

# SBC3-V3: Single Board Controller 80C552

Manfred RESEL, HTBL-Hollabrunn

## Die Idee:

DING-DANG-DONG Wie eine Dreiklang-Türglocke mit Messingstäben sollte die Begrüßungsmelodie erklingen. So jedenfalls lautete der Wunsch meiner Kinder. Aber wir kennen ja alle die Geschichte: Was die Kinder wollten - der Architekt plante - und der Baumeister daraus machte. (Siehe Planung bei uns und anderswo). So ist dann eben ein düddeldüü daraus geworden. Sie kapiieren nicht, worum es hier eigentlich geht? Macht nichts, so geht es jedem, wenn er das erste Mal mit dem SINGLE BOARD MIKROCOMPUTER (SBC) konfrontiert wird. Eines steht jedenfalls fest: als Kinderspielzeug ist diese Platine nur bedingt einsetzbar.

Die Geheimnisse rund um den Mikroprozessor werden an der HTBL-Hollabrunn seit 1980 weitergegeben. Am Anfang stand der Intel 8080 gefolgt vom Sigmetics 2650, dem 6502, dem Z80 und 80X86. Rund um den Z80 wurden im R5 und E5 Werkstättenlabor ein schuleigenes Lehrsystem mit vielen Zusatzplatinen entwickelt, hergestellt und in Betrieb genommen. Immer wieder wünschten sich Schüler einen Einplatinencomputer für Zuhause. Eigenentwicklungen von Z80-Kits, 68000-EMUFS und 8052- Europakarten, ja sogar Maturaprojekte (Labor-Spannungssteller) wurden realisiert.

Die Forderungen waren: Sämtliche ECB-Zusatzplatinen sollten weiter verwendbar sein. Programmerstellung in Assembler oder beliebigen Hochsprachen (Forth, Basic, Pascal, C ...). Programmmeditierstation sollte ein PC sein. Nach dem Download soll das Programm in einem batteriegepufferten RAM gespeichert bleiben - bereit zum Testen. Wenn alles zur Zufriedenheit läuft, kann ein EPROM programmiert werden und der PC wird überflüssig, da sowohl eine eigene Tastatur als auch ein Display vorhanden sind.

## Die Entwicklung:

Ein Jahr lang (1988) wurden intensive Marktstudien und Versuchsaufbauten durchgeführt. Der Sieger war der 80C552 von Philips.

Als auch einer meiner wichtigsten Berater, Hermann Dum, überzeugt war, mußte nur noch Wolfgang Zelinka (WZ) für das Projekt gewonnen werden. Das erste Fädelmuster (was der Architekt plante), entstand in der Elektronik-Werkstätte und hatte mit der heutigen Platine sehr wenig gemeinsam. Aus didaktischen Gründen wollte ich unbedingt einen PLCC-Sockel und einen programmierbaren Baustein (GAL) sowie SMD-Bauteile verwenden. Für WZ begann eine schwere Zeit. Aber es wurde sein Meisterstück mit der Leiterplattensoftware PCAD. Das erste Muster mit der Bezeichnung SBC3 V0.0 (die 3., denn zwei hatte WZ schon vor seinem Lehrerdasein entwickelt) hatte zwar noch mehr Durchkontaktierungen als reguläre Pins und einige "not connected" Anschlüsse, dh. Drahtbrücken, aber was soll's, nach einigen Nächten hatte ich eine funktionierende Platine in den Händen.

Seit 1989 wird von jedem Schüler der 4. Klasse in der Höheren Abteilung für Steuerungs- und Regelungstechnik ein SBC3 produziert. WZ hat seither unzählige Verbesserungen durchgeführt (Baumeister) EEPROM zur Parameterspeicherung, Echtzeituhr, RS485 Schnittstelle, zweizeiliges LCD-Modul, ... Auch softwaremäßig wurden viele Schülerprogramme im Monitor-EPROM abgelegt. Mittlerweile wurden bereits ca. 200 Platinen gefertigt. Die Bezeichnungen RMK2, RMK52, SBC3 V1.0 V2r1 verwirren auch heute noch jeden Beteiligten.

In euphorischem Größenwahn denken wir manchmal über 16 bit RISC und Fuzzy Logik nach, um, wenn's dann endlich laufen sollte, uns anhören zu müssen, das sei doch längst ein alter Hut. Entwicklungen an Schulen dauern eben etwas länger.

## Die Beschreibung:

Diese Platine ist kein Computer zur Text- oder Datenbankverwaltung, sondern ein Steuerungsrechner, der, wenn er einmal programmiert ist, tagaus und tagein eine bestimmte Aufgabe erfüllt. Erfassung der Außentemperatur eines Wohnhauses (an max. 8 Stellen), Speicherung der Minimal und Maximalwerte, Berechnung eines Mittelwertes über Stunden, Tage oder Jahre hindurch.

Zur Programmierung ist ein Rechner oder Terminal mit V24 Schnittstelle notwendig. Ist jedoch die Programmentwicklung abgeschlossen, so

arbeitet die Platine völlig autonom. Die Meßdaten könnten nun einem übergeordneten Leitrechner übermittelt (V24) oder alphanumerisch auf der 1 oder 2-zeiligen 16/32 Zeichen fassenden Anzeige abgelesen werden.

Als Bedienelemente sind Folientastatur und LCD-Anzeige vorgesehen. Folgende Peripheriesignale sind vorhanden:

- ein I<sup>2</sup>C-Bus als Schnittstelle zur Consumer Elektronik (zB. batteriegepufferte Echtzeituhr, Infrarot-Fernsteuerung u.v.a.m.),
- 8 Analogeingänge zur Spannungsmessung (über geeignete Sensoren können aber auch Strom, Druck, Temperatur, Helligkeit, Feuchtigkeit u.a. gemessen werden),
- 2 pulsweitenmodulierte Ausgänge (zB. zur Drehzahlsteuerung von DC-Motoren oder als beliebige analoge Stellgröße für einen Regler),
- 2 Zählereingänge können zur Zeit oder Frequenzmessung von externen Signalen herangezogen werden,
- mit den 8 Bit Ein- und 8 Bit Ausgängen kann eine Alarmanlage, eine Modelleisenbahn oder jede beliebige industrielle Steuerung, mit Endschalter oder Relaisausgängen, bedient werden.

Sollten trotzdem noch zusätzliche Anschlüsse notwendig sein, so ist ein 64-poliger Busstecker vorgesehen, der alle notwendigen Signale zur Erweiterung enthält. Für diese Art von Stecker existieren unzählige ECB-Platinen auf dem Markt.

## Die Anwendungsgebiete:

Industrie ABS- oder Motorsteuerung im Auto

Haustechnik Heizungsregelung, Umwelt oder Wetterstation. Aufzugssteuerung ...

## BAUGRUPPENBESCHREIBUNG:

Die SBC3-Baugruppe ist auf einer Einfach-Europakarte (100x160mm) aufgebaut und kann als Steuerungsrechner universell eingesetzt werden (siehe Applikationsbeispiele). Auf ihr können 8051 Programme entwickelt und getestet werden. Sie basiert auf dem Prozessor PCB 80C552 von PHILIPS, der gegenüber dem 8051 über zahlreiche erweiterte Peripheriefunktionen verfügt. Maximal können 3 Speicherbausteine bestückt werden. Der Speicher läßt sich dadurch bis 96KB ausbauen, wobei wahlweise ein 64KB RAM- oder 64KB EPROM-Bereich realisiert werden kann. Die Art und Größe der einzelnen Speicher kann durch Jumper eingestellt werden.

Zur Kommunikation mit anderen Computersystemen oder Peripherie-Einrichtungen verfügt die Baugruppe über eine serielle Schnittstelle (V24 Voll duplex oder RS-485 Halb duplex), einen I<sup>2</sup>C-Bus Anschluß, 8 Analog-Eingänge, 2 Pulsweitenmodulator-Ausgänge und 16 Bit Digital-I/O-Anschlüsse (bei Tastaturbetrieb entfallen 3-4 bit digital und 4 analog) und einen ECB-64pol Anschluß.

Zur Meßwertanzeige kann optionell ein 1- oder 2-zeiliges LCD-Modul bestückt werden.

Optionell kann auch zusätzlich ein EEPROM und eine RTC (Real Time Clock) über I<sup>2</sup>C bestückt werden.

Als vorübergehender EPROM Ersatz kann ein lauffähiges Programm durch einen MEMO-Puffer-Akku mehrere Tage lang gespeichert werden.

Die flexible CE-Generierung (mittels GAL) ermöglicht den Einsatz verschiedener Programmiersprachen: Assembler & Monitor, Cross-Assembler, BASIC Interpreter, Pascal und C Cross-Compiler, FORTH.

## Funktionsbeschreibung (Auszug):

Der Stromlaufplan zeigt im wesentlichen den Mikroprozessor (MPU) D1 mit den Speicherbausteinen D4, D5 und D6. Um den gemultiplexten Adreß-/Datenbus aufzuteilen, ist ein Adreßlatch D2 erforderlich. Die Adressen A0 bis A12 werden den Speicherbausteinen direkt zugeführt. Die Adreßleitungen A13 und A14 können über Kodierleisten an die

Speicherbausteine angeschaltet werden. Dadurch können wahlweise 8, 16, oder 32KB Bausteine eingesetzt werden. Als D4 kann wahlweise ein EPROM oder ein RAM eingesetzt werden, so daß hier noch WR notwendig ist. Die Erzeugung der Steuersignale für D4, D5, D6, für das LCD-Modul und für periphere ECB-Karten wird durch ein austauschbares elektrisch löschbares GAL (D3) durchgeführt.

Die serielle Schnittstelle wird über D8 mit der MPU verbunden, wobei wahlweise ein V24-Modul oder ein RS-485 Treiberbaustein bestückt werden kann (Sockel).

Die Stromversorgung kann über ein Steckernetzgerät (Gleich- oder Wechselspannung) oder über den ECB-Stecker (unstabilisierte ca. 8V oder stabilisierte 5V Gleichspannung) erfolgen.

**Übersicht der Steckverbinder:**

- Stecker X1 für den Anschluß einer externen Reset-Taste.
- Stecker X2 ist der serielle Anschluß (V24 full duplex oder RS-485 half duplex) zur Kommunikation mit der SBC3.
- Stecker X3 ist für die Analoge Umwelt zuständig. Für besonders exakte Wandlungsergebnisse kann eine hochgenaue externe Referenzspannung/Versorgung verwendet werden.
- Stecker X4 liefert auf einer 25-poligen Sub-D Buchse in Centronics Belegung 8 Ein- und 8 Ausgänge, sowie freie Zähler und Interruptleitungen.
- Stecker X6 ist das Philips spezielle I<sup>2</sup>C-Bus Interface.
- Buchse X7 für den Anschluß eines Netzgerätes.
- Buchsenleiste X81 (einzeilig) und X82 (zweizeilig) dient zur Ansteuerung des LCD-Moduls.
- Stecker X91 für den Anschluß einer Tastatur mit maximal 4\*4 Matrix.
- Stecker X92 für den Anschluß einer seriellen PC-XT-Tastatur.
- Stecker X10 bietet eine Erweiterungsmöglichkeit über vielfältig angebotene (oder selbstgebaute) ECB-Platinen.

**Firmware/Software**

- Der Monitor (im EPROM) ermöglicht die Entwicklung von 8051-Software auf Ebene der Assemblersprache. Mit diesem Hilfsmittel können Assemblerprogramme ausgetestet und gegebenenfalls modifiziert werden.
- Der BASIC-Interpreter stellt eine einfache Programmiersprache zur Verfügung. Er bietet auch Zugriffe zu den Hardwarekomponenten auf der CPU.

- Der Pascal- oder C-Compiler erlaubt sehr hardwarenahes Programmieren mit gewohntem Komfort. (beliebige Variablenbezeichner, Unterprogramme mit Parameter ...)
- Monitor und BASIC sind in einem EPROM (32KB 27256) untergebracht und können durch Kommandos umgeschaltet werden. Der Speicher kann flexibel zwischen BASIC Interpreter und MONITOR verteilt werden. Die Compiler erzeugen Intel Hex-Code. Hochsprachen und Assembler-Teile können dadurch leicht miteinander kombiniert werden. Der Vorteil: die Programme werden größtenteils in Hochsprache geschrieben und zeitkritische Routinen auf Assemblerebene ausgelagert.
- Ein Kommunikationsprogramm mit UP- und DOWN-LOAD Fähigkeiten ermöglicht den Anschluß an einen PC. Dadurch können Programme auf dem PC gespeichert und modifiziert werden.

**Anwendungen:**

Als ich 1980 vom Industrieanlagenbau mit 19 Zoll Computersystemen an die Schule kam, erwartete ich natürlich, ähnliche Systeme mit meinen Schülern aufzubauen. Meine Vorstellungen können heute als "bei weitem übertroffen" bezeichnet werden. Herzstück unzähliger Anwendungen ist der SBC3.

Wieder einmal war eine SBC-Anwendung Teil der Projektarbeit. Es wurde eine Feldbusanwendung in der Gebäudeleittechnik mit 2 RS485 Geräten und Prozessvisualisierung am PC realisiert.

Als Höhepunkt der Anwendungen möchte ich aber die Maturaprojekte des Schuljahres 1992/93 hervorheben. Mit minimaler Lehrerunterstützung entstanden hier komplette computerbasierende Meßsysteme, wie zB. eine Wetterstation, eine Modelleisenbahnsteuerung, ein Auswertesystem für's Bundesheer und ein Prüftisch für eine echte Industrieanwendung.

Oft wird man durch ein düddeldüü aus seinen Träumen gerissen, an unserer Schule wurde aber, durch den Fleiß und das Engagement von Schülern und Lehrern, ein positives Umfeld geschaffen das Träume wahr werden läßt.

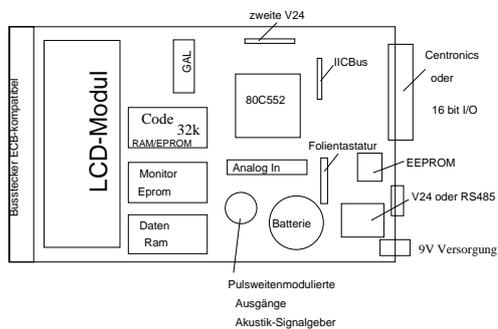
Herbst 1993, Resel Manfred (Ergänzungen und Korrekturen von Wolfgang Zelinka)

**Preis:**

ab öS 1.800.- (exakte Preise je nach Ausbaustufe auf Anfrage)

**Anfragen an:**

Ing. Wolfgang ZELINKA, c/o HTBL-Hollabrunn, Dechant-Pfeifer-Str.1-3, A-2020 Hollabrunn, Tel. (02266) 33 61 DW 0 Vermittlung, DW 215 FAX. □



SBC3-V3r2 (Details entfernt!)

