

# **COMBI modul-C14**

## **Manual**

**Auflage Juli 2013**

Im Buch verwendete Bezeichnungen für Erzeugnisse, die zugleich ein eingetragenes Warenzeichen darstellen, wurden nicht besonders gekennzeichnet. Das Fehlen der © Markierung ist demzufolge nicht gleichbedeutend mit der Tatsache, daß die Bezeichnung als freier Warenname gilt. Ebenso wenig kann anhand der verwendeten Bezeichnung auf eventuell vorliegende Patente oder einen Gebrauchsmusterschutz geschlossen werden.

Die Informationen in diesem Handbuch wurden sorgfältig überprüft und können als zutreffend angenommen werden. Dennoch sei ausdrücklich darauf verwiesen, daß die Firma SYS TEC electronic GmbH weder eine Garantie noch die juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für Folgeschäden übernimmt, die auf den Gebrauch oder den Inhalt dieses Handbuches zurückzuführen sind. Die in diesem Handbuch enthaltenen Angaben können ohne vorherige Ankündigung geändert werden. Die Firma SYS TEC electronic GmbH geht damit keinerlei Verpflichtungen ein.

Ferner sei ausdrücklich darauf verwiesen, daß SYS TEC electronic GmbH weder eine Garantie noch die juristische Verantwortung oder irgendeine Haftung für Folgeschäden übernimmt, die auf falschen Gebrauch oder falschen Einsatz der Hard- bzw. Software zurückzuführen sind. Ebenso können ohne vorherige Ankündigung Layout oder Design der Hardware geändert werden. SYS TEC electronic GmbH geht damit keinerlei Verpflichtungen ein.

© Copyright 2013 SYS TEC electronic GmbH. Alle Rechte vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf in irgendeiner Form ohne schriftliche Genehmigung der Firma SYS TEC electronic GmbH unter Einsatz entsprechender Systeme reproduziert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

	EUROPA	NORDAMERIKA
Adresse:	SYS TEC electronic GmbH Am Windrad 2 D-08468 Heinsdorfergrund GERMANY	PHYTEC America LLC 203 Parfitt Way SW, Suite G100 Bainbridge Island, WA 98110 USA
Angebots- Hotline:	+49 (0) 37 65 / 38 600-0 <a href="mailto:info@systec-electronic.com">info@systec-electronic.com</a>	+1 (800) 278-9913 <a href="mailto:order@phytec.com">order@phytec.com</a>
Technische Hotline:	+49 (0) 37 65 / 38 600--0 <a href="mailto:support@systec-electronic.com">support@systec-electronic.com</a>	+1 (800) 278-9913 <a href="mailto:support@phytec.com">support@phytec.com</a>
Fax:	+49 (0) 37 65 / 38 600-4100	+1 (206) 780-9135
Webseite:	<a href="http://www.systec-electronic.com">http://www.systec-electronic.com</a>	<a href="http://www.phytec.com">http://www.phytec.com</a>

3. Auflage Juli 2013

---

**Inhalt**

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Eigenschaften des COMBI modul-C14</b> .....	<b>3</b>
2.1	Übersicht .....	3
2.2	Blockschaltbild .....	5
2.3	Software-Entwicklungstools .....	6
<b>3</b>	<b>Beschreibung der Komponenten</b> .....	<b>7</b>
3.1	Stromversorgung .....	7
3.2	Digitale Ein- und Ausgänge .....	7
3.2.1	Digitale Eingänge DI0..23 .....	8
3.2.2	Zählereingänge C0..2 .....	10
3.2.3	Relaisausgänge REL0 .. 3 .....	11
3.2.4	Digitale Ausgänge DO0 ..15 .....	12
3.2.5	PWM-Ausgänge P0 .. 1 .....	13
3.3	Analoge Ein- und Ausgänge .....	13
3.3.1	Analoge Eingänge 0 .. +10V (0 .. 20mA) – AI0 .. 3 .....	14
3.3.2	Analoge Ausgänge 0 .. +10V – AO0 .. 1 .....	16
3.3.3	Referenzspannung .....	18
3.4	Kommunikationsschnittstellen .....	19
3.4.1	RS-232 (ASC0, ASC1, ASC2) .....	19
3.4.2	CAN (CAN0, CAN1) .....	19
3.4.3	Ethernet .....	20
3.5	Power Fail Erkennung .....	21
3.6	Statusanzeige .....	21
3.7	Bedienelemente .....	23
3.7.1	DIP-Switch .....	23
3.7.2	Drehkodierschalter .....	24
3.7.3	RUN/STOP-Schalter .....	24
3.7.4	BOOT-, RESET-Taster .....	25
<b>4</b>	<b>CPU-Modul</b> .....	<b>27</b>
4.1	Konfiguration nach RESET .....	27
4.2	Konfiguration CS-Leitungen .....	29
4.3	Speicherausbau .....	30
4.4	Taktversorgung .....	31
4.5	Port Pin 20.12 - /RSTOUT der CPU .....	32
4.6	Watchdog – Port Pin 3.2 .....	32
4.7	Ethernet-Controller .....	32
4.8	UART (ASC2) .....	33
4.9	RTC .....	34

---

4.10	SPI-Schnittstelle.....	34
4.11	Verwendung Port Pins CPU.....	37
4.12	Konfiguration Jumper (CPU-Modul).....	39
4.13	Belegung OCDS-Steckverbinder (X1).....	39
4.14	Belegung Steckverbinder X300 .....	41
<b>5</b>	<b>Anschlußbelegung.....</b>	<b>43</b>
<b>6</b>	<b>Treiber für COMBImodul-C14.....</b>	<b>47</b>
6.1	Software-Überblick.....	47
6.2	Flashtools .....	48
6.3	Monitor.....	49
6.3.1	ROM-Monitor ASC0/ASC1 .....	49
6.3.2	Boot-Monitor .....	50
6.4	Driver .....	50
6.5	Weitere Software.....	53
<b>7</b>	<b>Technische Daten .....</b>	<b>55</b>
7.1	Technische Parameter .....	55
7.2	Anzeige- und Bedienelemente .....	58
<b>8</b>	<b>Index.....</b>	<b>59</b>

## Abbildungsverzeichnis

Bild 1:	Blockschaltbild.....	5
Bild 2:	Ansicht COMBIModul-C14 .....	6
Bild 3:	Aufbau der 24V Eingänge DI0 .. 23.....	8
Bild 4:	Lesen der digitalen Eingänge .....	9
Bild 5:	Aufbau der Zählereingänge C0 .. 2 .....	10
Bild 6:	Allgemeiner Aufbau der Relaisausgänge .....	11
Bild 7:	Aufbau der 24V-Ausgänge DO0 .. 15.....	12
Bild 8:	Aufbau PWM-Ausgänge P0 .. 1 .....	13
Bild 9:	Aufbau der analogen Eingänge AI0.. 3 (0 .. +10V) .....	14
Bild 10:	Aufbau der analogen Eingänge AI0 .. 3 (0 .. 20mA) .....	16
Bild 11:	Aufbau der analogen Ausgänge AO0 .. 1.....	17
Bild 12:	Nummerierung der Status-LEDs (ohne Status-LEDs UART) ...	21
Bild 13:	Bedienelemente COMBIModul-C14.....	23
Bild 14:	DIP-Switch .....	23
Bild 15:	Drehkodierschalter .....	24
Bild 16:	Register RSTCFG (standard start external /EA = 0).....	28
Bild 17:	Register RSTCFG (standard start external /EA = 1).....	28
Bild 18:	Zählweise X300.....	42

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Alternative Funktionen der Eingänge DI21..23 .....	9
Tabelle 2: Belegung der Microcontroller Port Pins für die Zählereingänge C0 .. 2.....	10
Tabelle 3: Belegung der Microcontroller Port Pins für die PWM- Ausgänge	13
Tabelle 4: Belegung der analogen Eingänge am Microcontroller.....	14
Tabelle 5: Zusammenhang Auflösung, Genauigkeit der analogen Ausgänge	17
Tabelle 6: Belegung der Microcontroller Port Pins für die analogen Ausgänge.....	17
Tabelle 7: Belegung der seriellen Schnittstellen .....	19
Tabelle 8: Zuordnung der CAN-Datenleitungen zu den MC-Port Pins .....	19
Tabelle 9: Max. Kabellänge in Abhängigkeit des Kabelquerschnitts und Knotenanzahl [CiA DRP 303-1].....	20
Tabelle 10: Zuordnung Status-LEDs zur Peripherie.....	22
Tabelle 11: Codierung der Schalterstellung.....	24
Tabelle 12: Konfiguration BOOT/NMI-Taster.....	25
Tabelle 13: Belegung der Jumper J3-5 (Default Konfiguration, /EA = 0) .	27
Tabelle 14: Belegung der Jumper J3-5 (/EA = 1) .....	27
Tabelle 15: CPU-Konfiguration nach RESET (/EA=0).....	28
Tabelle 16: CPU-Konfiguration nach RESET (/EA=0).....	29
Tabelle 17: Verwendung der /CS-Leitungen .....	30
Tabelle 18: Konfiguration CS-Einheit für ausgewählte Bausteine.....	30
Tabelle 19: Taktverteilung der CPU .....	31
Tabelle 20: Übersicht Ethernet-Schnittstelle CS8900A (CPU-Modul) .....	33
Tabelle 21: Übersicht externe UART TL16C550 (ASC2, CPU-Modul)....	33
Tabelle 22: RTC-8564J .....	34
Tabelle 23: Übersicht SPI-Interface (CPU-Modul) .....	34
Tabelle 24: Konfiguration SSC0 (SPI-Bus).....	35
Tabelle 25: SPI-Adresse und Datenformat der SPI-Bausteine .....	35

---

Tabelle 26: Übersicht Port Pins CPU .....	38
Tabelle 27: Konfiguration Jumper (CPU-Modul) .....	39
Tabelle 28: Belegung OCDS-Interface X1 (CPU-Modul) .....	40
Tabelle 29: Belegung X300 (CPU-Modul) .....	42
Tabelle 30: Anschlußbelegung .....	46
Tabelle 31: Technische Daten und Grenzwerte .....	57





## 1 Einleitung

Dieses Handbuch beschreibt die Funktion und die technischen Daten des COMBI modul-C14, nicht aber den Microcontroller XC161 selbst oder andere Zusatzprodukte. Bitte beachten Sie auch die Handbücher und die Dokumentation zu ggf. anderen mitgelieferten Produkten.

Hier eine kurze Übersicht der weiteren Dokumentationen:

*XC161Data Sheet* enthält die technischen Daten des Microcontrollers XC161

*XC161 User's Manual* beschreibt ausführlich die Eigenschaften des Microcontrollers XC161

*Software Modul-Treiber* hier werden die Treiberfunktionen für den Zugriff auf die Komponenten des COMBI moduls beschrieben und anhand eines Anwendungsprogramms veranschaulicht.

In diesem Handbuch sind Schaltungsteilen modellhaft dargestellt, sie geben nicht die exakte Schaltung wieder.



## **2 Eigenschaften des COMBI modul-C14**

### **2.1 Übersicht**

Das COMBI modul-C14 ist eine Kompaktsteuerung für die universelle Verarbeitung von Industriestandardsignalen. Der Einsatzbereich ist vielfältig, zum einen als zentrale Steuerungseinheit für Anwendungen in der Meß-, Steuer- und Regelungstechnik, zum anderen im Verbund mit weiteren Komponenten des IGAS- Konzeptes (**I**ntegriertes **A**utomatisierungs **S**ystem) in verteilten Feldbussystemen der Automatisierungstechnik.

Aufbauend auf bewährten Microcontrollerkernen werden die Ressourcen des Microcontroller genutzt. Die sehr vielfältigen peripheren on-chip Komponenten des Microcontrollers erlauben verschiedene Anwendungsmöglichkeiten mit der vorhandenen Anschaltung zur Konditionierung der Signale. Durch die räumliche Trennung von Anschaltung (Signalkonditionierung) und Microcontrollerkern kann sehr einfach der Anwendungsbereich geändert oder die Leistungsfähigkeit skaliert werden.

Sensoren und Aktuatoren werden über Schraub/Federklemmen angeschlossen. Die Verwendung von stabilen, abziehbaren Klemmen ermöglicht einen Baugruppentausch ohne Lösen der einzelnen Signalleitungen, durch einfaches Ziehen des Steckblockoberteils. Untergebracht in einem industrietauglichen Gehäuse, läßt sich die Baugruppe auf die üblichen DIN/EN-Tragschienen aufrasten.

Die Speicherkonfiguration besteht aus RAM, FLASH, EEPROM und nvSRAM. Für den Anschluß von Terminals oder Programmiergeräten befinden sich bis zu drei serielle Schnittstelle nach RS-232 auf der Baugruppe. Weiterhin verfügt die Baugruppe über zwei Standard-Feldbusschnittstelle CAN (galvanisch entkoppelt), eine Ethernet-Schnittstelle sowie eine batteriegepufferte Real-Time Clock (RTC).

Zusammenfassung der Eigenschaften:

---

- Microcontroller XC161 mit intern 40 MHz CPU-Takt (25 ns/Befehlszyklus), Businterface 16-bit, demultiplexed, OCDS-Schnittstelle
- 24 digitale Eingänge, 24 VDC, untereinander in Gruppen zu 4 Eingängen galvanisch getrennt
- 3 digitale Eingänge mit verringerter Verzögerungszeit für die Anwendung als Zähler oder Interrupteingang, 24 VDC, galvanisch getrennt (Vorwärts/Rückwärtssteuereingang), alternativ 2 Schnittstellen für den Anschluß von Inkrementalgeber
- 4 Relaisausgänge 250 VAC/6A
- 16 Transistorausgänge 24 VDC/ 0,5 A, plusschaltend und kurzschlußfest
- 2 schnelle Ausgänge für PWM-Anwendungen, 24 VDC/ 0,5 A, minusschaltend und kurzschlußfest
- 4 analoge Eingänge, 10-bit Auflösung, 0...10 V (optional 0-20 mA)
- 2 analoge Ausgänge 0-10 V, 10 Bit Auflösung
- 1MiByte FLASH
- 1MiByte (optional bis zu 2 MiByte) RAM
- 32kiByte + 2 kiByte EEPROM
- 32 kiByte nvSRAM
- Interface für SD-Card-Erweiterung (optional)
- Ethernet-Schnittstelle 10Base/T (optional)
- 2 galvanisch entkoppelte CAN-Bus-Schnittstellen
- 3 RS-232-Schnittstellen, davon eine Modem-Schnittstelle
- Power Fail Erkennung
- batteriegepufferte RTC
- RUN/STOP-Schalter, Status-LED's (Peripherie, Power-On, Error, RUN, Ethernet, Batterie-Low)
- 2 HEX-Drehkodierschalter z.B. für Stationsadressen
- 8 poliger DIP-SWITCH z.B. für Auswahl Bitrate, Konfiguration
- Spannungsversorgung 24 VDC/1A -15%/+20%

## 2.2 Blockschaltbild

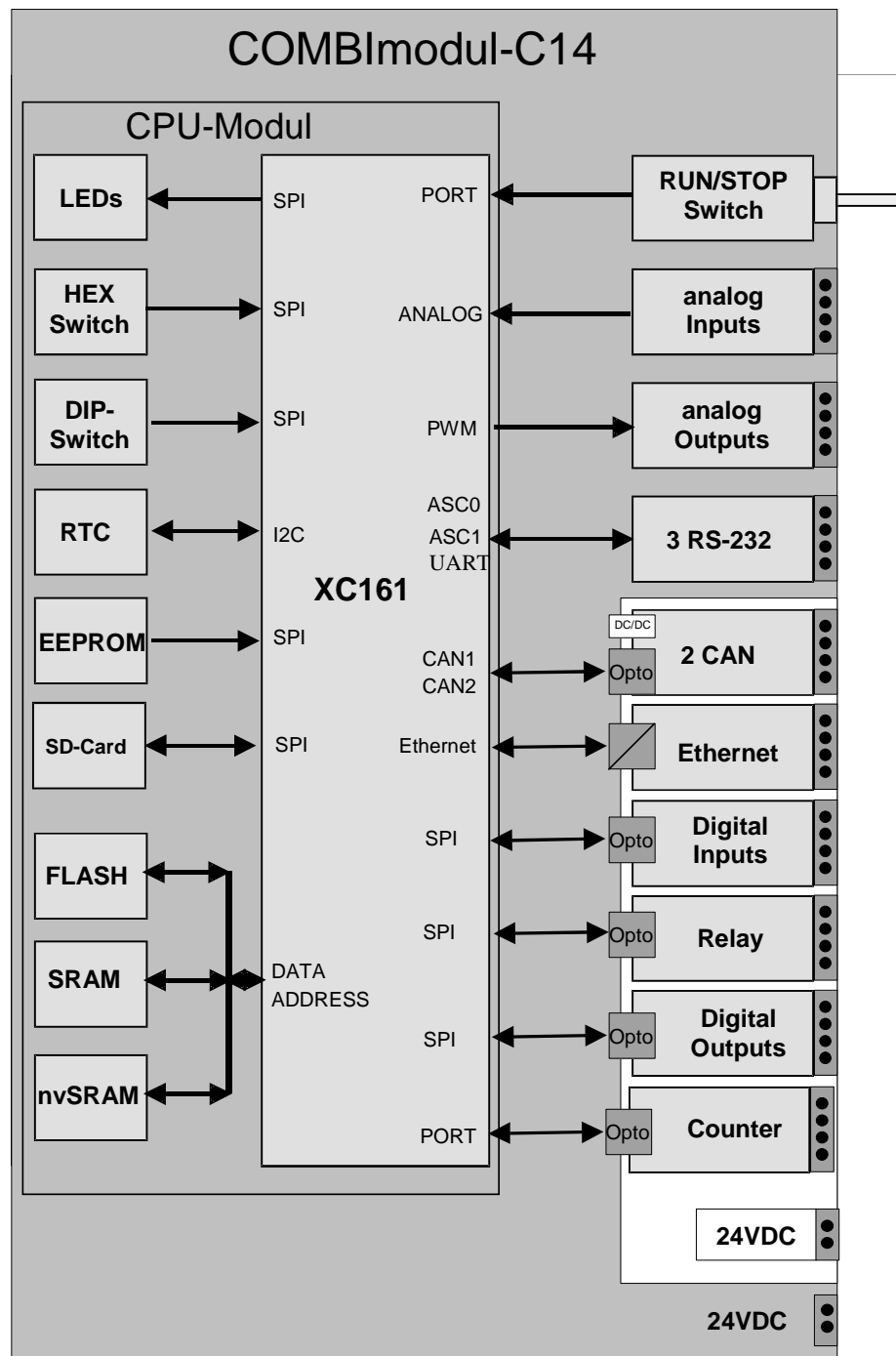


Bild 1: Blockschaltbild

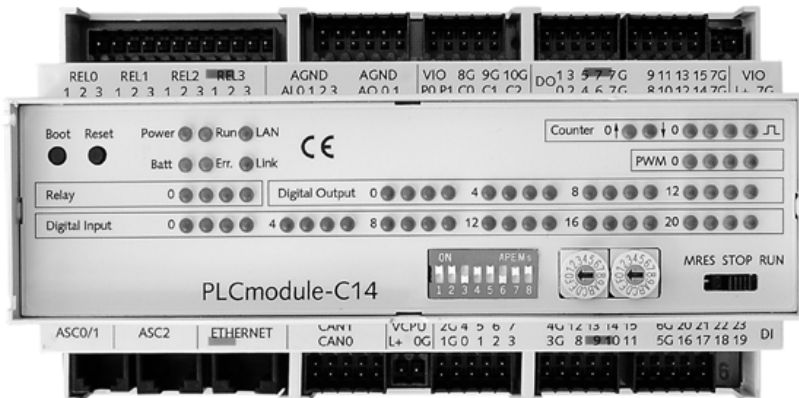


Bild 2: Ansicht COMBImodul-C14

## 2.3 Software-Entwicklungstools

Die Programmentwicklung für das COMBImodul-C14 erfolgt in C oder Assembler, wobei für den Zugriff auf die I/O's Softwaretreiber zur Verfügung stehen.

- Integrierte Entwicklungsumgebung für XC16x ( $\mu$ V3):
  - FlashTools
  - Bootstrap-Monitor XC161
  - Assembler
  - C/EC++-Compiler
  - Simulator/Debugger
- Modultreiber für Lesen/Schreiben der digitalen und analogen I/O's, für die Verwendung von Flash, der UART und RTC mit Beispielprogrammen

Weiterhin sind folgende Softwarepakete erhältlich:

- CANopen-Stack – instanziiierbar zur Unterstützung der zwei CAN-Schnittstellen
- IEC61131-3-Laufzeitsystem
- TCP/IP-Stack, Web-Dienste
- Betriebssystem

### 3 Beschreibung der Komponenten

In den folgenden Abschnitten wird die Funktion der on-board Komponenten erläutert. Die technischen Parameter und Grenzwerte sind im Abschnitt 7 zu finden.

#### 3.1 Stromversorgung

Das COMBI modul-C14 besitzt zwei getrennte Stromversorgungseingänge, um die Microcontrollerkern galvanisch entkoppelt von der Peripherie zu betreiben.

Die Spannung **VCPU** versorgt den Microcontrollerkern, die analogen Ein/Ausgänge als auch die Ansteuerung der Relais. Der Eingang ist verpolungssicher.

Über die Spannung **VIO** werden die Transistorausgänge und PWM-Ausgänge versorgt. Die Peripherie ist verpolungssicher bis zu einem max. Strom von  $I_{VIOmax}$ .

#### 3.2 Digitale Ein- und Ausgänge

Die folgenden Abschnitte beschreiben die Funktion der digitalen Ein/Ausgänge.

### 3.2.1 Digitale Eingänge DI0..23

Das COMBI modul-C14 verfügt über 24 digitale Eingänge die über einen SPI-Bus seriell an den Microcontroller angebunden sind. Die digitalen Eingänge haben folgende interne Struktur.

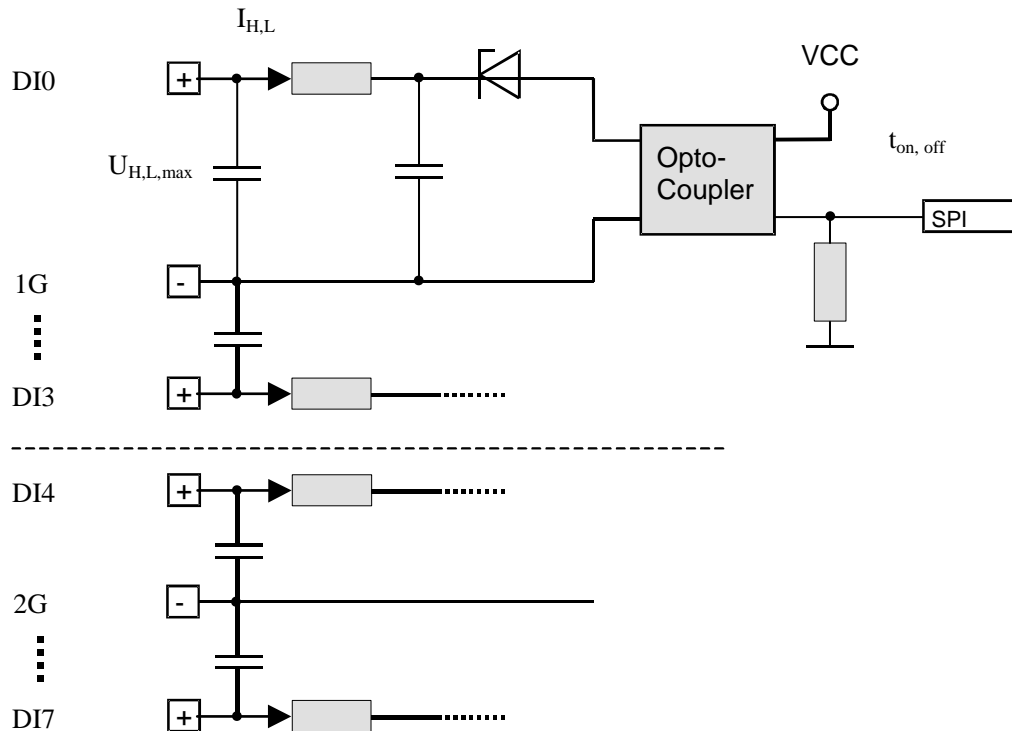


Bild 3: Aufbau der 24V Eingänge DI0 .. 23

Die Eingänge sind in Gruppen zu vier Eingängen galvanisch entkoppelt. Jeweils vier Eingänge besitzen das gleiche Bezugspotential (DI0..3, DI4..7, DI8..11, ...). Die Eingänge sind high-aktiv mit folgenden Schaltschwellen.

- Eingangsspannung  $> 13$  VDC: '1'
- Eingangsspannung  $< 5$  VDC: '0'

Spannungsbereich, Eingangsstrom und Zeitkonstanten sind den technischen Daten zu entnehmen.



### Datenübertragung zur CPU, Status-LEDs

Die Eingänge werden über einen Parallel/Seriell-Wandler und dem SPI-Bus in die CPU bzw. den Status-LEDs übertragen. Die Übertragung der Daten zur CPU und den LEDs kann parallel erfolgen. Die max. Übertragungsfrequenz auf dem SPI-Bus beträgt  $f_{SPI_{max}}$ .

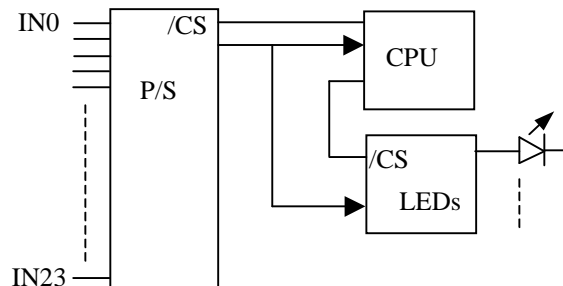


Bild 4: Lesen der digitalen Eingänge

### Alternative Funktionen

Die Eingänge DI21..DI23 sind mit alternativen Funktionen belegt. Zusätzlich zur seriellen Anbindung an die CPU sind diese Eingänge direkt mit Port Pins der CPU verbunden. Die alternative Funktion kann per Software gewählt werden (→ Microcontroller User's Manual).

Eingang	MC-PORT	Verwendung als ...
DI21	P5.13/T5IN	- Zählereingang C3, Interrupteingang
DI22	P5.14/T4EUD	- Up/Down-Steuereingang Counter 2 oder - in Verbindung mit dem Counter 2 Inkrementalgeber-Interface
DI23	P5.15/T2EUD	- Up/Down-Steuereingang Counter 0 oder - in Verbindung mit dem Counter 0 Inkrementalgeber-Interface

Tabelle 1: Alternative Funktionen der Eingänge DI21..23

### 3.2.2 Zählereingänge C0..2

Das COMBImodul-C14 verfügt über 3 schnelle Zählereingänge die direkt mit Port Pins des Microcontroller verbunden sind. Die Zählereingänge haben folgende interne Struktur.

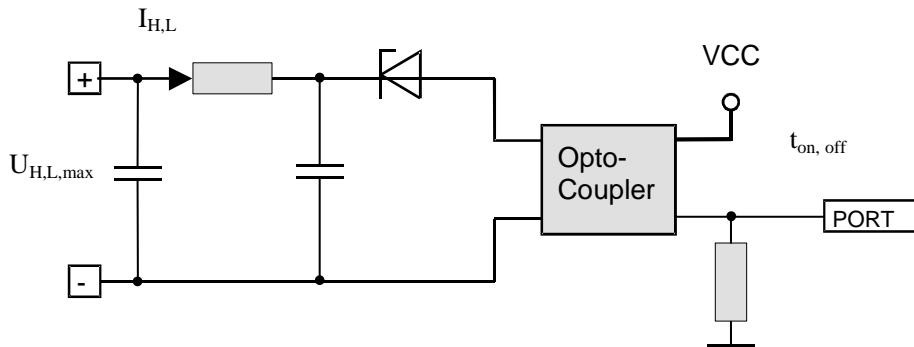


Bild 5: Aufbau der Zählereingänge C0 .. 2

Die Eingänge sind untereinander sowie mit dem Microcontroller galvanisch entkoppelt. Die Eingänge sind high-aktiv mit folgenden Schaltschwellen.

- Eingangsspannung  $> 13$  VDC: '1'
- Eingangsspannung  $< 5$  VDC: '0'

Spannungsbereich, Eingangsstrom und Zeitkonstanten sind den technischen Daten zu entnehmen.

Die Zählereingänge C0 und C2 haben zusätzlich je einen Up/Down-Steuereingang als alternative Funktion der digitalen Eingänge DI22 (Up/Down-Steuereingang C2) und DI23 (Up/Down-Steuereingang C0).

Eingang	MC-PORT	Verwendung als ...
C0	P3.7/T2IN	Zähler-, Interrupt-, digitaler Eingang
C1	P3.6/T3IN	Zähler-, Interrupt-, digitaler Eingang
C2	P3.5/T4IN	Zähler-, Interrupt-, digitaler Eingang

Tabelle 2: Belegung der Microcontroller Port Pins für die Zählereingänge C0 .. 2

Weiterhin können die Zählereingänge C0 und C2 zusammen mit den Up/Down-Steuereingängen auch als Inkrementalgeber-Eingang benutzt werden (→ Microcontroller User's Manual).

### Alternative Funktionen

Die Eingänge können parallel zur Funktion als Zählereingänge auch als digitale oder Interrupt-Eingänge verwendet werden (→ Microcontroller User's Manual).

### 3.2.3 Relaisausgänge REL0 .. 3

Das COMBI modul-C14 besitzt 4 Relaisausgänge , die high-aktiv angesteuert werden.

Relais 0 – 2 sind als Schließer ausgeführt  
Relais 3 besitzt einen Wechsler-Kontakt

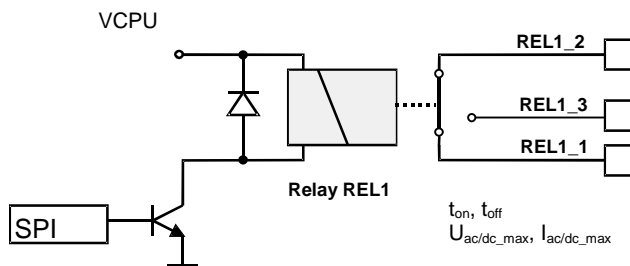


Bild 6: Allgemeiner Aufbau der Relaisausgänge

Mechanische und elektrische Eigenschaften sowie Ein/Ausschaltzeiten sind den technischen Daten zu entnehmen.

### Achtung!

Es sind die landesüblichen technischen Normen über den Umgang mit Netzspannungen zu berücksichtigen.

### 3.2.4 Digitale Ausgänge DO0 ..15

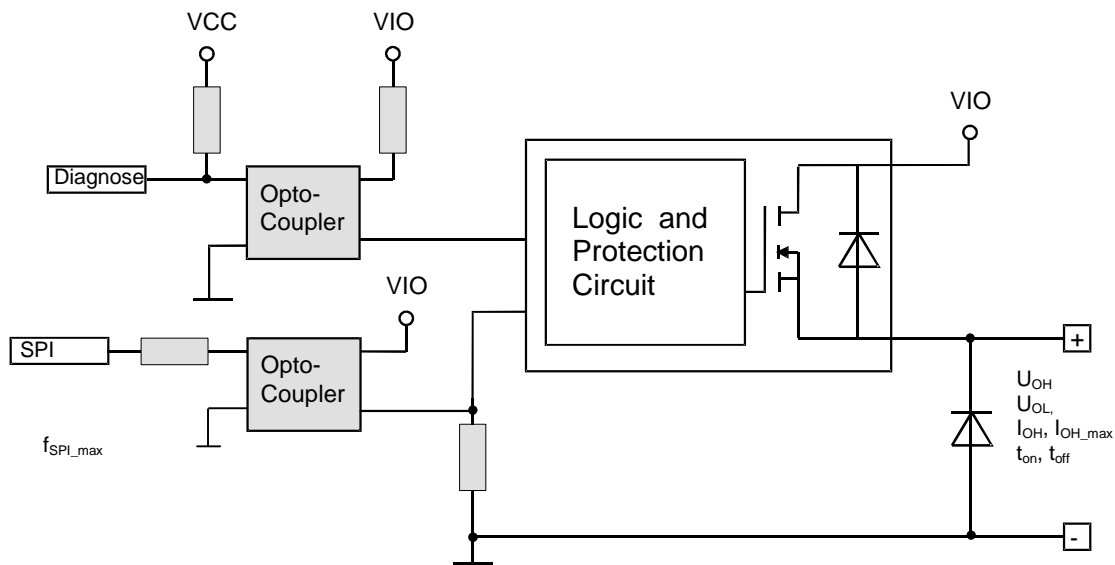


Bild 7: Aufbau der 24V-Ausgänge DO0 .. 15

Das COMBI modul-C14 besitzt 16 high-aktive, kurzschlußfeste 24V-Ausgänge. Der maximale Laststrom je 24V-Ausgang beträgt 0.5 A bei ohmscher, induktiver oder kapazitiver Last. Die Ausgänge sind zur CPU galvanisch entkoppelt. Die Ausgänge werden über den Anschluß VIO mit Spannung versorgt.

Die Leistungstreiber sind gegen Überspannung, Verpolung und Übertemperatur geschützt. Das Auftreten einer Überlastung der Bausteine wird durch einen Diagnoseausgang zur CPU gemeldet. Die Daten werden mit Hilfe des SPI-Bus von der CPU in die Ausgangstreiber übertragen.

### 3.2.5 PWM-Ausgänge P0 .. 1

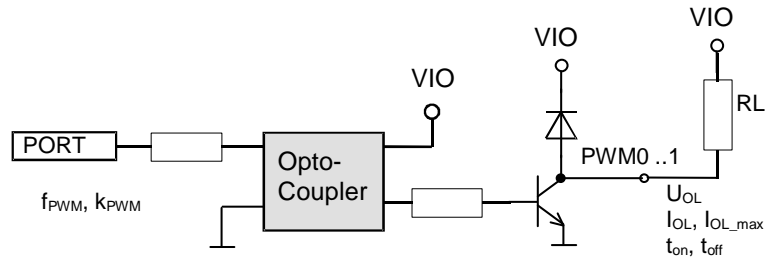


Bild 8: Aufbau PWM-Ausgänge P0 .. 1

Das COMBI modul-C14 besitzt 2 low-aktive, negativ-schaltende, kurzschlußfeste PWM-Ausgänge. Der maximale Laststrom je 24V-Ausgang beträgt 0.5 A bei ohmscher, induktiver oder kapazitiver Last. Die Ausgänge sind zur CPU galvanisch entkoppelt, sie werden direkt durch Port Pins der CPU geschaltet. Die Ausgänge liegen auf dem gleichen Masse-Potential wie die Spannung VIO. Die Leistungstreiber sind gegen Verpolung geschützt.

Ausgang	MC-PORT	Verwendung als ...
P0	P9.0	PWM-, Impuls-Ausgang
P1	P9.1	PWM-, Impuls-Ausgang

Tabelle 3: Belegung der Microcontroller Port Pins für die PWM- Ausgänge

Port Pin = 1 → Ausgangstransistor aktiv  
 Port Pin = 0 → Ausgangstransistor inaktiv

### 3.3 Analoge Ein- und Ausgänge

Das COMBI modul-C14 verfügt über analoge Ein/Ausgänge. Die Anschaltung kann abhängig von der konkreten Bestückung für verschiedene Sensoren verwendet werden. Das ist bei der Bestellung der Baugruppe zu berücksichtigen.

### 3.3.1 Analoge Eingänge 0 .. +10V (0 .. 20mA) – AI0 .. 3

In der Standardkonfiguration verfügt das COMBI modul-C14 über 4 analoge Eingänge für einen Spannungsbereich von 0-10 V und einer Auflösung von 10-bit. Optional können die Spannungseingänge durch Stromeingänge mit 0..20 mA ersetzt werden.

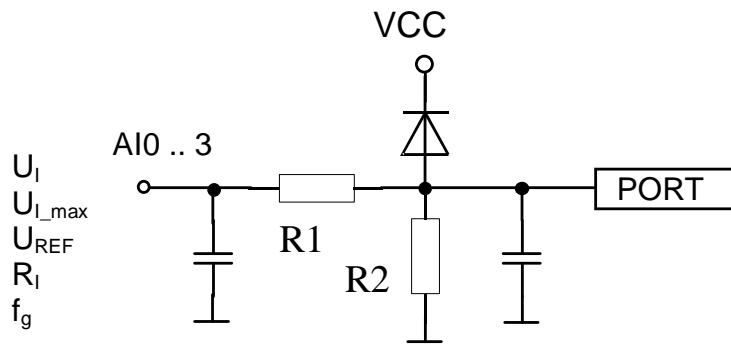


Bild 9: Aufbau der analogen Eingänge AI0.. 3 (0 .. +10V)

Für die Analog-Digital-Wandlung wird der interne A/D-Wandler des Microcontrollers verwendet.

Analog	PORT	Spannung/Strom	Auflösung
AI0	P5.0	0..10 V/0..20 mA	10-bit
AI1	P5.1	0..10 V/0..20 mA	10-bit
AI2	P5.2	0..10 V/0..20 mA	10-bit
AI3	P5.3	0..10 V/0..20 mA	10-bit

Tabelle 4: Belegung der analogen Eingänge am Microcontroller

Aus dem Ergebnis des AD-Wandlers kann die Spannung am analogen Eingang wie folgt ermittelt werden:

$$U_I = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \cdot \frac{U_{REF}}{1024} \cdot ADC_{Result}$$

$$R_1 = 27k\Omega$$

$$R_2 = 22k\Omega$$

$$U_{REF} = 4.572V$$

### Alternative Funktion: 0 .. 20mA

In einer alternativen Bestückung sind die Eingänge für den Anschluß von 0..20mA –Sensoren verwendbar.

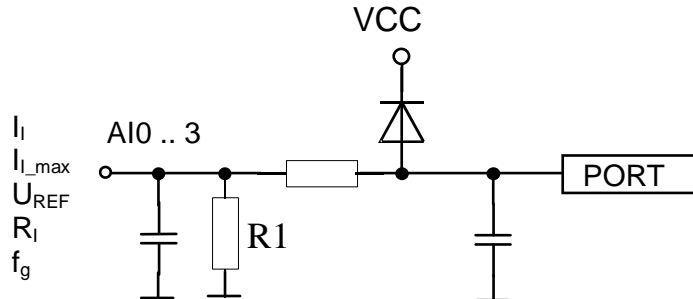


Bild 10: Aufbau der analogen Eingänge AI0 .. 3 (0 .. 20mA)

Aus dem Ergebnis des AD-Wandlers kann die Spannung am analogen Eingang wie folgt ermittelt werden:

$$I_I = \frac{U_{REF} \cdot ADC_{Result}}{1024 \cdot R_1}$$

$$R_1 = 200\Omega$$

$$U_{REF} = 4.572V$$

### 3.3.2 Analoge Ausgänge 0 .. +10V – AO0 .. 1

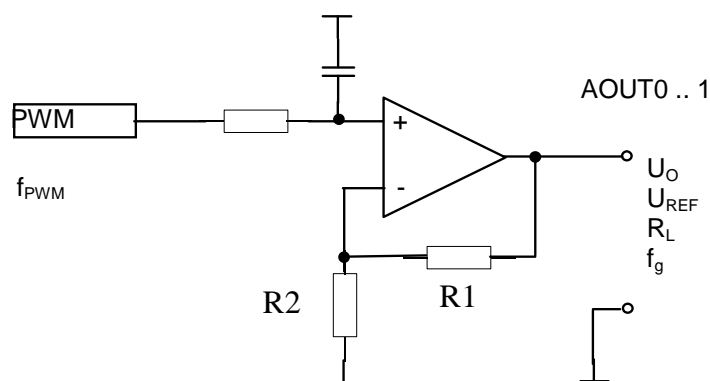


Bild 11: Aufbau der analogen Ausgänge AO0 .. 1

Für die Ausgabe von bis zu zwei kontinuierlichen Signalen im Bereich von 0-+10V werden PWM-Ausgänge in Verbindung mit je einem aktiven Tiefpaß verwendet. Die erreichbare Genauigkeit hängt von der Grenzfrequenz des Filters ab bzw. der Frequenz des PWM-Signals. Die Frequenz des PWM-Signals hat Einfluß auf die Auflösung des DA-Wandlers. *Tabelle 5* gibt dazu einen Überblick.

$f_{g\_Filter}$	$f_{PWM}$	Auflösung	Restwelligkeit
53Hz	40kHz	10Bit	<0.1%
53Hz	10kHz	12Bit	≈0.1%
53Hz	625Hz	16Bit	≈1%

*Tabelle 5: Zusammenhang Auflösung, Genauigkeit der analogen Ausgänge*

Das PWM-Signal wird direkt durch den Microcontroller zur Verfügung gestellt.

Ausgang	MC-PORT	Verwendung als ...
AOUT0	P9.2	PWM-Ausgang
AOUT1	P9.3	PWM-Ausgang

*Tabelle 6: Belegung der Microcontroller Port Pins für die analogen Ausgänge*

Die Ausgangsspannung kann nach folgender Formel ermittelt werden:

$$U_o = \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \cdot \frac{U_{REF}}{1024} \cdot DAC_{value}$$

$$R_1 = 27k\Omega$$

$$R_2 = 22k\Omega$$

$$U_{REF} = 4.572V$$

### 3.3.3 Referenzspannung

Analoge Eingänge und analoge Ausgänge verwenden als Referenzspannung eine Spannung  $U_{REF} = 4.572V$ .



### 3.4 Kommunikationsschnittstellen

Das COMBI modul-C14 unterstützt die Anschaltung verschiedener Übertragungsmedien. Die tatsächlich benötigten Schnittstellen sind bei der Bestellung der Baugruppe anzugeben.

#### 3.4.1 RS-232 (ASC0, ASC1, ASC2)

Es werden bis zu drei serielle Schnittstellen unterstützt.

Schnittstelle	MC-PORT	Verwendung als ...
ASC0 (XC161)	P3.10 (TxD) P3.11 (RxD)	Programmier/Debug-Schnittstelle
ASC1 (XC161)	P3.0 (TxD) P3.1 (RxD)	applikationspezifisch (TxD, RxD)
ASC2 (TL16C550)	/CS_AUX+ 0x80000	applikationspezifisch (TxD, RxD, CTS, RTS, DSR, DTR, DCD, RI)
	P2.14	Interrupt-Leitung ASC2 – Mit steigender Flanke wird Interrupt ausgelöst.

Tabelle 7: Belegung der seriellen Schnittstellen

#### 3.4.2 CAN (CAN0, CAN1)

Der Microcontroller XC161 verfügt über einen TWIN-CAN-Controller. Die beiden CAN-Bus-Transceiver (PHILIPS PCA82C251) sind untereinander und zur CPU galvanisch entkoppelt. Die Versorgung der Transceiver erfolgt über zwei on-board DC/DC-Wandler.

CAN-Leitung	MC-Port Pin
CAN0_TXD	P7.7
CAN0_RXD	P7.6
CAN1_TXD	P7.5
CAN1_RXD	P7.4

Tabelle 8: Zuordnung der CAN-Datenleitungen zu den MC-Port Pins

## CAN-Kabel

Der CAN-Bus wird in der Regel als verdrehte Zweidrahtleitung ausgeführt. Vom CiA wird in CiA DRP 303-1 vorgeschlagen, CAN-Ground stets mitzuführen. Im Falle einer vollständigen galvanischen Entkopplung aller CAN-Transceiver kann evtl. auf eine CAN-Groundleitung verzichtet werden. Es ist jedoch Aufgabe des Anwenders sicherzustellen, daß die max. Gleichtaktspannung die Grenzwerte des CAN-Transceiver-Bausteins nicht überschreitet.

Der CiA schlägt in CiA DRP 303-1 folgende Kabelquerschnitt vor:

Kabelquerschnitt	spezifischer Widerstand	max. Länge in m (safety margin 0.2)			max. Länge in m (safety margin 0.1)		
		n=32	n=64	n=100	n=32	n=64	n=100
0.25 mm <sup>2</sup>	70 mΩ/m	200	170	150	230	200	170
0.5 mm <sup>2</sup>	< 40 mΩ/m	360	310	270	420	360	320
0.75 mm <sup>2</sup>	< 26 mΩ/m	550	470	410	640	550	480

Tabelle 9: Max. Kabellänge in Abhängigkeit des Kabelquerschnitts und Knotenanzahl [CiA DRP 303-1]

Der Kontaktwiderstand eines Steckverbinders sollte im Bereich von 2.5 .. 10 mΩ liegen [CiA DRP 303-1].

Bei einer Bitrate von 1000kBit/s darf die Stichleitung zum Anschluß des Knotens max. 30cm betragen. Die Verdrahtung muß als Bus ausgeführt werden. An den beiden Busenden sind zwischen CAN\_H und CAN\_L Abschlußwiderstände von 120Ohm anzuschließen. Mit Hilfe von Repeatern ist es möglich, auch eine sternförmige Verkabelung zu erreichen.

### 3.4.3 Ethernet

Es wird eine 10Base/T- Schnittstellen unterstützt. Der Anschluß erfolgt über eine RJ-45-Buchse.

### 3.5 Power Fail Erkennung

Sinkt die Versorgungsspannung unter 20V ab, so wechselt die Power Fail-Leitung von L-Pegel nach H-Pegel. Dieses Ereignis kann auf der CPU (Port Pin P2.15) dazu verwendet werden, um einen Interrupt auszulösen.

### 3.6 Statusanzeige

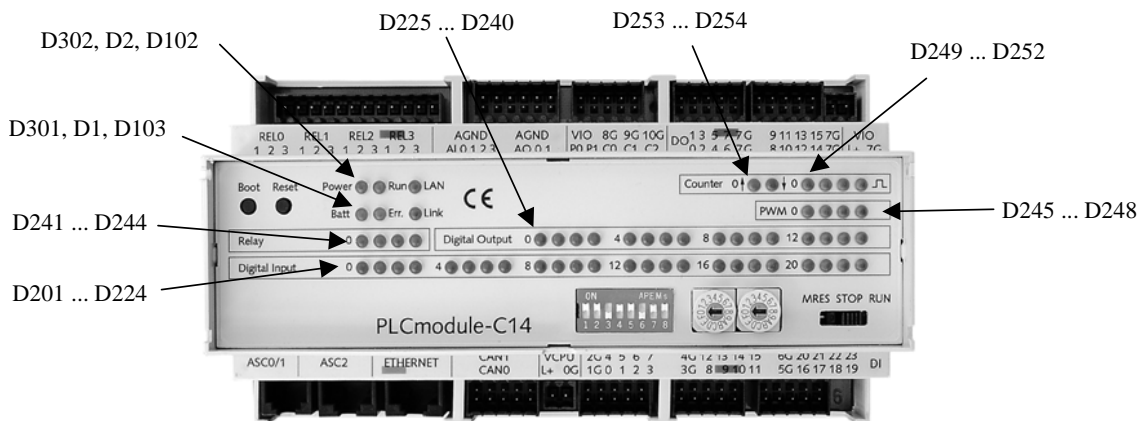


Bild 12: Nummerierung der Status-LEDs (ohne Status-LEDs UART)

Die Daten der digitalen Ein/Ausgänge werden zusammen mit den Status-LEDs über den SPI-Bus ausgetauscht. Das Laden beider Seriell/Parallel-Wandler erfolgt synchron. Die Status-LEDs für die PWM-Ausgänge oder Zählereingänge sind direkt mit den IO-Leitungen der Peripherie verbunden. Die Status-LEDs der UART oder RUN bzw. STOP können durch die Applikation geschaltet werden.

Status-LED	IO-Pin	Schnittstelle zur CPU
D201	DI0	SPI-Bus /CS_LED_DI
D202	DI1	
...	...	
D224	DI23	
D225	DO0	SPI-Bus /CS_LED_DO
D226	DO1	
...	...	
D240	DO15	
D241	REL0	SPI-Bus /CS_LED_DO
...	...	
D244	REL3	
D245	P0	P9.0 (Ausgang)
D246	P1	P9.1 (Ausgang)
D247	P2	P9.2 (Ausgang)
D248	P3	P9.3 (Ausgang)
D249	C0	P3.7 (Eingang)
D250	C1	P3.6 (Eingang)
D251	C2	P3.5 (Eingang)
D252	C3	P5.13 (Eingang)
D253	C4	P5.14 (Eingang)
D254	C5	P5.15 (Eingang)
D100	ASC2_OUT2	UART TL16C550
D101	ASC2_OUT1	UART TL16C550
D102	LINK	Ethernet-Controller
D103	LAN	Ethernet-Controller
D1	ERROR-LED	P3.3 (Ausgang)
D2	RUN-LED	P3.4 (Ausgang)
D302	POWER-ON	-
D301	BATTERY-LOW	-

Tabelle 10: Zuordnung Status-LEDs zur Peripherie

### 3.7 Bedienelemente

Als Bedienelemente stehen ein 8fach DIP-Switch, 2 hexadezimale Drehkodierschalter sowie ein Schalter mit drei rastenden Stellungen zur Verfügung. Die Verwendung der Bedienelemente ist applikationsspezifisch, so z.B. zur Konfiguration der Applikation, als Knotennummer oder zur Steuerung des Programmablaufs.

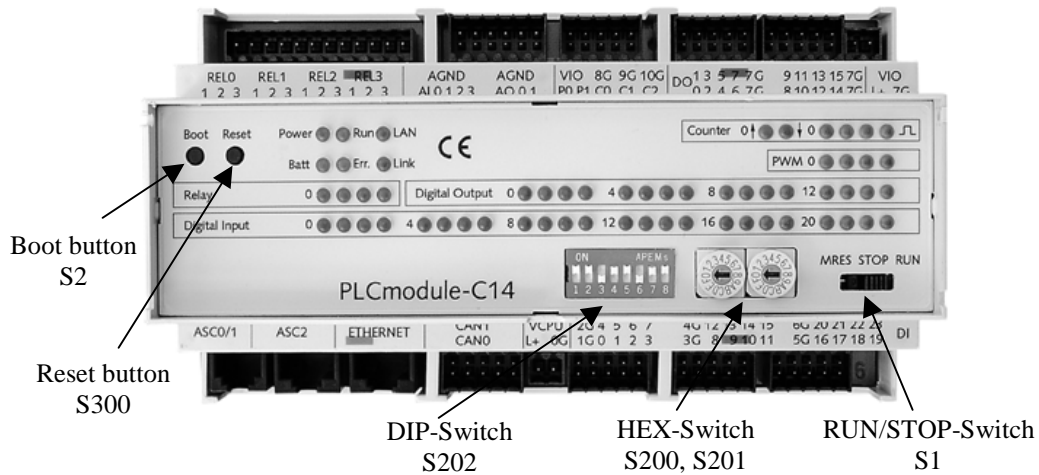


Bild 13: Bedienelemente COMBI modul-C14

#### 3.7.1 DIP-Switch

Das COMBI modul-C14 verfügt über einen 8fach DIP-Switch (S202). Der DIP-Switch ist über den SPI-Bus mit der CPU verbunden.

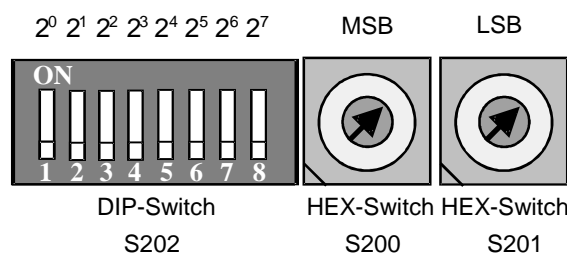


Bild 14: DIP-Switch

Bei der Abfrage des DIP-Switch sind die Prellzeiten bei Schaltvorgängen zu berücksichtigen. In CAN Applikationen wird der DIP-Switch u.a. zur Einstellung der Bitrate verwendet.

### 3.7.2 Drehkodierschalter

Das COMBImodul-C14 verfügt über zwei Drehkodierschalter (hexadezimal, S200, S201). Die Drehkodierschalter sind über den SPI-Bus mit der CPU verbunden.

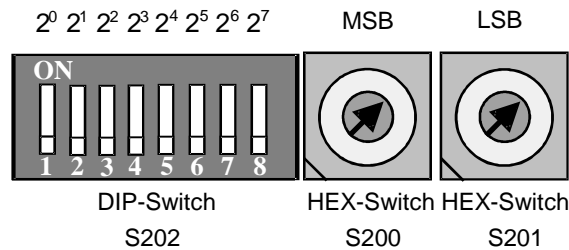


Bild 15: Drehkodierschalter

Bei der Abfrage der Drehkodierschalter sind die Prellzeiten zu berücksichtigen. In CAN Applikationen wird der Drehkodierschalter zur Einstellung der Knotenadresse verwendet.

### 3.7.3 RUN/STOP-Schalter

Der RUN/STOP-Schalter verfügt über drei Schaltstellungen. Die Tabelle zeigt eine mögliche Variante für die Codierung der Zustände RUN, STOP und MRES.

Schalterstellung	Pegel an P5.6	Pegel an P5.7
RUN	1	1
STOP	1	0
MRES	0	1

Tabelle 11: Codierung der Schalterstellung

Bei der Verwendung des RUN/STOP-Schalters in der Software sind die Prellzeiten bei Schaltvorgängen zu berücksichtigen.

### 3.7.4 BOOT-, RESET-Taster

Mit dem RESET-Taster (S300) kann das COMBI modul-C14 manuell zurückgesetzt werden. Mit Hilfe des BOOT-Tasters (S2) kann COMBI modul-C14 in den Update-Modus versetzt werden (→ Abschnitt 4.1). Beide Taster stehen nicht einer Applikation zur Verfügung.

Der BOOT-Taster kann wahlweise auch als NMI-Taster verwendet werden. Für das Wechseln in den Update-Modus ist dann der Jumper JP1 zu setzen.

Belegung Taster S2	Jumper-Konfiguration
BOOT-Taster	- Lötjumper J4=2+3 - Lötjumper J5=2+3
NMI-Taster	- Lötjumper J4=1+2 - Lötjumper J5=1+2

Tabelle 12: Konfiguration BOOT/NMI-Taster





## 4 CPU-Modul

Die folgenden Abschnitte beschreiben das CPU-Modul mit den on-board Komponenten und den Schnittstellen zur CPU. Als CPU wird der Microcontroller Infineon XC161 eingesetzt.

### 4.1 Konfiguration nach RESET

Die Auswahl des Startmodes (Start aus dem externen oder internen Flash) erfolgt durch die Konfiguration der Jumper J3-5. Die Jumper sind werkseitig voreingestellt (Default Konfiguration).

Jumper	Belegung	Bedeutung
J3	<b>2+3 = 0R</b>	Standard Start, extern → /EA = 0
J4, J5	<b>2+3 = 0R</b>	S2 = BOOT-Taster (Taster gedrückt → D4=0)
	1+2 = 0R	S2 = NMI-Taster
R33	offen	
R34	4k7	Bei Betätigung BOOT-Taster oder gestecktem BOOT-Jumper JP1, während RESET aktiv ist, wird der Bootstrap Mode aktiv.

Tabelle 13: Belegung der Jumper J3-5 (Default Konfiguration, /EA = 0)

Jumper	Belegung	Bedeutung
J3 (EA)	<b>2+3 = 0R</b>	Standard Start, intern → /EA = 1
J4, J5	<b>2+3 = 0R</b>	S2 = BOOT-Taster (Taster gedrückt → /RD=0)
	1+2 = 0R	S2 = NMI-Taster
R33	4k7	Bei Betätigung BOOT-Taster oder gestecktem BOOT-Jumper JP1, während RESET aktiv ist, wird der Programmiermode aktiv.
R34	offen	

Tabelle 14: Belegung der Jumper J3-5 (/EA = 1)

Während RESET liest die CPU im Startmode „extern“ die weitere Konfiguration vom Port P0 ein. Im Startmode „intern“ wird die Konfiguration fest eingestellt und ist durch die Anwendersoftware anzupassen.

## a) Starten der Programmausführung aus dem externen Flash

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CLKCFG		SALSEL		CSSEL		WRC	BUSTYP		SMOD			ADP	ROC		
0	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1

Bild 16: Register RSTCFG (standard start external /EA = 0)

Bit	Konfigurationswiderstand	RSTCFG	Bedeutung
CLKCFG	R4, R5 = 4k7 R3 unbestückt	001	$f_{MC} = f_{OSC} * 2.5$ $f_{OSC} = 12...16MHz$
SALSEL	R2 unbestückt R1 = 4k7	10	Adressleitungen A16..A23 aktiv
CSSEL	-	11	/CS0 .. /CS4 aktiv
WRC	-	1	/WR und /BHE aktiv
BUSTYP	R32 = 4k7	10	16 Bit demultiplexed Adress/Datenbus
SMOD	Signal BOOT aktiv	1011	Standard Bootstrap Loader Mode
SMOD	Signal BOOT inaktiv	1111	Standard Start
ADP	-	1	Standard Operation
ROC	-	1	/RSTOUT wird inaktiv gesetzt durch die Anwendersoftware.

Tabelle 15: CPU-Konfiguration nach RESET (/EA=0)

Beim Starten aus dem externen Flash ist ein Wechsel zur Befehlsausführung im internen Flash und zurück möglich. Die Befehlsausführungsgeschwindigkeit steigert sich dadurch. Für die korrekte Funktion des Zugriffs auf den externen Flash sind 2 Wait States im Segment PHE0 einzufügen.

## b) Starten der Programmausführung aus dem internem Flash

15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
CLKCFG		SALSEL		CSSEL		WRC	BUSTYP		SMOD			ADP	ROC		
0	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1

Bild 17: Register RSTCFG (standard start external /EA = 1)

Bit	Konfigurationswiderstand	RSTCFG	Bedeutung
CLKCFG	-	001	$f_{MC} = f_{OSC} / 2$ $f_{OSC} = 1...50\text{MHz}$
SALSEL	-	01	keine Adressleitungen aktiv
CSSEL	-	11	keine /CS-Leitungen aktiv
WRC	-	1	-
BUSTYP	-	10	-
SMOD	-	1111	Standard Start
ADP	-	1	Standard Operation
ROC	-	1	-

Tabelle 16: CPU-Konfiguration nach RESET (/EA=0)

Die Konfiguration der Taktversorgung, Adress/Datenbus-Konfiguration und RESOUT-Konfiguration erfolgt durch die Anwendersoftware (siehe Users Manual XC161).

## 4.2 Konfiguration CS-Leitungen

Der Microcontroller verfügt über 5 Port Pins, die alternativ als CS-Leitungen verwendbar sind. Im Startmode „extern“ werden diese 5 Port Pins als CS-Leitungen konfiguriert. Im Startmode „intern“ ist die Funktion dieser Leitungen durch die Anwendersoftware zu definieren. In jedem Fall ist für die CS-Leitungen der Adressbereich im Adressraum der CPU und das Zeitverhalten für einen Buszyklus zu definieren.

CS-Leitung	Verwendung	Hinweis
/CS0	FLASH U2	- bis zu 2MiB - 16Bit - non-multipexed
/CS1	RAM U3	- bis zu 1MiB - 16Bit - non-multipexed
/CS2	RAM U4	- bis zu 1MiB - 16Bit - non-multipexed
/CS3	Ethernet-Controller	- min. Adressraum 0x3FF <sup>1</sup> - 16Bit - non-multiplexd
/CS4	Offset 0x00:0000: nvSRAM U5 Offset 0x08:0000: UART	- 1MiB Adressraum - 8Bit - non-multiplexd

Tabelle 17: Verwendung der /CS-Leitungen

### 4.3 Speicherausbau

Baustein	Größe	Zykluszeit	Einstellung
FLASH 29F800T	512kiB x 16Bit	55ns	TCONCS0 = 0x2080 FCONCS0 = 0x0021
RAM (/CS1)	256kiB x 16Bit	15ns	TCONCS1 = 0x2040 FCONCS1 = 0x0021 ADDRSEL1 = 0x4008
RAM (/CS2)	256kiB x 16Bit	15ns	TCONCS2 = 0x2040 FCONCS2 = 0x0021 ADDRSEL2 = 0xXXXX
nvSRAM (/CS4 + 0x00:0000)	32kiB x 8Bit	45ns	TCONCS4 = 0x20C0 FCONCS4 = 0x0001 ADDRSEL4 = 0x3008
EEPROM	32kiB	SPI.Bus	-

Tabelle 18: Konfiguration CS-Einheit für ausgewählte Bausteine

Der nvSRAM hinterlegt seine Daten beim Abschalten der Versorgungsspannung in einem parallel geschalteten EEPROM. Beim

<sup>1</sup> Als Adressbereiche sollte der Bereich von 0x20:0000 – 0x3F:FFFF verwendet werden, da in diesem Bereich keine spekulativen Lesezugriffe durch die CPU ausgeführt werden. Das kann zu Fehlern führen bei Verwendung von FIFOs oder Single Event Registern.

Einschalten der Versorgungsspannung werden die Daten aus dem EEPROM in den RAM-Bereich zurückkopiert. Dieses Verhalten muss nicht durch die Applikation initiiert werden.

Der EEPROM ist über den SPI-Bus mit der CPU verbunden. Für die Kommunikation mit dem Baustein kann die Schnittstelle SSC0 der CPU verwendet werden.

#### 4.4 Taktversorgung

Die Oszillatorfrequenz beträgt 16MHz. Aus dem Oszillatortakt und den CLKCFG-Bits wird im Startmode „extern“ der Mastertakt abgeleitet, mit dem die CPU startet. Der Master-Takt beträgt auf Grund der gewählten Faktors (2.5) und den Einstellungen im Register PLLCON (=0x7854)  $f_{MC} = 40\text{MHz}$ . Die Konfiguration des Mastertaktes kann durch den Startup geändert werden (siehe Register PLLCON).

Taktsignal	Einstellung	Bemerkung
$f_{CPU}$	$f_{CPU} = f_{SYS} = f_{MC}$	SYSCON1_CPSYS = 0
$f_{CAN}$	$f_{CAN} = f_{MC}$	Taktsignal CAN-Controller
$f_{SYS}$	$f_{SYS} = f_{MC}$	SYSCON1_CPSYS = 0 Aus dem $f_{SYS}$ werden die Modulclocks abgeleitet (Verhältnis 1:1).
$f_{Ethernet}$	20MHz	Das Taktsignal für den Ethernet-Controller wird durch einen zusätzlichen Oszillator bereitgestellt.

Tabelle 19: Taktverteilung der CPU

Der Mastertakt stellt für die verschiedenen on-chip Peripherie-Komponenten den Takt bereit.

Je nach Betriebsmode wird die Taktverteilung gesteuert. Dadurch kann die Stromaufnahme reduziert werden.

#### **4.5 Port Pin 20.12 - /RSTOUT der CPU**

Das Signal /RSTOUT wird benötigt, um den Ethernet-Controller und die externe UART zurückzusetzen. Sind diese beiden Bausteine bestückt, so ist durch die Anwendung im Startmode „intern“ die alternative Funktion zu aktivieren. Im Startmode „extern“ ist das Port Pin stets als /RSTOUT konfiguriert.

#### **4.6 Watchdog – Port Pin 3.2**

Das CPU-Modul verfügt über einen von der CPU unabhängigen Watchdog (SIPEX SP705). Der Watchdog wird aktiv, wenn das Port Pin 3.2 als PUSH/PULL-Ausgang konfiguriert ist. Der Watchdog löst RESET aus, wenn innerhalb einer Zeitspanne von 1.6s kein Signalwechsel am Port Pin 3.2 erfolgt.

#### **4.7 Ethernet-Controller**

Der Zugriff erfolgt über /CS3 (16Bit, non-multiplexed). Der verwendete Adressbereich kann durch den Anwender definiert werden, sollte jedoch im Bereich von 0x200000 – 0x3FFFFFF liegen, da innerhalb diesen Bereiches durch die CPU keine spekulativen Zugriffe für das Laden der Prefetch-Queue ausgeführt werden.

Es wird der Ethernet-Controller CS8900A eingesetzt. Die Anschaltung unterstützt den Zugriff über den IO-Bereich des Ethernet-Controller (/IORD, /IOWR). Die Adressdekodierung erfolgt nicht durch den Ethernet-Controller, dadurch verkürzt sich die Zugriffszeit.

Peripherie	Anschaltung	Bemerkung
Ethernet CS8900A	/IORD /IOWR	- Verknüpfung von /RD und /WR mit /CS3 zur Ansteuerung von /IORD und /IOWR - 16Bit - non-multiplexed
	/MEMRD /MEMWR	inaktiv (High-Pegel)
	INTRQ0..3	- Wired-Or-Verknüpfung - Interrupteingang CPU P2.13 - Mit steigender Flanke wird Interrupt ausgelöst.
	/MEMCS165 /IOCS16	unbeschaltet
	DMA, SLEEP, TEST	nicht unterstützt
	Taktversorgung	Quarz 20MHz
	/LINKLED	LED D102
	/LANLED	LED D103

Tabelle 20: Übersicht Ethernet-Schnittstelle CS8900A (CPU-Modul)

#### 4.8 UART (ASC2)

Der Zugriff erfolgt über /CS4+Offset 0x08:0000 (8Bit, non-multiplexed). Die UART stellt alle Modemsteuerleitungen zur Verfügung. Die Takfrequenz der UART beträgt 3,686MHz.

Peripherie	Anschaltung	Bemerkung
UART TL16C550	/RD, /WR, /CS	- /CS = /CS3 + 0x08:0000 - 8Bit - non-multiplexed
	INTRPT	- Interrupteingang CPU P2.14 - Mit steigender Flanke wird Interrupt ausgelöst.
	MR	RSTOUT
	/OUT1	LED D101
	/OUT2	LED D100
	Taktversorgung	Quarz 3.686MHz

Tabelle 21: Übersicht externe UART TL16C550 (ASC2, CPU-Modul)

## 4.9 RTC

Peripherie	Anschaltung	Bemerkung
RTC 8564J	I <sup>2</sup> C	SDA = P9.4 SCL = P9.5 (max. 400kHz)
	/INT	- Alarminterrupt - Interrupteingang CPU P2.12 - Mit fallender Flanke wird Interrupt ausgelöst.
	CLKOUT	Der CLOCK-Ausgang der RTC ist mit einem Interrupteingang der CPU verbunden. Die Clock-Impulse können somit gezählt werden.
	CLKOE	Der Taktausgang der RTC ist stets aktiv.
	Taktversorgung	interner Quarzoszillator 32768Hz
	Datenerhalt	Puffer-Batterie CR2032 (220mAh)

Tabelle 22: RTC-8564J

## 4.10 SPI-Schnittstelle

Die CPU verfügt über mehrere SPI-Devices bzw. Schnittstellen zu off-board SPI-Devices.

Peripherie	Anschaltung	Bemerkung
SPI	SPI-Bus	MTSR = P3.9 MRST = P3.8 SCLK = P3.13 MR = P6.5 (Master Reset) /PL = P6.6 (Parallel Load) /OE = P6.7 (Output Enable)
	A0 .. 3	P2.8 .. 2.11 (Adressleitungen)

Tabelle 23: Übersicht SPI-Interface (CPU-Modul)

Die Ansteuerung der digitalen Eingänge und Ausgänge kann synchron mit den Status-LEDs für diese IOs angesteuert werden (beide CS-Leitungen werden aktiv).

Die Übernahme der Daten in die CPU erfolgt mit der steigenden Flanke. Mit der fallenden Flanke werden die Daten geschoben. Die Übertragungsrichtung ist MSB first.



Um ein Wechsel der Bitrate im laufenden Betrieb zu vermeiden, sollten alle angeschlossenen SPI-Devices min. eine Baudrate von 2MBAud unterstützen.

### Konfiguration SSC0

SSC0_CON = 0x4x37	Bedeutung
SSC0_CON_MS = 1	CPU ist SPI-Master
SSC0_CON_PO = 0	- inaktive Taktleitung = 0 - führende Taktflanke ist 0 → 1
SSC0_CON_PH = 1	- Übernahme der Daten mit der führenden Taktflanke - Übertragung der Daten mit der fallenden Flanke
SSC0_CON_HB = 1	- Übertragung MSB first
SSC0_CON_BM = 7	- Breite Sendepuffer = 8 Bit
ALTSEL0P3.P9 = 1 P3.P9 = 1 DP3.9 = 1	- Auswahl der alternativen Funktion (MTRSR) für das Port Pin
ALTSEL0P3.P13 = 1 P3.P13 = 1 DP3.13 = 1	- Auswahl der alternativen Funktion (SCLK) für das Port Pin

Tabelle 24: Konfiguration SSC0 (SPI-Bus)

A0 .. 3	ausgewählter Baustein	Datenformat			
0000	/CS_LED_DO	DO0 .. 7	DO8 .. 15	RELO .. 3	
0001	/CS_LED_DI	DI0 .. 7	DI8 .. 15	DI16 .. 23	
0010	/CS_CODE	HW-ID	HEX-SW	DIP-SW	
0011	/CS_EEPROM1	siehe Datenblatt SPI-Baustein			
0100	/CS_EEPROM2				
0101	/CS_SD				
0110	/CS_IO0 + /CS_LED_DO	DO0 .. 7	DO8 .. 15	RELO .. 3	
0111	/CS_IO1 + /CS_LED_DI	DI0 .. 7	DI8 .. 15	DI16 .. 23	
1000	/CS_IO0	DO0 .. 7	DO8 .. 15	RELO .. 3	
1001	/CS_IO1	DI0 .. 7	DI8 .. 15	DI16 .. 23	
1010	/CS_IO2	HW-ID IO-Platine			
...		reserviert			
1110	/CS_IO6	reserviert			
1111	kein Baustein ausgewählt	default nach RESET			

Tabelle 25: SPI-Adresse und Datenformat der SPI-Bausteine

## 4.11 Verwendung Port Pins CPU

Port Pin	Status	Verwendung, alternative Funktion
P0	I/O	Datenleitung
P1	O	Adressleitung
P2.8 .. 11	O	Adressleitung für Auswahl SPI-Bausteine
P2.12	I	Alarminterrupt RTC (fallende Flanke)
P2.13	I	Interrupt Ethernet-Controller (steigende Flanke)
P2.14	I	Interrupt UART (ASC2) (steigende Flanke)
P2.15	I	- Power Fail Interrupt-Eingang (steigende Flanke bei Power Fail) - Port Pin
P3.0	O	Sendeleitung ASC1
P3.1	I	Empfangsleitung ASC1
P3.2	O	Triggerleitung Watchdog
P3.3	O	Error-LED
P3.4	O	Run-LED
P3.5	I	- Zählereingang C2 - Interrupteingang - Port Pin
P3.6	I	- Zählereingang C1 - Interrupteingang - Port Pin
P3.7	I	- Zählereingang C0 - Interrupteingang - Port Pin
P3.8	I	Empfangsleitung SPI (MRST)
P3.9	O	Sendeleitung SPI (MTRSR)
P3.10	O	Sendeleitung ASC0
P3.11	I	Empfangsleitung ASC0
P3.12	O	Signal /BHE
P3.13	O	Taktsignal SPI
P3.15	O	Taktausgang 20MHz (Taktversorgung Ethernet-Controller)
P4.0 .. 23	O	Adress-Segment-Leitungen
P5.0	I	AI0
P5.1	I	AI1
P5.2	I	AI2
P5.3	I	AI3
P5.4	I	Signal „SD-Card Detect“

P5.5	I	Signal „Battery low“
P5.6	I	Signal MRES (Run/Stop-Schalter)
P5.7	I	Signal STOP (Run/Stop-Schalter)
P5.12	I	Taktsignal RTC
P5.13	I	- Zählereingang C3 - Interrupteingang - Port Pin
P5.14	I	- Up/Down-Steuereingang C2 - Port Pin
P5.15	I	- Up/Down-Steuereingang C0 - Port Pin
P6.0 .. 4	O	/CS0 .. 4
P6.5	O	- MR (Master Reset) - Port Pin
P6.6	O	- STRB/PL (Strobe/Parallel Load) - Port Pin
P6.7	O	- /OE (Output enable) - Port Pin
P7.4	I	- Empfangsleitung CAN1 - Port Pin
P7.5	O	- Sendeleitung CAN1 - Port Pin
P7.6	I	- Empfangsleitung CAN0 - Port Pin
P7.7	O	- Sendeleitung CAN0 - Port Pin
P9.0	O	- PWM-Ausgang - Port Pin
P9.1	O	- PWM-Ausgang - Port Pin
P9.2	O	- PWM-Ausgang - Port Pin
P9.3	O	- PWM-Ausgang - Port Pin
P9.4	O	- Datenleitung I <sup>2</sup> C-Bus - Port Pin
P9.5	O	- Taktleitung I <sup>2</sup> C-Bus - Port Pin
P20.12	O	- /RSTOUT - Port Pin

Tabelle 26: Übersicht Port Pins CPU

## 4.12 Konfiguration Jumper (CPU-Modul)

Jumper	Konfiguration	Verwendung
J1	offen	/WR = 1
	2+3 = 4k7	/WR = 0
J2	offen	ALE = 1
	2+3 = 4k7	ALE = 0
J3	offen	/EA = 1
	2+3 = 0R	/EA = 0
J4, J5	1+2 = 0R	Verwendung S2 als NMI-Taster
	2+3 = 0R	Verwendung S2 als BOOT-Taster
JP1	offen	-
	geschlossen	BOOT-Mode aktiv, nach Betätigen RESET
J201	1+2 = 0R	EEPROM1 write protected
	2+3 = 0R	EEPROM1 not write protected
J202-J205	offen	Kennung 0x0F für HW-Konfiguration 4112.0
	J202 = offen J203 = geschlossen J204 = offen J205 = geschlossen	Kennung 0x0A für HW-Konfiguration 4112.1
J206	1+2 = 0R	EEPROM2 write protected
	2+3 = 0R	EEPROM2 not write protected

Tabelle 27: Konfiguration Jumper (CPU-Modul)

## 4.13 Belegung OCDS-Steckverbinder (X1)

Für den Anschluß eines Debuggers befindet sich auf dem CPU-Modul am Platinenrand ein OCDS-Interface. Für den Anschluß des Debuggers ist das Gehäuse zu entfernen.

Pin	Belegung	Pin	Belegung
1A	TMS	1B	VCC
2A	TDO	2B	GND
3A	-	3B	GND
4A	TDI	4B	/RESET
5A	/TRST	5B	/BRKOUT
6A	TCK	6B	GND
7A	/BRKIN	7B	-
8A	-	8B	-

Tabelle 28: Belegung OCDS-Interface X1 (CPU-Modul)

## 4.14 Belegung Steckverbinder X300

Für die Verbindung zur IO-Platine befindet sich auf der Unterseite des CPU-Moduls der Steckverbinder X300.

Pos.	Belegung		Hinweis
	CPU-Modul	IO-Platine	
1	VCC	VCC	
2	VCC	VCC	
3, 4	GND	GND	
5	RxD+	RxD+	positive Empfangsleitung Ethernet-Controller
6	TxD+	TxD+	positive Sendeleitung Ethernet-Controller
7, 8	GND	GND	
9	RxD-	RxD-	negative Empfangsleitung Ethernet-Controller
10	TxD-	TxD-	negative Sendeleitung Ethernet-Controller
11, 12	GND	GND	
13	CAN_TxD0	CAN_TxD0	Sendeleitung CAN0
14	TxD0	TxD0	Sendeleitung ASC0
15	CAN_RxD0	CAN_RxD0	Empfangsleitung CAN0
16	GND	GND	
17	CAN_TxD1	CAN_TxD1	Sendeleitung CAN1
18	RxD0	RxD0	Empfangsleitung ASC0
19	GND	GND	
20	TxD1	TxD1	Sendeleitung ASC1
21	CAN_RxD1	CAN_RxD1	Empfangsleitung CAN1
22	RxD1	RxD1	Empfangsleitung ASC1
23	P9.0	PWM P0	PWM-Ausgang P0
24	GND	GND	
25	P9.1	PWM P1	PWM-Ausgang P1
26	TxD2	TxD2	Sendeleitung ASC2
27	GND	GND	
28	RxD2	RxD2	Empfangsleitung ASC2
29	P9.2	AO0	PWM-Ausgang P2
30	VAREF	VAREF	Eingang Referenzspannung
31	P9.3	AO1	PWM-Ausgang P3
32	P5.0	AI0	analoger Eingang AI0
33	P3.8	MRST	MRST
34	P5.1	AI1	analoger Eingang AI1
35	GND	GND	
36	AGND	AGND	
37	P3.9	MTSR	MTSR
38	P5.2	AI2	analoger Eingang AI2
39	P3.13	SCLK	SCLK
40	P5.3	AI3	analoger Eingang AI3
41	GND	GND	
42	AGND	AGND	
43	P6.6	STRB/PL	Strobe/Parallel load
44	P3.7	C0	Zählereingang C0
45	P6.7	/OE	Output enable
46	P3.6	C1	Zählereingang C1

47	P6.5	/MR	Master Reset
48	GND	GND	
49	/CS_IO0	/CS_IO0	SPI-CS Digitale Ausgänge
50	P3.5	C2	Zählereingang C2
51	GND	GND	
52	P5.13	DI21	Zählereingang C3
53	/CS_IO1	/CS_IO1	SPI-CS Digitale Eingänge
54	P5.14	DI22	Up/Down-Steuereingang C2
55	/CS_IO2	/CS_IO2	SPI-CS HW-ID IO-Platine
56	GND	GND	
57	/CS_IO3	/CS_IO3	
58	P5.15	DI23	Up/Down-Steuereingang C0
59	GND	GND	
60	/RSTOUT	-	
61	/CS_IO4	-	
62	/WDO	-	Ausgang Watchdog
63	/CS_IO5	-	
64	GND	GND	
65	/CS_IO6	-	
66	/INT_RTC	-	Alarmausgang RTC
67	GND	GND	
68	P2.15	PF	Power Fail Eingang
69	/CTS	/CTS	Modemsteuerleitung ASC2
70	/DCD	/DCD	Modemsteuerleitung ASC2
71	/RTS	/RTS	Modemsteuerleitung ASC2
72	GND	GND	
73	/DSR	/DSR	Modemsteuerleitung ASC2
74	P4.5	-	Adressleitung A21
75	GND	GND	
76	P4.6	-	Adressleitung A22
77	/DTR	/DTR	Modemsteuerleitung ASC2
78	P4.7	-	Adressleitung A23
79	/RI	-	Modemsteuerleitung ASC2
80	GND	GND	

Tabelle 29: Belegung X300 (CPU-Modul)

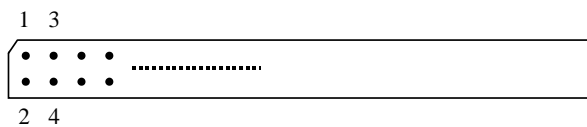
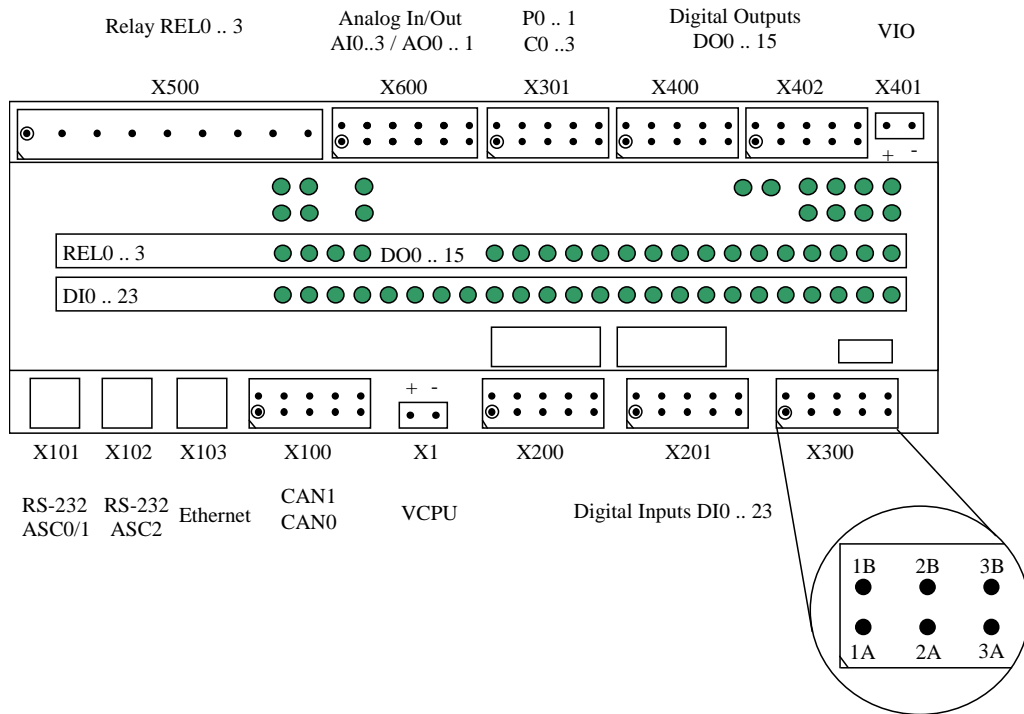


Bild 18: Zählweise X300

## 5 Anschlußbelegung



Schnittstelle	Belegung	Pin	Bemerkung
RS-232 ASC0	RxD	X101.4	RJ-11 connector
	TxD	X101.2	
	GND	X101.3	
RS-232 ASC1	RxD	X101.6	RJ-11 connector
	TxD	X101.1	
	GND	X101.5	
RS-232 ASC2	DSR	X102.1	RJ-45 connector
	CTS	X102.2	
	DCD	X102.3	
	RxD	X102.4	
	GND	X102.5	
	TxD	X102.6	
	RTS	X102.7	
	DTR	X102.8	
Ethernet	TxD+	X103.1	RJ-45 connector
	TxD-	X103.2	
	RxD+	X103.3	
	RxD-	X103.6	
CAN0, 1	CAN5V	X100.5A	CAN0 und CAN1 sind zueinander und zur CPU galvanisch entkoppelt.
		X100.5B	

CAN0, 1  X100	CAN0_HIGH	X100.4A	
	CAN1_HIGH	X100.4B	
	N.C.	X100.3A X100.3B	
	CAN0_LOW	X100.2A	
	CAN1_LOW	X100.2B	
	CAN_GND	X100.1A X100.1B	
Versorgungsspannung VCPU	+24VDC 0G	X1.1 X1.2	Ground CPU
Digitale Eingänge DI0 .. 7  X200	1G	X200.1A	Ground DI0-3
	DI0	X200.2A	
	DI1	X200.3A	
	DI2	X200.4A	
	DI3	X200.5A	
	2G	X200.1B	Ground DI4-7
	DI4	X200.2B	
	DI5	X200.3B	
	DI6	X200.4B	
	DI7	X200.5B	
Digitale Eingänge DI8 .. 15  X201	3G	X201.1A	Ground DI8-11
	DI8	X201.2A	
	DI9	X201.3A	
	DI10	X201.4A	
	DI11	X201.5A	
	4G	X201.1B	Ground DI12-15
	DI12	X201.2B	
	DI13	X201.3B	
	DI14	X201.4B	
	DI15	X201.5B	
Digitale Eingänge DI16 .. 23  X300	5G	X300.1A	Ground DI16-19
	DI16	X300.2A	
	DI17	X300.3A	
	DI18	X300.4A	
	DI19	X300.5A	
	6G	X300.1B	Ground DI20-23
	DI20	X300.2B	
	DI21	X300.3B	Counter input C3
	DI22	X300.4B	Up/Down control C2
	DI23	X300.5B	Up/Down control C0



Digitale Ausgänge DO0 .. 7 X400	7G	X400.1A	Ground VIO
	DO0	X400.2A	
	DO1	X400.3A	
	DO2	X400.4A	
	DO3	X400.5A	
	7G	X400.1B	Ground VIO
	DO4	X400.2B	
	DO5	X400.3B	
	DO6	X400.4B	
Digitale Ausgänge DO8 .. 15 X402	DO7	X400.5B	
	7G	X402.1A	Ground VIO
	DO8	X402.2A	
	DO9	X402.3A	
	DO10	X402.4A	
	DO11	X402.5A	
	7G	X402.1B	Ground VIO
	DO12	X402.2B	
	DO13	X402.3B	
Versorgungsspannung VIO X401	DO14	X402.4B	
	DO15	X402.5B	
+24VDC	X401.1		
	7G	X401.2	Ground VIO
PWM-Ausgänge P0 .. 1 X301	P0	X301.1A	
	VIO	X301.1B	
	P1	X301.2A	
	VIO	X301.2B	
Zählereingänge C0 .. C2 X301	C0	X301.3A	
	8G	X301.3B	Ground C0
	C1	X301.4A	
	9G	X301.4B	Ground C1
	C2	X301.5A	
Analoge Eingänge AI0 .. 3 X600	10G	X301.5B	Ground C2
	AI0	X600.1A	
	AGND	X600.1B	analog Ground
	AI1	X600.2A	
	AGND	X600.2B	analog Ground
	AI2	X600.3A	
	AGND	X600.3B	analog Ground
Analoge Ausgänge AO0 .. 1 X600	AI3	X600.4A	
	AGND	X600.4B	analog Ground
	AO0	X600.5A	
	AGND	X600.5B	analog Ground
AO1	X600.6A		
	AGND	X600.6B	analog Ground

Relaiskontakte REL0 .. 3  X500	REL0_1	X500.1	Schließer
	REL0_2	X500.2	
	REL1_1	X500.3	Schließer
	REL1_2	X500.4	
	REL2_1	X500.5	Schließer
	REL2_2	X500.6	
	REL3_1	X500.7	Schließer
	REL3_2	X500.8	
	REL3_3 (Schließer)	X500.9	Öffner

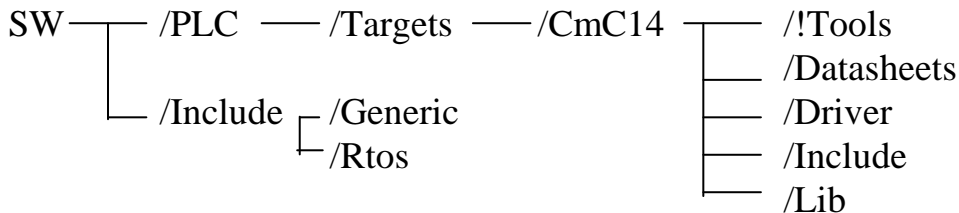
Tabelle 30: Anschlußbelegung

## 6 Treiber für COMBI modul-C14

### 6.1 Software-Überblick

Die Software wurde mit der Keil-Entwicklungsumgebung "µVision3" in der Programmiersprache "C" entwickelt. Sie kann in "µVision2"- und "µVision3"-Projekten eingesetzt werden.

Die Verzeichnis-Struktur für die C14-Software ist wie folgt aufgebaut:



- Include/Generic:  
Im Verzeichnis "Include/Generic" befindet sich die Datei "global.h". In dieser sind alle Typen definiert, welche in den Treibern und den zugehörigen Header-Files verwendet werden.
- Include/Rtos:  
Im Verzeichnis „Include/Rtos befindet sich die Interface-Datei für ein minimales RTOS. Die Zuordnung der Tasknummern sowie die Priorität der definierten Tasks wird targetspezifisch im File Plc/Target/CmC14/Include/Rtos.h vorgenommen.
- !Tools :  
Beinhaltet die Flashtools für das Brennen der Software in den internen und externen Flash und verschiedene Monitore für das Debuggen von Software während der Softwareerstellung auf dem Modul.

- Datasheets:  
Hier liegen die User Manuals und Datasheets des Microcontrollers. Neueste Datasheets und Erratasheets können aus dem Internet unter [www.infineon.com](http://www.infineon.com) geladen werden.
- Driver:  
Hier befinden sich die Projekte zu den einzelnen Treibern. Die Projekte umfassen jeweils den Source zur Erzeugung einer LIB und ein Demoprojekt zum Testen des Treibers.
- Include:  
Im Include-Verzeichnis liegen die Header-Dateien, welche bei Verwendung der jeweiligen LIB mit in die Applikation einzubinden sind.
- Lib:  
Beinhaltet alle Lib's für die Verwendung in der Applikation.

## 6.2 Flashtools

Der Software liegen die Phytex Flashtools Version 3 bei. Damit lassen sich die Intel-Hex-Files in den internen und externen Flash des C14 programmieren. Für das Programmieren in den internen Flash sind im  $\mu$ V3-Projekt (Tabsheet OUTPUT) folgende Einstellung vorzunehmen:

HEX-Format: HEX-386 (H167)  
FLASH Fill-Byte: 0xFF

### Installation:

Starten Sie "setup.exe" im Verzeichnis Flashtool\_3 und folgen Sie bitte den Installationshinweisen.

### Programmieren:

Gehen sie beim Programmieren wie folgt vor:

- Starten sie die Flashtools.

- Kontrollieren sie unter Config – Protokoll –Properties die eingestellte COM-Schnittstelle. Die Baudrate kann auf 57600bd eingestellt werden.
- Wählen sie im "Connect"-Fenster das Target "COMBImodul-C14" (nur einmal anklicken !) und befolgen sie die Anweisungen zum Aktivieren des Bootstraploaders auf dem Modul.
- Drücken sie den Connect-Button.
- Öffnen sie im "Download"-Fenster Ihr Hex-File
- Markieren sie "Erase needed sectors" und laden sie mit "Start" das Programm auf das Modul.
- Trennen sie die Verbindung indem sie im "Connect"-Fenster den Button "Disconnect" betätigen.

### **6.3 Monitor**

Die beigelegten Monitore dienen dem Software-debugging mit der Keil Entwicklungsumgebung "µVision" in der Version 2 und 3. Code und Daten der Applikation liegen dabei immer im SRAM des Moduls. Der Monitor unterstützt eine Baudrate von 115200bd.

In den Monitorverzeichnissen ist jeweils ein Text-File vorhanden, in dem die Speicheraufteilung beschrieben wird.

#### **6.3.1 ROM-Monitor ASC0/ASC1**

Der ROM-Monitor kann mit den Flashtools fest in den Flash geschrieben werden. Nach dem Programmieren ist der Monitor durch Betätigen der RESET-Taste zu starten. Die Verwendung des ROM-Monitors erfordert beim Starten des Debuggers in der µVision-Umgebung nur noch das Laden der Applikation auf das Modul.

Es gibt den ROM-Monitor in 2 Varianten. Die Steuerung des Monitors kann entweder über die seriellen Schnittstellen S0 (ASC0) bzw. S1 (ASC1) des COMBImodules erfolgen.

In der Entwicklungsumgebung ist bei den Debug-Einstellungen unter Monitor-Settings "Monitor166 in ROM" einzustellen.

### 6.3.2 Boot-Monitor

Der Bootmonitor wird flüchtig in den SRAM des COMBImodules geladen. Er steht also nur solange zu Verfügung wie das Modul mit Strom versorgt wird. Er hat den Vorteil, daß eine evtl. im Flash vorhandene Applikation nicht überschrieben wird.

Installation:

Kopieren sie das im "Monitor"-Verzeichnis stehende Unterverzeichnis "COMBImodul-C14" und die einzelnen Dateien in das entsprechende "Monitor"-Verzeichnis der Keil-C166-Entwicklungsumgebung.

Wählen sie in der Entwicklungsumgebung unter den Debug-Settings "COMBImodul-C14".

Aktivierung:

Zur Aktivierung ist das Modul in den Bootstrap-Modus zu versetzen:

- drücken "Boot"- und "Reset"-Taster gleichzeitig
- erst "Reset"-Taster und dann "Boot"-Taster loslassen

### 6.4 Driver

Die "Driver"-Verzeichnisse sind jeweils unterteilt in

- "Include" die zum Übersetzen des einzelnen Treibers notwendigen Header-Dateien
- "Source" die zum Treiber bzw. zum Demoprogramm gehörenden C-Dateien
- "Uv2-Prj" Projekteinstellungen, das erzeugte Demo-Hex-File und eine Datei "copy.bat" welche die LIB und das Headerfile zusätzlich in ein übergeordnetes Verzeichnis kopiert, in dem alle LIB's und Header für die Applikation stehen.
- "LIB" die erzeugte Library zum Einbinden in die Applikation

Alle LIB's wurden im Speichermodell "HLarge" übersetzt, die Zielapplikation muß daher ebenfalls in diesem Speichermodell übersetzt werden! Das Speichermodell kann jedoch durch Ändern der Projekteinstellungen modifiziert werden.

Eine Beschreibung der Funktionalität der einzelnen Treiber und der Übergabeparameter finden sie in den gleichnamigen Text-Dateien im LIB-Verzeichnis.

Folgende Treiber sind im Lieferumfang enthalten:

### **System Files**

Hierbei handelt es sich nicht um ein Projekt, sondern um gemeinsame Dateien die von allen anderen Projekten benötigt werden.

### **Strt\_C14.a66**

In diesem Startup-File werden alle Grundeinstellungen des Microcontrollers wie z.B. die /CS-Konfiguration vorgenommen. Diese sind speziell auf das COMBImodul-C14 angepasst. Er kann sowohl im Monitor-Mode wie auch für die Flashprogrammierung verwendet werden.

Die vorgenommenen Einstellungen finden sie am Anfang des Files ausführlich beschrieben.

### **CmC14.lin**

Dieses Linker-File ist zusammen mit dem o.g. Startup-File zu verwenden. Es beschreibt alle verwendbaren Adressbereich im Flash und RAM für das Linken der Applikation. Es sind ebenfalls die reservierten Bereiche der  $\mu$ C-internen Register sowie des Boot-Monitors aufgeführt. Weiterhin sind RAM-Bereiche für die SYSTEC-PLC-Software aufgeführt (LZS, Memorypool). Diese können bei Bedarf zum allgemeinen DATA-Bereich hinzugefügt werden. Linker-File als auch startup-File sind aufeinander abgestimmt.

### **TrapMon.c**

Der Trap-Monitor ist ein nützliches Utility beim Auftreten von sogenannten "Traps" der Infineon-Controller. Diese treten bei schwerwiegenden Soft- oder Hardwarefehlern auf und stoppen den Programmablauf. Mit dem Trapmonitor kann der letzte Stand der Register des Microcontrollers vor dem Auftreten des Traps dargestellt werden, u.a. auch der Programmcounter. Damit ist es für den Programmierer möglich, die Stelle im Programm aufzusuchen, wo der

Trap ausgelöst wurde. So kann möglicherweise die Ursache geklärt werden.

Dieses C-File kann zu jeder Applikation hinzugebunden werden.

### **Timer-Driver**

Diese LIB stellt eine Zeitbasis von 1ms bereit. Für die Zeitermittlung wird der Timer0 zusammen mit der CAPCOM1 channel 0 verwendet. Diese können somit in der Applikation nicht anderweitig verwendet werden.

### **C14-Driver**

Die C14-Driver dienen zum Ansteuern der digitalen und analogen Ein- und Ausgänge (einschließlich PWM und Counter), der Konfigurationsschalter sowie der LED's. Die Ansteuerung dieser Peripherie erfolgt größtenteils über SPI-Bus.

### **SIO Driver**

Es stehen drei serielle Instanzen zur Verfügung:

Instanz 0: Schnittstelle ASC0, nicht blockierend, ECHO erlaubt, XON/XOFF oder kein Protokoll

Instanz 1: Schnittstelle ASC1, nicht blockierend, ECHO erlaubt, XON/XOFF oder kein Protokoll

Instanz 2: Schnittstelle XUART, nicht blockierend, ECHO erlaubt, Hardware-Protokoll

Der Zugriff auf die einzelnen Instanzen erfolgt über Strukturen. In den Strukturen werden alle Parameter zur Einstellung der Schnittstellen und zur Kommunikation übergeben.

### **RTC Driver**

Der Treiber stellt Funktionen bereit um die RTC einzustellen und auszulesen.

### **EEPROM Driver**

Mit dem EEPROM-Treiber kann EEPROM1 (32kByte) auf dem COMBImodul-C14 angesteuert werden. Er dient dem Lesen, Beschreiben und Löschen des Speichers.



### **MdvSeDrv- Driver**

Mit diesem Treiber kann EEPROM2 (2kByte) auf dem COMBImodul-C14 angesteuert werden. Er dient dem Lesen, Beschreiben und Loeschen des Speichers.

### **Powerfail Driver**

Auf dem COMBImodul-C14 ist eine Erkennung für das Unterschreiten der PowerFail-Schwelle vorhanden. Dadurch können drohende Spannungsausfälle rechtzeitig erkannt werden. Zur Reaktion auf dieses Signal, um z.B. noch wichtige Daten in den EEPROM zu speichern, stellt der Treiber die wichtigsten Funktionen bereit.

### **Testframe**

Terminalprogramm zum manuellen Ansprechen der Modul-Peripherie.

Bedienung über ein PC-Terminal (z.B: HyperTerminal) mit serieller Verbindung an die ASC0. Einstellungen: 115200bd, 8Daten, 1Stopbit, keine Parität, kein Protokoll.

Beim Starten des Programmes erscheint eine Ausschrift. Durch Eingabe von <help> können alle verfügbaren Befehle angezeigt werden.

## **6.5 Weitere Software**

Zusätzlich zu diesen Software-Treibern ist bei der Fa. SYSTEC electronic GmbH noch weitere Software erhältlich, um die Schnittstellen CAN und Ethernet zu bedienen:

- CAN-Treiber
- CANopen-Software
- Ethernet-Software zur Kommunikation über TCP oder UDP

Für umfangreiche Automatisierungsaufgaben gibt es eine SPS-Firmware, auf welcher das Gerät nach IEC61131 programmiert werden kann. Hierfür steht die Entwicklungsumgebung OpenPCS zur Verfügung.



## 7 Technische Daten

### 7.1 Technische Parameter

Allgemeine Umgebungsparameter		Typ.	Max.
Versorgungsspannung	V <sub>CPU</sub>	24VDC	-15%, +20%
	V <sub>IO</sub>	24VDC	-15%, +20%
	Power Fail-Schwelle	20V	
	Verzögerung Power Fail	4ms	
Stromaufnahme (Ein/Ausgänge inaktiv)	I <sub>CPU</sub>	135mA	
	I <sub>IO</sub>	135mA	
Temperaturbereich	Lagertemperatur		-20..+70°C
	Betriebstemperatur		0..+50°C
Schutzart	Gehäuse	IP20	
Gewicht	Ohne Anschlußkabel und Verpackung	450g	
Abmessung	Breite		160mm
	Höhe		75mm
	Tiefe		90mm
Anschlußart	Kontaktklemmen		
<b>CPU</b>			
Microcontroller		XC161	
Speicherausbau	FLASH (16Bit, demultipl.)	256kiB	1MiB
	t <sub>acc</sub>	55ns	55ns
	RAM (16Bit, demultiplexed)	2x512kiB	2 x 1MiB
	t <sub>acc</sub>	10ns	55ns
	nvSRAM (8Bit, demultipl.)		32kiB
	t <sub>acc</sub>		55ns
EEPROM1 (SPI)	f <sub>SPI_max</sub>	2kiB	32kiB 2MHz
	f <sub>SPI_max</sub>	2kiB	32kiB 2MHz
Taktversorgung	f <sub>osc</sub>	20MHz ±50ppm	
	f <sub>CPU</sub>	40MHz ±50ppm	
	f <sub>Ethernet</sub>	20MHz ±50ppm	
	f <sub>UART</sub>	3.686MHz ±50ppm	
Watchdog	Timeout		1.6s

CPU			
RTC	I <sub>Power Down</sub> bei V <sub>BAT</sub> = 3V	275nA	700nA
	I <sub>Batt Low-Erkennung</sub>	150nA	175nA
	Kapazität		220mAh
	Clock Voltage Range	0.9	1.0V

I/O-Anschlüsse		Typ.	Max.
<b>Digitale Ausgänge DO0 .. 15</b>			
24VDC-Ausgang (High Side Switch)	U <sub>OH</sub> bei I <sub>OH</sub> = 500 mA	V <sub>IO</sub> -0,16V < U <sub>OH</sub> < V <sub>IO</sub>	
	U <sub>OL</sub> bei I <sub>OL</sub> = 0 mA		0.5V
	Strombegrenzung I <sub>OH_max</sub>		625mA
	Max. Summenstrom		2x5A
	I <sub>OL(off)</sub>		10µA
	t <sub>off</sub> bei I <sub>OH</sub> = 500 mA	115µs	190µs
	t <sub>on</sub> bei I <sub>OH</sub> = 500 mA	75µs	125µs
<b>Digitale Ausgänge P0 .. 1</b>			
24VDC-PWM- Ausgang (Low Side Switch)	U <sub>OL</sub> bei I <sub>OL</sub> = -500mA		<1V
	I <sub>OH(off)</sub>		20µA
	I <sub>OH_max</sub>		0.6A
	t <sub>on</sub> bei I <sub>OL</sub> = -500mA		2.5µs
	t <sub>off</sub> bei I <sub>OL</sub> = -500mA		3.5µs
<b>Digitale Ausgänge REL0 .. 3</b>			
Relaisausgänge (Schließer)	Switching Voltage		250AC
	Switching Current		5A
	Lebensdauer (5A/250VAC/ohmsche Last)	100000x	
	(2A/250VAC/cosφ0,4)	200000x	
	t <sub>on</sub>	5ms	
	t <sub>off</sub>	2.5ms	
	Isolationsfestigkeit zw. offenen Kontakten	1000Vrms	
<b>Digitale Eingänge DI0 .. 23</b>			
24VDC-Eingänge, plusschaltend	U <sub>IH</sub>	15V	30V
	U <sub>IL</sub>	-3V	5V
	I <sub>IH</sub>	3mA	8,5mA
<b>Zählereingänge C0 .. 2</b>			

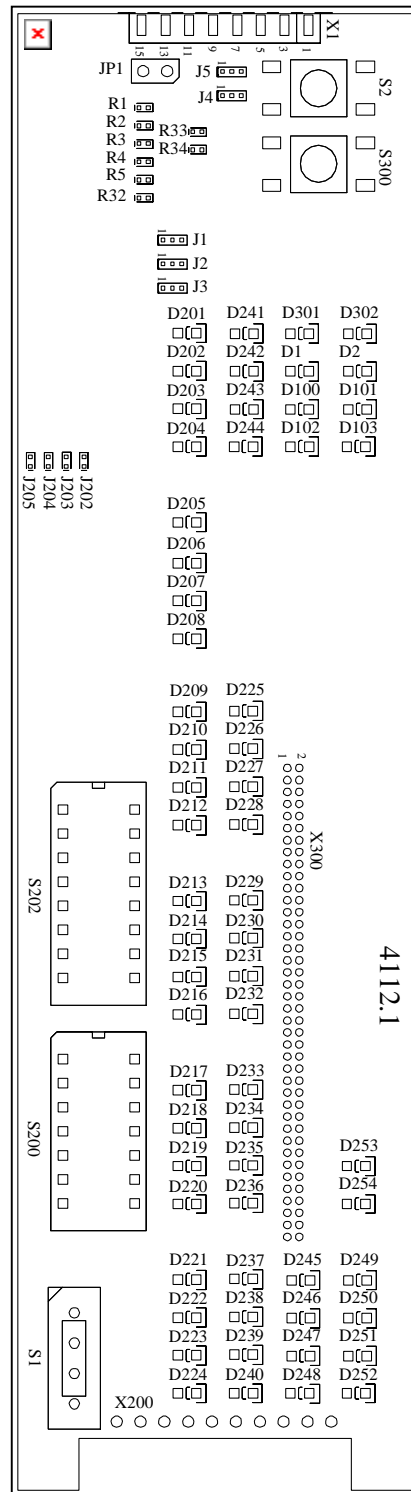
I/O-Anschlüsse		Typ.	Max.
24VDC-Eingänge, plusschaltend	$U_{IH}$	15V	30V
	$U_{IL}$	-3V	5V
	$I_{IH}$	3mA	8,5mA
	Frequenz		70kHz

I/O-Anschlüsse		Typ.	Max.
<b>Analoge Eingänge AI0 .. 3</b>			
0 .. +10V	Meßbereich $U_I$	0 - +10,18V	
	Zerstörgrenze $U_{I_{max}}$		>30V
	Eingangswiderstand $R_I$	49k $\Omega$ $\pm$ 0.1%	
	Referenzspannung $U_{REF}$	4,572V	$\pm$ 1%
	Auflösung		10Bit
0 .. +20mA (optionale Bestückung)	Meßbereich $I_I$	0 - +22,8mA	
	Zerstörgrenze $I_{I_{max}}$		>35mA
	Eingangswiderstand $R_I$	200 $\Omega$ $\pm$ 0.1%	
	Referenzspannung $U_{REF}$	4,572V	$\pm$ 1%
	Auflösung		10Bit
<b>Analoge Ausgänge AO 0 .. 1</b>			
0 .. +10V	Spannungsbereich $U_O$	0 – +10,18V	
	Ausgangsstrom $I_O$		30mA
	Ausgangskapazität		10nF
	Referenzspannung $U_{REF}$	4.572V	$\pm$ 1%
	Auflösung		10 Bit
	Slew Rate	tbd	
<b>Kommunikations-Schnittstellen</b>		Min.	Max.
<b>CAN-Bus</b>			
CAN1, CAN2	Baudrate	5kBaud	1Mbaud
	Max. Anzahl der Knoten		64
	Transceiver	PCA82C251	
	CAN-H, CAN-L kurzschlußfest nach 24V		
<b>RS-232</b>			
ASC0	Baudrate	1200Baud	115200Baud
ASC1	Baudrate	1200Baud	115200Baud
XUART	Baudrate	1200Baud	115200Baud
<b>Ethernet</b>			
10Base-T	Baudrate		10Mbit/s

Tabelle 31: Technische Daten und Grenzwerte

## 7.2 Anzeige- und Bedienelemente



Plazierung aller Bauteile zur Anzeige, Bedienung und Konfiguration.

## 8 Index

Alternative Funktion		C0 .. 2.....	10
C0, C2 .....	10	DI0 .. 23 .....	8
DI21 .. 23 .....	9	DO0 .. 15.....	12
Analoge Ein/Ausgänge .....	13	P0 .. 1 .....	13
0 - 10V .....	16	RELO .. 3 .....	11
0 – 10V.....	14	Digitale Eingänge.....	8
0 - 20mA .....	15	Ethernet-Controller .....	30
A0 .. 3.....	14	IGAS .....	3
AO0 .. 1.....	16	Kommunikationsschnittstellen..	17
Referenzspannung.....	16	ASC0.....	17
<b>Anschlußbelegung</b> .....	39	ASC1 .....	17
Bedienelemente .....	21	ASC2.....	17
BOOT-Taster .....	23	CAN0 .....	17
DIP-Switch.....	21	CAN1 .....	17
Drehcodierschalter .....	22	Ethernet .....	18
RESET-Taster .....	23	Kompaktsteuerung .....	3
Run/Stop-Schalter .....	22	Power Fail Erkennung.....	19
CPU-Modul.....	25	PWM-Ausgänge.....	13
/RSTOUT.....	30	Relaisausgänge.....	11
CS-Leitungen .....	27	<b>RTC</b> .....	32
Ethernet-Controller .....	30	Spannungsversorgung	
<b>Jumper</b> .....	36	VCPU .....	7
<b>OCDS</b> .....	36	VIO .....	7
<b>Port Pins</b> .....	34	Speicherausbau	
RESET-Konfiguration .....	25	EEPROM .....	28
<b>RTC</b> .....	32	FLASH.....	28
<b>Speicherausbau</b> .....	28	nvSRAM .....	28
<b>SPI</b> .....	32	RAM .....	28
Start aus externem Flash .....	26	Speicherkonfiguration.....	3
Start aus internem Flash.....	26	<b>SPI-Bus</b> .....	32
<b>Taktversorgung</b> .....	29	Stromversorgung .....	7
<b>UART</b> .....	31	Taktversorgung	
Watchdog .....	30	Ethernet-Controller .....	29
X300.....	37	UART.....	29
Digitale Ausgänge.....	12	XC161 .....	29
Digitale Ein/Ausgänge.....	7	<b>Technische Daten</b> .....	51

UART .....	31	Zusammenfassung	der
Watchdog.....	30	Eigenschaften.....	3
Zählereingänge .....	10		



---

**Dokument:** COMBI modul-C14  
**Dokumentnummer:** L-1045d\_3, Auflage Juli 2013

---

**Wie würden Sie dieses Handbuch verbessern?**

---

---

---

---

**Haben Sie in diesem Handbuch Fehler entdeckt?** Seite

---

---

---

---

**Eingesandt von:**

Kundennummer: \_\_\_\_\_

Name: \_\_\_\_\_

Firma: \_\_\_\_\_

Adresse: \_\_\_\_\_

---

**Einsenden an:** SYS TEC electronic GmbH  
Am Windrad 2  
D-08648 Heinsdorfergrund  
GERMANY  
Fax : +49 (0) 37 65 / 38 600 4100

Veröffentlicht von

---

© SYS TEC electronic GmbH 2013

**SYS TEC**  
ELECTRONIC

Best.-Nr. L-1045d\_3  
Printed in Germany