

Technische Dokumentation

für die Elektronikbaugruppe

Programmierbares Temperaturmodul PTM

Version 1.08

Dateiname: BA18-PTM.ZIP Ausgabe 01.08.2007



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Beschreibung der Baugruppe	3
2 Stromlaufplan	3
2.1 Aufbau	3
2.2 Programmiermodul	6
3 Steuersoftware und Programmierung	7
4 Beschreibung der Anschlüsse	8
5 Hinweise zum PC-Anschluß	9
6 Allgemeines	10
6.1 Literaturverzeichnis	10
6.2 Dateienverzeichnis	10
6.3 Elektronische Bauelemente	10
6.4 Hinweise zu den Nutzungsrechten	11
6.5 Technische Hinweise	12
6.5.1 Ausdrucken der Dateien	12
6.5.2 Anfertigung von Leiterplatten	12
6.5.3 Gehäuse und Frontplattenbeschriftungen	12
6.5.4 Bauelementeauswahl	12

1 Beschreibung der Baugruppe

Dieses Modul zur Temperaturmessung soll denjenigen als Anregung zum Nachbau dienen, die zwar aus einer großen Anzahl auf dem Markt erhältlichen Geräten wählen können, diese aber nicht für den vorgesehen Einsatzfall optimiert sind, zum Beispiel der Einsatz von LCD-Anzeigen bei Kälte oder Dunkelheit.

Der Aufwand für den Schaltungsaufbau hält sich durch die Verwendung eines Mikrocontrollers (MC) in Grenzen. Diese universell einsetzbaren Bauelemente sind bei den verschiedensten Herstellern preiswert zu erhalten und erschienen für diese Entwicklung die optimale Lösung darzustellen. Auf Grund der positiven Erfahrungen mit den MC der Firma Atmel wurde sich für den ATMEGA8 entschieden. Dieser hat für die einkanalige Ausführung der Temperaturmessung sowie einigen speziellen Funktionen einen ausreichenden Speicherplatz. Außerdem sind für diesen Typ einfache Adapter zum Brennen und mit BASCOM [5] eine Entwicklungsumgebung (Basicdialekt) verfügbar, mit der man in der Demoversion bis zu 4 k große Programme schreiben und compilieren kann.

Damit wird man in die Lage versetzt, mit relativ geringen Aufwand ein individuelles Temperaturmeßgerät zu entwerfen, daß auf Grund seines modularen Aufbaus an die verschiedenen Einsatzfälle angepaßt werden kann.

2 Stromlaufplan

2.1 Aufbau

Die Schaltung der Steuerung und der Anzeige befinden sich auf einer Leiterplatte (136 x 92 mm²), wobei diese Platine so aufgebaut ist, daß sie in eine Anzeige- und Prozessorplatine getrennt werden kann. Dies ermöglicht einen kompakten Aufbau (übereinander) oder einen örtlich versetzten Einbau beider Komponenten.

- Anzeigeplatine

Auf der Anzeigeplatine können bis zu sechs 7-Segmentanzeigen mit einer Segmentgröße von 20 mm (Fa. Reichelt [4], Bestell-Nr.: SA 08-11 rt) angeordnet werden. Damit sind Anzeigen für einen Temperaturbereich von -99.9° C bis 999.9° C möglich. Bedingt durch den Einsatz eines MCs stehen für die Anzeige bei Sonderfunktionen theoretisch alle Zeichen zur Verfügung, die mit einer 7-Segmentanzeige dargestellt werden können (z. B. F, H, ...).

Die einzelnen Anzeige-Digits, die jeweils eine gemeinsame Anode besitzen, werden über Darlingtontrelansistoren (VT1- VT6) geschaltet. Da die Anzahl der digitalen Ausgänge des MCs begrenzt ist, werden nur 4 Ausgänge für die Auswahl der Stellen verwendet. Die Dekodierung erfolgt über einen 1 aus 8- Dekoderschaltkreis (IC5). Die Anzeigen werden vom MC im Multiplexbetrieb angesteuert. Er übernimmt sowohl die entsprechende Kodierung der Segmente als auch die Helligkeitssteuerung.

Möchte man eine Anzeige mit anderen Elementen aufbauen, muß man die Leistungsfähigkeit der Transistoren (VT1- VT6) und des Treiberschaltkreises (IC3) beachten, der die Kathoden der Anzeigesegmente schaltet.

Da die Anzahl der digitalen Ausgänge größer ist als zur Ansteuerung eines LCD-Moduls erforderlich wäre, kann auch diese nach Modifikation des Programms eingesetzt werden.

Beim Aufbau der Anzeigeplatine kann man sich außerdem entscheiden, ob auf ihr der Sensor für die Helligkeitssteuerung eingebaut, oder ein Festwiderstand für einen bestimmten Helligkeitswert der Anzeige auf der Prozessorplatine vorgesehen werden soll.

- Prozessorplatine

Auf der Prozessorplatine sind neben der Schaltung für die Stromversorgung und der Widerstandsermittlung des Temperatursensors, der Ermittlung der Umgebungshelligkeit, den Bedientasten für die Sonderfunktionen (Fernanschluß möglich) auch die Treiber für die Anzeige und ein extern anschließbares Relais angeordnet.

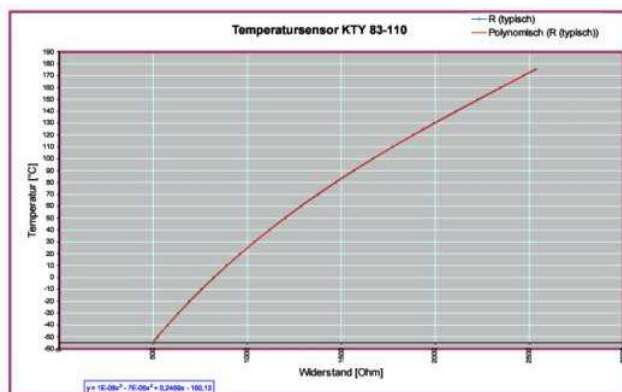
Mit kleinen Änderungen an der Hard- und Software ist man in der Lage, das Anzeigemodul auch für andere Aufgaben einzusetzen (z. B. Zähler, Uhr, Helligkeits- oder Widerstandsmesser, ...).

- Stromversorgung

Das Temperaturmodul kann auf zwei Arten an eine Gleichspannungsquelle angeschlossen werden. Bei der einen wird der Spannungsstabilisator (IC1) nicht benötigt (Klemmen X1.1: +, X1.3: Masse). Die Spannung des Akkus darf dabei den Wert der Z-Diode (VD8; $U_z = 5,6 \text{ V}$), die als Überspannungs- und Verpolschutz dient, nicht überschreiten. Da die Genauigkeit der Temperaturmessung von der Stabilität der Spannung abhängt, mit der die Meßschaltung versorgt wird, sollte die Spannungsstabilisierung standardmäßig nicht umgangen werden. Außerdem erfolgt bei sinkender Akkuspannung keine Anpassung der Anzeigehelligkeit mehr.

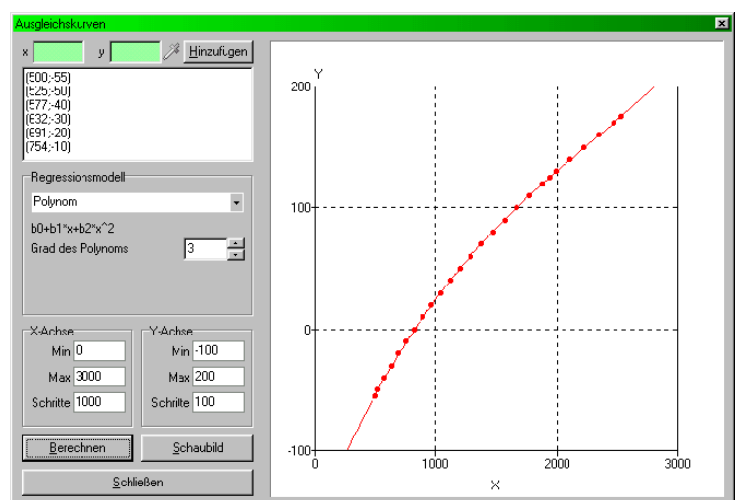
Bei der bevorzugten Betriebsart (Klemme X1.2: +; X1.3: Masse) wird die Eingangsgleichspannung auf eine Betriebsspannung von DC P5 V stabilisiert. Dabei sollte der Spannungswert mindestens DC P8 V betragen.

Die Ermittlung des Widerstandswertes des Temperatursensors erfolgt indirekt über die Entladezeit einer Kapazität. Aus den ermittelten Meßwerten wird ein Durchschnittswert berechnet und angezeigt. Für die Messung wird zunächst die Kapazität (C22, C23), gesteuert über einen digitalen Ausgang des MCs, aufgeladen. Danach wird ein interner Timer des MCs auf Null gesetzt und der Entladevorgang gestartet. Beim Unterschreiten der halben Betriebsspannung an der Kapazität schaltet der Komparator (IC4) und löst einen Interrupt im Programm aus. Zu diesem Moment wird der Timerwert, der ein Maß für die Entladezeit darstellt, gespeichert. Dieser Wert wird programmtechnisch mit der Entladezeit ohne temperaturabhängigen Widerstand verglichen und der Widerstandswert ermittelt. Über eine Gleichung 3. Grades wird die Nichtlinearität des Temperatursensors beachtet und der Temperaturwert an der Meßstelle ermittelt.



Diese Gleichung kann mit Hilfe des Datenblattes des eingesetzten temperaturabhängigen Widerstandes erstellt werden, wenn man die Daten in ein Tabellenkalkulationsprogramm (z. B. Excel) eingibt und sich über die Diagrammfunktion die Funktion berechnen läßt.

Wer nicht über Excel verfügt, kann das kostenfreie Programm Appomatox [7] einsetzen, mit dem ebenfalls diese Funktion zwischen dem Widerstandswert und der Temperatur ermittelt werden kann. Das Verfahren der Berechnung hat gegenüber einer Wertetabelle den Vorteil, daß nicht zu jedem möglichen Widerstandswert ein Temperaturwert im Speicher abgelegt sein muß, um die Nichtlinearität des Sensors auszugleichen. Detailliertere Hinweise zum Verfahren können den Kommentaren des Programms entnommen werden.



- Steuerung der Anzeigehelligkeit

Um die Helligkeit der Anzeige der Umgebungshelligkeit anpassen zu können, muß diese zunächst ermittelt werden. Dazu dient die Fotodiode VD9. In Abhängigkeit der Helligkeit liegt am Mittelabgriff des Einstellreglers R24 eine Spannung, die vom MC über einen Analogeingang eingelesen wird. Nachdem die Analog-

Digitalwandlung im MC erfolgt ist, wird die Anzeige durch eine Pulsweitenmodulation (9 Helligkeitsstufen) in der Helligkeit verändert. Die Voreinstellung kann mit dem Einstellregler R24 erfolgen.

Über den gleichen Analogeingang wird auch die Taste „Modus“ abgefragt. Ist sie nicht betätigt, liegt die Analogspannung am Eingang des MCs immer oberhalb der Diodenflußspannung von VD10. Bei Betätigung wird der Eingang gegen Masse geschaltet, dies vom MC erkannt und entsprechend ausgewertet.

- Temperatursensor

Heute gibt es eine große Anzahl von Möglichkeiten, Temperaturen auf elektronischem Weg zu ermitteln. An dieser Stelle soll zum Beispiel der DS1620 mit einem Temperaturbereich von -55°C bis $+125^{\circ}\text{C}$ genannt werden. Er wird in einem 8-Pin SOIC- oder 8-Pin DIP-Gehäuse gefertigt und kann über 3 Datenleitungen angesprochen werden. Die Temperatur kann jedoch nur in Schritten von $0,9^{\circ}\text{C}$ ermittelt werden. Zudem kommt ein relativ hoher Preis und der verhältnismäßig schwierige Aufbau eines Sensors, da er eine Betriebsspannung benötigt.

Durch Abwägung der Vor- und Nachteile wurde der Aufbau mit einem passiven Element favorisiert. Der Sensor aus der KTY 83-1 Serie besticht durch die geringen Abmessungen des Glaskörpers ($\varnothing 1,6\text{ mm}$; Länge $3,04\text{ mm}$, Anschlußdrähte 25 mm), die den Einbau in fast jeden Trägermodul ermöglicht. Bei größeren Leitungslängen sollte man auf einen ausreichend großen Querschnitt achten und eine abgeschirmte Leitung verwenden. Soll das PTM in einem Bereich mit starken elektromagnetischen Feldern (Computerumgebung) betrieben werden, kann sich außerdem eine Baugruppenabschirmung erforderlich machen. Ein Hinweis auf diese Störungsart ist das „Hochlaufen“ der Temperaturanzeige ohne Temperaturerhöhung. Zunächst wurde als Fehlerquelle die Eigenerwärmung des Sensors vermutet, was sich aber als eine falsche Annahme erwies. Außerdem ist es vorteilhaft, den Wärmewiderstand zwischen dem Sensor und der Umgebung so klein wie möglich zu halten. Das Platinenkonzept ermöglicht den Anschluß von zwei Temperatursensoren über eine längere Anschlußleitung oder die direkte Montage auf der Leiterplatte.

Auf die Anpassung der Sensor-Kennlinie an den tatsächlichen Temperaturwert durch eine Funktion wurde bereits weiter oben im Beitrag eingegangen. Über den Sinn der Anzeige mit einer Auflösung von $0,1^{\circ}\text{C}$ kann man auch geteilter Meinung sein. Auch hier kann über die Software eine Anpassung an den jeweiligen Einsatzfall erfolgen.

- Mikrocontroller ATmega8

Für den MC wurde einer der kleineren aus der ATMEL-Serie ausgewählt. Einzelheiten zu Aufbau und Funktion können dem Datenblatt [2] entnommen werden. Der MC wird mit einer, durch den Quarz Q1 ($4,0\text{ MHz}$) festgelegten Frequenz getaktet.

Im Prinzip kann die Software auf jedem MC der ATMEL-Familie eingesetzt werden, wenn die Definitionsdatei angepaßt wird. Interessant wird dies zum Beispiel, wenn man unter Beibehaltung des kompletten Bedienkomforts einen oder mehrere zusätzliche Temperatursensoren anschließen möchte. Das Layout der Leiterplatte muß dann jedoch angepaßt oder ein Adapter eingesetzt werden.

Für Einsteiger in die Welt der Mikrocontroller können die bisher im Funkamateurbereich veröffentlichten Beiträge [1] oder die Recherche im Internet [6] empfohlen werden.

- Bedienung

Das Temperaturmodul ist mit zwei Bedientasten ausgestattet, deren Funktionen sich über die Steckverbinder (X3, X4) auch von einer abgesetzten Bedieneinheit aufrufen lassen. Mit der einen (S2), die zusammen mit dem Helligkeitswert ausgewertet wird, kann der Modus eingestellt werden. Bei jedem Tastendruck wird er verändert und entsprechend in der Anzeige dargestellt. Die zweite Taste (S1) dient der Einstellung des jeweiligen Einstellwertes, der automatisch im EEPROM des MCs abgelegt wird, falls keine weitere Tastenbetätigung erfolgt. Der Rücksprung zur Temperaturanzeige erfolgt von jedem Menüpunkt nach einer kurzen Zeit automatisch, wenn keine Eingaben mehr erfolgen.

Folgende Einstellungen sind möglich:

Taste 2	Taste 1	Anzeige
Relaiseinschalt-Temperaturwert	erhöhen	rE ⁻ xx
	verringern	rE ₋ xx
Relaisausschalt-Temperaturwert	erhöhen	rA ⁻ xx
	verringern	rA ₋ xx
Temperatur-Korrekturwert Sensor 1	erhöhen	S1 ⁻ xx
	verringern	S1 ₋ xx
Prüfung Anzeige	Ein	PA / 888888
Ende der Einstellung		End

- Betriebsanzeige und Fehlerüberwachung

Nach Zuschalten der Betriebsspannung werden zunächst 5 Meßwerte ermittelt, um für die Anzeige einen hinreichend genauen Wert zur Verfügung zu haben. Während dieser Zeit schaltet die Anzeige auf „InI“, die nach einigen Sekunden im fehlerfreien Betrieb durch eine Temperaturanzeige (z. B. 21.5° C) ersetzt wird. Um die Anzeige in ihrer Dynamik etwas zu begrenzen, wird der Anzeigewert nur in Schritten von 0,1 Grad verändert. Dies sollte man bei schnellen Temperaturwechseln beachten. Aber auch hier ist eine programmtechnische Anpassung individuell möglich.

Vom Programm wird der Temperatursensor 1 während des Betriebes auf Kurzschluß (Anzeige: Error 11) oder eine Leitungsunterbrechung (Anzeige: Error 12) überwacht. Bei Einsatz eines zweiten Sensors muß dieser Softwareteil entsprechend angepaßt werden.

- Ansteuerung eines Relais

Im Gegensatz zu vielen anderen Temperaturmeßgeräten kann mit dieser Baugruppe über den Transistor VT8 ein externes Relais angesteuert werden. Der Transistor dient als Leistungsschalter für das Relais, da ein Ausgang des MCs nur mit maximal 10 mA belastet werden kann. Zum Schutz des Transistors vor Überspannungsspitzen durch das Schalten der Relaispule (Induktivität) ist die Freilaufdiode VD5 vorgesehen. Sollte das einzusetzende Relais bereits über eine Freilaufdiode verfügen (z. B. bei einigen Reedrelais), muß darauf geachtet werden, daß es mit der richtigen Polarität über den Steckverbinder X7 angeschlossen wird, da ansonsten im geschalteten Zustand die Betriebsspannung über diese Freilaufdiode kurzgeschlossen wird.

Der realisierte Open-Collector-Ausgang durch den Transistor ermöglicht auch den Anschluß anderer Schaltelemente (Power-FET, Triac), bei denen kein Kontaktverschleiß zu erwarten ist. Bei gefährlichen Spannungen ist jedoch auf einen ausreichend großen Isolationswiderstand zwischen Steuer- und Laststromkreis zu achten (z. B. Einsatz von Optokopplern mit Triac-Ausgang).

Die Einschalt- bzw. Ausschaltschwelle für das Relais kann fest im Programmcode (EEPROM) hinterlegt oder komfortabel während des Betriebes über die Taster verändert werden.

2.2 Programmiermodul

Soll der MC außerhalb der Schaltung programmiert werden, kann jedes Programmiergerät verwendet werden, daß die Möglichkeit besitzt, diesen Schaltkreistyp zu beschreiben.

Möchte man eine neuen Software aufspielen, ohne den MC aus der Schaltung zu entfernen (in-vivo-Programmierung), eignen sich nur solche Geräte, die die serielle Programmierung mit den Signalen Reset, MISO, MOSI und SCK unterstützen, da diese zusammen mit der Schaltungsmasse auf den Programmieran-schluß X6 gelegt sind.

Dieser Steckverbinder ist so ausgelegt, daß über ihn direkt das Programmiermodul PRM [3] angeschlossen werden kann. Dieses bezieht seine Stromversorgung aus dem Temperaturmodul und wird über ein 25-poliges Verbindungskabel mit der parallelen Schnittstelle eines PCs verbunden.

3 Steuersoftware und Programmierung

Zur Erstellung der Software gibt es die verschiedensten Möglichkeiten, da mittlerweile für die AVR Entwicklungstools für C, Basic, Assembler und anderen Programmiersprachen unter Windows oder Linux verfügbar sind. Für jemanden, dem die Programmiersprache C geläufig ist, sollte sich zum Beispiel einmal WinAVR ansehen.

Etwas einfacher läuft es mit BASCOM, dessen Testversion zwar nur maximal 4 kByte Programmcode zulässt, für einfache Steuerungsabläufe ist diese Größe sicherlich ausreichend. Mit BASCOM ist es zum Beispiel auch möglich, vor dem Compilieren des in einem Basicdialekt verfaßten Quellcodes eine bestimmte LCD-Anzeige auszuwählen. Ein Beispiel für den geringen Aufwand zur Programmierung kann dem beiliegenden Quelltext entnommen werden. An dieser Stelle soll erwähnt werden, daß sich bei BASCOM in den Quelltext auch Programmteile in Assemblercode einbinden lassen.

Genannt werden soll auch die Möglichkeit der Programmierung in Assembler. Vielleicht kann damit Quellcode erzeugt werden, der in Bezug auf die Codelänge eine optimalere Lösung darstellt, als bei Verwendung einer Hochsprache. Jedoch sollte man den Aufwand für die Erstellung des Quelltextes nicht unterschätzen.

Hat man seinen Quellcode geschrieben, kann es ans Testen gehen. Einerseits bieten Simulatoren die Möglichkeit, dies ohne den Aufbau einer Testschaltung durchzuführen. Andererseits gibt es bei den Simulatoren auch einige kritische Dinge, wo sie einfach überfordert sind und eine Anbindung an die reale Umgebung unerlässlich ist, als Beispiele soll hier der Timer- und Interruptbetrieb genannt werden. Laut Datenblatt ist zwar die Anzahl der möglichen Programmierzyklen eines MCs begrenzt, aber ob man jemals im Hobbybereich die angegebenen Grenzen überschreitet, möchte ich bezweifeln.

Da zur Zeit beim Autor (noch) keine Erfahrungen der Programmierung mit C oder Assembler vorhanden sind, können hier auch keine Erkenntnisse zur Programmierung der AVR mit den dazugehörigen Entwicklungstools vermittelt werden. Informationen dazu finden sich sicherlich in den einzelnen Programmbeschreibungen und dem Internet [6]. Die weiteren Hinweise beziehen sich daher alle auf den Einsatz von BASCOM.

Leider gibt es für BASCOM keine deutsche Bedienoberfläche. Mit ein wenig Ergeiz lernt man aber schnell, das Programm zu bedienen, da dem Entwicklungstool eine umfangreiche Hilfefunktion beigelegt ist. Neben den Menüs für die Einstellung verschiedener LCD-Anzeigen, Prozessortypen und anderen Dingen muß man sich auch für eine interne oder externe Software zum Brennen der MC entscheiden. Fast jede Software erfordert einen speziellen Adapter. Man muß sich also schon überlegen, auf welche Art und Weise man seine Steuerung programmieren möchte. Ebenso ist jeder besserer Eprombrenner in der Lage, AVR zu beschreiben.

An dieser Stelle soll kurz die Brennsoftware TwinAvr vorgestellt werden. Dabei handelt es sich um ein Freewareprogramm [1], was seit einiger Zeit auch in der Lage ist, die AVR der MEGA-Serie beschreiben zu können. Mit einigen Einstellungen ist es unter BASCOM direkt verfügbar.

4 Beschreibung der Anschlüsse

Folgende Übersicht erleichtert den Anschluß des Moduls:

- Stromversorgung

X01	Funktion	Erläuterung
1	P5 V	direkte Einspeisung von P5 V
2	Px V	>8 V zur Stabilisierung auf P5 V
3	GND	Masse

- Meßstellen

X02	Funktion	Erläuterung
1	MS_V	Widerstand für Vergleichsmessung
2	MS_T1	Temperatursensor 1
3	MS_T2	Temperatursensor 2
4	GND	Masse

- Bedienung (Taste 1)

X03	Funktion	Erläuterung
1	GND	Masse
2	S_T1	Funktion „Einstellung“

- Bedienung (Taste 2)

X04	Funktion	Erläuterung
1	GND	Masse
2	S_T2	Funktion „Modus“

- Lichtsensor

X05	Funktion	Erläuterung
1	P5 V	Stromversorgung
2	S_L	Signalleitung

- Anschluß eines Programmiermoduls

X06	Funktion	Erläuterung
1	-	für Verpolungsschutz
2	-	für Verpolungsschutz
3	SCK	AVR-Anschluß
4	MOSI	AVR-Anschluß
5	MISO	AVR-Anschluß
6	/Reset	AVR-Anschluß
7	P5 V	Stromversorgung
8	GND	Masse

- Relaisanschluß

X07	Funktion	Erläuterung
1	P5 V	Stromversorgung
2	S_R	Transistor schaltet Masse (auf Polarität bei eingebauter Freilaufdiode achten)

- Anzeige (Anschluß der Segmente)

X08	Funktion	Erläuterung
1	a	Segment a
2	b	Segment b
3	c	Segment c
4	d	Segment d
5	e	Segment e
6	f	Segment f
7	g	Segment g
8	dp	Segment dp

- Anzeige (Anschluß der gemeinsamen Anoden)

X09	Funktion	Erläuterung
1	DIG1_A	1. Stelle (links)
2	DIG2_A	2. Stelle
3	DIG3_A	3. Stelle
4	DIG4_A	4. Stelle
5	DIG5_A	5. Stelle
6	DIG6_A	6. Stelle (rechts)

5 Hinweise zum PC-Anschluß

Bei sachgerechter Ausführung und Prüfung der Baugruppe vor Anschluß an die parallele Schnittstelle eines PCs gibt es keine Probleme.

Zu vermeiden ist der gleichzeitige Anschluß anderer Geräte an der gleichen Schnittstelle (z. B. ZIP-Laufwerk).

Ein Ausbilder meinte einmal: „Eine Schaltung, die auf Anhieb funktioniert, ist fehlerbehaftet!“ Nun, dies stimmt selbstverständlich in vielen Fällen nicht. Man ist aber trotzdem gut beraten, gewisse Vorsichtsmaßnahmen zu ergreifen. Hat man einmal Gefallen an der Programmierung der kleinen MC gefunden, wird dies sicherlich nicht die letzte Schaltung sein, die damit aufgebaut wird. In diesem Fall lohnt sich auf alle Fälle die Anschaffung einer zusätzlichen Schnittstellenkarte (paralleles Interface), die in einen Slot des PCs kommt. Sollte man dann mal ein falsches Netzteil anschließen oder mit dem Werkzeug abrutschen und einen Kurzschluß erzeugen, ist eventuell die Schnittstellenkarte defekt, aber auf keinen Fall der auf dem Board kaum austauschbare Chipsatz.

6 Allgemeines

6.1 Literaturverzeichnis

- [1] Walter, R.: Thema MC (AVR, Aufbau und Programmierung mit TwinAvr)
<http://www.rowalt.de/>
 bzw. Beitragsreihe im Funkamateurl 2002/ 2003
- [2] (ohne): Datenblatt von Atmel f#r den AT90S2313
<http://www.atmel.com/>
 ATMEL 8-bit with 2K Bytes In-System Programmable Flash
- [3] Bauer, I.: Funkuhr- modular aufgebaut
 siehe Homepage
 bzw. Funkamateurl 12/2004, Seite 1238
- [4] Fa. Reichelt: <http://www.reichelt.de/>
- [5] BASCOM: <http://www.mcselec.com/>
- [6] Infos zu MCs: <http://www.mikrocontroller.net/>
- [7] Schnitzer, F.: Appomatox 3.4.3
<http://www.wintotal.de/>

6.2 Dateienverzeichnis

F#r das Arbeiten mit der Dokumentation kann der kostenfreie Adobe Reader verwendet werden, da alle Dateien im *.pdf Format ver#ffentlicht sind:

Dateien der Dokumentation

01. PTM (001 Kurzinformation).pdf	Vorstellung der Elektronikbaugruppe
02. PTM (002 Dokumentation).pdf	Dokumentation (ge#ffnet)
03. PTM (101 Stromlaufplan).pdf	
04. PTM (102 St#ckliste).pdf	
05. PTM (103 Best#ckungsplan).pdf	
06. PTM (104 LP-L#tseite).pdf	Leiterplatte LS
07. PTM (105 LP-Best#ckungsseite).pdf	Leiterplatte BS

Programmbeispiel (Quelltext)

08. PTM (V 1.01).bas	Quellcode des Programms
09. PTM (V 1.01).hex	Programmdatei f#r den MC

6.3 Elektronische Bauelemente

F#r Elektronikamateure, die in Ihrer N#he keinen Fachhandel f#r elektronische Bauteile haben oder denen die Bestellung, zum Beispiel beim Elektronikversand Reichelt (<http://www.reichelt.de/>), f#r ein oder zwei Fehlteilen zu aufwendig sein sollte, k#nnen wir (nur innerhalb von Deutschland) eventuell Hilfe bei der Beschaffung anbieten.

Das Angebot an Leiterplatten ist abh#ngig von der Nachfrage und der jeweiligen Baugruppe. Die Leiterplatten sind ein- oder zweiseitig, gebohrt und verzinkt, aber nicht durchkontaktiert.

6.4 Hinweise zu den Nutzungsrechten

Die Bauanleitungen (einschließlich eventueller Software) darf unter den folgenden Bedingungen frei kopiert oder weitergegeben werden:

- es darf kein Preis für die Dokumentation (*.zip) erhoben werden, außer einer angemessenen Kopiergebühr
- für einen kommerziellen Vertrieb der Baugruppen ist das Einverständnis der Autoren erforderlich
- die Verwendung von Teilen der Dokumentation in eigenen Publikationen ist erlaubt, sofern ein eindeutiger Hinweis auf die Quelle erfolgt
- eine eventuell der Baugruppe beigelegte Software kann als Shareware konzipiert sein; dann ist sie zeitlich nicht limitiert, besitzt jedoch nur in der registrierten Version ihren vollen Funktionsumfang

Die Registrierung der Software ermöglicht Ihnen, Hinweise über die neueste (eventuell fehlerbehebene) Version zu erhalten. Wir haben uns bemüht, fehlerfrei zu programmieren. Die Erfahrung mit vielen Programmen zeigt aber, daß Software der „Version 1.0“ selten fehlerfrei funktioniert.

Hardwarefehler sind auf Grund der Anfertigung von Mustergeräten weitestgehend ausgeschlossen; Maßabweichungen bei der Bestückung können durch verschiedene Bauformen der Bauelemente auftreten.

Sollten Sie glauben, einen Fehler gefunden zu haben, senden Sie uns bitte per Email folgendes zu:

- eine kurze, aber präzise Beschreibung für die Reproduzierbarkeit des Fehlers
- eine Beschreibung der eingesetzten Hard- und Software

Ohne diese Informationen ist eine Bearbeitung nicht möglich.

Einige Programme laufen unter Visual Basic (VB) der Versionen 4/ 5. Die jeweilige *.exe funktioniert daher nur unter Windows, wenn VB oder ein zusätzliches Softwarepaket mit den erforderlichen Dateien installiert ist.

Anwender, die darüber nicht verfügen, können sich eine Übersicht über die Funktionalität des Programms verschaffen. Das zusammengestellte Material beschreibt in Kurzform die Funktionalität der Software.

Da die entsprechenden Installationsroutinen für Anwender ohne VB recht groß sind (ca. 1 ... 5 MB), macht eine Verteilung über Online-Dienste kaum einen Sinn. In diesem Fall sollte per Email unter Angabe des Elektronikmoduls ein Informationsblatt angefordert werden.

In der Zukunft entstehende Programme werden mit der Programmiersprache PROFAN entwickelt, der Grund dafür hat mehrere Ursachen.

Für Baugruppen, in denen Mikrocontroller (AVR von Atmel) eingesetzt werden, dient als Programmiersprache BASCOM (Basicdialekt). BASCOM ist bis zu einer Programmgröße von 4 kByte ohne Einschränkungen verwendbar und unserer Meinung nach recht schnell zu beherrschen.

6.5 Technische Hinweise

6.5.1 Ausdrucken der Dateien

Der Ausdruck der Dateien sollte keine Probleme bereiten.

Im Gegensatz zu den Frontplattenbeschriftungen, die im Maßstab 1:1 vorliegen, sind die Leiterplattenzeichnungen der ersten Module im Maßstab 2:1 erstellt, was bei der Fertigung beachtet werden muß.

Für Leiterplatten jüngerer Datums wurde TARGET als Layouter verwendet. Nähere Informationen dazu auf der Homepage.

6.5.2 Anfertigung von Leiterplatten

Bei der Erstellung des Layouts der Leiterplatten wurde auf eine einfache Leitungsführung geachtet, so daß auch manuell gezeichnete Leiterplatten kaum Probleme bereiten.

6.5.3 Gehäuse und Frontplattenbeschriftungen

Sofern bei einer Baugruppe ein größeres Gehäuse verwendet wurde, handelt es sich um ein Kunststoff-Halbschalen-Gehäuse, was zum Beispiel über den CONRAD-Elektronikversand bezogen werden kann.

Diese Gehäuseform hat den Vorteil, daß mit geringem Aufwand eine ansprechende Frontplatte gestaltet werden kann. Die den jeweiligen Baugruppen beigegefügte Datei „* (Frontplatte).pdf“ beinhaltet jeweils einen Vorschlag. Sie können auf entsprechenden Papier (nicht zu dickes verwenden) ausgedruckt und unter Verwendung eines Klebestiftes auf die Frontplatte geklebt werden. Nach dem Trocknen kann noch eine selbstklebende Transparentfolie aufgeklebt werden. Mit einer Rasierklinge lassen sich jetzt überstehende Papier- und Folienreste schnell entfernen. Entsprechend den Konturen kann nun gekörnt und vorhandene Ausschnitte mit einer Laubsäge angefertigt werden. Nach Montage der Bedienelemente und der Verdrahtung mit der Leiterplatte kann die Montage des Gehäuses durchgeführt werden.

Stecker- oder Hutschienengehäuse können vom gleichen Anbieter, Reichelt-Elektronik oder direkt vom Hersteller (BOPLA) bezogen werden.

6.5.4 Bauelementeauswahl

Bauelemente ohne besonderen Hinweis sind als Vorschläge zu verstehen. An diesen Stellen können natürlich Typen verschiedener Hersteller zum Einsatz kommen, sofern sich ihre elektrischen Parameter gleichen.

Weitergehende Erläuterungen und Hinweise zum Aufbau elektronischer Schaltungen werden als bekannt vorausgesetzt bzw. können aus entsprechenden Literaturquellen bezogen werden.

Anfragen, egal zu welcher Problematik, beantworten wir gerne per Email.

Viel Spaß beim Aufbau und Einsatz der Baugruppe wünscht Ihnen das

Amatronik Entwicklungsteam