

# C-Control/plus Steuercomputer

Best.-Nr.: 12 40 79



## Impressum

Diese Bedienungsanleitung ist eine Publikation der Conrad Electronic GmbH, Klaus-Conrad-Straße 1, D-92240 Hirschau.

Alle Rechte einschließlich Übersetzung vorbehalten. Reproduktionen jeder Art, z. B. Fotokopie, Mikroverfilmung, oder die Erfassung in EDV-Anlagen, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

Diese Bedienungsanleitung entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung. Änderung in Technik und Ausstattung vorbehalten.

**100%  
Recycling-  
papier.**

**Chlorfrei  
gebleicht.**

© Copyright 1997 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany.

\*06-97/C



# Wichtig! Unbedingt lesen!

Bevor Sie den C-Control/plus Steuercomputer oder angeschlossene Geräte in Betrieb nehmen, lesen Sie bitte diese Anleitung vollständig durch. Sie erläutert Ihnen die korrekte Verwendung und weist auf mögliche Gefahren hin.

Für Schäden, die aus der Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung resultieren, besteht keinerlei Garantieanspruch und übernehmen wir keine Haftung!

## Hinweise zur beschränkten Garantie und Haftung

Der C-Control/plus Steuercomputer, nachfolgend auch mit „das Gerät“ bezeichnet, mit der im Mikroprozessor MC68HC05B6 als ROM-Maske integrierten und der zugehörigen PC-Software wird in vorliegender Form geliefert.

Conrad Electronic übernimmt keine Garantie dafür, daß die Leistungsmerkmale individuellen Ansprüchen entsprechen, oder daß die Software im Mikroprozessor und die PC-Software in jedem Fall unterbrechungs- und fehlerfrei arbeiten. Der Anwender trägt das gesamte Risiko bezüglich der Qualität und der Leistungsfähigkeit des Gerätes inklusive aller Software.

Conrad Electronic garantiert die Funktion der mitgelieferten Applikationsbeispiele unter Einhaltung der in den Technischen Daten spezifizierten Bedingungen. Sollte sich das Gerät oder die PC-Software darüberhinaus als fehlerhaft oder unzureichend erweisen, so übernimmt der Kunde alle entstehenden Kosten für Service, Reparatur oder Korrektur.

Die Gewährleistung von Conrad Electronic beschränkt sich ausschließlich auf den Austausch des Gerätes innerhalb der Garantiezeit bei offensichtlichen Defekten an der Hardware, wie mechanischer Beschädigung, fehlender oder falscher Bestückung elektronischer Bauteile, ausgenommen gesockelter integrierter Schaltkreise und Steckbrücken.

Es besteht keine Haftung für Schäden die unmittelbar durch oder in Folge der Anwendung des C-Control/plus Steuercomputers entstehen. Unberührt davon bleiben Ansprüche, die auf unabdingbaren gesetzlichen Vorschriften zur Produkthaftung beruhen.

## Bestimmungsgemäße Verwendung

Der C-Control/plus Steuercomputer dient zur programmierbaren Ansteuerung elektrischer und elektronischer Geräte, die mit Schutzkleinspannung betrieben werden. Diese Geräte können in beliebige technische Systeme integriert werden, die nicht direkt oder indirekt medizinischen, gesundheits- oder lebenssichernden Zwecken dienen oder durch deren Betrieb Gefahren für Personen oder Sachwerte entstehen können.

Zur Programmierung des Gerätes ist ausschließlich die mitgelieferte PC-Software zu verwenden.

## Inhaltsverzeichnis

	Seite
Einleitung . . . . .	3
Handhabungs- und Sicherheitshinweise . . . . .	4
Aufbau und Funktionsweise . . . . .	7
Anschluß externer Baugruppen . . . . .	10
Erste Inbetriebnahme - Schritt für Schritt . . . . .	15
Programmieren des C-Control/plus Steuercomputers . . . . .	17
Tabellen und Abbildungen . . . . .	28

## Einleitung

Was ist und was kann der C-Control/plus Steuercomputer?

Der C-Control/plus Steuercomputer ist ein kompakter Baustein für den universellen Einsatz in Mess-, Steuer- und Regelungsaufgaben und verfügt außerdem über die Fähigkeiten der seriellen Datenübertragung und der Datenspeicherung.

Die Mikroprozessortechnik ist aus dem heutigen Leben nicht mehr wegzudenken. In nahezu allen modernen elektronischen Geräten führen Mikroprozessoren Regie. Ihre „Intelligenz“ erhalten diese Chips durch Programmierung. Die Programmierung eines Mikroprozessors ist teilweise sehr kompliziert und erfordert ein umfangreiches Spezialwissen und teure Entwicklungswerkzeuge. Für Hobbyanwender und kleine

Unternehmen bleibt der Zugang zur Mikroprozessortechnik somit meist versperrt. Mit dem C-Control- System eröffnen sich jedoch die Möglichkeiten dieser Technik für jeden interessierten Anwender.

Der C-Control/plus Steuercomputer baut auf der erprobten Hardware der C-Control ControlUnit auf. Die neue „plus“-Version übernimmt von der Ur-Version das Prinzip der grafischen Programmierung und ermöglicht somit wieder einen besonders einfachen Einstieg in das Thema „Mikroprozessorgesteuertes Messen, Steuern und Regeln“. Die innere Struktur des Steuercomputers - das Betriebssystem im Mikrocontroller - wurde jedoch vollständig überarbeitet und außerdem die PC-Programmierungsumgebung neu aufgelegt. So wird der C-Control/plus Steuercomputer durch ein paar Mausklicks am Bildschirm zur intelligenten Alarmanlage, zum komplexen Datenerfassungssystem, zur Steuerzentrale einer Heizungsanlage oder zum „Hirn“ eines kleinen Robotermodells. Das Feld der Anwendungsmöglichkeiten ist nahezu unbegrenzt.

Für den Kontakt zur Außenwelt stehen acht analoge Eingänge, zwei analoge Ausgänge sowie 16 frei als Ein- oder Ausgänge programmierbare Digitalports zum Anschluß von Sensoren, Schaltern, LEDs, Transistoren oder Relais zur Verfügung.

Der Steuercomputer besitzt einen Eingang für einen DCF77-Funkuhrempfänger. Damit ist ein sekundengenaueres Ausführen von Schaltfunktionen realisierbar. Alternativ dazu ist über den DCF77-Eingang eine Frequenzmessung möglich.

## Handhabungs- und Sicherheitshinweise

### Allgemeines

Der C-Control/plus Steuercomputer wurde gemäß den geltenden gesetzlichen Vorschriften einer Sicherheitsprüfung unterzogen und entsprechend zertifiziert (CE). Bei sachgemäßen Gebrauch gehen normalerweise keine Gesundheitsgefährdungen vom Gerät aus.

Der C-Control/plus Steuercomputer ist als elektronisches Gerät mit der dafür üblichen Vorsicht und Sorgfalt zu behandeln. Die Mißachtung der aufgeführten Hinweise oder eine andere als die bestimmungsgemäße Verwendung kann zur Beschädigung oder Zerstörung des Steuer-

computers oder angeschlossener Geräte führen.

### Umgebungsbedingungen

Das Gerät ist nicht gegen Lichtbogenüberschläge geschützt und darf nicht in Starkstromindustrieanlagen verwendet werden. Die maximalen Eingangsgrößen gemäß den Spezifikationen in den Technischen Daten dürfen nicht überschritten werden. Das Gerät ist nicht in Räumen oder Umgebungen einzusetzen, in denen brennbare oder ätzende Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können.

Nachdem das Gerät von einem kalten in einen wärmeren Raum gebracht wurde, darf es nicht sofort in Betrieb genommen werden. Das möglicherweise entstandene Kondenswasser kann zu Funktionsstörungen oder zum Ausfall elektronischer Bauelemente am Gerät führen.

Vermeiden Sie starke Magnetfelder, wie sie in der Nähe von Maschinen oder Lautsprechern vorkommen.

### Versorgungsspannung

Alle elektrischen Verbindungen von und zum Gerät sind stets vor Anschluß der Versorgungsspannung herzustellen. Das Aufstecken oder Abziehen von Verbindungskabeln oder das Herstellen oder Lösen von Verbindungen zu Komponenten der Zielapplikation während des Betriebes können zur Zerstörung des Steuercomputers oder angeschlossener Geräte führen.

Zur Versorgung des Gerätes ist eine stabilisierte Gleichspannung von 5V anzuschließen. Verwenden Sie dazu nur geprüfte Labornetzgeräte oder stabilisierte Steckernetzteile. Bei ausreichender Ladung ist auch ein Betrieb mit vier NiCd-Akkuzellen möglich.

**Auf keinen Fall darf die 230 Volt Netzspannung angeklemt werden!**

Die Spannungsquelle darf nur im spannungsfreien Zustand angeschlossen werden. Ziehen Sie dazu den Netzstecker des Netzteils oder sehen Sie einen Schalter in der Zuführung von den Akkus vor.

**Bei Kurzschlüssen in der Versorgungsspannungszuführung besteht Brandgefahr!**

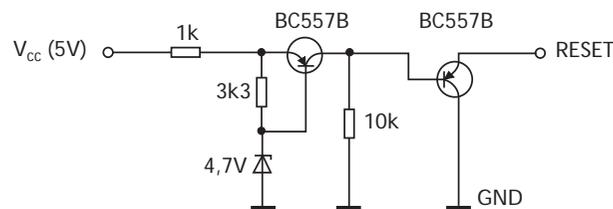
Beachten Sie unbedingt den Anschlußplan! Bei Verpolung der Versorgungsspannung kann der Steuercomputer zerstört werden.

Die Versorgungsspannung darf bei einem laufenden Anwenderprogramm im Steuercomputer nicht ausfallen oder abgeschaltet werden! Zuvor muß ein Reset ausgelöst werden.

Anderenfalls kann es zu ungünstigen Bedingungen beim Zugriff auf den EEPROM-Speicherchip (siehe unten) führen und das gespeicherte Anwenderprogramm beschädigen. Anschließend ist dann eine Neuprogrammierung erforderlich.

Sollte bei einem Dauerbetrieb des Steuercomputers die Gefahr eines Spannungsausfalls bestehen, ist eine externe Spannungswächterschaltung mit der 5V-Betriebsspannung, Masse (GND) und dem Reset-Port zu verbinden. Optimal ist dafür das IC TL7757 des Halbleiterherstellers Texas Instruments geeignet, das einen Reset bei Unterschreitung des Spannungsschwellwertes von 4,5V auslöst.

Alternativ dazu kann auch folgende Transistorschaltung aufgebaut werden:



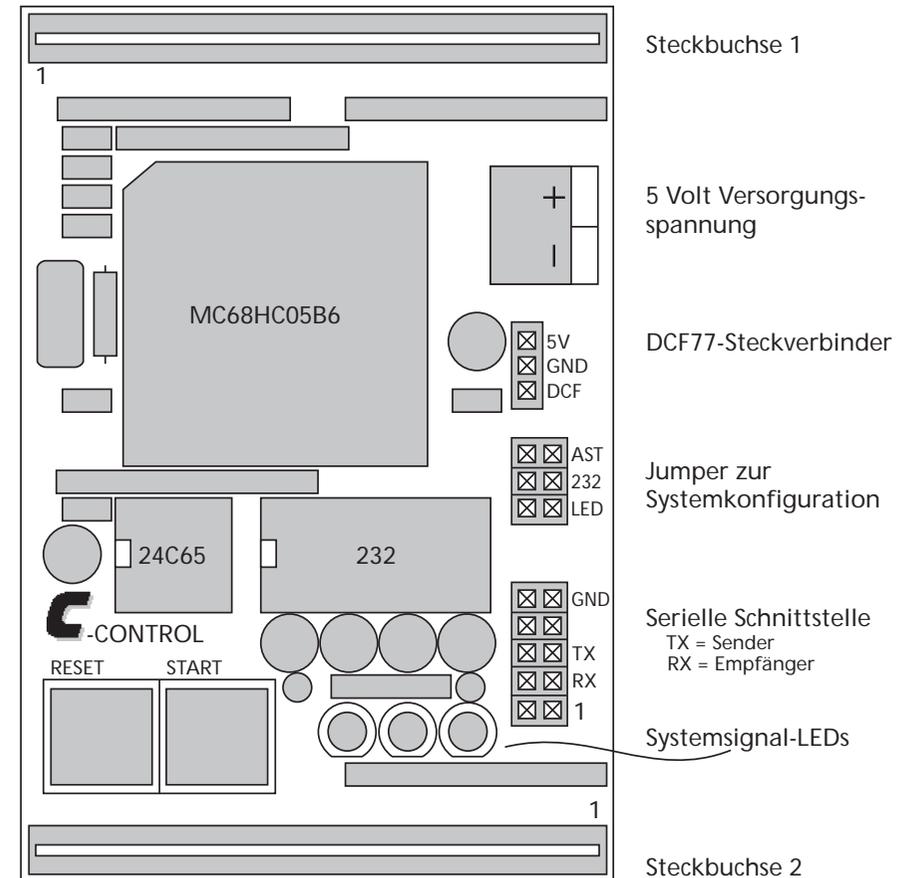
## Elektrostatische Entladungen

Besonders in trockener Luft kann sich der menschliche Körper elektrostatisch aufladen. Beim Kontakt mit leitenden Gegenständen baut sich diese Ladung mit einem kleinen Funken ab. Solche Entladungen beim Berühren elektronischer Bauelemente können diese zerstören. Vor dem Hantieren mit dem Gerät sollten Sie einen großen, geerdeten Gegenstand berühren (z.B.: ein PC-Metallgehäuse, eine Wasserleitung oder ein Heizungsrohr), um eventuelle Aufladungen abzubauen.

## Aufbau und Funktionsweise

### Überblick

#### Hardware



Herzstück des Systems ist ein Mikrocontroller vom Typ MC68HC05B6 von MOTOROLA. Der Steuercomputer ist auf einer Platine von viertel Europlatinenformat aufgebaut. Darauf befinden sich neben dem Mikrocontroller ein Speicherchip, ein Pegelwandlerchip für die serielle Schnittstelle (RS232), zwei Systemsteuertasten sowie drei Systemsignal-Leuchtdioden (LEDs). Der Speicherchip hat eine Kapazität von acht Kilobyte. Er dient zur Aufnahme Ihres Anwenderprogramms und kann auch zur Auf-

zeichnung von Daten benutzt werden. Durch die EEPROM-Technologie bleiben alle Informationen auch nach Abschalten der Betriebsspannung erhalten.

Alle Ein- und Ausgänge sowie einige Systemsignale sind an zwei Buchsenleisten zugänglich. Über diese wird der Steuercomputer mit der Zielapplikation verbunden.

## Software

Wie funktioniert C-Control/plus? Das von Ihnen erstellte Programm wird von einem Compiler in eine Folge von Befehlsbytes umgesetzt. Die Befehle und die zugehörigen Parameterbytes werden über die serielle Schnittstelle zum Steuercomputer übertragen, wo sie von dessen Betriebssystem im EEPROM-Speicherchip abgelegt werden. Durch das C-Control Konzept können Ihre Anwendungsprogramme in sehr kompakter Form gespeichert werden und belegen meist nur wenige hundert der über 8000 zur Verfügung stehenden Bytes. Damit bleibt ein großer Teil des Speicherchips frei und kann zur Aufzeichnung von Daten benutzt werden.

Nach Betätigung des Starttasters beginnt das Betriebssystem die Befehle nacheinander aus dem Speicher zu lesen und abzuarbeiten, bis zum Programmende-Befehl.

## Kommunikation zwischen PC und dem C-Control/plus Steuercomputer

Die serielle Schnittstelle zwischen PC und dem Steuercomputer arbeitet bidirektional. Über sie werden neben den Befehlscodes zur Programmierung eines Anwenderprogramms auch einige Konfigurations- und Steuerbefehle sowie Statusinformationen übertragen.

Prinzipiell ist eine Verbindung von PC und Steuercomputer nur zur Programmierung erforderlich. Anschließend kann der Steuercomputer in die Zielapplikation eingesetzt werden und dort eigenständig arbeiten. Die Verbindung zum PC kann allerdings auch während der Arbeit in der Zielapplikation bestehen bleiben und z.B. zur Übertragung von Messdaten benutzt werden.

## Bedien- und Anzeigeelemente

### Taster

Der Steuercomputer verfügt über zwei Taster: einen roten Reset-Taster und einen gelben Start-Taster.

- Der rote **Reset-Taster** dient zum Rücksetzen des Gerätes und angeschlossener Baugruppen. Bei Betätigung werden alle laufenden Aktivitäten sofort unterbrochen, die angeschlossene Hardware und das Betriebssystem neu initialisiert.
- Der gelbe **Start-Taster** dient zum Start der Ausführung eines in den Steuercomputer geladenen Anwenderprogramms.

### Leuchtdioden (LEDs)

Drei Leuchtdioden geben einen Überblick über den Status des Systems:

- Die **grüne LED** („DCF OK“) informiert über den DCF77-Funkuhrempfang. Blinkt sie im Sekundentakt, dann ist eine DCF77-Aktivantenne korrekt an den Steuercomputer angeschlossen und ein Funksignal wird empfangen. Stark unregelmäßiges Blinken deutet auf Empfangsstörungen hin, die eventuell durch ein besseres Platzieren oder Ausrichten der Antenne beseitigt werden können. Lesen Sie dazu auch die Anleitung der verwendeten Antenne. Leuchtet die grüne LED dauerhaft, dann wurde eine korrekte Zeitinformation empfangen und in die interne Uhr des Steuercomputers übertragen, die auch dann quarztaktgesteuert weiterläuft, wenn zwischenzeitlich der Funkempfang gestört sein sollte.
- Die **gelbe LED** („ACTIVE“) leuchtet, wenn sich das System im Zustand der Programmabarbeitung befindet. Das ist in der Regel unmittelbar nach Betätigen des gelben Start-Tasters.
- Die **rote LED** („RUN“) leuchtet während der Übertragung von Daten vom PC an den Steuercomputer, z.B. beim Laden eines Programms. Im Zustand der Programmabarbeitung leuchtet die rote LED wie die gelbe LED, wird jedoch bei der Abarbeitung eines PAUSE-Blocks (siehe Blockvorrat) ausgeschaltet. Dadurch werden zyklische Programmabschnitte mit eingebetteten PAUSE-Blöcken durch Blinken der roten LED gut erkennbar.

## Steckbrücken zur Systemkonfiguration

Mit drei Steckbrücken (Jumper) ist eine Konfiguration des Systems möglich. Die Stiftleisten zur Aufnahme der Steckbrücken sind mit einem Bestückungsdruck versehen.

- Über den **Jumper LED** werden die Leuchtdioden zur Anzeige der Systemzustände mit der Versorgungsspannung verbunden. Ist der Jumper gesetzt, zeigen die LEDs den Systemstatus wie oben beschrieben an. Wird der Jumper abgezogen, sind die LEDs generell abgeschaltet. Auf diese Weise wird die Leistungsaufnahme des Gerätes erheblich reduziert, was bei Versorgung des Systems mit Akkus zu einer Verlängerung deren Betriebsdauer ohne Nachladen führt. Der Jumper LED kann jederzeit, auch bei Betrieb des Steuercomputers, auf- oder abgesteckt werden.
- Über den **Jumper 232** wird der Pegelwandler-Chip für die serielle Schnittstelle mit der Versorgungsspannung verbunden. Ist der Jumper gesetzt, wandelt der Pegelwandler-Chip die CMOS-Pegel der seriellen Schnittstelle des Mikrocontrollers in positive und negative Spannungen gemäß RS232-Standard um. Das ist erforderlich, um den Steuercomputer mit einem PC zu verbinden. Ist der Jumper abgezogen, dann ist der Pegelwandler abgeschaltet und die serielle Schnittstelle deaktiviert. In diesem Fall wird die Leistungsaufnahme des Systems nochmals reduziert.
- Der **Jumper AST** ist parallel zum Start-Taster geschaltet und kann für die Autostartfunktion benutzt werden. Ist der Jumper gesetzt, dann beginnt das Betriebssystem sofort nach Zuschalten der Betriebsspannung oder Betätigung des Reset-Tasters mit der Programmausführung, also als ob der Starttaster gedrückt worden wäre.

## Anschluß externer Baugruppen

An den zwei zwanzigpoligen Buchsenleisten sind alle verwendbaren Ports sowie einige Systemsignale des Steuercomputers herausgeführt. Durch die spezielle Bauform der Buchsenleisten kann der C-Control/plus Steuercomputer auf andere elektronische Baugruppen aufgesteckt werden, wobei Taster, Leuchtdioden und Stiftleisten zugänglich bleiben.

Den Belegungsplan der Buchsenleisten sowie einige Beschaltungsbeispiele finden Sie am Ende dieser Anleitung.

## Beschaltung der Digitalports

Auf der Leiterplatte des Steuercomputers sind alle Digitalports mit einem Pullup-Widerstand von 10 K $\Omega$  versehen.

### Verwendung eines Digitalports als Eingang

Digitaleingänge werden zur Abfrage von Schaltzuständen verwendet.

Wird ein Digitalport als Eingang benutzt, führt er im unbeschalteten Zustand High-Pegel. Ist beispielsweise ein Reedkontakt an diesem Port angeschlossen, wird bei offenem Schalter eine logische Eins („wahr“) vom Port gelesen, bei geschlossenem Schalter eine logische Null („falsch“).

Achten Sie bitte unbedingt darauf, daß je nach Beschaltung des Ports und der logischen Aussage, die Ihr Programm beinhalten soll, der eingelesene Wert eventuell invertiert werden muß (NOT-Block, siehe Blockvorrat)!

### Verwendung eines Digitalports als Ausgang

Wird ein Digitalport als Ausgang verwendet, können daran nachfolgende ICs, Transistoren oder Low-Current-Leuchtdioden direkt betrieben werden.

Der maximal zulässige Laststrom beträgt 10 mA. In jedem Fall ist eine ausreichende Strombegrenzung, zum Beispiel durch einen Widerstand, zu gewährleisten, da es sonst zur Zerstörung des Mikrocontrollers kommen kann!

Innerhalb des Mikrocontrollers erfolgt die interne Beschaltung eines Digitalports als Ausgang oder Eingang beim ersten Ausführen des Anwenderprogramms. Nach dem Zuschalten der Betriebsspannung oder nach einem Reset verhalten sich alle Digitalports zunächst elektrisch als Eingang, sie führen also über den Pullup-Widerstand High-Pegel.

## Beschaltung der Analogports

Der C-Control/plus Steuercomputer verfügt über acht A/D-Ports und zwei D/A-Wandler.

### Anlegen der Referenzspannung

Bevor die A/D-Eingänge benutzt werden können, muß eine Referenzspannung mit dem Referenzspannungseingang des Gerätes verbunden werden. Der angelegte Spannungswert gilt als Obergrenze des Messbereiches der A/D-Wandlung und entspricht dem Wandlungswert 255 (\$FF hexadezimal). Der verwendete Wert hängt vom Ausgangsspannungsbereich der eingesetzten Sensoren an den A/D-Eingängen ab. Meistens kann die Betriebsspannung direkt als Referenz benutzt werden. Der Referenzspannungswert darf jedoch die Betriebsspannung von 5 Volt nie übersteigen!

Als Referenz für das untere Ende des Messbereiches der A/D-Wandlung dient stets das Groundpotential (Masse, „Minus“) der Betriebsspannung.

### Verwendung der A/D-Eingänge

Die A/D-Ports sind auf der Platine des Steuercomputers zum Schutz des A/D-Wandlers im Mikrocontroller mit einem Vorwiderstand von 10 K $\Omega$  versehen.

An den A/D-Ports können Sensoren aller Art angeschlossen werden, die eine Ausgangsspannung von 0 bis 5 Volt liefern. In den meisten Fällen werden hier aktive Sensoren zur Anwendung kommen, um das Signal des eigentlichen Sensorelementes zu verstärken und den Ansprüchen an Auflösung, Linearität und Driftverhalten zu genügen.

### Verwendung der D/A-Ausgänge

Die zwei 8-Bit-D/A-Wandler arbeiten nach dem Prinzip der Pulsweitenmodulation. In einem Zeitabschnitt (Modulationsintervall), der aus 256 Teilabschnitten besteht, wird ein D/A-Ausgang für die Dauer von sovielen Teilabschnitten high-gepulst, wie es dem 8-Bit-Wert entspricht, der zur Ausgabe bestimmt ist. Die Dauer eines Teilabschnittes beträgt 2 $\mu$ s, die des gesamten Modulationsintervalls 512 $\mu$ s (1953 Hz).

Zur Demodulation, also Wandlung in ein echtes Analogsignal genügt meist ein einfaches RC-Glied. Beachten Sie dabei jedoch die Restwelligkeit und den erzielbaren Maximalwert des Ausgangssignals. Beides ist abhängig von der Last, die nach dem RC-Glied folgt.

## Anschluß einer DCF77-Aktivantenne

Der Anschluß einer DCF77-Aktivantenne an den C-Control/plus Steuercomputer kann entweder über die dafür vorgesehene dreipolige Stiftleiste (J3) oder über einen Spezialport an einer der beiden Buchsenleisten erfolgen. Die dreipolige Stiftleiste stellt die Spannungsversorgung für die Aktivantenne zur Verfügung (5V, GND) und empfängt die Signalimpulse von der Antenne (DCF77). Die Antenne muß dazu über einen Open-Collector-Ausgang nach Masse verfügen, der durch das empfangene Signal geschaltet wird (low-getastet). Zum Anschluß der Aktivantenne ist unbedingt abgeschirmtes Kabel zu verwenden, da sonst besonders bei größeren Kabellängen Störimpulse eingestrahlt werden können.

Bei Betrieb der ControlUnit mit DCF77-Aktivantenne informiert die grüne LED über den Status des Funkuhrempfangs.

## Beschaltung der Systemsignalports

Neben den Analog- und Digitalports stehen an den zwei Buchsenleisten die Systemsignale der Bedien- und Anzeigeelemente zur Verfügung. So können auch externe Baugruppen rückgesetzt und gestartet werden oder das Rücksetzen und das Starten auslösen oder die LED-Signale für weitere Anzeigen oder für Synchronisationszwecke benutzt werden. Alle Signale sind low-aktiv.

## Systemressourcen

Unter dem Begriff „Systemressourcen“ sind hier alle internen Funktionseinheiten zusammengefaßt, die sich nicht unmittelbar aus den Eigenschaften des Mikrocontrollers ableiten, sondern durch das auf dem Chip maskenprogrammierte Betriebssystem zur Verfügung gestellt werden. Wie diese Systemressourcen im Programm angesprochen werden, wird weiter unten in der Beschreibung des Blockvorrates erläutert.

## Timer

Im Hintergrund des Betriebssystems läuft ein mit 20 Millisekunden getakteter 16-Bit-Timer, dessen Wert jederzeit ausgelesen und zum Herstellen von Zeitbezügen im Programm benutzt werden kann.

## Echtzeituhr

Die per DCF77 empfangene Zeit- und Datumsinformation wird vom Betriebssystem in sieben interne Speicherzellen (Jahr, Monat, Tag, Wochentag, Stunde, Minute, Sekunde) übertragen und bis zur nächsten Synchronisation in Portionen von 20 Millisekunden erhöht. Die Ganggenauigkeit der Echtzeituhr zwischen den Synchronisationszeitpunkten ist bestimmt durch die Abweichung des 4MHz-Quarzes von seiner Normalfrequenz um bis zu 0,1 Promille, abhängig von Streuungen in der Serienproduktion und von der Temperatur. Das entspricht einer Abweichung von bis zu 0,36 Sekunden pro Stunde.

Nach dem Zuschalten der Betriebsspannung und nach einem Reset startet die Uhr mit dem 01.01.97, 00:00:00 Uhr.

Die internen Speicherzellen für Datum und Uhrzeit können mit Hilfe spezieller Blöcke vom Programm aus gelesen und beschrieben werden. Durch das Beschreiben der Zeitspeicherzellen kann die Uhr also auch ohne DCF77-Empfang gestellt werden. Für Programmtests oder bei geringem Anspruch an die Ganggenauigkeit kann so auf die DCF77-Antenne verzichtet werden.

## Userbytes

Der Mikrocontroller MC68HC05B6 verfügt über insgesamt 240 Bytes RAM. Der C-Control Steuercomputer belegt davon größten Teil für Betriebssystemfunktionen (Stack, Timer, Uhr, DCF77-Rahmenpuffer, Schnittstellenpuffer, Zwischenspeicher für Berechnungen usw.). 24 Bytes stehen dem Anwender zur Verwendung in seinen Programmen zur Verfügung. Die Verwendung dieser Userbytes wird weiter unten in der Beschreibung des Blockvorrates erläutert.

## Datei

Die Datei ist der Bereich des EEPROMs nach dem Anwenderprogramm, der zur Aufzeichnung von Daten (z.B. Meßwerte oder Programmparameter) benutzt werden kann.

# Erste Inbetriebnahme - Schritt für Schritt

## Software-Installation

Die Anweisungen zur Installation der Software entnehmen Sie bitte der Datei INSTALL.TXT.

## Bereitstellen einer Spannungsversorgung

Stellen Sie eine 5-Volt-Gleichspannungsversorgung (bzw. 8...12 Volt beim Betrieb des Systems mit Starter Board oder Application Board) mit zwei abisolierten Kabelenden zur Verfügung. Prüfen Sie bitte, welches der beiden Kabelenden Masse („Minus“) und welches spannungsführend („Plus“) ist. Schalten Sie die Spannungsversorgung aus und klemmen Sie die Kabelenden an der zweipoligen Schraubklemme (J8) des Steuercomputers (bzw. J5 des Starter Boards) polungsrichtig an. Beachten Sie dabei bitte den Anschlußplan im Abschnitt Aufbau und Funktionsweise und die Polungshinweise (+, -) auf der Platine.

## Verbinden des Steuercomputers mit dem PC

Mit dem Gerät wurden Ihnen zwei Schnittstellenkabel ausgeliefert: ein 9-poliges Nullmodemkabel (ca. 1,5 Meter) und ein Adapterkabel (ca. 30 cm). Stecken Sie nun das Nullmodemkabel an eine freie serielle Schnittstelle Ihres Computers. Viele Computer verfügen über eine 9-poligen und eine 25-polige serielle Schnittstelle. Sollte bei Ihrem Computer nur noch eine 25-polige Schnittstelle frei sein, benötigen Sie einen zusätzlichen Adapter.

Verbinden Sie nun das Nullmodemkabel mit dem Adapterkabel. Stecken Sie anschließend den 10-poligen Verbinder am Ende des Adapterkabels polungsrichtig auf die Steckerleiste der ControlUnit. Beachten Sie dazu bitte den Anschlußplan, die rote Markierung am Adapterkabel und die Kennzeichnung von Pin 1 der Steckerleiste. Das Adapterkabel muß so aufgesteckt werden, daß die rote Markierung zu Pin 1 weist.

## Ein erstes Beispielprogramm erstellen und ausführen

Schalten Sie jetzt die Spannungsversorgung ein. Starten Sie das Programm CCPLUS.EXE. Dieses Programm dient zum Erstellen, Testen und Übertragen Ihrer C-Control/plus-Anwendung.

Öffnen Sie jetzt im Unterverzeichnis SAMPLES das Projekt START. Sie sehen eine einfache Anwendung, die Text über die serielle Schnittstelle ausgibt.

Stellen Sie zunächst über das „Optionen“-Menü die von Ihnen für C-Control verwendete serielle Schnittstelle ein. Wählen Sie im Menü „Entwicklung“ den Befehl „Compiler“. Das Programm wird nun übersetzt (compiliert). Nach korrekter Übersetzung (ohne Fehlermeldungen) wählen Sie im Menü „Entwicklung“ den Befehl „Lader“. Die vom Compiler erzeugten Codes werden dann zum C-Control Steuercomputer übertragen. Achten Sie dabei auf Meldungen über Erfolg oder Fehler bei der Übertragung.

Wenn die Übertragung fehlerfrei erfolgt ist, starten Sie das mit Windows ausgelieferte Terminalprogramm („Hyperterminal“ bei Windows 95). Öffnen Sie eine neue Verbindung mit den Parametern 9600 Baud, 8 Datenbits, 1 Stopbit, kein Paritybit, kein Handshake, Direktverbindung über COMx (x ist die Nummer der verwendeten seriellen Schnittstelle).

Drücken Sie nun den gelben Taster auf der ControlUnit. Es beginnt sofort die gelbe LED zu leuchten und zeigt, daß die sich die ControlUnit jetzt im Zustand der Programmabarbeitung befindet. Was tut das Testprogramm? Ein serieller Ausgabeblock sendet den Text „Hallo!“ über die serielle Schnittstelle an den PC. Dort wird der Text vom Terminal empfangen und angezeigt. Dann tritt das Testprogramm in eine kurze Pause und beginnt anschließend wieder von vorn. Das Testprogramm befindet sich in einer Endlosschleife und kann nur durch einen Reset angehalten werden. Die meisten C-Control Anwendungen arbeiten nach diesem Prinzip.

Wenn Sie genug „Hallo!“ gelesen haben, können Sie den roten Reset-Taster auf dem Steuercomputer drücken und das Terminalprogramm beenden.

Sie können jetzt das Testprogramm modifizieren und Ihre Experimentierschaltungen aufbauen, um zunächst weitere Erfahrungen mit C-Control zu sammeln. Am besten verwenden Sie dazu das C-Control Starter Board (im Set oder separat erhältlich, Conrad Electronic Best. Nr. 12 10 37).

## Programmieren des C-Control/plus Steuercomputers

### Wichtiger Hinweis!

In dieser Anleitung wird die Bedienung der PC-Software zur Programmierung des Steuercomputers NICHT beschrieben! Es geht allein um die der Programmierung zugrundeliegenden Prinzipien und Möglichkeiten. Die Bedienung der PC-Software wird in der Online-Hilfe erläutert.

### Was ist ein „Programm“?

Ein Programm ist die Beschreibung eines Informationsverarbeitungsprozesses. Im Laufe eines solchen Prozesses wird aus einer Menge von variablen oder konstanten Eingangswerten eine Menge von Ausgangswerten berechnet. Die Ausgangswerte sind entweder selbst Ziel der Informationsgewinnung oder dienen mittelbar zur Reaktion auf die Eingangswerte. Neben den eigentlichen Berechnungen kann ein Programm Anweisungen zum Zugriff auf die Hardware des Computers oder zur Steuerung des Programmflusses enthalten.

Der C-Control/plus Steuercomputer wird durch grafische Beschreibung der auszuführenden Operationen programmiert.

Ein C-Control/plus-Programm besteht in der Regel aus mehreren sogenannten Programmzellen. In jeder Zelle können grafische Funktionsblöcke plaziert und miteinander verbunden werden. Je nach Typ der verwendeten Blöcke und der Art ihrer Verbindung in einer Zelle wird der Steuercomputer zur Ausführung einer definierten Operation innerhalb eines Programms veranlaßt.

Die Abarbeitung der in den Programmzellen formulierten Anweisungen durch den Steuercomputer erfolgt sequentiell, also nacheinander.

### Funktionsblöcke und Blockverbindungen

Die Funktionsblöcke sind die Grundbausteine eines C-Control/plus-Programms. Sie sind die operativen Elemente auf den Datenverarbeitungspfaden. Diese Pfade ergeben sich durch die kettenförmige Verbindung

von Blöcken in einer Programmzelle. Datenpfade können sich in Funktionsblöcken vereinigen und münden innerhalb einer Programmzelle letztendlich in einen abschließenden Block.

Entsprechend Ihrer Funktion und Verknüpfbarkeit werden folgende Blockkategorien unterschieden:

### **Rechenblöcke**

Rechenblöcke verarbeiten die Daten der in sie hineinfließenden Pfade zu einem Ausgangswert, der selbst wieder auf nachfolgende Blöcke geführt werden kann. (Beispiele: Addierer-Block, Vergleicher-Block)

### **Quellblöcke**

Quellblöcke stehen ausschließlich am Anfang eines Datenpfades und liefern einen Ausgangswert, der auf nachfolgende Blöcke geführt werden kann. (Beispiele: A/D-Block, Frequenzmeßblock)

### **Mündungsblöcke**

Mündungsblöcke stehen ausschließlich am Ende eines Datenpfades und schließen die Programmoperation einer Zelle ab. (Beispiele: D/A-Block, LCD-Block, Programmverzweigungsblöcke)

### **Speicherblöcke**

Speicherblöcke können Quelle oder Mündung von Daten in einer Programmzelle sein. Mündet ein Datenpfad in einen Speicherblock, so wird der übergebene Wert gespeichert. Durch die Verwendung des Speicherblocks als Datenquelle kann der gespeicherte Wert wieder ausgelesen werden. (Beispiele: Bit-Speicher, Byte-Speicher, Word-Speicher, Digitalports)

### **Stand-Alone-Blöcke**

Stand-Alone-Blöcke (= einzeln stehende Blöcke) haben keine Anbindung an einen Datenpfad und führen unmittelbar zur Ausführung einer entsprechenden Programmoperation.

## **Datentypen**

Welcher Natur sind die Daten, die entlang der Datenpfade von Funktionsblock zu Funktionsblock gelangen? Über die meisten Blockverbindungen werden einfache numerische Werte weitergereicht. Außerdem gibt es aus mehreren Werten zusammengesetzte Uhrzeit- und Datumsinformationen sowie Strings (Zeichenketten).

Der C-Control/plus Steuercomputer verarbeitet ausschließlich ganzzahlige numerische Daten - sogenannte „Integerzahlen“. Berechnungen erfolgen stets mit einer Breite von 16 Bit. Gespeichert werden Werte in der Breite von 1, 8 oder 16 Bit.

Ein Wert mit einer Breite von 8 Bit heißt Byte und kann nur nichtnegative Werte von 0 bis 255 aufnehmen. Ein Wert mit einer Breite von 16 Bit heißt Word und reicht von -32768 bis +32767.

Achten Sie bei allen Berechnungen darauf, daß die Ergebnisse diese Grenzwerte nicht über- oder unterschreiten, da es sonst zu sogenannten „Überläufen“ kommt!

## **Blockvorrat des C-Control/plus Steuercomputers**

### **Wichtiger Hinweis!**

Lesen Sie unbedingt auch die aktuellen Funktionsbeschreibungen zu den Blöcken in der Online-Hilfe. Dort sind dann eventuelle letzte Änderungen und Ergänzungen berücksichtigt, die erst nach dem Redaktionsschluß dieser Anleitung in das System aufgenommen wurden.

### **Allgemeines**

Zur universellen und flexiblen Gestaltung von Programmabläufen durch den Anwender verfügt der C-Control/plus Steuercomputer über einen Vorrat definierter Funktionsblöcke.

Jede Programmzelle enthält einen oder mehrere abschließende Blöcke (Mündungs-, Speicher- oder Stand-Alone-Blöcke). Die Reihenfolge bei der Berechnung der abschließenden Blöcke innerhalb einer Zelle ist nicht definiert! Daher sollte eine Zelle z.B. nur dann mehrere Ausgangsports beeinflussen, wenn die Reihenfolge dabei unerheblich ist. Beispielsweise

ist in einer Alarmanlagenapplikation sicher nebensächlich, ob in Bruchteilen einer Sekunde zuerst das Licht und dann die Sirene oder umgekehrt angeschaltet wird. Bei Ansteuerung eines externen Chips ist die erforderliche Sequenz der Steuersignale jedoch meist eindeutig vorge-schrieben. Die Berechnung der Portsignale muß dann auf mehrere auf-einanderfolgende Zellen aufgeteilt werden.

## Blockparameter

Einige Blockarten fordern die Eingabe bestimmter Parameter. Dafür ste-hen im Programm entsprechende Dialogfenster zur Verfügung, die per Popup-Menü aufgerufen werden können. Das Popup-Menü für einen Block erscheint nach Klicken mit der rechten Maustaste auf den Block und enthält unter anderem den Eintrag „Eigenschaften“. Wählen Sie diesen Menüpunkt, um den Parameterdialog zu öffnen.

## Ein-/Ausgabeblocke (Ports)

Die Portblöcke dienen zum Zugriff auf die Digital- und Analogports des Steuercomputers, auf den Frequenzmeßeingang sowie zur Ausgabe von Tönen über den BEEP-Port. Außerdem ermöglichen der LCD-Block sowie der Keyboard-Block eine einfache Einbindung des LCD-Moduls bzw. der 12-Tasten-Folientastatur, die beide als Zubehörteile mit dem Application Boards ausgeliefert werden.

- Ein **Digitalport-Block** steht für einen der 16 digitalen Ports des Steuer-computers und kann als Digitaleingang abgefragt oder als Digitalaus-gang gesetzt werden. Als Parameter muß die Nummer des Ports ange-sprochenen Port eingegeben werden (1...16).
- Ein **Byteport-Block** steht für eine Gruppe von jeweils acht der 16 Digi-talports, die gemeinsam, also als Byte, angesprochen werden. Die Digitalports 1...8 bilden dabei den Byteport 1, die Digitalports 9...16 den Byteport 2. Ein Byteport kann eingelesen oder gesetzt werden. Als Parameter ist die Eingabe der Byteportnummer (1 oder 2) erforderlich.
- Ein **Wordport-Block** steht für den gemeinsamen Zugriff auf alle 16 Digi-talports, also als Word. Der Wordport kann gelesen und gesetzt wer-den.

- Ein **A/D-Wandler-Block** steht für einen der 8 Analogeingänge des Steuercomputers. Ein A/D-Wandler-Block kann nur als Eingang benutzt werden. Als Parameter ist die Eingabe der Nummer des A/D-Eingangs (1...8) erforderlich.
- Ein **D/A-Wandler-Block** steht für einen der 2 Analogausgänge des Steuercomputers. Ein D/A-Wandler-Block kann nur als Ausgang benutzt werden. Als Parameter ist die Eingabe der Nummer des D/A-Ausgangs (1 oder 2) erforderlich.
- Der **Frequenz-Block** dient zur Messung der Frequenz [Hz] des am DCF/FREQ-Port anliegenden Signals (bis ca. 5kHz). Ist eine DCF77-Aktiv-antenne angeschlossen, so beträgt der gemessene Wert während der Synchronisation 1 Hz. Der Frequenz-Block kann nur als Eingang be-nutzt werden.
- Der **Tastatureingabe-Block** dient zum Zugriff auf eine am Application Board angeschlossene 12-Tasten-Tastatur. An seinem Ausgang liefert der Tastatureingabeblock den ASCII-Wert der gedrückten Taste oder 0, wenn keine Taste gedrückt ist. Lesen Sie die vollständige Funktions-beschreibung in der Online-Hilfe!
- Der **LCD-Block** dient zur Ausgabe von Texten und Zahlenwerten auf dem am Application Board angeschlossenen 2\*16-Zeichen LCD. Lesen Sie die vollständige Funktionsbeschreibung in der Online-Hilfe!
- Der **Tonausgabe-Block** dient zur Ausgabe von Tönen (Rechteckschwin-gung) am BEEP-Port des Steuercomputers. An seinen drei Eingängen werden dem Block Werte für Tonhöhe (a), Tondauer (b) und Pause (c) nach dem Ton zugeführt. Die Frequenz des ausgegebenen Tones ergibt sich aus dem als Tonhöhe zugeführten Wert nach der Formel

$$\text{freq} = 250000 / \text{ton} [\text{Hz}]$$

Für Dauer und Pause beträgt die Einheit der zugeführten Werte 20 Milli-sekunden. Werden dem Tonausgabe-Block also als Tonhöhe der Wert 586, als Dauer 10 und als Pause 3 zugeführt, wird für  $10 \cdot 20 = 200$  Millisekun-den ein Ton von etwa 440 Hz (Kammerton A) ausgegeben, gefolgt von einer Pause von  $3 \cdot 20 = 60$  Millisekunden.

Bleibt der Pause-Eingang (c) offen, beträgt die Pause 0 ms, bleibt der

Dauer-Eingang (b) offen, wird ein Dauerton ausgegeben. Ein Dauerton kann durch Zuführen des Wertes 0 als Tonhöhe abgeschaltet werden. Bleiben alle Eingänge offen, wird die im Parameter-Dialog eingegebene Melodie abgespielt (siehe Online-Hilfe!).

## Berechnungsblöcke (Mathematik)

Zur Programmierung des Steuercomputers stehen folgende mathematische Rechenblöcke zur Verfügung:

- **Summe-Block** (= "Addierer"); der Summe-Block liefert an seinem Ausgang die Summe aller Eingangswerte ( $a+b+c+d\dots$ )
- **Differenz-Block**; der Differenz-Block hat zwei Eingänge (a und b) und liefert an seinem Ausgang der Wert  $a-b$ ;
- **Produkt-Block**; der Produkt-Block liefert an seinem Ausgang das Produkt aller Eingangswerte ( $a*b*c*d\dots$ )
- **Quotient-Block**; der Quotient-Block hat zwei Eingänge (a und b) und liefert an seinem Ausgang der Wert  $a/b$ ;
- **Divisionsrest-Block**; der Divisionsrest-Block hat zwei Eingänge (a und b) und liefert an seinem Ausgang den Rest der ganzzahligen Division  $a/b$ ;
- **Negator-Block**; der Negator-Block hat einen Eingang (a) und liefert an seinem Ausgang den Wert  $-a$
- **Absolutbetrag-Block**; der Absolutbetrag-Block hat einen Eingang (a) und liefert an seinem Ausgang den Wert  $-a$ , wenn  $a < 0$  ist
- **Signum-Block**; der Signum-Block hat einen Eingang (a) und liefert an seinem Ausgang den Wert  $-1$ , wenn  $a < 0$  ist, den Wert  $1$ , wenn  $a > 0$  ist, sonst  $0$ .
- **Zufallsgenerator-Block**; der Zufallsgenerator-Block liefert an seinem Ausgang einen Pseudo-Integer-Zufallswert nach dem Multiplikations-

verfahren. Wird dem Zufallsgenerator-Block ein Wert zugeführt, wird der interne Zufallsgenerator des Steuercomputers neu initialisiert

- **Tabellenblock**; ein Tabellenblock hat einen Eingang und einen Ausgang; mit einem Tabellenblock kann ein Byte-Eingangswert in einen Integerausgangswert transformiert werden. Eine wichtige Anwendung dafür ist das Umsetzen von A/D-Werten, die ja in einem Bereich von  $0\dots255$  vom Wandler geliefert werden, in eine reale physikalische Größe, z.B. in eine Temperatur. Der Eingangswert des Tabellenblocks wird dabei als Index beim Zugriff auf eine Tabelle mit maximal 255 Einträgen benutzt. Am Ausgang des Tabellenblocks erscheint der indizierte Wert. Parameter des Tabellenblocks ist der Name einer in das Projekt geladenen Tabelle (siehe Online-Hilfe!).
- **Minimum-Block**; der Minimum-Block liefert an seinem Ausgang den Minimalwert der anliegenden Eingangswerte.
- **Maximum-Block**; der Maximum-Block liefert an seinem Ausgang den Maximalwert der anliegenden Eingangswerte.

## Vergleicher-Blöcke

Vergleicher-Blöcke haben zwei Eingänge (a und b) und einen Ausgang. Abgesehen davon gibt es eine Spezialform, den Vergleich mit 0. In diesem Fall hat der Vergleicher-Block nur einen Ausgang. Der Ausgang eines Vergleichersblocks kann nur die Werte FALSCH (=0) oder WAHR (=1) annehmen, abhängig vom Ergebnis des Vergleichs. Die Vergleicher-Blöcke mit zwei Eingängen akzeptieren zum Vergleich neben Integerdaten auch zusammengesetzte Uhrzeit- und Datumsinformationen (siehe vorne, Abschnitt „Datentypen“).

Folgende Blöcke sind verfügbar:

$a < b$ ,  $a \leq b$ ,  $a > b$ ,  $a \geq b$ ,  $a = b$ , a ungleich b  
 $a = 0$ , a ungleich 0,  $a < 0$ ,  $a > 0$

## Logik-Blöcke

Logik-Blöcke dienen zur Formulierung logischer Aussagen sowie zur binären logischen Verknüpfung von Daten.

- **Inverter-Block**; der Inverter-Block hat einen Eingang (a) und liefert an seinem Ausgang den Wert NOT a; dabei werden alle Bits des Eingangswertes invertiert (0->1, 1->0)
- **AND-Verknüpfungs-Block (UND)**; der AND-Verknüpfungs-Block liefert an seinem Ausgang die AND-Verknüpfung aller Eingangswerte
- **NAND-Verknüpfungs-Block (NICHT UND)**; der NAND-Verknüpfungs-Block liefert an seinem Ausgang die NAND-Verknüpfung aller Eingangswerte
- **OR-Verknüpfungs-Block (ODER)**; der OR-Verknüpfungs-Block liefert an seinem Ausgang die OR-Verknüpfung aller Eingangswerte
- **NOR-Verknüpfungs-Block (NICHT ODER)**; der NOR-Verknüpfungs-Block liefert an seinem Ausgang die NOR-Verknüpfung aller Eingangswerte
- **XOR-Verknüpfungs-Block (EXKLUSIV ODER)**; der XOR-Verknüpfungs-Block liefert an seinem Ausgang die XOR-Verknüpfung aller Eingangswerte

## Zeitgeber-Blöcke

Zeitgeber-Blöcke bieten die Möglichkeit, auf die interne Echtzeituhr des Steuercomputers sowie auf den freilaufenden 20ms-Timer zuzugreifen.

- Zeitblöcke liefern an ihrem Ausgang eine Teilinformation des aktuellen Uhrzeitstandes im Steuercomputer; es gibt den **Sekunden-Block**, den **Minuten-Block** und den **Stunden-Block**; über die Zeit-Blöcke kann die interne Uhrzeit auch gestellt werden, indem der gewünschte Wert auf den entsprechenden Zeitblock geführt wird.
- der **Uhrzeit-gesamt-Block** liefert die komplette Uhrzeitinformation (siehe vorne, Abschnitt „Datentypen“) an seinem Ausgang, z.B. zum Vergleich mit einem Uhrzeit-Konstanten-Block (siehe unten); über einen Uhrzeit-gesamt-Block kann die Uhrzeit jedoch nicht gestellt werden!
- Datumsblöcke liefern an ihrem Ausgang eine Teilinformation des aktuellen Datums im Steuercomputer; es gibt den **Tag-Block**, den **Wochentag-Block**, den **Monats-Block** und den **Jahr-Block**; über die Datumsblöcke kann das interne Datum auch gesetzt werden, indem

der gewünschte Wert auf den entsprechenden Datumsblock geführt wird. Wochentage werden mit Werten von 0 (Sonntag) bis 6 (Samstag) verarbeitet und gespeichert. Das Jahr wird nur mit den letzten beiden Ziffern verarbeitet und gespeichert. Achten Sie beim Vergleich von Jahreszahlen auf den bevorstehenden Wechsel von 99 auf 00 mit Beginn des Jahres 2000.

- der **Datum-gesamt-Block** liefert die komplette Datumstinformation (siehe vorne, Abschnitt „Datentypen“) an seinem Ausgang, z.B. zum Vergleich mit einem Datum-Konstanten-Block (siehe unten); über einen Datum-gesamt-Block kann das Datum jedoch nicht gesetzt werden!
- der **Zeitgeber-Block** liefert an seinem Ausgang den aktuellen Stand des im Steuercomputer frei laufenden Timers (20ms-Zyklus). der Stand des freilaufenden Timers kann jedoch nicht gesetzt werden!

## Variablen-Blöcke

Variablen-Blöcke speichern jeweils ein Wert im Userbyte-Speicherbereich des Steuercomputers.

- **Bitspeicher (Flag)-Block**; ein Flag speichert in einem Bit den Wert 0 oder 1; als Blockparameter muß die Nummer der Bitspeicherzelle angegeben werden (1...192).
- **Bytespeicher-Block**; ein Bytespeicher speichert Werte von 0 bis 255; als Blockparameter muß die Nummer der Bytespeicherzelle angegeben werden (1...24).
- **Wordspeicher-Block**; ein Flag speichert in einem Word Werte von -32768 bis 32767; als Blockparameter muß die Nummer der Wordspeicherzelle angegeben werden (1...12).

Beachten Sie bitte, daß sich die Bits 1...16, die Bytes 1 und 2 sowie das Word 1 im Userbyte-Speicherbereich gegenseitig überschneiden!

## Konstanten-Blöcke

Konstanten-Blöcke liefern an ihrem Ausgang einen festen Wert. Es gibt

- **Integerkonstanten**, diese liefern einen konstanten Zahlenwert von -32768 bis 32767
- **Textkonstanten**, (nur für Ausgaben auf die serielle Schnittstelle von Bedeutung)
- **Uhrzeit-Konstanten**, für Vergleiche im Rahmen von Zeitschaltoperationen
- **Datum-Konstanten**, für Vergleiche im Rahmen von Zeitschaltoperationen

## Datenaufzeichnungsblöcke

Datenaufzeichnungsblöcke erlauben den Zugriff auf die Datei, den Speicherbereich nach dem Anwenderprogramm.

- Block **„Neue Aufzeichnung beginnen“**; dieser Block ist ein Stand-Alone-Block (keine Ein- und Ausgänge) und bereitet die Datei zur Aufzeichnung neuer Werte vor. Die eventuell gespeicherten alten Werte werden dann überschrieben.
- Block **„Aufzeichnung fortsetzen“**; dieser Block ist ein Stand-Alone-Block (keine Ein- und Ausgänge) und bereitet die Datei zur Aufzeichnung weiterer Werte vor. Die neuen Werte werden an die eventuell gespeicherten alten Werte angehängt.
- Block **„Aufzeichnung öffnen“**; dieser Block ist ein Stand-Alone-Block (keine Ein- und Ausgänge) und bereitet die Datei zum Auslesen gespeicherter Daten vor.
- Block **„Wert aufzeichnen“**; dieser Block schreibt den an seinem Eingang anliegenden Wert in die Datei; zuvor muß die Datei auf die Aufzeichnung vorbereitet worden sein (Aufz. beginnen/fortsetzen)
- Block **„Wert lesen“**; dieser Block liest einen Wert aus der Datei und liefert den Wert seinem Ausgang; zuvor muß die Datei auf das Auslesen vorbereitet worden sein.

- Block **„Aufzeichnung beenden“**; dieser Block ist ein Stand-Alone-Block (keine Ein- und Ausgänge) und beendet eine Sequenz von Aufzeichnungsoperationen; alle aufgezeichneten Werte sind erst nach Abarbeitung dieses Blockes gültig, d.h. vor Reset und Stromausfall gesichert. Längere Aufzeichnungen sollten also in kleinere Portionen unterteilt und abgeschlossen werden!

## Serielle Schnittstelle

Die serielle Schnittstelle (RS232), über die die Anwenderprogramme vom PC in den Steuercomputer übertragen werden, kann auch im Anwenderprogramm selbst verwendet werden. Dazu stehen folgende Blöcke zur Verfügung:

- Block **„Ausgeben als Text“**; dieser Block gibt den mit seinem Eingang verbundenen Text oder Wert als Text über die serielle Schnittstelle aus; über einen Blockparameter kann angegeben werden, ob anschließend ein Zeilenvorschub- oder Tabulator angehängt werden soll.
- Block **„Einlesen als Text“**; dieser Block wartet auf einen über die serielle Schnittstelle empfangenen, mit einem Zeilenvorschub abgeschlossenen Text, wandelt diesen Text in einen Integerwert um und gibt den Wert am Ausgang aus. Achtung: wird kein vollständiger Text empfangen, bleibt das Anwenderprogramm an dieser Stelle endlos stehen!
- Block **„Zeichen (Byte) ausgeben“**; dieser Block interpretiert den an seinem Eingang anliegenden Wert als ASCII-Code und gibt ihn als Zeichen über die serielle Schnittstelle aus.
- Block **„Zeichen (Byte) einlesen“**; dieser Block liest ein Zeichen von der seriellen Schnittstelle und liefert dessen ASCII-Code am Ausgang.
- Block **„Baudrate setzen“**; dieser Block ist ein Stand-Alone-Block und stellt die Übertragungsrates der seriellen Schnittstelle ein. Die gewünschte Rate wird im Parameterdialog eingegeben (siehe Online-Hilfe).
- Block **„Schnittstelle testen“**; dieser Block liefert an seinem Ausgang den Wert -1, wenn ein Zeichen über die serielle Schnittstelle empfangen wurde, sonst 0.

## Blöcke zur Programmsteuerung

Zur Realisierung von Verzweigungen im Anwenderprogramm stehen spezielle Blöcke zur Verfügung, deren Funktionsbeschreibung Sie bitte der Online-Hilfe entnehmen.

## Tabellen und Abbildungen

### Technische Daten

Betriebsspannung $U_b$ . . . . .	5V stabilisierte Gleichspannung, $\pm 0,5V$
Stromaufnahme . . . . .	ca. 30 mA < 10 mA bei abgeschalteten LEDs und RS232-Interface
Abmessungen . . . . .	ca. 80 mm x 50 mm
Mikrocontroller . . . . .	Motorola MC68HC05B6 4 MHz Taktfrequenz 6 Kilobyte maskenprogrammiertes Betriebssystem
Speicherchip für Anwenderprogramm und -daten . . . . .	Microchip 24C65, serielles EEPROM mit I2C-Schnittstelle, 8k x 8 Bit
A/D-Ports . . . . .	8 x 8 Bit A/D, 0...5 Volt gegen gemeinsame Masse Referenzspannung $U_{ref}$ einstellbar (normal $U_b = U_{ref}$ ) Eingangsstrom ca. 10 $\mu$ A bei Wandlung absoluter Fehler $\pm 1$ Digit (= 1/256 vom Messbereichsendwert) zuzüglich Fehler der Referenzspannung

Digitalports . . . . . 16 Stück, frei als Ein- oder Ausgang programmierbar, 10k Pull-Up

Pegel (0,2 mA Last an Ausgängen):

$$(U_b - 0,3V) < U_{out,high} < (U_b - 0,1V)$$

$$0,1V < U_{out,low} < 0,3V$$

$$(0,7 * U_b) < U_{in,high} < U_b$$

$$0V < U_{in,low} < (0,2 * U_b)$$

maximal zulässiger Laststrom:  $\pm 10mA$

Achtung: eine Überschreitung durch fehlende Strombegrenzung beim Anschluß von Spannungen an die Digitalports kann zur sofortigen Zerstörung des Mikrocontrollers führen!

D/A-Wandler . . . . . 2 pulswidenmodulierte Ausgänge, PWM-Rate 1953 Hz

DCF77-Eingang . . . . . Digitalport mit 10k Pull-Up zum Anschluß einer DCF77-Aktivantenne mit Open-Collector-Ausgang

serielle Schnittstelle . . . . . RS232 mit Pegelwandler MAX232 oder Austauschtyp

Übertragung mit 9600 Baud, 8 Bit, 1 Startbit, 1 Stoppbit, kein Paritätsbit, kein Handshake

Verbindung mit dem PC über Nullmodemkabel

## Belegung der Steckbuchsen

Die Kontakte mit der Nummer 1 sind im Bestückungs- und Anschlußplan und auf der Platine beschriftet. Die weiteren Nummern ergeben sich fortlaufend. Alle mit einem \* gekennzeichneten Signale sind für spätere Erweiterungen reserviert und sollten nicht benutzt werden.

## Steckbuchse 1

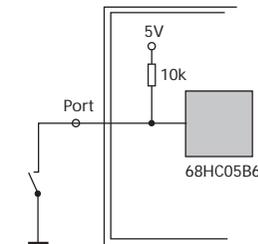
Kontakt-nummer	Belegung
1	Masse (GND)
2	Referenzspannung für die A/D-Wandlung ( $U_{REF}$ )
3	A/D-Port 1
4	A/D-Port 2
5	A/D-Port 3
6	A/D-Port 4
7	A/D-Port 5
8	A/D-Port 6
9	A/D-Port 7
10	A/D-Port 8
11	BEEP-Ausgabepin
12	Digitalport 9
13	Digitalport 10
14	Digitalport 11
15	Digitalport 12
16	Digitalport 13
17	Digitalport 14
18	Digitalport 15
19	Digitalport 16
20	Betriebsspannung +5V

## Steckbuchse 2

Kontakt-nummer	Belegung
1	Betriebsspannung +5V
2	Digitalport 1
3	Digitalport 2
4	Digitalport 3
5	Digitalport 4
6	Digitalport 5
7	Digitalport 6

Kontakt-nummer	Belegung
8	Digitalport 7
9	Digitalport 8
10	Start-Eingang (parallel zum Start-Taster)
11	Daten-Leitung des I2C-Busses (SDA) *
12	Takt-Leitung des I2C-Busses (SCL) *
13	RUN-LED-Kathode
14	ACTIVE-LED-Kathode
15	DCF-OK-LED-Kathode
16	D/A-Wandler 1
17	D/A-Wandler 2
18	DCF77-Eingang
19	Reset-Eingang (parallel zum Reset-Taster)
20	Masse (GND)

## Anschluß eines Schaltkontaktes an einen Digitaleingang



## Anschluß eines Transistors zur Ansteuerung eines Relais

