerdings benötigt man zum Betrieb des Druckers noch eine Interface-Leiterplatte. Die englische Firma Able Systems (<http://www.able-systems.com/>) stellt unter anderem Interface-Boards genau für das oben genannte Druckwerk unter den Bezeichnungen A104B (parallele und serielle Ansteuerung mit TTL-Pegel) und A104SB (serielle Ansteuerung mit RS232-Pegel) her. Der vorliegende Applikationsbericht beinhaltet das universellere A104B-Interface. Der deutsche Distributor für diese fertigen Steuer-Leiterplatten und das dazugehörige Druckwerk M-164 ist die ADASYS GmbH:

Tel: 07154-8300-0
Fax: 07154 8300 99
Email: WebMaster@adasys.de
Internet: <http://www.adasys.de/>

2.1. Hardware

Die von Able Systems hergestellte Interface-Leiterplatte M104B (Bild 4) beinhaltet eine parallele Schnittstelle, eine serielle Schnittstelle, den Controller mit seiner Beschaltung, die Stromversorgung (nur der Elektronik!) sowie Leistungselemente für die Ansteuerung der sehr stromhungrigen Druckerteile (Spulen, Motor), die im übrigen aus einer separaten Spannungsquelle versorgt werden sollten.

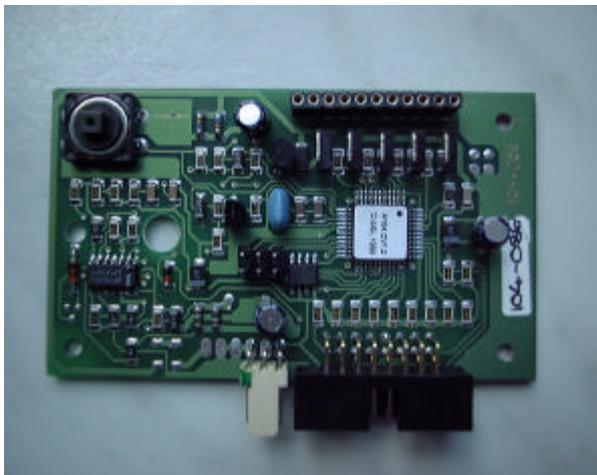


Bild 4 Drucker-Interface M104B (Leiterplatte rechts etwas gekürzt)



Bild 5 Versuchsaufbau des Autors, vorn Drucker und Interface, hinten externe Spannungsversorgung, BASIC-Tiger



Bild 6 Details zum Zusammenbau

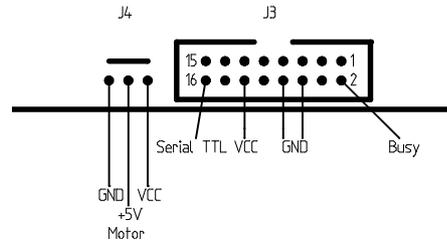


Bild 7 Schema der Steckverbinder

Zunächst werden wir das System im seriellen Mode betreiben. Um zur funktionsfähigen Einheit von Interface und Druckwerk zu kommen, müssen die Stromversorgung vorbereitet, Drucker und Interface miteinander verbunden und später an das BASIC-Tiger-System angeschlossen werden. Wir gehen in folgenden Schritten vor:

2.2. Stromversorgung

Das System braucht saubere, stabilisierte Betriebsspannungen von +5V. Es wird empfohlen, das Druckwerk und die Elektronik separat zu versorgen. Die Elektronik kann ggf. aus der BASIC-Tiger-Vcc betrieben werden, wenn sichergestellt ist, daß die Anstiegszeit beim Einschalten kurz genug ist, um für das Interface ein sicheres Power-On-Reset zu gewährleisten. Das Druckwerk selbst braucht eine Stromversorgung, die sicher Spitzenströme von 3A (!) bereitstellen kann. Ein einfacher zusätzlicher Elko schafft das nicht, insbesondere wenn intensiv gedruckt wird, z.B. bei vielen schwarzen Punkten in Grafik-Anwendungen. Eine gute Wahl wäre eine Drucker-Betriebsspannung aus 4 NC- oder NiMH-Akkus (4,8V), die einmal leistungsfähig genug sind und zum anderen gerade bei kleinen druckenden Geräten vorteilhaft sein können.

Prinzipiell gibt es nun zwei Möglichkeiten, die Stromversorgung(en) an das Interface anzuschließen:

- am Power Connector J4

Pin 3	GND
Pin 2	+5V für Druckwerk
Pin 1	+5V für Elektronik
- am Data Connector J3

Pin 6 und 8	GND
Pin 10	+5V für Druckwerk
Pin 12	+5V für Elektronik

2.3. Verbindung Druckwerk und Interface

Auf dem Druckwerk befinden sich 11 Lötflächen, die 1:1 mit den 11 Lötaugen des Interfaces verbunden werden (z.B. mit Steckerstiften oder Flachkabel). Die Bilder 5 und 6 zeigen den Musteraufbau des Autors mit den entsprechenden Verbindungen.

Wer soweit gekommen ist kann nun bereits mit ersten Funktionstests beginnen:

- Bei angeschlossener Stromversorgung (GND, +5V für Elektronik, +5V für Druckwerk) sowie vorhandenen Verbindungen zwischen Druckwerk und Interface drücken Sie einfach den einzigen vorhandenen Taster auf der Interface-Leiterplatte. Wenn der Motor anläuft, ist alles o.k.
- Als nächstes legen Sie Papier ein. Hinten am Druckwerk befindet sich ein Schlitz, in den Sie den Anfang Ihrer Papierrolle schieben. Beim Betätigen des Tasters sollte das Papier langsam eingezogen werden und oben wieder herauskommen. Danach muß das Farbband eingelegt werden (rechts an der schmalen Seite einhängen, dann unter Drehen des kleinen Rädchens in Pfeilrichtung leicht auf den Antrieb der Farbbandkassette drücken). Achten Sie darauf, daß das oben herausragende Papier vor dem Farbband zu liegen kommt. Durch Drehen an dem Rädchen wird das Farbband gestrafft. Funktioniert das alles, können Sie den dritten Schritt wagen.
- In der Mitte der Leiterplatte befindet sich ein Jumperfeld mit 6 Stiften. Wenn Sie die beiden rechten Stifte (in Richtung zum ASIC A104) kurz verbinden, läuft ein Testprogramm mit dem Ausdruck aller verfügbaren Zeichen ab.

Jetzt sind Sie sicher, daß Druckwerk und Interface richtig funktionieren.

2.4. Verbindung zum BASIC-Tiger-System (serieller Betrieb)

Für BASIC-Tiger ohne innere RS232-Schnittstelle ist die Datenverbindung mit minimalem Aufwand möglich. Bild 7 zeigt die Lage der Anschlüsse an den Steckverbinder des Interfaces, Tabelle 1 die notwendigen Verbindungen zwischen Interface-Leiterplatte und BASIC-Tiger. Bei den ersten Versuchen wurde die SER1-Schnittstelle des BASIC-Tigers verwendet, die auch zur Datenübertragung an den PC gebraucht wird. Diese verwendet keine Handshake-Signale, damit entfällt auch die Verbindung der Busy-Leitung des Interfaces. Dem Vorteil der minimalen Leitungen steht der Nachteil gegenüber, daß bei jedem Druckvorgang softwareseitig genügend Zeit für den Drucker gelassen werden muß, sonst werden einfach Zeichen weggelassen!

Interface M104B Data Connector J3	Bezeichnung	BASIC- Tiger-Pin	Bezeichnung	Sonstige Verbin- dungen
Pin 2	Busy			Offen
Pin 8	Signal-GND	23	GND	
Pin 16	Serial TTL-Data	27	L93/TXD1	
Pin 3	Baud Rate Select			Offen
Pin 5	Baud Rate Select			Offen
Pin 6, 8	Power GND	23	GND	GND ext. Quelle
Pin 12	+5V Elektronik	46	VCC	
Pin 10	+5V Druckwerk			+5V ext. Quelle

Tab. 1 Verbindungen Interface zum BASIC-Tiger bei Verwendung der SER1-Schnittstelle

Interface M104B Data Connector J3				
Baudrate	300	1200	2400	9600
Pin 3 (D6)	0	1	1	0
Pin 5 (D5)	1	0	1	0

Tab. 2 Baud Rate Select (0 = GND, 1 = Vcc oder offen)

Wenn man sparsam ist, reduziert sich der Aufwand erheblich. Mit der Spannungsversorgung der Elektronik über den BASIC-Tiger gibt es bereits eine Masseverbindung, somit ist nur noch eine (!) Leitung zur Signalübertragung notwendig. Wählt man eine Baudrate von 2400, kann man auch die Pins 3 und 5 offenlassen.

Hat man ein BASIC-Tiger-Modell der "Luxusklasse" mit eingebauter RS232-Schnittstelle oder möchte man den Drucker an die DB9-Buchsen des Plug-and-Play-Labs bzw. an einen PC anschließen, müssen Pegelwandler MAX232 dazwischen geschaltet werden, um für das Interface A104B wieder die geforderten TTL-Pegel herzustellen. Beachten Sie hierbei, daß der MAX232 mit seiner kompletten Beschaltung betrieben (mehrere Elkos, siehe Datenblatt des Herstellers) und das TTL-Signal noch logisch invertiert werden muß:

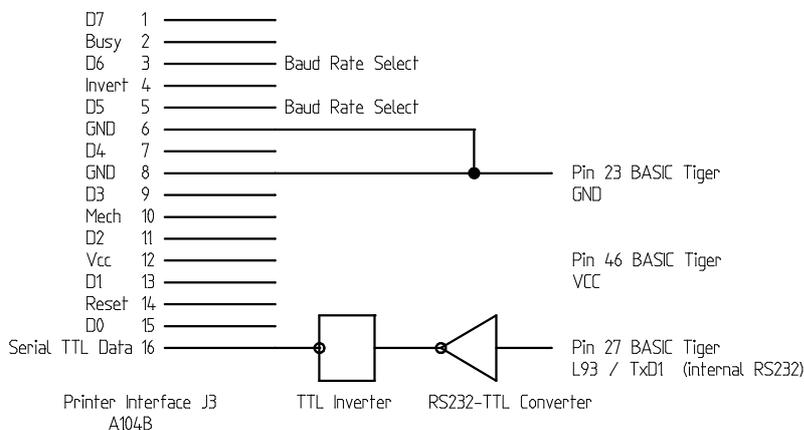


Bild 8 Verbindung zu "echten" RS232-Schnittstellen (BASIC-Tiger mit eingebautem MAX232, Plug-and-Play-Lab oder PC)

Soll die Vcc des BASIC-Tiger-Systems auch für die Elektronik des Interfaces genutzt werden, bietet es sich an, auch diese Power-Leitungen (GND, +5V für Elektronik) über den Data Connector J3 zu schicken (siehe 2.1. zweiter Punkt). Dann braucht man nur ein Steuerkabel und einen Steckverbinder zum BASIC-Tiger.

3. Programmierung

Das Interface enthält einen Controller, der mit einiger Intelligenz und einem EEPROM ausgestattet ist. Dort gibt es einiges zu programmieren. Auf der anderen Seite müssen wir auch Programme für den BASIC-Tiger schreiben. Beides wird in diesem Kapitel behandelt.

3.1. Anpassen des Interface-Controllers an unseren Drucker

Das Interface programmiert sich beim ersten Power-On-Reset in seinem Leben selbst, dabei wird der Typ des Druckwerkes selbständig erkannt. Allerdings hat das der Hersteller zu Testzwecken bereits getan. Beim Muster des Autors war deshalb der M-160 eingetragen, ein Verwandter des M-164 mit weniger Zeichen/Zeile. Um das Interface auf das aktuelle Druckermodell einzustellen, muß mit einer ESC-<125>-Sequenz zunächst das EEPROM gelöscht werden. Dies übernimmt auf elegante Weise das Programm **PRIRES01.TIG**. Der nächste Power-On-Reset des Interfaces stellt dieses auf Ihren Drucker ein. Probieren Sie es selbst mit dem Selbsttestprogramm des Interfaces.

3.2. Einstellung verschiedener Zeichensätze

Das Interface M104B erlaubt die Einstellung verschiedener Zeichensätze. Standardmäßig ist der volle 8-Bit-Zeichensatz IBM 224 eingestellt. Mit einer ESC-<127>-<n>-Sequenz können weitere 9 Zeichensätze eingestellt werden, diese haben allerdings nur 7 Bit. Nach Einschätzung des Autors benötigt man diese aber kaum, da der 8-Bit-Zeichensatz 224 von IBM praktisch alle Zeichen enthält (einschließlich Umlaute und ß). Immerhin gibt es diese Möglichkeit und man kann damit experimentieren. Das Programm **ZEISAT01.TIG** kommentiert und demonstriert alle Zeichensätze. Zusätzlich zum Zeichensatz können Sie noch die Funktionen:

Doppelte Breite	ESC <03>	
Doppelte Höhe	ESC <04>	
Invertiert	ESC <01>	und den Grafik-Mode
Grafik auswählen.	ESC<02>	

3.3. Grafik

Besonders wichtig für die Kombination BASIC-Tiger und Drucker ist die Fähigkeit des Druckers, neben alphanumerischen Zeichen auch grafische Darstellungen zu drucken. Denken wir nur an Kurvendarstellungen von Meßwerten, Kennlinien oder Symbole, die im praktischen Betrieb eines Mikrorechners auftreten können.

Der Grafik-Mode des Interfaces wird mit der ESC-<02>-Sequenz gestartet. Dieser Mode gilt nur für eine Punktreihe und muß beim Beginn einer neuen Zeile jedesmal neu gesendet werden. Im Gegensatz zu einer normalen Druckzeile bewegt sich das Papier im Grafik-Mode nur um eine Punktreihe. Eine Grafik-Zeile besteht immer aus genau der gleichen Anzahl von Bytes wie eine Zeile aus alphanumerischen Zeichen, bei unserem M-164 also 40. Von diesen 40 Bytes werden jeweils nur die 6 niederen Bits verwendet, die Darstellung dieser Bits erfolgt dann als aneinandergereihte Punkte, wie Bild 9 zeigt:

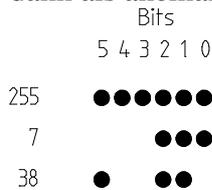


Bild 9 Grafikdarstellung durch Aneinanderreihung von 6 Punkten

Am zweckmäßigsten ist es diese Punktreihe zunächst entsprechend auszurechnen und in einem String abzulegen. Dieser String wird dann auf einmal seriell an den Drucker übertragen, wie es das Beispielprogramm zeigt.

Prinzipiell ist es also möglich, beliebige Grafiken auszudrucken, sogar richtige Bilder, wie wir sie vom 240x180-Punkte-Grafik-Display des BASIC-Tigers her kennen. Allerdings ist zu beachten, daß bei zu vielen Punkten ein hoher Strombedarf entsteht und sich der Drucker sowie das Farbband rasch abnutzen. Außerdem ist ein BMP-Bild erst einmal in die spezifische 6-Bit-Darstellung umzurechnen. Für Kurvendarstellungen ist der Grafikbetrieb jedoch äußerst nützlich. Mit dem Programm **SINUS01.TIG** wird zur Demonstration eine Sinusfunktion in Längsrichtung des Papiers ausgegeben. Natürlich kann man auf ähnliche Weise auch eigene Meßwerte in Grafik umsetzen und mit dem Drucker ausgeben.

4. Ausblicke

Die serielle Datenübertragung ist von der Verdrahtung her am einfachsten. Wir haben in diesem Applikationsbericht nur die einfachste Form dieser Kommunikation ohne Handshaking benutzt. Das erfordert Zeit und kann zu Fehlern führen. Der Betrieb mit dem "Busy"-Signal des Druckers ist sicherer und schneller, kann aber nur mit der Schnittstelle SER0 realisiert werden. Hier bleibt Raum für eigene Experimente.

Wer den Drucker vorwiegend am Plug-and-Play-Lab oder mit einem BASIC-Tiger, der über eine echte RS232-Schnittstelle verfügt, benutzen möchte, muß einen Pegelwandler einbauen. Natürlich gibt es auch die Möglichkeit, das alternative Interface-Board A104SB mit echter RS232-Schnittstelle einzusetzen.

Der BASIC-Tiger verfügt hard- und softwareseitig (Device-Treiber) über eine parallele Druckerschnittstelle. Dieser Parallelbetrieb ist nur mit dem Interface A104B möglich. Auch hier gibt es vielfältige Möglichkeiten zum Experimentieren.

Einige Probleme bereiten die notwendigen Anpassungen der BASIC-Tiger-Programme auf die Eigenheiten des Drucker-Interfaces (Sonderzeichen, ESC-Sequenzen, Grafik usw.), die teilweise deutlich von der Tiger-BASIC Schreibweise abweichen. Vielleicht spendiert Wilke Technology einmal einen passenden Device-Treiber?