

# Realisierung eines Zweipunkt- bzw. PI-Temperaturreglers auf Basis des AVR Butterfly Controllers

Ingenieurbüro Dr. Kahlert, Hamm (<http://www.kahlert.com>)

## AVR Butterfly

Der *AVR Butterfly* der Firma ATMEL (<http://www.atmel.com/products/avr/butterfly>) ist ein komplettes Evaluation and Demonstration Kit für den 8-Bit-RISC-Controller ATmega 169. Das komplette Kit ist für etwa 25 EUR beispielsweise bei [www.kessler-electronic.de](http://www.kessler-electronic.de) erhältlich. Es besitzt trotz des günstigen Preises eine komplette Benutzeroberfläche bestehend aus einem alphanumerischen LCD, Summer, Joystick und Sensoren für Temperatur, Lichtstärke und Spannung. Eine Vielzahl weiterer universell einsetzbarer I/O-Pins und Erweiterungsschnittstellen prädestiniert das Kit für vielfältige Aufgabenstellungen. Zur Programmierung in C existiert ein GNU-Compiler (Freeware, <http://sourceforge.net/projects/winavr/>), der in das ebenfalls frei verfügbare AVR Studio ([http://www.atmel.com/dyn/products/tools\\_card.asp?family\\_id=607&family\\_name=AVR+8%2DBit+RISC+&tool\\_id=2725](http://www.atmel.com/dyn/products/tools_card.asp?family_id=607&family_name=AVR+8%2DBit+RISC+&tool_id=2725)) eingebunden werden kann. Das HEX-Programm wird dann über die serielle Schnittstelle des PC an den Butterfly übertragen. Der Butterfly wird standardmäßig mit einer 3V-Knopfzelle betrieben und arbeitet daher bei Bedarf unabhängig von einer externen Spannungsversorgung.

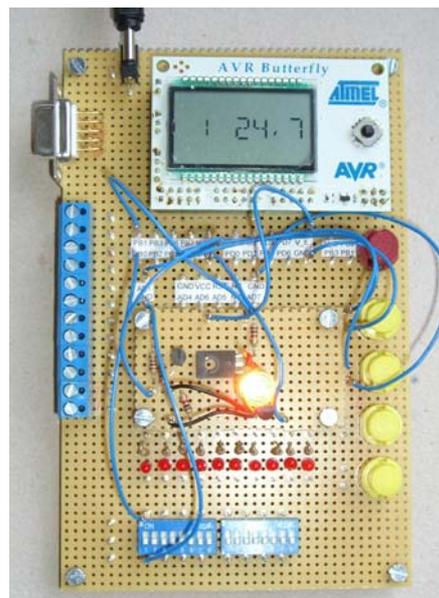
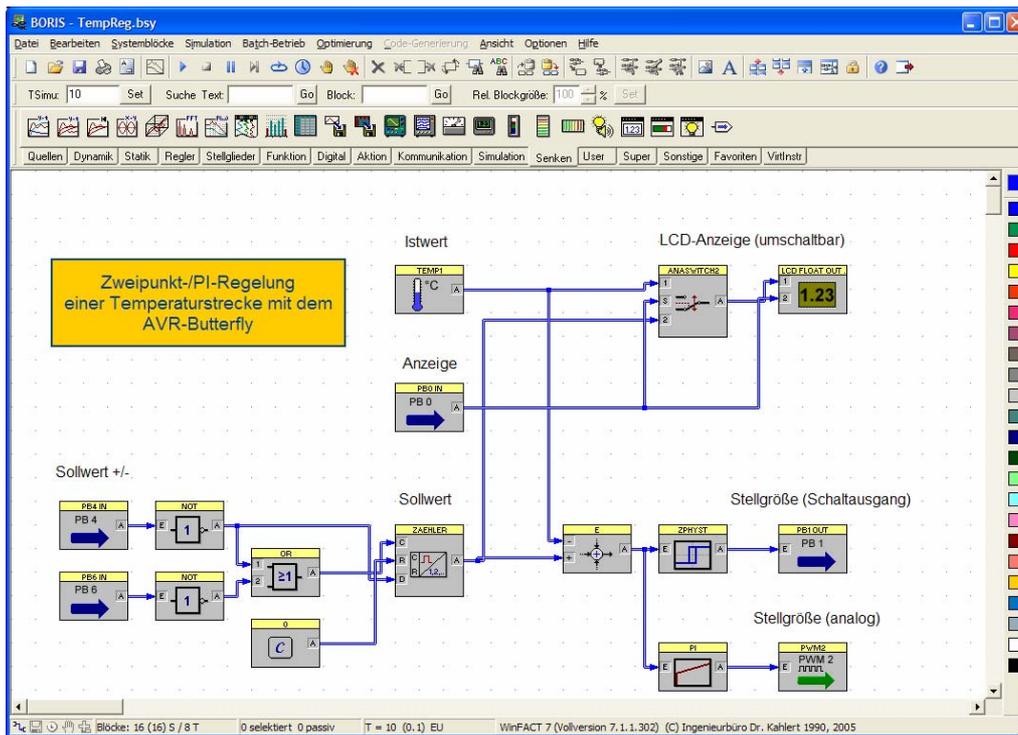


## WinFACT AVR Butterfly Edition

Das Programmpaket WinFACT ([www.winfact.de](http://www.winfact.de)) stellt eine Sammlung regelungstechnischer Tools dar, deren Kern das blockorientierte Simulationssystem BORIS bildet. Der zugehörige AutoCode-Generator erzeugt auf Knopfdruck ANSI-C-Code auf Basis der mit BORIS modellierten Systemstrukturen. Mit Hilfe der WinFACT AVR Butterfly Edition ist eine grafische Programmierung des Butterfly aus der komfortablen BORIS-Entwicklungsumgebung heraus möglich. Dazu stehen spezielle Systemblöcke zur Verfügung, die sämtliche Sensoren und Aktoren des Kits abbilden. Der BORIS-AutoCode-Generator erstellt aus der BORIS-Systemstruktur dann ANSI-C-Code, der mit dem AVR Studio unmittelbar weiterverarbeitet werden kann.

## Applikationsbeispiel "Temperaturregler"

Nachfolgende Grafiken zeigen als Applikationsbeispiel die Realisierung eines Zweipunkt-/PI-Temperaturreglers als BORIS-Systemstruktur (obere Grafik) sowie den Prototypenaufbau des Reglers auf Basis des AVR Butterfly (untere Grafik). Das Butterfly-Modul wurde hierzu auf einer Lochrasterplatine im Euro-Format angebracht und um Tiptaster, DIP-Schalter, LEDs etc. zur Ein-/Ausgabe ergänzt. Zum Test der Regler enthält das Board in der Mitte eine einfache Temperaturstrecke bestehend aus einer handelsüblichen Glühlampe und einem KTY10-Temperatursensor. Aufgrund des relativen hohen Strombedarfs der Glühlampe erfolgt die Spannungsversorgung des Reglers über ein separates Steckernetzteil.

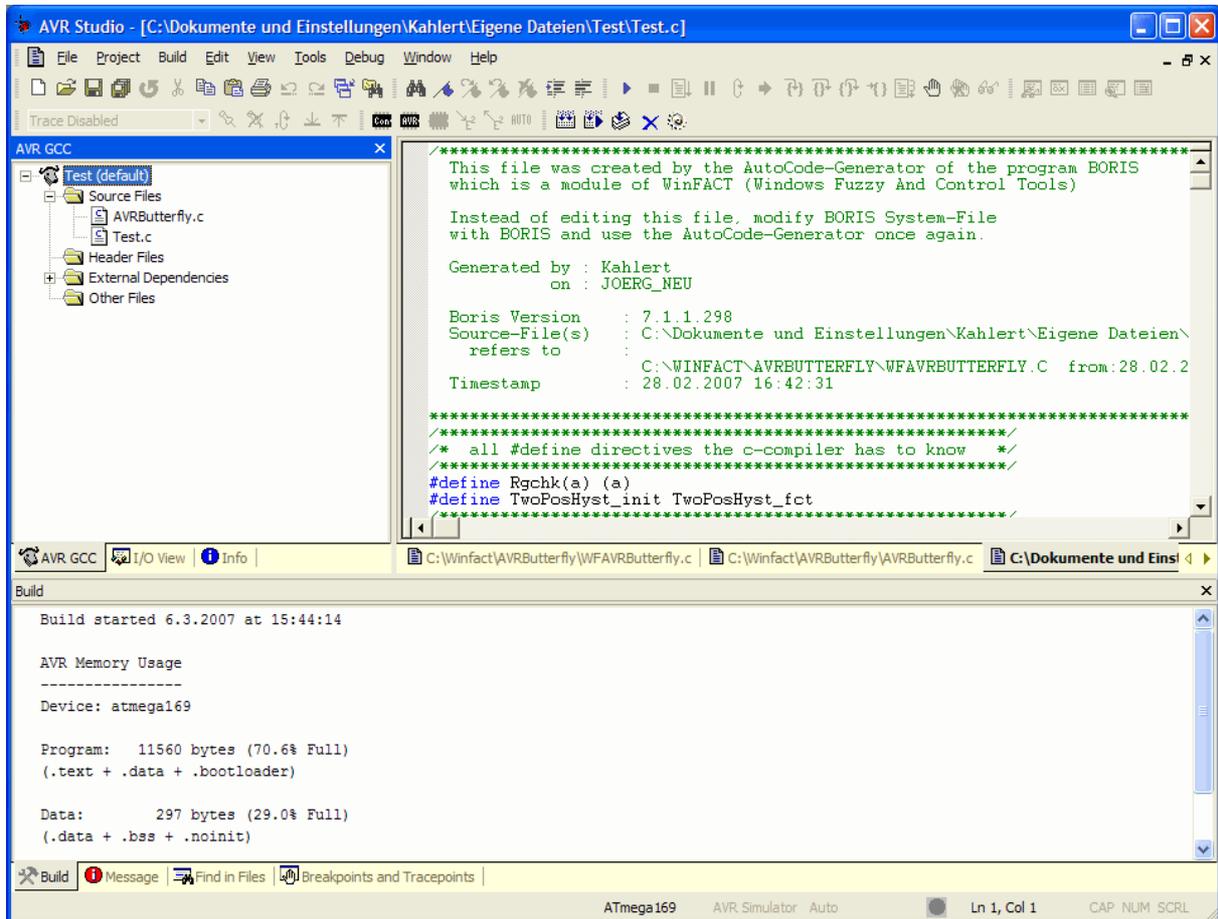


Die Erfassung des Temperatur-Istwerts erfolgt über den Analogeingang AD0 des Controllers. Der Sollwert kann über zwei Tiptasten (Binäreingänge PB4 und PB6) herauf- bzw. herabgesetzt werden. Eine entsprechende Signalflanke wird innerhalb der BORIS-Struktur zunächst negiert und inkrementiert bzw. dekrementiert dann je nach betätigtem Taster den zur Sollwertspeicherung benutzten Zählerblock in Schritten von 1°C.

Das LC-Display des Butterfly dient zur Anzeige von Soll- bzw. Istwert; die Anzeige ist über einen DIP-Schalter (Binäreingang PB0) umschaltbar. In obigem Foto wird ein Istwert von 24.7 °C angezeigt. Die Regeldifferenz (Sollwert-Istwert) wird parallel in einem Zweipunkt-Regler mit Hysterese sowie einem PI-Regler verarbeitet. Der Zweipunkt-Regler kann nur schaltend arbeiten (Glühlampe ein/aus); das entsprechende Stellsignal wird über den Binärausgang PB1 und eine entsprechende Transistor-Verstärkerschaltung (BD 677) an die Glühlampe gelegt. Der PI-Regler erzeugt ein analoges Stellsignal zwischen 0 und 100%, welches über den PWM-Ausgang PWM2 des Butterfly an die Transistorschaltung und dann an die

Glühlampe gelangt. Das Umschalten zwischen beiden Reglern erfolgt hier in einfacher Weise durch Umstecken der entsprechenden Verbindungen.

Nachfolgender Screenshot zeigt das AVR Studio mit einem Ausschnitt des vom BORIS-AutoCode-Generator erzeugten C-Quellcodes nach dem Compilieren und Linken. Die Code-Erzeugung erfolgte in diesem Fall für Fließkomma-Datentypen und eine Abtastzeit von 100 ms. Das resultierende HEX-File wurde anschließend über die serielle Schnittstelle an den Regler übertragen.



Weitere Links zum Thema:

<http://www.mikrocontroller.net/articles/AVR> Übersicht zum Thema AVR

<http://www.mikrocontroller.net/articles/AVR-GCC-Tutorial> Einstieg in die AVR-Reihe

[http://www.mikrocontroller.net/articles/AVR\\_Butterfly](http://www.mikrocontroller.net/articles/AVR_Butterfly) Übersicht zum AVR Butterfly