

# ***ADwin-Pro, -Pro II***

## **System- und Hardware-Beschreibung**



**Hier finden Sie immer einen Ansprechpartner für Ihre Fragen:**

Hotline: (0 62 51) 9 63 20  
Fax: (0 62 51) 5 68 19  
E-Mail: [info@ADwin.de](mailto:info@ADwin.de)  
Internet: [www.ADwin.de](http://www.ADwin.de)

 **JÄGER**  
Computergesteuerte  
Messtechnik GmbH  
Jäger Computergesteuerte  
Messtechnik GmbH  
Rheinstraße 2-4  
D-64653 Lorsch

.....	IV
Typografische Konventionen .....	V
1 Das <b>ADwin-Pro</b> -System .....	1
2 Installation des <b>ADwin-Pro</b> -Systems .....	2
3 Gehäuse für das <b>ADwin-Pro</b> -System .....	3
3.1 <b>ADwin-Pro</b> .....	4
3.2 <b>ADwin-Pro-DC</b> .....	6
3.3 <b>ADwin-Pro-BM</b> .....	7
3.4 <b>ADwin-Pro-light</b> .....	8
3.5 <b>ADwin-Pro-mini</b> .....	9
4 <b>ADwin-Pro</b> -Module .....	11
4.1 Adressen der <b>ADwin-Pro</b> -Module .....	11
4.2 Prozessormodule .....	13
4.3 Analoge Eingangsmodule .....	23
4.4 Analoge Ausgangsmodule .....	61
4.5 Analoge Ein- und Ausgabemodule .....	75
4.6 Digital-IO- und Zählermodule .....	79
4.7 Signalkonditionierungs- und Zusatzmodule .....	141
5 Kalibrierung .....	177
5.1 Allgemeine Hinweise .....	177
5.2 Berechnungsgrundlagen .....	178
5.3 Die Kalibrierungsschritte .....	180
5.4 Kalibrierung mit <b>ADbasic</b> -Programmen .....	183
5.5 Programme zur Kalibrierung .....	185
6 Zubehör .....	189
6.1 LEMO-Kabelsätze für <b>ADwin-Pro</b> -Systeme .....	189
6.2 LEMO-Adaptersätze .....	189
6.3 Bezugsadressen .....	189
Anhang .....	A-1
A.1 Abbildungsverzeichnis .....	A-1
A.2 Alphabetische Liste der Module .....	A-9



### Typografische Konventionen

Das „Achtung“-Zeichen steht bei Informationen, die auf Folgeschäden durch Fehlbedienung an der Hard- oder Software, am Messaufbau oder an Personen hinweisen.

Einen „Hinweis“ finden Sie bei

- Informationen, die für einen fehlerfreien Betrieb unbedingt beachtet werden müssen.
- Tipps und Ratschlägen für einen effizienten Betrieb.

Das Zeichen „Information“ verweist auf weiterführende Informationen in dieser Dokumentation oder andere Quellen wie Handbücher, Datenblätter, Literatur etc.

Dateinamen und -verzeichnisse sind in spitzen Klammern und im Schrifttyp Courier New angegeben.

Programmanweisungen und Benutzer-Eingaben sind durch den Schrifttyp Courier New gekennzeichnet.

Elemente eines Quelltextes wie **BEFEHLE**, Variablen, Kommentar und sonstiger Text werden im Schrifttyp Courier New und farbig dargestellt (wie im Editor der Entwicklungsumgebung **ADbasic**).

In einem Datenwort (hier: 16 Bit) werden die Bits wie folgt nummeriert:

Bit-Nr.	15	14	13	...	1	0
Wert des Bits	$2^{15}$	$2^{14}$	$2^{13}$	...	$2^1=2$	$2^0=1$
Bezeichnung	MSB	-	-	-	-	LSB



<C:\ADwin\ ...>

**Programmtext**

Var\_1



### 1 Das ADwin-Pro-System

Das *ADwin-Pro*-System ist ein modular erweiterbares Prozessrechner-System. Je nach Anforderung können die verschiedenen Gehäuseformen mit *ADwin-Pro*-Modulen bestückt werden.

Seit Mitte 2005 gibt es das *ADwin-Pro*-System in 2 Versionen:

- *ADwin-Pro I*: Das klassische *ADwin-Pro*-System für die bewährten Pro I-Module und die Prozessoren T9 und T10.
- *ADwin-Pro II*: Das neue *ADwin-Pro*-System für bisherige Pro I-Module, neue Pro II-Module und den Prozessor T11.

Bei der Entwicklung des *ADwin-Pro*-Systems wurde großer Wert auf die EMV-Verträglichkeit gelegt. Das *ADwin-Pro*-System hat mit allen lieferbaren Ein- / Ausgabemodulen das CE-Zeichen und kann deshalb bei Bedarf auch nachträglich beliebig umkonfiguriert werden.

Jedes *ADwin-Pro*-System benötigt ein Prozessormodul. Das Prozessormodul kommuniziert über Ethernet mit dem PC oder Notebook, frühere Versionen auch über eine serielle Link-Verbindung.

Um den vielfältigen Anforderungen bei Mess- und Steuerungsaufgaben zu entsprechen, kann das System mit folgenden Modulen ausgerüstet werden:

- analoge Eingabemodule und analoge Ausgabemodule
- digitale Eingabemodule und digitale Ausgabemodule
- Zähler
- Filter, Trennverstärker
- Verstärker für Thermoelemente und PT100-Widerstände
- serielle Kommunikations-Schnittstellen: CAN, RSxxx, Feldbus
- Speicher-/Lese-Modul für PCMCIA-Datenträger

Seit Mitte 2002 haben alle Module eine Revisionsbezeichnung auf der Frontseite, z.B. Rev. A2, Rev. B3, Rev. C3. Früher gelieferte Module sind nicht gekennzeichnet; sie besitzen den Revisionsstand „Rev. A“.

Unterschiedliche Revisions-Buchstaben bedeuten unterschiedliche Moduleigenschaften und sind separat dokumentiert.

Der Revisionsbezeichnung angehängt ist eine untergeordnete Zählnummer, die für interne Zwecke der Firma Jäger Computergesteuerte Messtechnik GmbH verwendet wird.

Alle Module für *ADwin-Pro II* tragen die Revisionsbezeichnung Rev. E1 oder höher. Dies gilt sowohl für Weiterentwicklungen aus Pro I-Modulen als auch für Neuentwicklungen.

#### Ausrüstung mit Modulen

#### Revisionsbezeichnung

## 2 Installation des ADwin-Pro-Systems

Halten Sie bitte unbedingt die folgende Reihenfolge ein:

1. Beginnen Sie mit dem Handbuch „ADwin-Installation“:
  - Installation der Software und Schnittstellen-Treiber von der ADwin-CD.
  - Inbetriebnahme der Datenverbindung vom PC zum ADwin-System sowie Funktionsprüfung.
  - Beachten Sie die Hinweise in Kapitel 3 “Gehäuse für das ADwin-Pro-System”.
2. Erste Schritte mit dem ADbasic-Tutorial.
3. Programmieren in ADbasic.

Das Handbuch ADbasic beschreibt die Echtzeit-Entwicklungsumgebung, den Aufbau eines ADbasic-Programms und gibt Hinweise für Optimierungen. Diese Informationen finden Sie auch in der Online-Hilfe der Entwicklungsumgebung.

Die ADbasic-Befehle finden Sie in diesen Dokumenten:

- |  |   |
|--|---|
| • Handbuch ADbasic:                      | Grundlegende Befehle für Berechnungen, Programmstruktur und Prozesssteuerung. |
| • Handbuch ADwin-Pro Systembeschreibung: | Befehle und Hinweise zum Ansprechen der Pro-Module.                           |
| • Online-Hilfe:                          | Alle Befehlsbeschreibungen.   |

Beachten Sie für den Betrieb die Hinweise zu den einzelnen Modulen in diesem Handbuch.

### Bitte beachten Sie folgende Hinweise

Damit Ihr ADwin-System sicher arbeitet, halten Sie sich an die Informationen dieser und weiterführender Dokumentationen, auf die hier verwiesen wird.

Der Hersteller des in dieser Dokumentation beschriebenen Systems geht davon aus, dass an dem Gerät nur qualifiziertes Personal arbeitet.

*Qualifiziertes Personal sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen und die dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können. (Definition für Fachkräfte nach VDE 105 und ICE 60364).*

Diese Produktdokumentation und Unterlagen, auf die verwiesen wird, müssen stets verfügbar sein und konsequent beachtet werden. Für Schäden, die durch Missachtung der Informationen in dieser bzw. der weiterführenden Dokumentation entstehen, übernimmt die Firma Jäger Computergesteuerte Messtechnik GmbH, Lorsch, keine Haftung.

Diese Dokumentation ist einschließlich aller Abbildungen urheberrechtlich geschützt. Reproduktion, Übersetzung sowie elektronische und fotografische Archivierung und Veränderung bedürfen der schriftlichen Genehmigung der Firma Jäger Computergesteuerte Messtechnik GmbH, Lorsch.

Fremdprodukte werden ohne Vermerk auf mögliche Patentrechte genannt, deren Existenz nicht auszuschließen ist.

Änderungen vorbehalten.

Hotline-Adresse siehe vordere Umschlagseite, innen.

**Einschränkung der Anwendergruppe**

**Verfügbarkeit der Unterlagen**



**Rechtliche Grundlagen**



### 3 Gehäuse für das ADwin-Pro-System

Die Gehäusevarianten für das *ADwin-Pro*-System unterscheiden sich durch die Anzahl der Steckplätze und die Art der Stromversorgung.

Alle Varianten gibt es sowohl für das klassische *ADwin-Pro I* als auch für das neue *ADwin-Pro II*:

Gehäuse	Anzahl Steckplätze	Stromversorgung	
ADwin-Pro	16	100V...240V	AC
ADwin-Pro-DC	16	10V...35V	DC
ADwin-Pro-BM	15	100V...240V	AC
ADwin-Pro-light	7	100V...240V	AC
ADwin-Pro-mini	5	5V	DC
ADwin-Pro-mini-2	5	10V...18V	DC
ADwin-Pro-mini-3	5	20V...36V	DC

Die Anzahl der Steckplätze gilt bei *ADwin-Pro II*-Systemen für Pro II-Module. Wenn Pro I-Module verwendet werden – auch gemischt mit Pro II-Modulen – passen weniger Module in das Gehäuse.

Für die Abmessungen des Einschubbereichs (inklusive Netzteileinschub) gelten folgende Maßeinheiten:

1 TE = 1/5 inch = 5,08mm

1 HE = 5/3 inch = 42,3mm

Die Einsteckmodule haben meistens eine Breite von 5 TE = 1 inch.

So stecken Sie ein Modul in das Gehäuse ein:

- Schalten Sie das Gerät aus! Ein Modul kann beschädigt werden, wenn Sie es bei eingeschalteter Stromversorgung einstecken oder herausziehen.
- Entfernen Sie ein oder mehr Abdeckbleche an der gewünschten Position, so dass am linken Rand die Führungsschienen zu sehen sind: je eine oben und eine unten.

Besonderheiten bei einem *ADwin Pro II*-Gehäuse:

- Achten Sie auf die Farbe der Schienen. Es gibt für Pro I- und Pro II-Module verschiedene, leicht versetzte Führungsschienen:  
Weiße Schienen: Pro II-Module.  
Schwarze Schienen: Pro I-Module.
- Das Prozessormodul hat einen festen Steckplatz, andere Positionen sind nicht möglich.
- Führen Sie die Platine mit dem Stecker voran oben und unten sorgfältig in die Führungsschienen ein. Bei korrekter Positionierung lässt sich das Modul nicht schräg stellen.
- Schieben Sie das Modul ganz nach hinten. Am Ende spüren Sie einen leichten Widerstand, wenn Sie den Modulstecker in die Buchse der Rückwand einschieben.

Das Deckblech des Moduls sollte ganz am Gehäuse anliegen.

- Drehen Sie die Schrauben oben und unten am Deckblech fest.
- Schließen Sie eventuelle Lücken zwischen den eingebauten Modulen mit den Abdeckplatten. Es gibt Abdeckplatten mit 2, 3 oder 5 TE Breite.

#### Modul einstecken



**Pro mit 16 Steckplätzen****3.1 ADwin-Pro**

Das Standard-Gehäuse für ADwin-Pro-Systeme. Die Rückwand (Backplane) des Gehäuses verbindet das Prozessormodul mit den ADwin-Pro-Modulen.

Die Gerätesicherung befindet sich an in einem Einschub im Netzteil, oberhalb der Buchse für den Netzstecker (Gehäuserückseite).

Anzahl Steckplätze	16
Außenabmessungen (L × B × H)	336mm × 447,5mm × 146mm
Einschubbereich (B × H)	84 TE × 3 HE
Netzteil	min. 70W, 100V...240VAC bei 50/60Hz Schaltnetzteil
Sicherung	5A, träge

Abb. 1 – Gehäuse ADwin-Pro: Spezifikation

Auf der Gehäuserückseite befindet sich über dem Netzstecker ein Aufkleber mit der Revisionsbezeichnung des Gehäuses:

Revision	Ausgabe	Änderung zur Vorgänger-Version
A	1997	Erst-Version mit Linear-Netzteil.
B1	Sep. 1999	Firmeninterner Protoyp, keine Auslieferung.
B2	Jun. 2003	Interner Aufbau erneuert, Funktion unverändert.
B3	Jun. 2004	Neues Netzteil (Schaltnetzteil) mit automatischer Spannungsanpassung.
E1	Jun. 2005	ADwin-Pro II: Neue Gehäusekonstruktion und neue Backplane mit Pro I- und Pro II-Bus.

**3.1.1 ADwin-Pro I**

Das Prozessormodul kann an beliebiger Position eingesteckt werden.

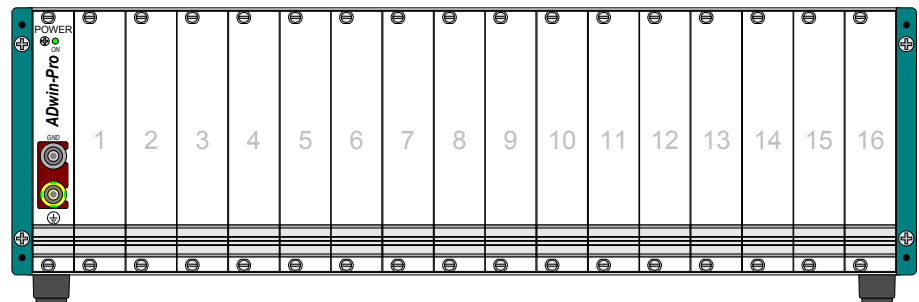


Abb. 2 – Gehäuse ADwin-Pro I (bis Rev. B3)

**3.1.2 ADwin-Pro II**

Im Pro II-Gehäuse können sowohl Pro I-Module als auch Pro II-Module eingesteckt werden. Die Gehäuserückwand enthält sowohl den Pro I-Bus als auch den Pro II-Bus; das Prozessormodul arbeitet parallel mit beiden Bussen.

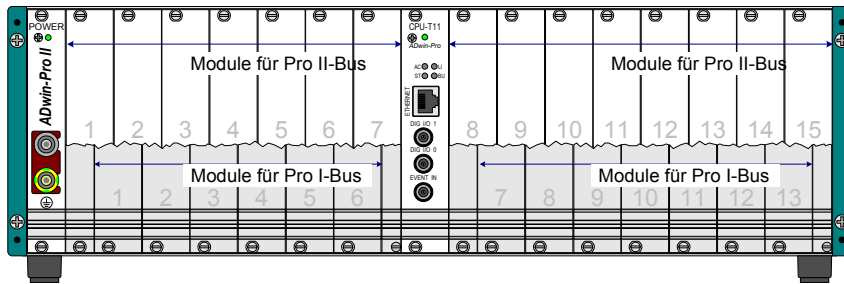


Abb. 3 – Gehäuse ADwin-Pro II (ab Rev. E1)

Bitte beachten Sie, dass Module für Pro I-Bus (im Bild grau) und Pro II-Bus leicht versetzte Einsteckpositionen haben. Die Positionen sind an der Farbe der Schienen leicht zu unterscheiden:

- Weiße Schienen: Module für Pro II-Bus.
- Schwarze Schienen: Module für Pro I-Bus.

Ausgangsmodule Pro-AOut-x mit Rev. A können aus technischen Gründen nicht verwendet werden.

Das Prozessormodul wird immer in der Mittelposition eingesteckt (weiße Schienen).

Zwischen dem Prozessormodul und Modulen für Pro I-Bus bleibt ein halber Steckplatz frei (Abdeckbleche liegen bei), während Module für Pro II-Bus ohne Abstand neben das Prozessormodul passen .



Pro-DC  
mit 16 Steckplätzen



3.2 ADwin-Pro-DC

Das Gehäuse ADwin-Pro-DC entspricht vollständig dem Standardgehäuse ADwin-Pro, ist aber mit einem Gleichstromnetzteil ausgerüstet.

Wenn zur Spannungsversorgung ein strombegrenzendes Netzteil verwendet wird, sollte dies in der Lage sein, beim Einschalten ein Mehrfaches des Ruhestroms zur Verfügung zu stellen, um einen einwandfreien Betrieb zu gewährleisten.

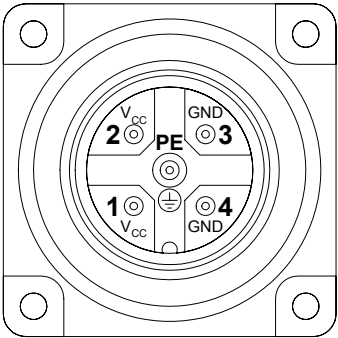


Abb. 4 – Gehäuse ADwin-Pro-DC:  
Detailansicht der Steckerbelegung

Anzahl Steckplätze	16
Außenabmessungen (L × B × H)	336mm × 447,5mm × 146mm
Einschubbereich (B × H)	84 TE × 3 HE
Netzteil	min. 80W, DC-DC-Wandler 10V...35V

Abb. 5 – Gehäuse ADwin-Pro-DC: Spezifikation

Auf der Gehäuserückseite befindet sich über dem Netzstecker ein Aufkleber mit der Revisionsbezeichnung des Gehäuses:

Revision	Ausgabe	Änderung zur Vorgänger-Version
A	1997	Erst-Version.
B1	Sep. 1999	Prototyp (firmenintern, keine Auslieferung)
B2	Jun. 2003	Interner Aufbau erneuert, Funktion unverändert
B3	Nov. 2003	Verschiedene Verbesserungen
E1	Jun. 2005	ADwin-Pro II: Neue Gehäusekonstruktion und neue Backplane mit Pro I- und Pro II-Bus.

### 3.3 ADwin-Pro-BM

Das Gehäuse *ADwin-Pro-BM* entspricht vollständig dem Standardgehäuse *ADwin-Pro*, aber die Module werden auf der Rückseite eingesteckt (BM = back mounted).

**Pro „backmounted“ mit 15 Steckplätzen**

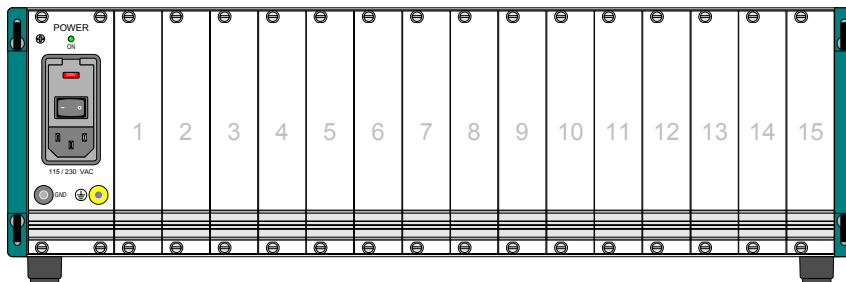


Abb. 6 – Gehäuse *ADwin-Pro I-BM* (Rückseite)

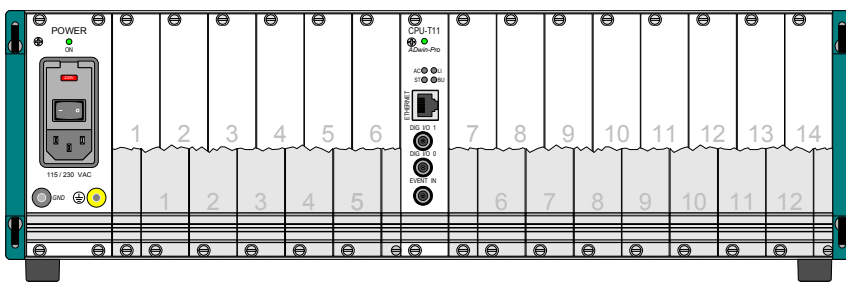


Abb. 7 – Gehäuse *ADwin-Pro II-BM* (Rückseite)

Die Gerätesicherung befindet sich in einem Einschub im Netzteil, oberhalb der Buchse für den Netzstecker.

Anzahl Steckplätze	16
Außenabmessungen (L × B × H)	336mm × 447,5mm × 146mm
Einschubbereich (B × H)	84 TE × 3 HE
Netzteil	min. 70W, 100...240VAC bei 50/60Hz Schaltnetzteil
Sicherung	5A, träge

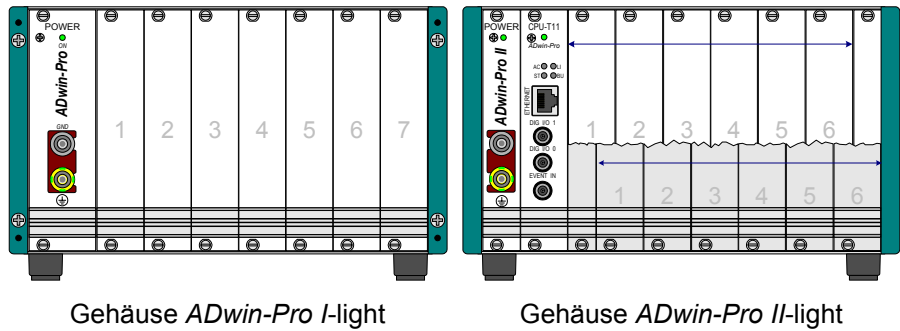
Abb. 8 – Gehäuse *ADwin-Pro-BM*: Spezifikation

Auf der Gehäuserückseite befindet sich über dem Netzstecker ein Aufkleber mit der Revisionsbezeichnung des Gehäuses:

Revision	Ausgabe	Änderung zur Vorgänger-Version
A	1997	Erst-Version mit Linear-Netzteil.
B1	Sep. 1999	Protoyp (firmenintern, keine Auslieferung)
B2	Jun. 2003	Interner Aufbau erneuert, Funktion unverändert
B3	Nov. 2003	Neues Netzteil (Schaltnetzteil) mit automatischer Spannungsanpassung.
E1	Jun. 2005	<i>ADwin-Pro II</i> : Neue Gehäusekonstruktion und neue Backplane mit Pro I- und Pro II-Bus.

Pro-light mit  
7 Steckplätzen

3.4 ADwin-Pro-light



Die Rückwand (Backplane) des Gehäuses verbindet das Prozessormodul mit den ADwin-Pro-Modulen.

Anzahl Steckplätze	7
Außenabmessungen (L × B × H)	336mm × 234mm × 146mm
Einschubbereich (B × H)	42 TE × 3 HE
Netzteil	min. 40W, 100 ...240VAC bei 50/60Hz Schaltnetzteil
Sicherung	2A, träge

Abb. 9 – Gehäuse ADwin-Pro-light: Spezifikation

Auf der Gehäuserückseite befindet sich über dem Netzstecker ein Aufkleber mit der Revisionsbezeichnung des Gehäuses:

Revision	Ausgabe	Änderung zur Vorgänger-Version
A1	1997	Erst-Version mit Linear-Netzteil.
A2	Jun. 2004	Neues Netzteil (Schaltnetzteil) mit automatischer Spannungsanpassung. Interner Aufbau erneuert.
A3	Aug. 2004	Verschiedene Verbesserungen
E1	Jun. 2005	ADwin-Pro II: Neue Gehäusekonstruktion, schmaler Netzteileinschub und neue Backplane mit Pro I- und Pro II-Bus.

### 3.5 ADwin-Pro-mini

Das Gehäuse *ADwin-Pro-mini* gibt es für 3 Versorgungsspannungen. In jedem Fall ist ein externes Netzteil erforderlich.

Die Gehäusevariante *ADwin-Pro-mini* für *ADwin-Pro II* ist derzeit noch in der Entwicklung.

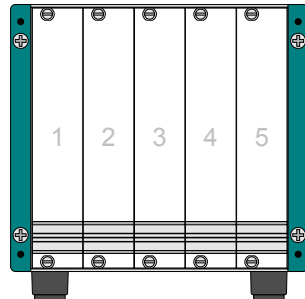


Abb. 10 – Gehäuse *ADwin-Pro-mini*

Die erforderliche Leistung des externen Netzteils ist abhängig von der Art und Anzahl der eingesetzten Module; wir empfehlen mindestens 20W Leistung.

Anzahl Steckplätze	5
Außenabmessungen (L × B × H)	253mm × 147,3mm × 146mm
Einschubbereich (B × H)	20 TE x 3 HE
Sicherung	4A, träge
Externes Netzteil	externes Netzteil erforderlich:
mini	5V DC
mini-2	10V...18V DC
mini-3	20V...36V DC

Abb. 11 – Gehäuse *ADwin-Pro-mini*: Spezifikation

Der Anschluss für das externe Netzteil sowie eine 4A-Sicherung befinden sich auf der Rückseite des Gehäuses (siehe Abb. 12).

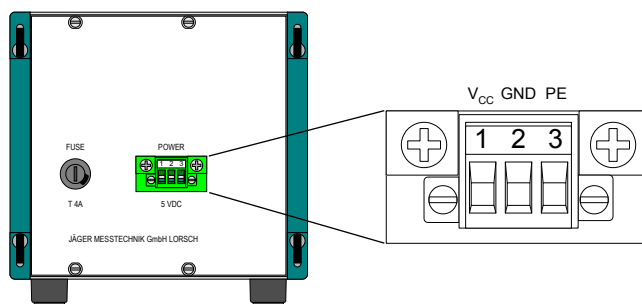


Abb. 12 – Gehäuse *ADwin-Pro-mini*:  
Rückseite und Detailansicht der Steckerbelegung

Auf der Gehäuserückseite befindet sich ein Aufkleber mit der Revisionsbezeichnung des Gehäuses:

Revision	Ausgabe	Änderung zur Vorgänger-Version
A	1998	Erst-Version

**Pro-mini mit  
5 Steckplätzen**





## 4 ADwin-Pro-Module

Ein *ADwin-Pro*-Modul belegt in der Regel einen Steckplatz (5 TE) in einem *ADwin-Pro*-System, manche Module auch 2 Steckplätze.

Alle technischen Daten der Module beziehen sich auf das eingeschaltete Gerät.

Beachten Sie beim Einstecken eines Moduls in das Gehäuse die Beschreibung auf Seite 3, insbesondere bei einem *ADwin-Pro II*-Gehäuse.



### 4.1 Adressen der ADwin-Pro-Module

Ein *ADwin-Pro*-Modul (ausgenommen CPU-Module) wird in einem *ADbasic*-Programm über seine Moduladresse angesprochen. Die Moduladresse ist weitgehend frei wählbar.

#### Moduladresse wählen

Für das Wählen der Moduladresse gelten folgende Regeln:

- Eine Moduladresse muss innerhalb der Modulgruppe eindeutig sein.

Jedes Modul gehört zu einer Modulgruppe:

- Pro I-Module, Funktionsgruppe CPU: Prozessormodule.
- Pro I-Module, Funktionsgruppe ADC: analoge Eingangsmodule.
- Pro I-Module, Funktionsgruppe DAC: analoge Ausgangsmodule.
- Pro I-Module, Funktionsgruppe DIO: digitale Ein- / Ausgangs-, Relais- und Zählermodule.
- Pro I-Module, Funktionsgruppe EXT: Sondermodule aller Art.
- Alle Pro II-Module.

- Die Moduladresse kann in folgenden Grenzen frei gewählt werden:

- Pro I-Module: 1 ... 255.
- Pro II-Module: 1 ... 15.

Für RSxxx- und Feldbus-Module gelten besondere Regeln (siehe unten).

Es ist zwar möglich, Modulen aus verschiedenen Gruppen die gleiche Moduladresse zu geben. Um Verwechslungen zu vermeiden, empfehlen wir aber, eindeutige Adressen zu vergeben.



#### Moduladresse einstellen: Pro II-Module

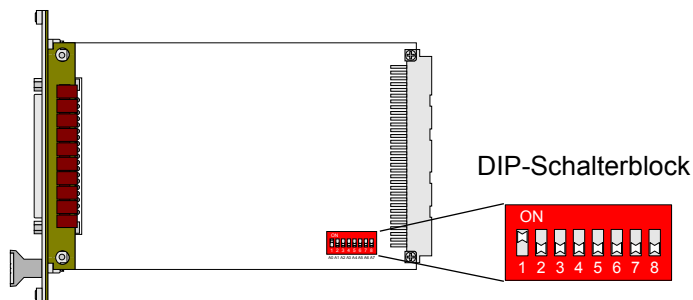
Bei Pro II-Modulen stellen Sie die Moduladresse mit dem Programm *ADpro* ein. Das Einstellen setzt gleichzeitig alle Pro-Module in den Anfangszustand zurück. Gehen Sie vor wie folgt:

- Schalten Sie die Stromversorgung des *ADwin*-Systems aus und stecken die Pro II-Module in das Gehäuse ein; beachten Sie die Beschreibung auf Seite 3. Schalten Sie die Stromversorgung wieder ein.
- Anschließend starten Sie das Programm *ADpro* aus dem Windows Startmenü unter *Programs* ▶ *ADwin*. Unter dem Menüpunkt *Edit* ▶ *Set module addresses* können Sie die gewählten Moduladressen einstellen.

#### Moduladresse einstellen: Pro I-Module

Bei Pro I-Modulen stellen Sie die Moduladresse manuell an einem DIP-Schalterblock ein. Der Schalterblock befindet sich auf der Platine rechts unten.

Mit den 8 DIP-Schaltern ist eine Adresse zwischen 1 und 255 einstellbar (siehe Abb. 13). Wie oben beschrieben, muss jedes Modul einer Gruppe eine eindeutige Adresse haben.



Moduladresse	Einstellung der DIP-Schalter							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	1	0	0	0	0	0	0
3	1	1	0	0	0	0	0	0
4	0	0	1	0	0	0	0	0
5	1	0	1	0	0	0	0	0
6	0	1	1	0	0	0	0	0
7	1	1	1	0	0	0	0	0
8	0	0	0	1	0	0	0	0
...	...							
254	0	1	1	1	1	1	1	1
255	1	1	1	1	1	1	1	1

Abb. 13 – Adressierung der ADwin-Pro I-Module mit den DIP-Schaltern



Beachten Sie bitte:

- Ein RSxxx-Modul mit 4 seriellen Schnittstellen belegt 2 Adressen (Gruppe EXT): die eingestellte Adresse und die nächsthöhere.
- Ein Feldbus-Modul belegt 32 Adressen (Gruppe EXT); die Adressverteilung ist wie folgt:

Eingestellte Moduladresse	Zusätzl. belegte Adressen	Einstellung der DIP-Schalter							
		1	2	3	4	5	6	7	8
1	160...191	1	0	0	0	0	0	0	0
2	192...233	0	1	0	0	0	0	0	0
3	224...255	1	1	0	0	0	0	0	0
4	128...159	0	0	1	0	0	0	0	0

### 4.2 Prozessormodule

Für jedes *ADwin-Pro*-System wird ein Prozessormodul benötigt. Das Prozessormodul ist die zentrale Recheneinheit des Pro-Systems und hat folgende Aufgaben:

- Kommunikation mit dem PC oder Laptop.  
Die Verbindung wird über USB oder Ethernet hergestellt, bei früheren Versionen über eine serielle Link-Verbindung
- Kommunikation mit allen anderen Pro-Modulen über den internen Bus.
- Aufnehmen und ausführen der benutzerdefinierten Prozesse.

Auf dem Prozessormodul ist der Speicher für Daten und Programme untergebracht, unterteilt in den schnellen internen Speicher (SRAM) und den externen Speicher (DRAM).

Die verschiedenen Prozessormodule unterscheiden sich vor allem in der Rechenleistung (Taktrate):

Modul	Pro-CPU-T9	Pro-CPU-T9-ENET / -USB	Pro-CPU-T10-ENET
System	Pro I	Pro I	Pro I
Prozessor	ADSP 21062	ADSP 21062	ADSP 21162
Taktrate	40MHz	40MHz	80MHz
Datenleitung	Link	Ethernet, USB	Ethernet
Speicher intern	256kB opt. 512kB	256kB opt. 512kB	512kB
Speicher extern	4MB opt. 16/32MB	16MB opt. 64MB	128MB
Eingänge	Event In	Event In optional DigIn 0	Event In DigIn 0

Modul	Pro-CPU-T11
System	Pro II
Prozessor	ADSP TS101S
Taktrate	300MHz
Datenleitung	Ethernet
Speicher intern	768kB
Speicher extern	256MB
Eingänge	Event In DigIO 0, DigIO 1

Abb. 14 – Übersicht Pro-CPU-Module

Mit dem externen Trigger-Eingang (**Event In**) kann das Prozessormodul ein externes Signal (Trigger) als Event-Signal erkennen und einen Prozess auslösen, der sofort und vollständig abgearbeitet wird (siehe Handbuch *ADbasic*, Kapitel: Struktur des *ADbasic*-Programms).

Das Event-Signal muss 50ns lang anstehen, um erkannt zu werden (spezifizierter Wert für CPU-T9 in der Basisversion; typisch sind 25ns).

Alternativ kann ein Event-Eingang eines anderen Moduls verwendet werden. Alle Event-Signale gelangen beim Prozessormodul auf die gleiche Signalleitung wie der Eingang **Event In**.

### Übersicht CPU-Module

### Eingang Event In

4.2.1 Pro-CPU-T9

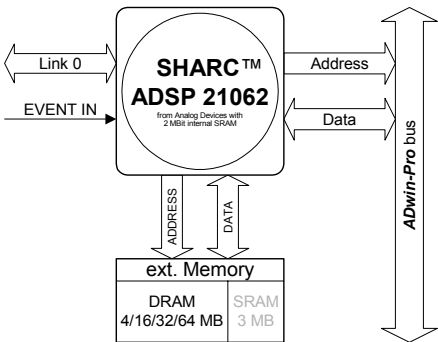


Abb. 15 – Pro-CPU-T9: Blockschaltbild

Geeignet für Pro-System	Pro I
Prozessor	ADSP 21062
Taktrate	40MHz
Datenleitung	Link
Interner Speicher	256kB, optional 512kB
Externer Speicher	4 MB, optional 16 oder 32MB
TTL-Signaleingänge	Event In

Abb. 16 – Pro-CPU-T9: Spezifikation

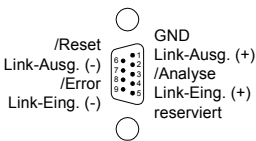


Abb. 17 – Pro-CPU-T9: Pinbelegung

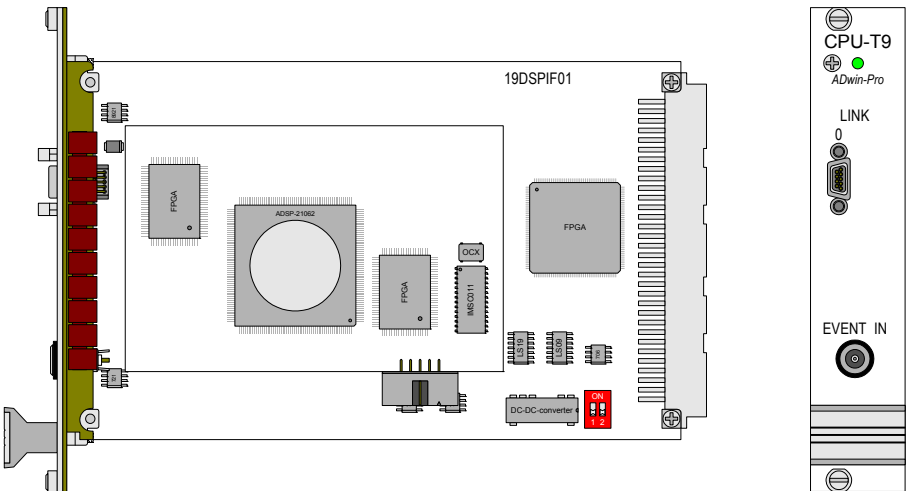


Abb. 18 – Pro-CPU-T9: Platine und Frontplatte

4.2.2 Pro-CPU-T9-ENET / -USB

Das Prozessormodul gibt es mit der Datenverbindung Ethernet oder USB.

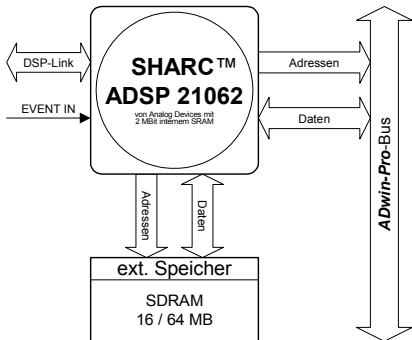


Abb. 19 – Pro-CPU-T9-ENET / -USB: Blockschaltbild

Geeignet für Pro-System	Pro I
Prozessor	ADSP 21062
Taktrate	40MHz
Datenleitung	Ethernet oder USB
Interner Speicher	256kB, optional 512kB
Externer Speicher	16MB, optional 64MB
TTL-Signaleingänge	Event In DigIn 0 (optional)

Abb. 20 – Pro-CPU-T9-ENET / -USB: Spezifikation

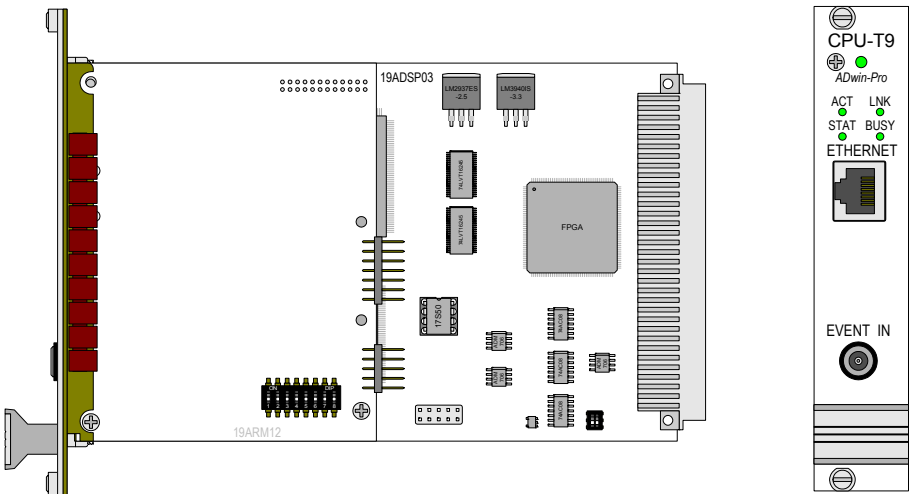


Abb. 21 – Pro-CPU-T9-ENET: Platine und Frontplatte

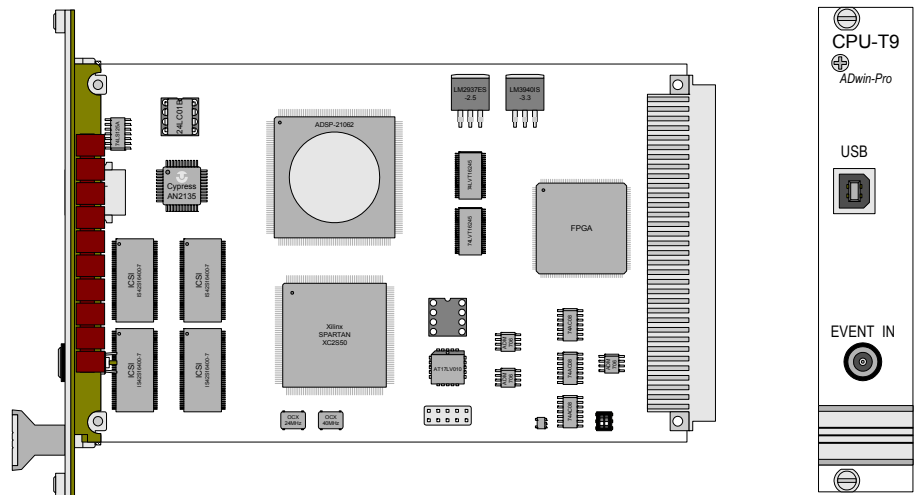


Abb. 22 – Pro-CPU-T9-USB: Platine und Frontplatte

4.2.3 Pro-CPU-T10-ENET

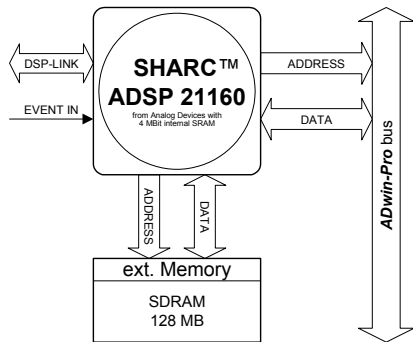


Abb. 23 – Pro-CPU-T10-ENET: Blockschaltbild

Geeignet für Pro-System	Pro I
Prozessor	ADSP 21162
Taktrate	80MHz
Datenleitung	Ethernet
Interner Speicher	512kB
Externer Speicher	128MB
TTL-Signaleingänge	Event In DigIn 0

Abb. 24 – Pro-CPU-T10-ENET: Spezifikation

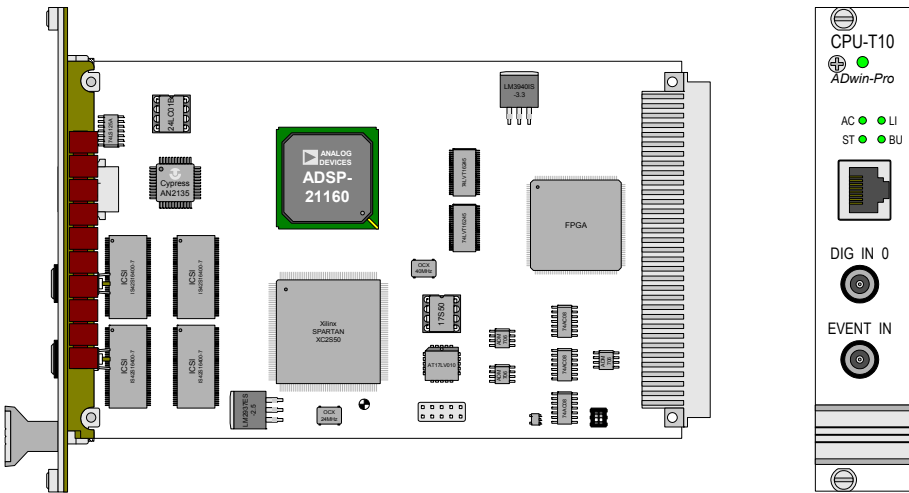


Abb. 25 – Pro-CPU-T10-ENET: Platine und Frontplatte



#### 4.2.4 Pro-CPU-T11

Das Prozessormodul kann nur in einem Pro II-Gehäuse eingesetzt werden und arbeitet sowohl mit Pro I- als auch mit Pro II-Modulen.

Die Ausgangsmodule Pro-AOut-x arbeiten erst ab Rev. B mit dem T11.

Geeignet für Pro-System	Pro II
Prozessor	ADSP TS101S
Taktrate	300MHz
Rechenauflösung Float-Werte	40 Bit
Datenleitung	Ethernet
Interner Speicher	768kB
Externer Speicher	256MB
TTL-Signaleingänge	Event In DigIn 0 DigIn 1

Abb. 26 – Pro-CPU-T11: Spezifikation

Das Prozessormodul hat im Gehäuse eine feste Position. Beachten Sie zum Einstecken des Moduls auch die Hinweise auf Seite 3. Modul einstecken.

Der interne Speicher des Prozessors ist aufgeteilt in Programmspeicher (PM), Datenspeicher (DM) und frei verwendbaren Zusatzspeicher (EM). Die Speicherbereiche haben je eine Größe von 256 kB.

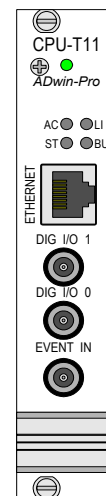


Abb. 27 – Pro-CPU-T11: Frontplatte

#### Software-Änderung beim Umstieg von T9 / T10

#### PROCESSDELAY

#### READ\_TIMER

Bestehende *ADbasic*-Programme können – soweit sie mit Pro I-Modulen arbeiten – mit wenigen, aber notwendigen Änderungen weiter verwendet werden:

- Für den Prozessor T11 muss die Include-Datei `<ADwinPro_All.inc>` neu eingebunden werden. Gleichzeitig sollten alle anderen Include-Dateien für Pro-Module aus dem Programm gelöscht werden.
- Die Zeiteinheit des `PROCESSDELAY` (Zykluszeit) beträgt  $3,3\text{ ns}$  für hochpriore wie für niedripriore Prozesse.

Alle entsprechenden Werte und Berechnungen müssen angepasst werden. Das größtmögliche Processdelay entspricht  $7,1\text{ s}$ ; für größere Zykluszeiten muss eine Hilfsvariable verwendet werden.

- Die Zeiteinheit von  $3,3\text{ ns}$  gilt auch für den internen Zähler, d.h. Abfragen des Zählers mit `READ_TIMER` müssen ebenfalls angepasst werden.



Beachten Sie bitte: Das Zeitverhalten von Prozessen im Zusammenhang mit Ein-/Ausgabebefehlen ist komplexer geworden (s. u.). Mit `READ_TIMER` bestimmte Zeitdifferenzen spiegeln jetzt nur noch einen Teilaspekt des gesamten Zeitverhaltens wider.

- Der Befehl `SLEEP` muss durch einen der folgenden neuen Befehle ersetzt werden:
  - `CPU_SLEEP` lässt den Prozessor warten. Der Befehl `SLEEP` hatte bei den Prozessoren T9 und T10 die gleiche Funktion.
  - `P1_SLEEP` lässt den Pro I-Bus warten, z. B. um Ein-/Ausgabebefehle aufeinander abzustimmen.
  - `P2_SLEEP` lässt den Pro II-Bus warten, z. B. um Ein-/Ausgabebefehle aufeinander abzustimmen.

Die neuen Befehle haben eine Zeiteinheit von 10ns (bei `SLEEP`: 100ns).

Welcher Befehl ist der richtige? In der Regel wird `SLEEP` verwendet, um die Wartezeit eines Ein-/Ausgabebefehls zu überbrücken, z. B. das Einschwingen des Multiplexers bei `SET_MUX`. In diesem Fall ist für bisherige Module (Pro I-Bus) `P1_SLEEP` der passende Befehl, für Pro II-Module ist es `P2_SLEEP`.

Beachten Sie die Hinweise im *ADbasic*-Handbuch, wie Sie die Wartezeit genau einstellen (Kapitel 4.2.4).

Warum gibt es neue Befehle? Der Prozessor T11 unterscheidet zwischen Prozessorbefehlen einerseits und Ein-/Ausgabebefehlen andererseits. Die Prozessorarchitektur erlaubt oft eine quasi-parallele Bearbeitung<sup>1</sup> der beiden Befehlsgruppen und damit eine deutlich schnellere Bearbeitung der *ADbasic*-Prozesse. Das heißt gleichzeitig, dass die Befehlsgruppen (weitgehend) zeitlich unabhängig bearbeitet werden. Um das Zeitverhalten durch Warten zu beeinflussen, sind deshalb den Gruppen zugeordnete Befehle notwendig. Die Unterscheidung nach Bussen ergibt sich, weil für das Warten bei den Ein-/Ausgabebefehlen der jeweilige Bus angehalten wird.

## SLEEP



1. Die Prozessorstruktur unterscheidet sich in diesem Punkt von T9 und T10: Dort wurden beide Befehlsgruppen sequentiell bearbeitet. Ein Anhalten des Prozessors mit `SLEEP` beeinflusste deshalb auch folgende Ein-/Ausgabebefehle.

## Hardware

## 4.2.5 Pro-Boot

Mit Pro-Boot, auch Bootloader genannt, steht Ihnen eine Erweiterung zur Verfügung, mit der nach dem Einschalten

- das *ADwin-Pro*-System gebootet wird.
- bis zu 10 Prozesse geladen werden können.
- Prozess 10 automatisch gestartet wird (falls vorhanden).
- Daten gespeichert werden können.

Pro-Boot ist eine Bestelloption für Prozessormodule mit Ethernet-Schnittstelle und kann nicht nachgerüstet werden.

Die Bootloader-Einheit (mit Flash-EEPROM) ist auf einer Zusatzplatine eingebaut:

- Pro-CPU-T9-ENET, Pro-CPU-T10-ENET, Pro-CPU-T11

Der Bootloader ist auf der Platine der Ethernet-Schnittstelle integriert. Das Prozessormodul belegt 1 Slot im Pro-System.

Der Bootloader wird mit dem Programm *ADethflash* (im Windows Startmenü unter *Programs\ADwin*) programmiert. Hinweise zur Bedienung sind im Programm enthalten.

- Pro-CPU-T9 (mit Link-Schnittstelle)

Die Bootloader-Einheit ist auf einer eigenen Platine zwischen der SDRAM-Speicher- und der Schnittstellenplatine eingebaut. Das Prozessormodul hat eine resultierende Breite von 10TE und belegt 2 Slots.

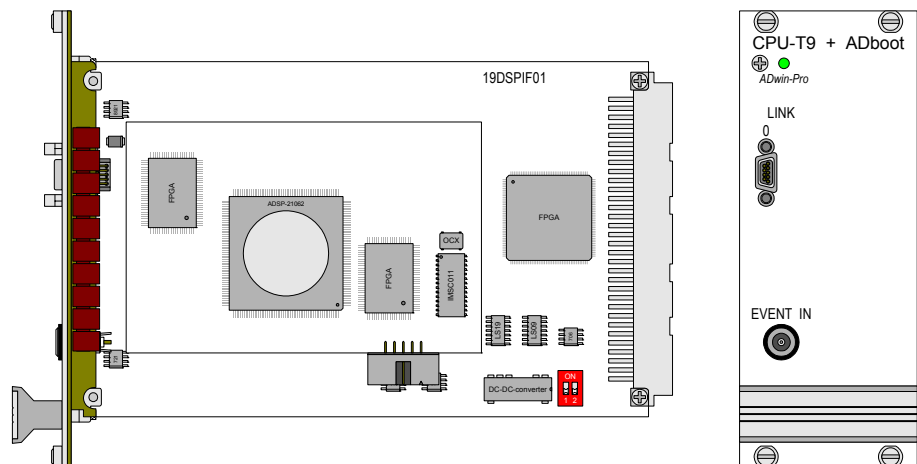


Abb. 28 – Beispiel: Modul Pro-CPU-T9 mit Pro-Boot

Die Programmierung des Bootloaders ist in der Hilfedatei *ADBOOT-LOAD.HLP* (im Verzeichnis *<C:\ADwin\Tools\ADbootload\...>*) beschrieben. Öffnen Sie die Datei und gehen Sie entsprechend der darin aufgeführten Beschreibung weiter vor.

## Software

Durch die Installation von *ADbasic* und der *ADwin*-Treiber von der CD-ROM (Version 3.00.22a6 oder höher) sind bereits die für die Bootloader-Option nötigen Dateien/Programme auf die Festplatte kopiert worden.

Wenn Sie den Bootloader benutzen, darf eine Anwendung, die Sie z.B. zur Visualisierung der Messdaten geschrieben haben, das *ADwin*-System nicht neu booten.



### 4.2.6 Modul-Überwachung mit Watchdog

Sie können Ihr Prozessormodul mit einem Watchdog überwachen. Der Watchdog erzeugt bei unvorhergesehenem Ausbleiben eines vom Programmcode erzeugten Signals einen Reset (siehe auch *ADwin-Pro* Systembeschreibung „Programmierung in *ADbasic*“). Dieser Reset setzt die digitalen und analogen Ausgänge auf diejenigen Werte, die der Konfiguration nach dem Einschalten entsprechen, im Normalfall digital 0 bzw. 0 Volt.

Hinweise im Zusammenhang mit Pro-Flash-Boot:

- Bitte achten Sie darauf, dass der Watchdog spätestens alle 1,6s zurückgesetzt werden muss. Ein längerer Zeitraum zwischen zwei Impulsen wird ansonsten als Fehler interpretiert.
- Der Watchdog kann auch mit dem Bootloader Pro-Flash-Boot verwendet werden, sorgt dann aber nicht für das automatische Laden und Starten der Software.
- Testen Sie Ihre Programme immer mit ausgeschaltetem Watchdog. Aktivieren Sie den Watchdog erst, wenn Ihre Programme zuverlässig arbeiten!





a. Erreichbar unter günstigen Bedingungen: 1 Eingangskanal, zeitoptimiertes Programm  
b. je ADC  
c. SW: per Software; TR: mit Trimmern

**Hinweis zur Eingangsverschaltung**

Offene Eingänge können zu Fehlern führen, vor allem in einer nicht störungsfreien Umgebung. Sie vermeiden offene Eingänge folgendermaßen:

- Trennen Sie nicht benutzte Eingänge von offenen Leitungen.
- Legen Sie nicht benutzte Eingänge auf einen definierten Pegel (z.B. GND). Der Anschluss sollte möglichst nah an Stecker oder Buchse des Moduls liegen.

### 4.3.1 Pro-Aln-8/12 Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul Pro-Aln-8/14 Rev. A (siehe Seite 29).

Das analoge Eingangsmodul Pro-Aln-8/12 hat einen ADC zu 12 Bit und 8 differentielle Eingänge. Die Eingänge sind mit geschirmten LEMO-Buchsen (CAMAC Europeanorm) ausgestattet. Ein programmierbarer Verstärker und ein Multiplexer sind vor den ADC geschaltet.

Das Modul kann mit Verstärkern, Filtern, Thermoelementen und PTC-Modulen kombiniert werden.

Der Eingangs-Spannungsbereich des ADC lässt sich mit Hilfe von Jumpers einstellen (siehe Seite 26).

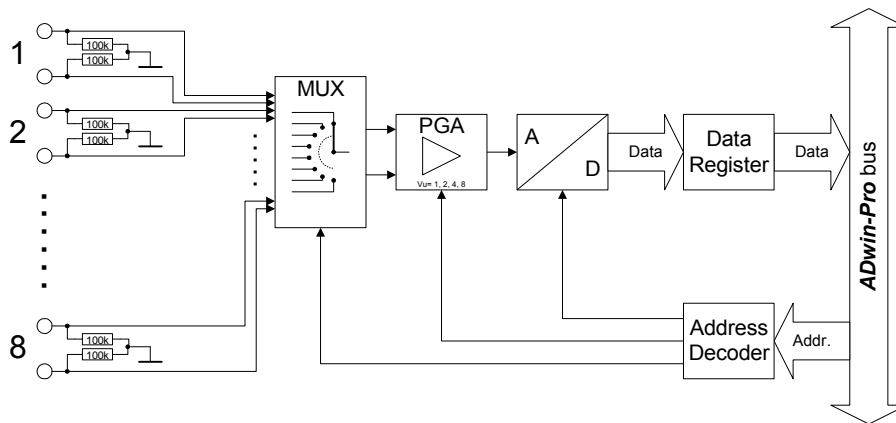


Abb. 29 – Pro-Aln-8/12 Rev. A: Blockschaltbild

Eingangskanäle	8 differentiell über Multiplexer
Auflösung	12 Bit
Wandlungszeit	max. 8,5µs
Abtastrate	max. 117ksps
Messbereich	0...10V, ±5V, ±10V
Verstärkung	per Software einstellbar: 1, 2, 4, 8
Genauigkeit	INL
	DNL
	max. ±1 LSB
	max. ±1 LSB
Eingangswiderstand	100kΩ, ±2%
Spannungsfestigkeit	±35V
Offsetfehler	abgleichbar
Offsetdrift	±30ppm/°C vom Endwert
Steckerverbindung	8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 30 – Pro-Aln-8/12 Rev. A: Spezifikation

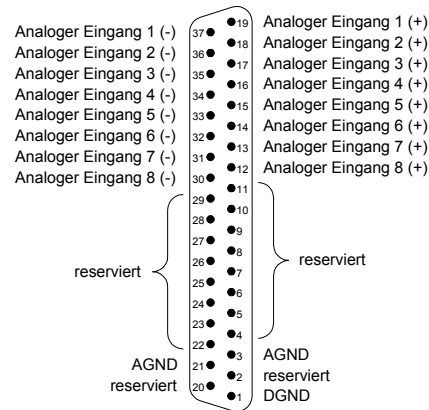


Abb. 31 – Pro-Aln-8/12-D Rev. A: Pinbelegung

### Eingangs-Spannungsbereich einstellen

Auf dem Eingangsmodul Pro-Aln-8/12 Rev. A Rev. A befindet sich ein ADC, dessen Eingangsspannungsbereich über 2 Jumper einstellbar ist. Standardmäßig ist der ADC auf den Spannungsbereich  $\pm 10V$  eingestellt. Die Einstellungen für andere Spannungsbereiche entnehmen Sie bitte Abb. 33.

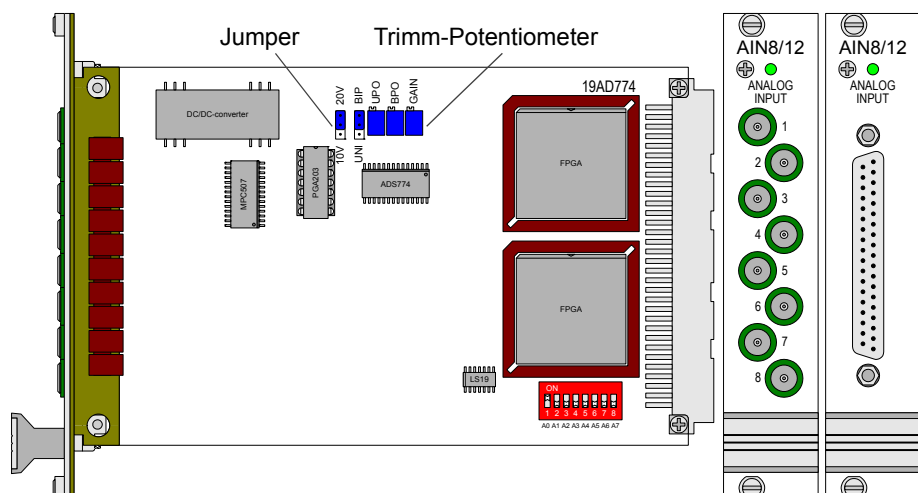


Abb. 32 – Pro-Aln-8/12 Rev. A: Platine und Frontplatte



Nach jeder Jumper-Umstellung müssen Sie den ADC neu kalibrieren, um einwandfreie Messergebnisse sicherzustellen. Die einzelnen Schritte sind in Kapitel 5.3.2 "Kalibrierung mit Trimmern", Seite 181 beschrieben.

Zur Feinjustierung von Offset und Verstärkung dienen die Potentiometer UPO (unipolar) oder BPO (bipolar) sowie GAIN (Abb. 34).

Spannungsbereich	J1	J2
$\pm 5V$ bipolar	BIP	10V
$\pm 10V$ bipolar (Standard)	BIP	20V
0...10V unipolar	UNI	10V
nicht zulässig (0...20V)	UNI	20V

Abb. 33 – Pro-Aln-8/12 Rev. A: Jumper-Stellungen

Potentiometer	Justierung von
Gain	Verstärkungsfaktor
BPO	Offset bipolar
UPO	Offset unipolar

Abb. 34 – Pro-Aln-8/12 Rev. A: Funktion der Potentiometer



### 4.3.2 Pro-Aln-8/12 Rev. B

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul Pro-Aln-8/14 Rev. A (siehe Seite 29).

Das analoge Eingangsmodul Pro-Aln-8/12 Rev. B hat einen ADC zu 12 Bit und 8 differentielle Eingänge. Die Eingänge sind mit geschirmten LEMO-Buchsen (CAMAC Europeanorm) ausgestattet. Ein programmierbarer Verstärker und ein Multiplexer sind vor den ADC geschaltet.

Das Modul kann mit Verstärkern, Filtern, Pro-TC und Pro-PT-Modulen kombiniert werden.

Der Eingangs-Spannungsbereich des ADC lässt sich mit Hilfe von DIL-Schaltern einstellen (siehe Seite 28).

Das Modul Pro-Aln-8/12 Rev. B ist die Weiterentwicklung des Moduls Pro-Aln-8/12 Rev. A mit einem Eingangs-Spannungsbereich von  $\pm 10V$  oder  $0 \dots 10V$  und softwareprogrammierbarer Verstärkung von 1, 2, 4 oder 8. Der Abgleich der Verstärkung und des Offset erfolgt per Software (siehe Kapitel 5.3.1 "Kalibrierung per Software", Seite 180).

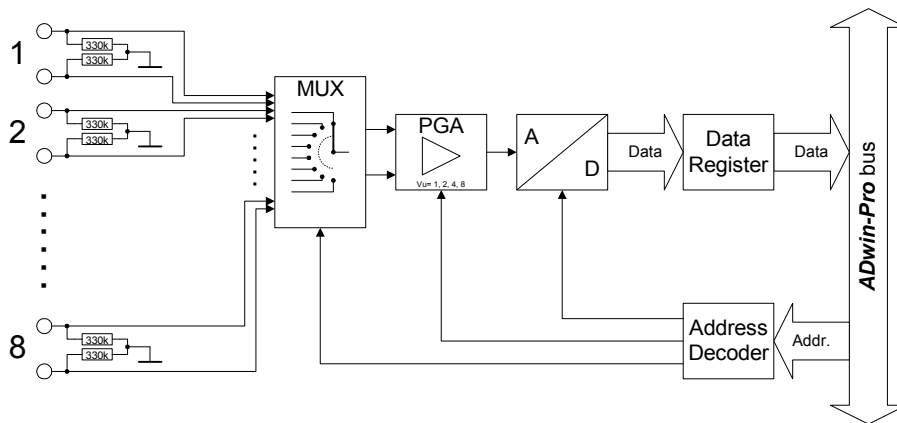


Abb. 35 – Pro-Aln-8/12 Rev. B: Blockschaltbild

Eingangskanäle	8 differentiell über Multiplexer
Auflösung	12 Bit
Wandlungszeit	max. 0,75 $\mu s$
Abtastrate	max. 1250 ksp/s
Multiplexer Einschwingzeit	3 $\mu s$
Messbereich	$0 \dots 10V$ , $\pm 10V$
Verstärkung	1, 2, 4, 8 per Software einstellbar
Genauigkeit	INL typ. $\pm 0,3$ LSB, max. $\pm 1$ LSB
	DNL typ. $\pm 0,3$ LSB, max. $\pm 1$ LSB
Eingangswiderstand	330 k $\Omega$ , $\pm 2\%$
Spannungsfestigkeit	$\pm 17V$
Offsetfehler	abgleichbar
Offsetdrift	$\pm 30$ ppm/ $^{\circ}C$
Steckerverbindung	8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 36 – Pro-Aln-8/12 Rev. B: Spezifikation

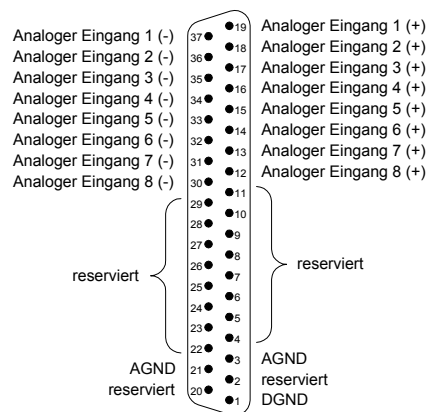


Abb. 37 – Pro-AIn-8/12-D Rev. B: Pinbelegung

### Eingangsspannungsbereich einstellen

Auf dem Eingangsmodul Pro-AIn-8/12 Rev. B befindet sich ein ADC, dessen Eingangsspannungsbereich über 2 DIL-Schalter einstellbar ist. Standardmäßig ist der ADC auf den Spannungsbereich  $\pm 10V$  eingestellt. Die Einstellungen für andere Spannungsbereiche entnehmen Sie bitte Abb. 39.

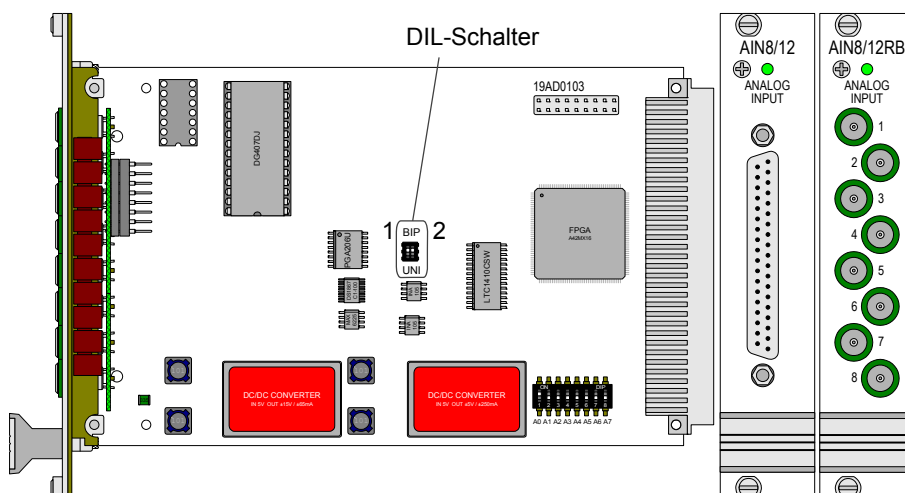


Abb. 38 – Pro-AIn-8/12 Rev. B: Platine und Frontplatte



Nach jeder DIL-Schalter-Umstellung müssen Sie den ADC neu kalibrieren, um einwandfreie Messergebnisse sicherzustellen. Der Abgleich der Verstärkung und des Offset erfolgt per Software. Die einzelnen Schritte sind in Kapitel 5.3.1 "Kalibrierung per Software", Seite 180 beschrieben.

Spannungsbereich	DIL1	DIL2
$\pm 10V$ bipolar (Standard)	BIP	BIP
0...10V unipolar	UNI	UNI
nicht zulässig	BIP	UNI
nicht zulässig	UNI	BIP

Abb. 39 – Pro-AIn-8/12: DIL-Schalterstellungen für den Eingangsspannungsbereich

## 4.3.3 Pro-Aln-8/14 Rev. A

Das analoge Eingangsmodul Pro-Aln-8/14 Rev. A hat einen ADC zu 14 Bit und 8 differenzielle Eingänge. Die Eingänge sind mit geschirmten LEMO-Buchsen (CAMAC Europeanorm) ausgestattet. Ein programmierbarer Verstärker und ein Multiplexer sind vor den ADC geschaltet. Das Modul kann mit Pro-TC und Pro-PT-Modulen kombiniert werden.

Das Modul Pro-Aln-8/14 Rev. A ist die Weiterentwicklung des Moduls Pro-Aln-8/12 Rev. B. Es hat einen Eingangs-Spannungsbereich von bipolar  $\pm 10V$  und eine per Software programmierbare Verstärkung von 1, 2, 4 oder 8. Der Abgleich der Verstärkung und des Offsets erfolgt per Software (siehe Kapitel 5.3.1 "Kalibrierung per Software").

Das Modul beinhaltet zusätzlich eine Ablaufsteuerung, die auf Wunsch die Messwerte an allen Eingangskanälen nacheinander einliest.

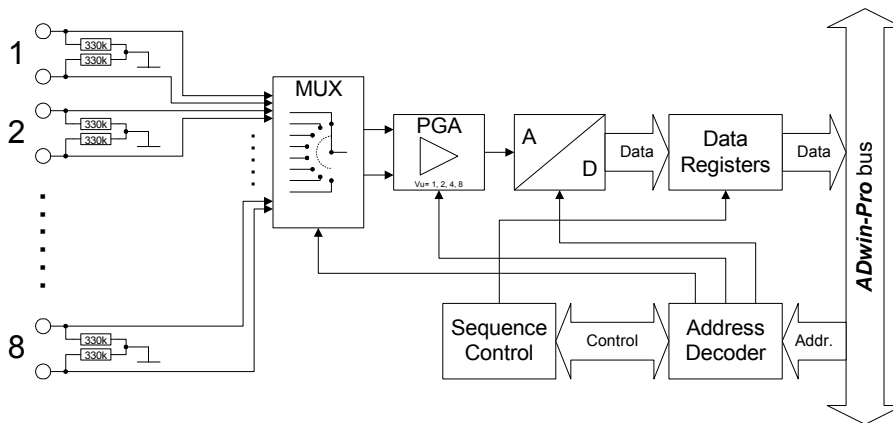


Abb. 40 – Pro-Aln-8/14 Rev. A: Blockschaltbild

Eingangskanäle	8 differenziell über Multiplexer	
Auflösung	14 Bit	
Wandlungszeit	max. 0,5µs	
Abtastrate	max. 2000kps	
Multiplexer Einschwingzeit	3µs	
Messbereich	$\pm 10V$ , optional $\pm 20mA$ / 8Kanäle	
Verstärkung	1, 2, 4, 8 per Software einstellbar	
Genauigkeit	INL	typ. $\pm 0,6$ LSB, max. $\pm 2$ LSB;
	DNL	typ. $\pm 0,3$ LSB, max. $\pm 1$ LSB
	Bei der Option $\pm 20mA$ gibt es eine zusätzliche Ungenauigkeit von 0,05% der gemessenen Spannung (durch den 500Ω Shunt).	
Eingangswiderstand	330kΩ, $\pm 2\%$	
Spannungsfestigkeit	$\pm 35V$	
Offsetfehler	abgleichbar	
Offsetdrift	$\pm 30ppm/^{\circ}C$	
Steckverbindung	8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse	

Abb. 41 – Pro-Aln-8/14 Rev. A: Spezifikation

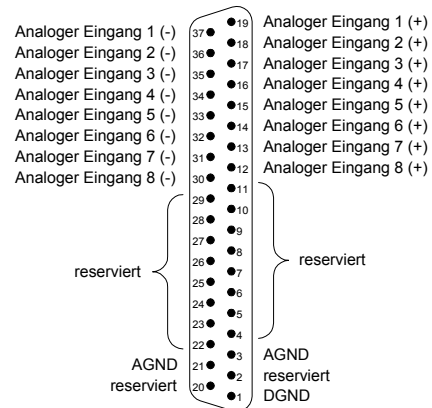


Abb. 42 – Pro-AIn-8/14-D Rev. A: Pinbelegung

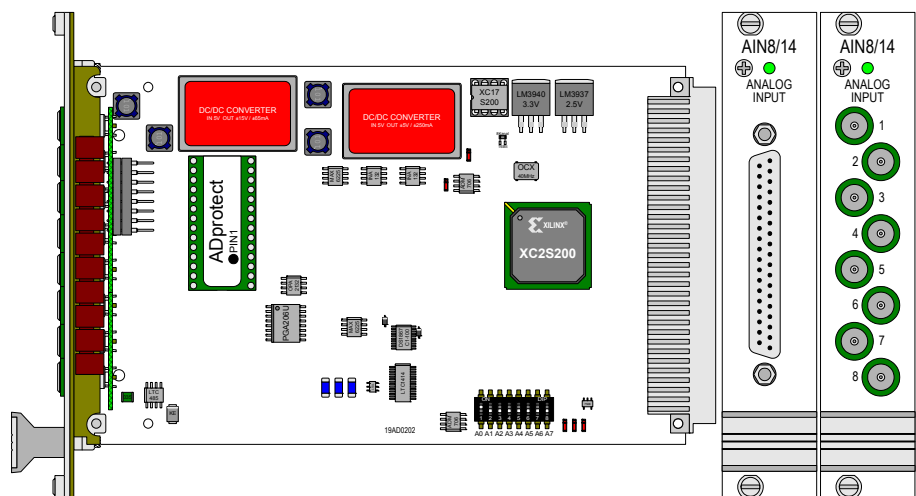


Abb. 43 – Pro-AIn-8/14 Rev. A: Platine und Frontplatte

### 4.3.4 Pro-Aln-32/12 Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul Pro-Aln-32/14 Rev. A (siehe Seite 36).

Das analoge Eingangsmodul Pro-Aln-32/12 Rev. A hat einen ADC zu 12 Bit und einen programmierbaren Verstärker (PGA). Es hat 32 single ended-Eingänge oder 16 differentielle Eingänge (über Software wählbar). Die Eingänge sind auf eine 37-polige Sub-D-Buchse geführt. Das Modul kann mit Thermoelementen und PTC-Modulen kombiniert werden. Der Eingangs-Spannungsbereich des ADC lässt sich mit Hilfe von Jumpers einstellen (siehe Seite 32).

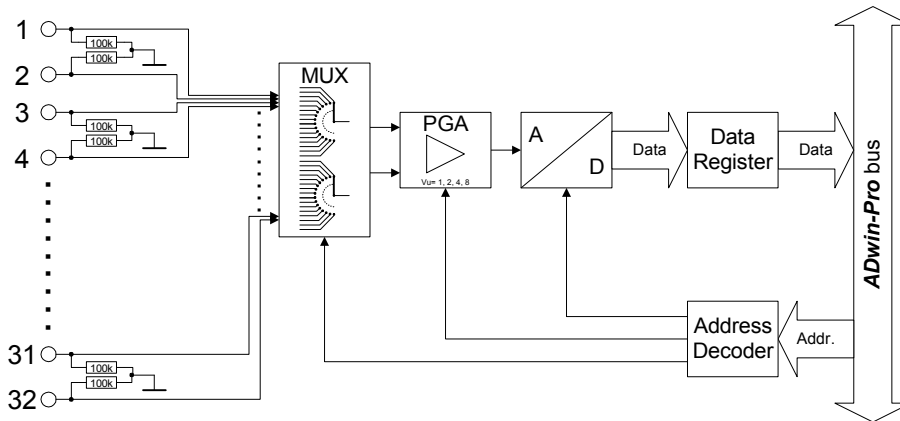


Abb. 44 – Pro-Aln-32/12 Rev. A: Blockschaltbild

Nach dem Einschalten ist das Modul auf 16 differentielle Eingänge eingestellt.

Die Abbildungen 46 und 47 zeigen die Pinbelegungen des Moduls. Beachten Sie bitte bei der Konfiguration der Eingänge die jeweils unterschiedliche Belegung.



Eingangskanäle	32 single ended oder 16 differentiell
Auflösung	12 Bit
Wandlungszeit	max. 8,5µs
Abtastrate	max. 117ksps
Messbereich	0...10V, ±5V, ±10V optional 0-20mA / 16 Kanäle
Verstärkung	1, 2, 4, 8 per Software einstellbar
Genauigkeit	INL
	DNL
	max. ±1 LSB
	max. ±1 LSB
Eingangswiderstand	100kΩ, ±2%
Spannungsfestigkeit	±25V (peak ±35V)
Offsetfehler	abgleichbar
Offsetdrift	±30ppm/°C vom Endwert
Steckerverbindung	37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 45 – Pro-Aln-32/12 Rev. A: Spezifikation

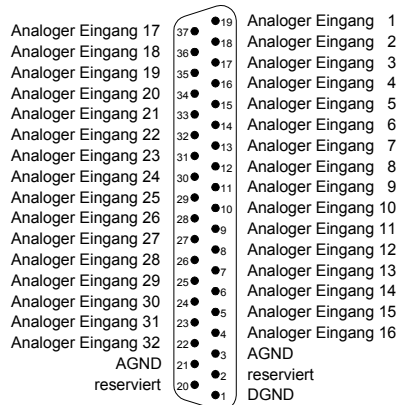


Abb. 46 – Pro-AIn-32/12 Rev. A:  
Pinbelegung single ended

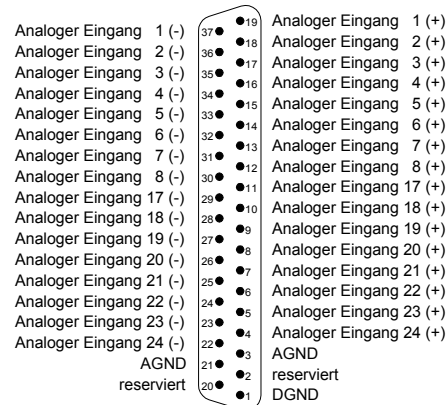


Abb. 47 – Pro-AIn-32/12 Rev. A:  
Pinbelegung differentiell

### Eingangs-Spannungsbereich einstellen

Auf dem Eingangsmodul Pro-AIn-32/12 befindet sich ein ADC, dessen Eingangs-Spannungsbereich über 2 Jumper einstellbar ist. Standardmäßig ist der ADC auf den Spannungsbereich  $\pm 10V$  eingestellt. Die Einstellungen für andere Spannungsbereiche entnehmen Sie bitte Abb. 49.

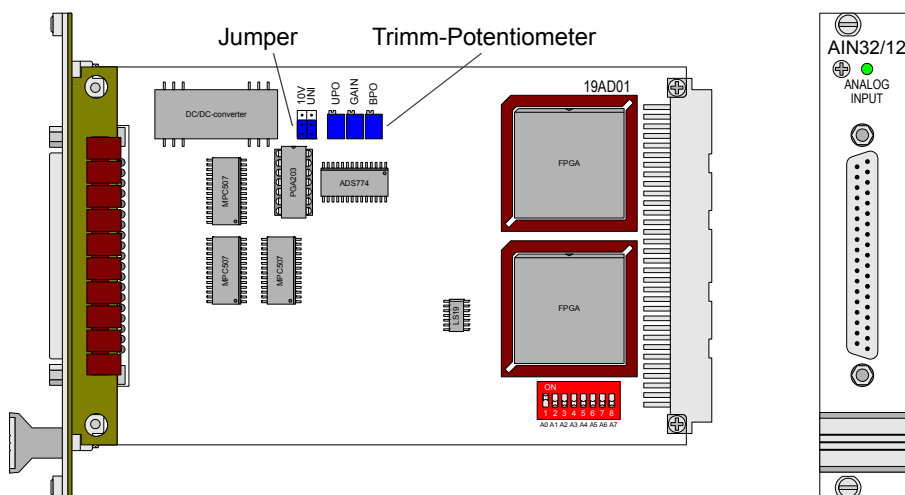


Abb. 48 – Pro-AIn-32/12 Rev. A: Platine und Frontplatte



Nach jeder Jumper-Umstellung müssen Sie den ADC neu kalibrieren, um einwandfreie Messergebnisse sicherzustellen. Die einzelnen Schritte sind in Kapitel 5 "Kalibrierung" beschrieben.



Bei Platinen mit dem Aufdruck „19AD774“ (in der Ecke rechts oben) sind die Jumper gegenüber dieser Beschreibung anders angeordnet. Bitte erfragen Sie für diesen Fall die passende Jumper-Stellung bei unserem Support.

Zur Feinjustierung von Offset und Verstärkung dienen die Potentiometer UPO (unipolar) oder BPO (bipolar) sowie GAIN (Abb. 50).

Spannungsbereich	J1	J2
±5V bipolar	BIP	10V
±10V bipolar (Standard)	BIP	20V
0...10V unipolar	UNI	10V
nicht zulässig (0...20V)	UNI	20V

Abb. 49 – Pro-Aln-8/12 Rev. A:  
Jumper-Stellungen

Potentiometer	Justierung von
Gain	Verstärkungsfaktor
BPO	Offset bipolar
UPO	Offset unipolar

Abb. 50 – Pro-Aln-8/12 Rev. A:  
Funktion der Potentiometer

#### 4.3.5 Pro-Aln-32/12 Rev. B

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul Pro-Aln-32/14 Rev. A (siehe Seite 36).

Das analoge Eingangsmodul Pro-Aln-32/12 Rev. B hat einen ADC zu 12 Bit und einen programmierbaren Verstärker (PGA). Es hat 32 single ended-Eingänge oder 16 differentielle Eingänge (über Software wählbar). Die Eingänge sind auf eine 37-polige Sub-D-Buchse geführt. Das Modul kann mit Pro-TC und Pro-PT-Modulen kombiniert werden. Der Eingangs-Spannungsbereich des ADC lässt sich mit Hilfe von DIL-Schaltern einstellen (siehe Seite 35).

Das Modul Pro-Aln-32/12 Rev. B ist die Weiterentwicklung des Moduls Pro-Aln-32/12 Rev. A mit einem Eingangs-Spannungsbereich von  $\pm 10V$  oder  $0V \dots 10V$  und softwareprogrammierbarer Verstärkung von 1, 2, 4 oder 8. Der Abgleich der Verstärkung und des Offsets erfolgt per Software (siehe Kapitel 5.3.1 "Kalibrierung per Software").

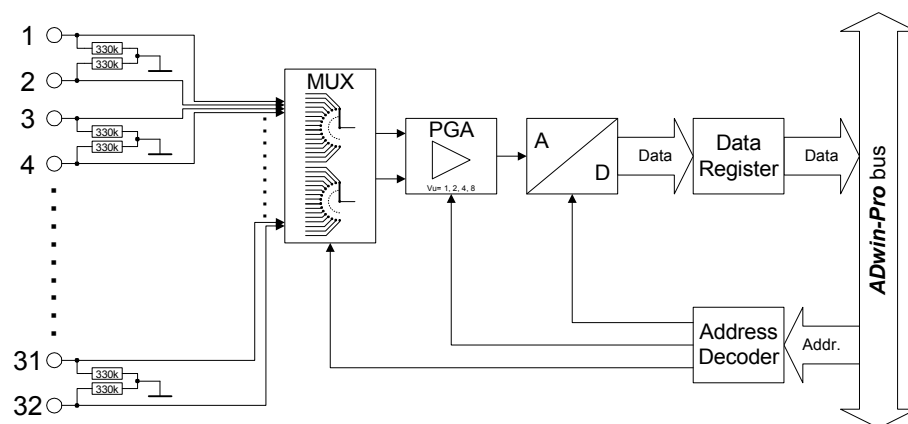


Abb. 51 – Pro-Aln-32/12 Rev. B: Blockschaltbild



Nach dem Einschalten ist das Modul auf 16 differentielle Eingänge eingestellt.

Die Abbildungen 53 und 54 zeigen die Pinbelegungen des Moduls. Beachten Sie bitte bei der Konfiguration der Eingänge die jeweils unterschiedliche Belegung.

Eingangskanäle	32 single ended oder 16 differentiell	
Auflösung	12 Bit	
Wandlungszeit	max. 0,75µs	
Abtastrate	max. 1250ksps	
Multiplexer Einschwingzeit	3µs	
Messbereich	0...10V, ±10V, optional 0...20mA / 16 Kanäle	
Verstärkung	1, 2, 4, 8 per Software einstellbar	
Genauigkeit	INL	typ. ±0,3 LSB, max. ±1 LSB
	DNL	typ. ±0,3 LSB, max. ±1 LSB
Eingangswiderstand	330kΩ, ±2%	
Spannungsfestigkeit	±17V	
Offsetfehler	abgleichbar	
Offsetdrift	±30ppm/°C	
Steckerverbindung	37-polige Sub-D-Buchse	

Abb. 52 – Pro-Aln-32/12 Rev. B: Spezifikation



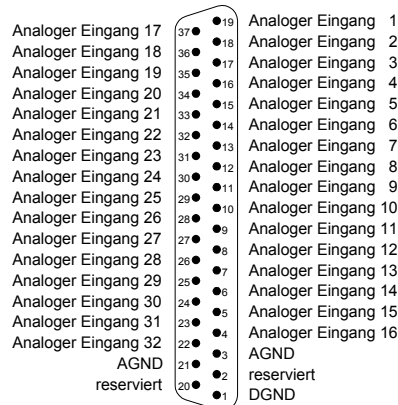


Abb. 53 – Pro-Aln-32/12 Rev. B:  
Pinbelegung single ended

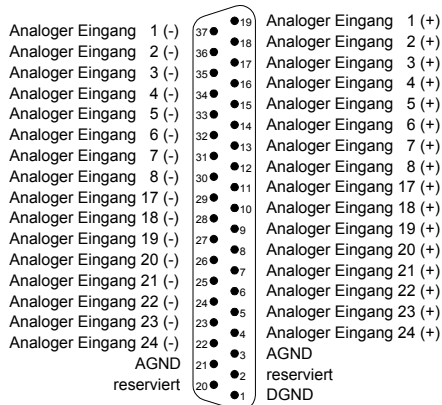


Abb. 54 – Pro-Aln-32/12 Rev. B:  
Pinbelegung differentiell

### Eingangs-Spannungsbereich einstellen

Auf dem Eingangsmodul Pro-Aln-32/12 Rev. B befindet sich ein ADC, dessen Eingangs-Spannungsbereich über 2 DIL-Schalter einstellbar ist. Standardmäßig ist der ADC auf den Spannungsbereich  $\pm 10V$  eingestellt. Die Einstellungen für andere Spannungsbereiche entnehmen Sie bitte Abb. 56.

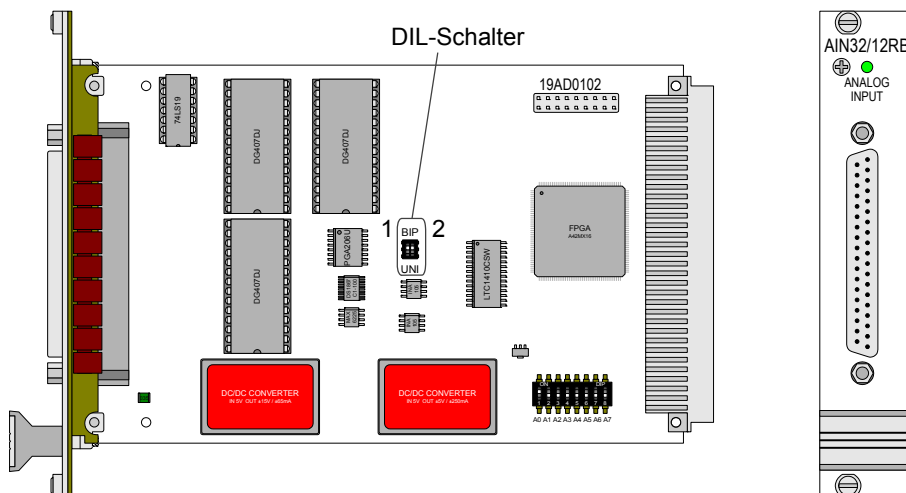


Abb. 55 – Pro-Aln-32/12 Rev. B: Platine und Frontplatte

Nach jeder DIL-Schalter-Umstellung müssen Sie den ADC neu kalibrieren, um einwandfreie Messergebnisse sicherzustellen. Der Abgleich der Verstärkung und des Offset erfolgt per Software. Die einzelnen Schritte sind in Kapitel 5.3.1 "Kalibrierung per Software", Seite 180 beschrieben.

Spannungsbereich	DIL 1	DIL 2
$\pm 10V$ bipolar (Standard)	BIP	BIP
0...10V unipolar	UNI	UNI
nicht zulässig	BIP	UNI
nicht zulässig	UNI	BIP

Abb. 56 – Pro-Aln-32/12 Rev. B: DIL-Schalterstellungen für den Eingangs-Spannungsbereich



#### 4.3.6 Pro-Aln-32/14 Rev. A

Das analoge Eingangsmodul Pro-Aln-32/14 Rev. A hat einen 14-Bit ADC und einen programmierbaren Verstärker (PGA). Es hat 32 single ended-Eingänge oder 16 differentielle Eingänge (über Software wählbar). Die Eingänge sind auf eine 37-polige Sub-D-Buchse geführt. Das Modul kann mit Pro-TC und Pro-PT-Modulen kombiniert werden.

Das Modul Pro-Aln-32/14 Rev. A ist die Weiterentwicklung des Moduls Pro-Aln-32/12 Rev. B. Es hat einen Eingangs-Spannungsbereich von bipolar  $\pm 10V$  und eine per Software programmierbare Verstärkung von 1, 2, 4 oder 8. Der Abgleich der Verstärkung und des Offsets erfolgt per Software (siehe Kapitel 5.3.1 "Kalibrierung per Software").

Das Modul beinhaltet zusätzlich eine Ablaufsteuerung, die auf Wunsch die Messwerte an allen Eingangskanälen nacheinander einliest.

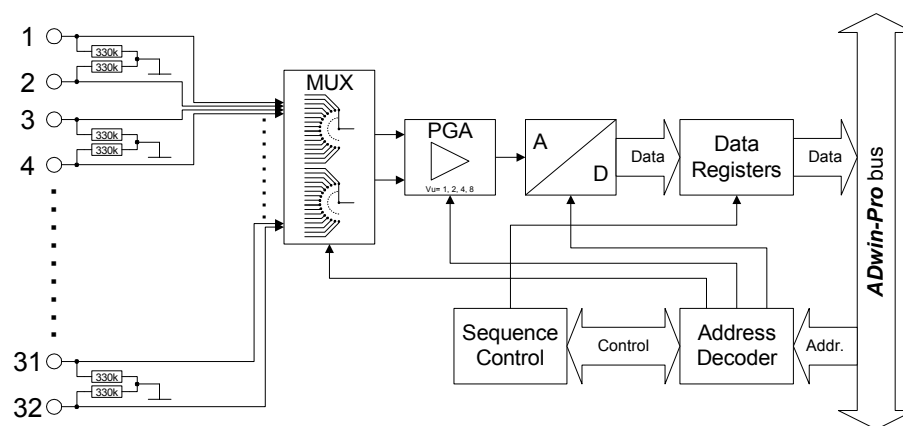


Abb. 57 – Pro-Aln-32/14 Rev. A: Blockschaltbild



Nach dem Einschalten ist das Modul auf 16 differentielle Eingänge eingestellt.

Die Abbildungen 59 und 60 zeigen die Pinbelegungen des Moduls. Beachten Sie bitte bei der Konfiguration der Eingänge die jeweils unterschiedliche Belegung.

Eingangskanäle	32 single ended oder 16 differentiell	
Auflösung	14 Bit	
Wandlungszeit	max. 0,5 $\mu s$	
Abtastrate	max. 2000 ksp/s	
Multiplexer Einschwingzeit	3 $\mu s$	
Messbereich	$\pm 10V$ ; optional $\pm 20mA$ / 16 Kanäle	
Verstärkung	1, 2, 4, 8 per Software einstellbar	
Genauigkeit	INL	typ. $\pm 0,6$ LSB, max. $\pm 2$ LSB
	DNL	typ. $\pm 0,3$ LSB, max. $\pm 1$ LSB
	Bei der Option $\pm 20mA$ gibt es eine zusätzliche Ungenauigkeit von 0,05% der gemessenen Spannung (durch den 500 $\Omega$ Shunt).	
Eingangswiderstand	330 k $\Omega$ , $\pm 2\%$	
Spannungsfestigkeit	$\pm 35V$	
Offsetfehler	abgleichbar	
Offsetdrift	$\pm 30 ppm/^{\circ}C$	
Steckverbindung	37-polige Sub-D-Buchse	

Abb. 58 – Pro-Aln-32/14 Rev. A: Spezifikation

Analoger Eingang 17	37	●19	Analoger Eingang 1
Analoger Eingang 18	36	●18	Analoger Eingang 2
Analoger Eingang 19	35	●17	Analoger Eingang 3
Analoger Eingang 20	34	●16	Analoger Eingang 4
Analoger Eingang 21	33	●15	Analoger Eingang 5
Analoger Eingang 22	32	●14	Analoger Eingang 6
Analoger Eingang 23	31	●13	Analoger Eingang 7
Analoger Eingang 24	30	●12	Analoger Eingang 8
Analoger Eingang 25	29	●11	Analoger Eingang 9
Analoger Eingang 26	28	●10	Analoger Eingang 10
Analoger Eingang 27	27	●9	Analoger Eingang 11
Analoger Eingang 28	26	●8	Analoger Eingang 12
Analoger Eingang 29	25	●7	Analoger Eingang 13
Analoger Eingang 30	24	●6	Analoger Eingang 14
Analoger Eingang 31	23	●5	Analoger Eingang 15
Analoger Eingang 32	22	●4	Analoger Eingang 16
AGND	21	●3	AGND
reserviert	20	●2	reserviert
		●1	DGND

Analoger Eingang 1 (-)	37	●19	Analoger Eingang 1 (+)
Analoger Eingang 2 (-)	36	●18	Analoger Eingang 2 (+)
Analoger Eingang 3 (-)	35	●17	Analoger Eingang 3 (+)
Analoger Eingang 4 (-)	34	●16	Analoger Eingang 4 (+)
Analoger Eingang 5 (-)	33	●15	Analoger Eingang 5 (+)
Analoger Eingang 6 (-)	32	●14	Analoger Eingang 6 (+)
Analoger Eingang 7 (-)	31	●13	Analoger Eingang 7 (+)
Analoger Eingang 8 (-)	30	●12	Analoger Eingang 8 (+)
Analoger Eingang 17 (-)	29	●11	Analoger Eingang 17 (+)
Analoger Eingang 18 (-)	28	●10	Analoger Eingang 18 (+)
Analoger Eingang 19 (-)	27	●9	Analoger Eingang 19 (+)
Analoger Eingang 20 (-)	26	●8	Analoger Eingang 20 (+)
Analoger Eingang 21 (-)	25	●7	Analoger Eingang 21 (+)
Analoger Eingang 22 (-)	24	●6	Analoger Eingang 22 (+)
Analoger Eingang 23 (-)	23	●5	Analoger Eingang 23 (+)
Analoger Eingang 24 (-)	22	●4	Analoger Eingang 24 (+)
AGND	21	●3	AGND
reserviert	20	●2	reserviert
		●1	DGND

Abb. 59 – Pro-Aln-32/14 Rev. A:  
Pinbelegung single ended

Abb. 60 – Pro-Aln-32/14 Rev. A:  
Pinbelegung differentiell

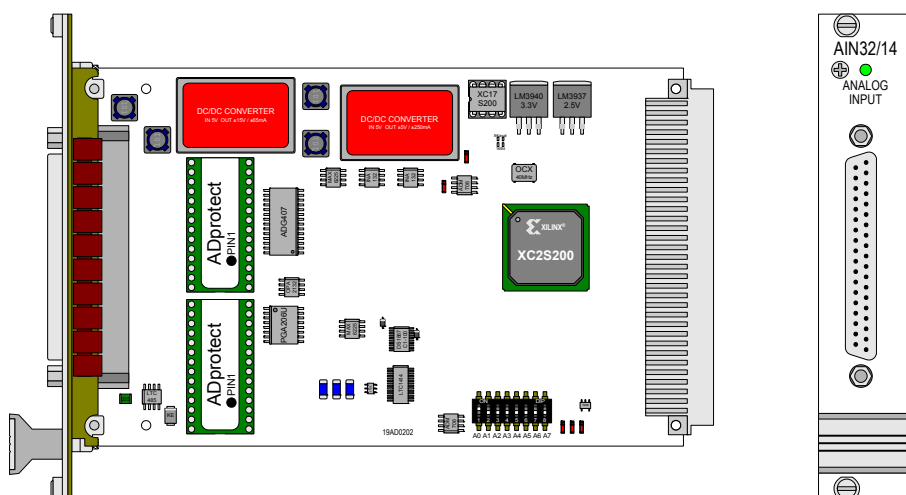


Abb. 61 – Pro-Aln-32/14 Rev. A: Platine und Frontplatte

#### 4.3.7 Pro-Aln-8/16 Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul Pro-Aln-8/16 Rev. C (siehe Seite 42).

Das analoge Eingangsmodul Pro-Aln-8/16 Rev. A besitzt einen 16 Bit-ADC und 8 differenzielle Eingänge.

Die Eingänge sind mit geschirmten LEMO-Buchsen (CAMAC Europeanorm) ausgestattet. Das Modul Pro-Aln-8/16 kann mit Verstärkern, Filtern, Thermoelementen und PTC-Modulen kombiniert werden.

Der Eingangs-Spannungsbereich des ADC lässt sich mit Hilfe von Jumpers einstellen (siehe unten).

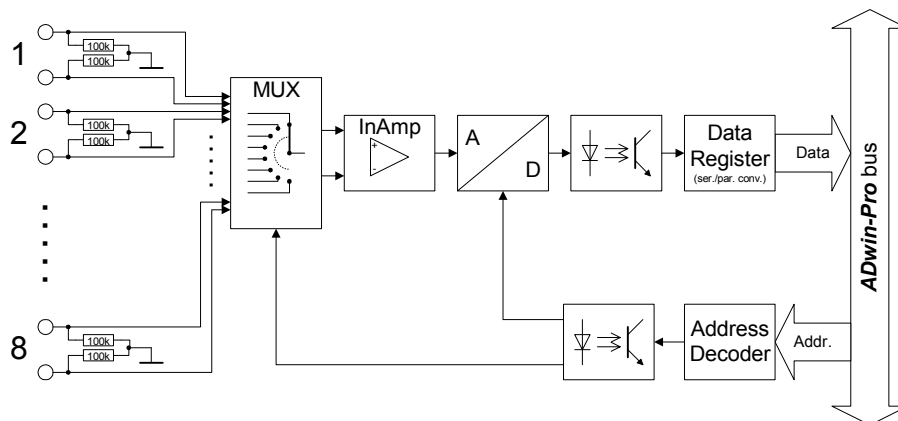


Abb. 62 – Pro-Aln-8/16 Rev. A: Blockschaltbild

Eingangskanäle		8 differenziell über Multiplexer
Auflösung		16 Bit
Wandlungszeit		max. 10 $\mu$ s
Abtastrate	1 Kanal kontinuierlich	max. 100 ksps
	mehrere Kanäle gemultiplext	max. 66 ksps
	diskontinuierlich	max. 50 ksps
Messbereich		0...10V, $\pm$ 5V, $\pm$ 10V
Genauigkeit	INL	max. $\pm$ 3 LSB
	DNL	max. +3, -2 LSB
Eingangswiderstand		100k $\Omega$ , $\pm$ 2%
Spannungsfestigkeit		$\pm$ 35V
Offsetfehler		abgleichbar
Offsetdrift		$\pm$ 30ppm/ $^{\circ}$ C vom Endwert
Steckerverbindung		8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 63 – Pro-Aln-8/16 Rev. A: Spezifikation

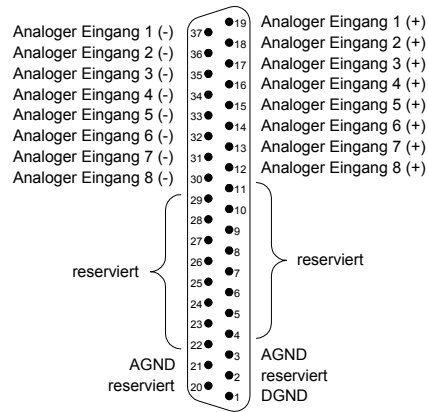


Abb. 64 – Pro-Aln-8/16-D Rev. A: Pinbelegung

### Eingangs-Spannungsbereich einstellen

Auf dem Eingangsmodul Pro-Aln-8/16 Rev. A befindet sich ein ADC, dessen Eingangsspannungsbereich über 3 Jumper einstellbar ist. Standardmäßig ist der ADC auf den Spannungsbereich  $\pm 10\text{V}$  eingestellt. Die Einstellungen für andere Spannungsbereiche entnehmen Sie bitte Abb. 66.

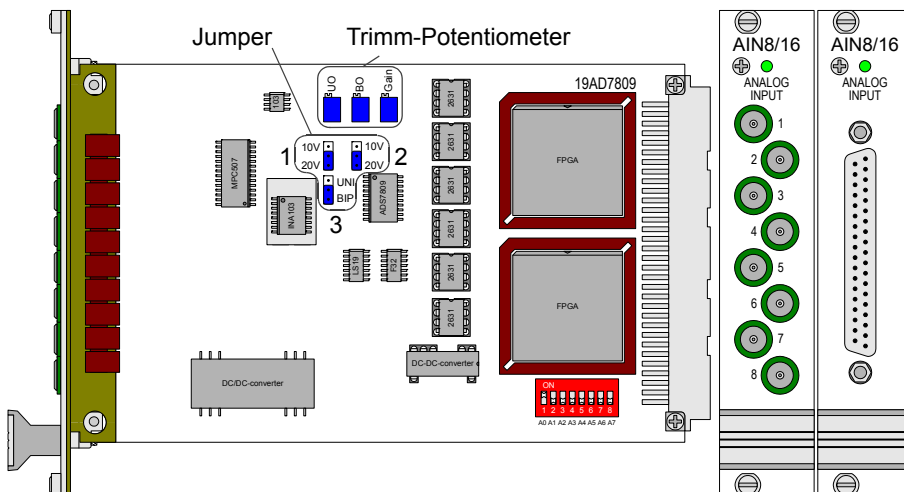


Abb. 65 – Pro-Aln-8/16 Rev. A: Platine und Frontplatte

Nach jeder Jumper-Umstellung müssen Sie den ADC neu kalibrieren, um einwandfreie Messergebnisse sicherzustellen. Die einzelnen Schritte sind in Kapitel 5 "Kalibrierung" beschrieben.

Zur Feinjustierung von Offset und Verstärkung dienen die Potentiometer UO (unipolar) oder BO (bipolar) sowie GAIN (Abb. 67).

Spannungsbereich	J1	J2	J3
$\pm 5\text{V}$ bipolar	10V	20V	BIP
$\pm 10\text{V}$ bipolar (Standard)	10V	20V	BIP
0...10V unipolar	10V	10V	UNI
nicht zulässig (0...20V)	20V	20V	UNI

Abb. 66 – Pro-Aln-8/16 Rev. A: Jumper-Stellungen

Potentiometer	Justierung von
Gain	Verstärkungsfaktor
BO	Offset bipolar
UO	Offset unipolar

Abb. 67 – Pro-Aln-8/16 Rev. A: Funktion der Potentiometer



#### 4.3.8 Pro-Aln-8/16 Rev. B

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul Pro-Aln-8/16 Rev. C (siehe Seite 42).

Analoges Eingangsmodul Pro-Aln-8/16 Rev. B mit 16 Bit-ADC, 8 differentiellen Eingängen und einem programmierbaren Verstärker (PGA). Die Eingänge sind mit geschirmten LEMO-Buchsen (CAMAC Europeanorm) ausgestattet.

Das Modul kann mit Verstärkern, Filtern, Pro-TC und Pro-PT-Modulen kombiniert werden.

Das Modul Pro-Aln-8/16 Rev. B ist die Weiterentwicklung des Pro-Aln-8/16 Rev. A mit einem Eingangs-Spannungsbereich von  $\pm 10V$  und per Software programmierbarer Verstärkung von 1, 2, 4 oder 8. Der Abgleich der Verstärkung und des Offsets erfolgt per Software (siehe Kapitel 5.3.1 "Kalibrierung per Software").

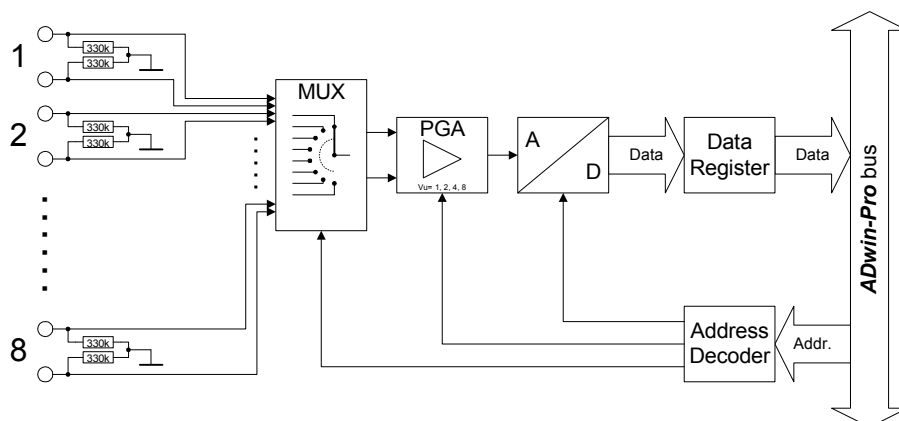


Abb. 68 – Pro-Aln-8/16 Rev. B: Blockschaltbild

Eingangskanäle	8 differentiell über Multiplexer
Auflösung	16 Bit
Wandlungszeit	max. 8 $\mu s$
Abtastrate	max. 100ksps
Multiplexer Einschwingzeit	14 $\mu s$
Messbereich	$\pm 10V$
Verstärkung	1, 2, 4, 8 per Software einstellbar
Genauigkeit	INL $\pm 3$ LSB typisch
	DNL max. $\pm 1$ LSB
Eingangswiderstand	330k $\Omega$ , $\pm 2\%$
Spannungsfestigkeit	$\pm 17V$
Offsetfehler	abgleichbar
Offsetdrift	$\pm 20$ ppm/ $^{\circ}C$
Steckerverbindung	8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 69 – Pro-Aln-8/16 Rev. B: Spezifikation

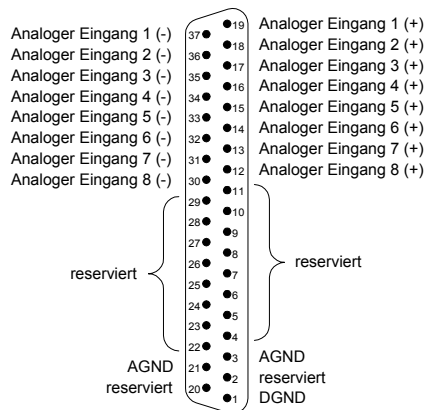


Abb. 70 – Pro-AIn-8/16-D Rev. B: Pinbelegung differentiell

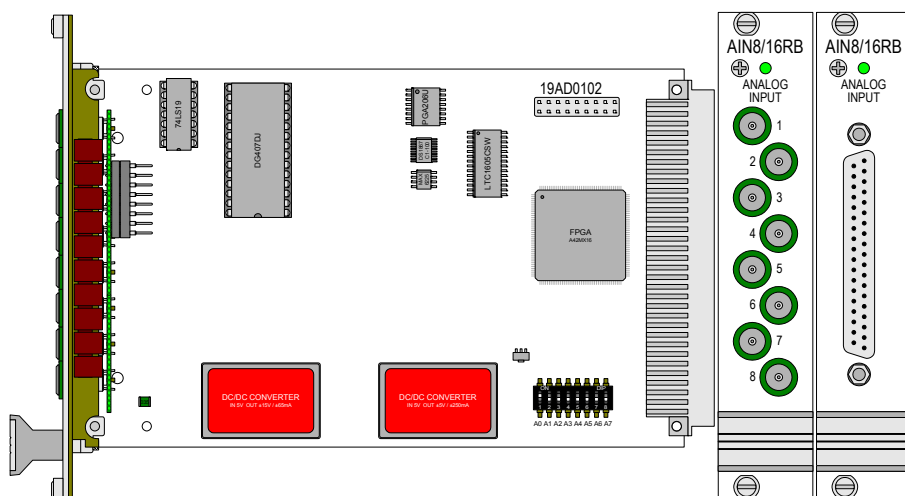


Abb. 71 – Pro-AIn-8/16 Rev. B: Platine und Frontplatte

#### 4.3.9 Pro-Aln-8/16 Rev. C

Analoges Eingangsmodul Pro-Aln-8/16 Rev. C mit 16 Bit-ADC und acht differentiellen Eingängen und einen programmierbaren Verstärker (PGA). Die Eingänge sind mit geschirmten LEMO-Buchsen (CAMAC Europeanorm) ausgestattet. Das Modul Pro-Aln-8/16 Rev. C kann mit Verstärkern, Filtern, Pro-TC und Pro-PT-Modulen kombiniert werden.

Das Modul Pro-Aln-8/16 Rev. C ist die Weiterentwicklung des Pro-Aln-8/16 Rev. B mit einem Eingangs-Spannungsbereich von  $\pm 10V$  und per Software programmierbarer Verstärkung von 1, 2, 4 oder 8. Der Abgleich der Verstärkung und des Offsets erfolgt per Software (siehe Kapitel 5.3.1 "Kalibrierung per Software").

Das Modul beinhaltet zusätzlich eine Ablaufsteuerung, die auf Wunsch die Messwerte an allen Eingangskanälen nacheinander einliest.

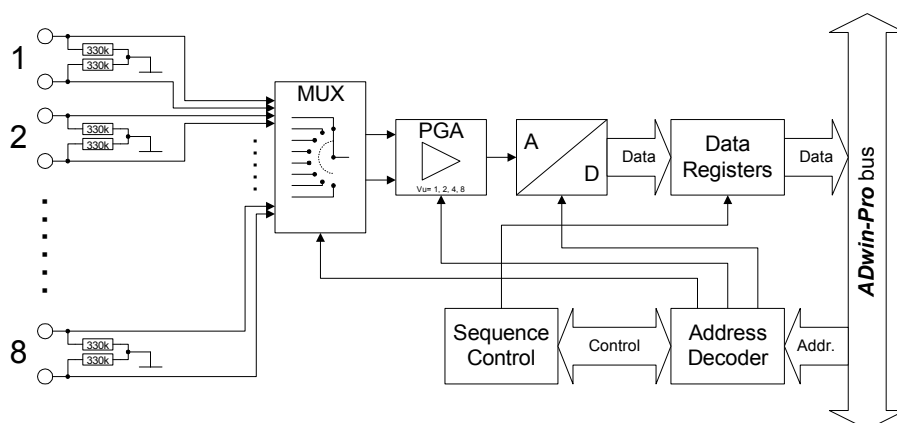


Abb. 72 – Pro-Aln-8/16 Rev. C: Blockschaltbild

Eingangskanäle	8 differentiell über Multiplexer
Auflösung	16 Bit
Wandlungszeit	max. 5 $\mu s$
Abtastrate	max. 200ksps
Multiplexer Einschwingzeit	6 $\mu s$
Messbereich	$\pm 10V$
Verstärkung	1, 2, 4, 8 per Software einstellbar
Genauigkeit	INL $\pm 2$ LSB typisch
	DNL max. $\pm 1$ LSB
Eingangswiderstand	330k $\Omega$ , $\pm 2\%$
Spannungsfestigkeit	$\pm 35V$
Offsetfehler	abgleichbar
Offsetdrift	$\pm 30 ppm/^{\circ}C$
Steckverbindung	8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 73 – Pro-Aln-8/16 Rev. C: Spezifikation



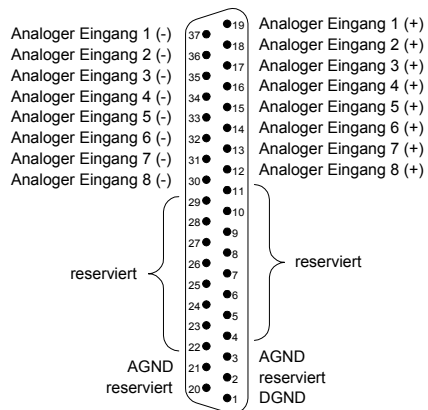


Abb. 74 – Pro-AIn-8/16-D Rev. C: Pinbelegung differentiell

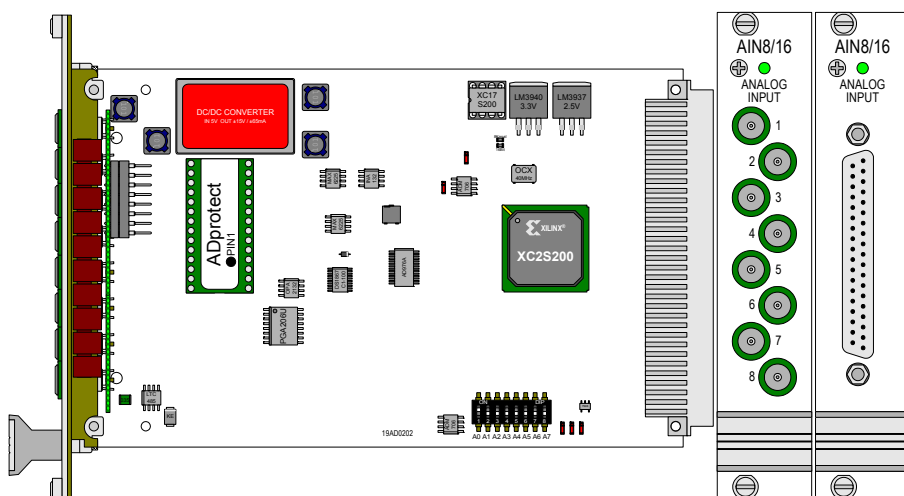


Abb. 75 – Pro-AIn-8/16 Rev. C: Platine und Frontplatte

4.3.10 Pro-AIn-32/16 Rev. B

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul Pro-AIn-32/16 Rev. C (siehe Seite 46).

Das analoge Eingangsmodul Pro-AIn-32/16 Rev. B hat einen ADC zu 16 Bit und einen programmierbaren Verstärker (PGA). Es hat 32 single ended-Eingänge oder 16 differentielle Eingänge (über Software wählbar). Die Eingänge sind auf eine 37-polige Sub-D-Buchse geführt. Das Modul kann mit Verstärkern, Filtern, Pro-TC und Pro-PT-Modulen kombiniert werden.

Das Modul Pro-AIn-32/16 Rev. B besitzt einen Eingangs-Spannungsbereich von  $\pm 10V$  und eine programmierbare Verstärkung von 1, 2, 4 oder 8. Der Abgleich der Verstärkung und des Offsets erfolgt per Software (siehe Kapitel 5.3.1 "Kalibrierung per Software").

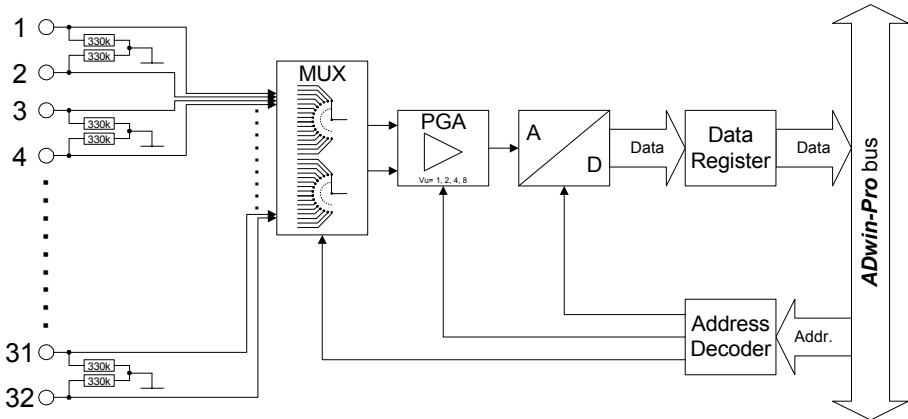


Abb. 76 – Pro-AIn-32/16 Rev. B: Blockschaltbild



Nach dem Einschalten ist das Modul auf 16 differentielle Eingänge eingestellt.

Die Abbildungen 78 und 79 zeigen die Pinbelegungen des Moduls. Beachten Sie bitte bei der Konfiguration der Eingänge die geänderten Bezeichnungen.

Eingangskanäle:	32 single ended oder 16 differentiell; über Multiplexer
Auflösung:	16 Bit
Wandlungszeit:	max. 8 $\mu s$
Abtastrate:	max. 100ksps
Multiplexer Einschwingzeit:	14 $\mu s$
Messbereich:	$\pm 10V$
Verstärkung:	1, 2, 4, 8 per Software einstellbar
Genauigkeit	INL max. $\pm 3$ LSB
	DNL max. +3, -2 LSB
Eingangswiderstand:	330k $\Omega$ , $\pm 2\%$
Spannungsfestigkeit:	$\pm 17V$
Offsetfehler:	abgleichbar
Offsetdrift:	$\pm 20$ ppm/ $^{\circ}C$
Steckerverbindung:	37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 77 – Pro-AIn-32/16 Rev. B: Spezifikation

Analoger Eingang 17	37	●19	Analoger Eingang 1
Analoger Eingang 18	36	●18	Analoger Eingang 2
Analoger Eingang 19	35	●17	Analoger Eingang 3
Analoger Eingang 20	34	●16	Analoger Eingang 4
Analoger Eingang 21	33	●15	Analoger Eingang 5
Analoger Eingang 22	32	●14	Analoger Eingang 6
Analoger Eingang 23	31	●13	Analoger Eingang 7
Analoger Eingang 24	30	●12	Analoger Eingang 8
Analoger Eingang 25	29	●11	Analoger Eingang 9
Analoger Eingang 26	28	●10	Analoger Eingang 10
Analoger Eingang 27	27	●9	Analoger Eingang 11
Analoger Eingang 28	26	●8	Analoger Eingang 12
Analoger Eingang 29	25	●7	Analoger Eingang 13
Analoger Eingang 30	24	●6	Analoger Eingang 14
Analoger Eingang 31	23	●5	Analoger Eingang 15
Analoger Eingang 32	22	●4	Analoger Eingang 16
AGND	21	●3	AGND
reserviert	20	●2	reserviert
	19	●1	DGND

Analoger Eingang 1 (-)	37	●19	Analoger Eingang 1 (+)
Analoger Eingang 2 (-)	36	●18	Analoger Eingang 2 (+)
Analoger Eingang 3 (-)	35	●17	Analoger Eingang 3 (+)
Analoger Eingang 4 (-)	34	●16	Analoger Eingang 4 (+)
Analoger Eingang 5 (-)	33	●15	Analoger Eingang 5 (+)
Analoger Eingang 6 (-)	32	●14	Analoger Eingang 6 (+)
Analoger Eingang 7 (-)	31	●13	Analoger Eingang 7 (+)
Analoger Eingang 8 (-)	30	●12	Analoger Eingang 8 (+)
Analoger Eingang 17 (-)	29	●11	Analoger Eingang 17 (+)
Analoger Eingang 18 (-)	28	●10	Analoger Eingang 18 (+)
Analoger Eingang 19 (-)	27	●9	Analoger Eingang 19 (+)
Analoger Eingang 20 (-)	26	●8	Analoger Eingang 20 (+)
Analoger Eingang 21 (-)	25	●7	Analoger Eingang 21 (+)
Analoger Eingang 22 (-)	24	●6	Analoger Eingang 22 (+)
Analoger Eingang 23 (-)	23	●5	Analoger Eingang 23 (+)
Analoger Eingang 24 (-)	22	●4	Analoger Eingang 24 (+)
AGND	21	●3	AGND
reserviert	20	●2	reserviert
	19	●1	DGND

Abb. 78 – Pro-AIn-32/16 Rev. B:  
Pinbelegung single ended

Abb. 79 – Pro-AIn-32/16 Rev. B:  
Pinbelegung differentiell

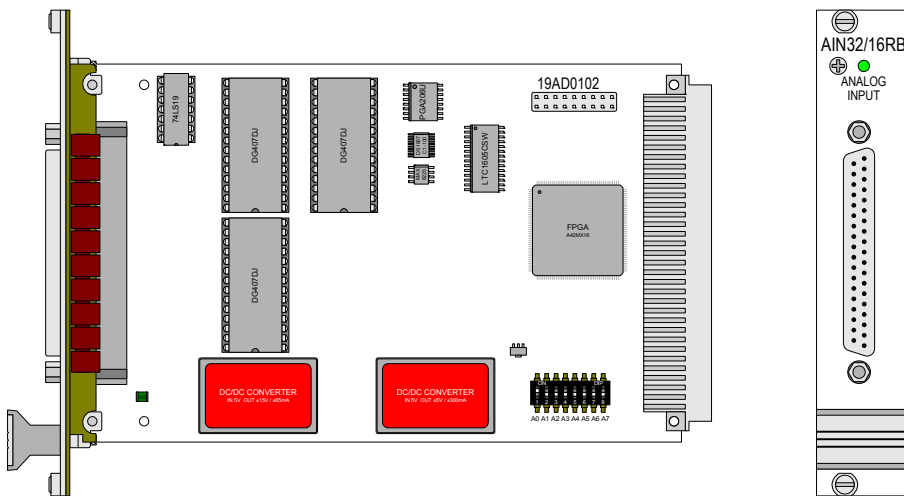


Abb. 80 – Pro-AIn-32/16 Rev. B: Platine und Frontplatte

4.3.11 Pro-Aln-32/16 Rev. C

Das analoge Eingangsmodul Pro-Aln-32/16 Rev. C hat einen 16-Bit ADC und einen programmierbaren Verstärker (PGA). Es hat 32 single ended-Eingänge oder 16 differentielle Eingänge (über Software wählbar). Die Eingänge sind auf eine 37-polige Sub-D-Buchse geführt. Das Modul kann mit Verstärkern, Filtern, Pro-TC und Pro-PT-Modulen kombiniert werden.

Das Modul Pro-Aln-32/16 Rev. C besitzt einen Eingangs-Spannungsbereich von  $\pm 10V$  und eine programmierbare Verstärkung von 1, 2, 4 oder 8. Der Abgleich der Verstärkung und des Offsets erfolgt per Software (siehe Kapitel 5.3.1 "Kalibrierung per Software").

Das Modul beinhaltet zusätzlich eine Ablaufsteuerung, die auf Wunsch die Messwerte an allen Eingangskanälen nacheinander einliest.

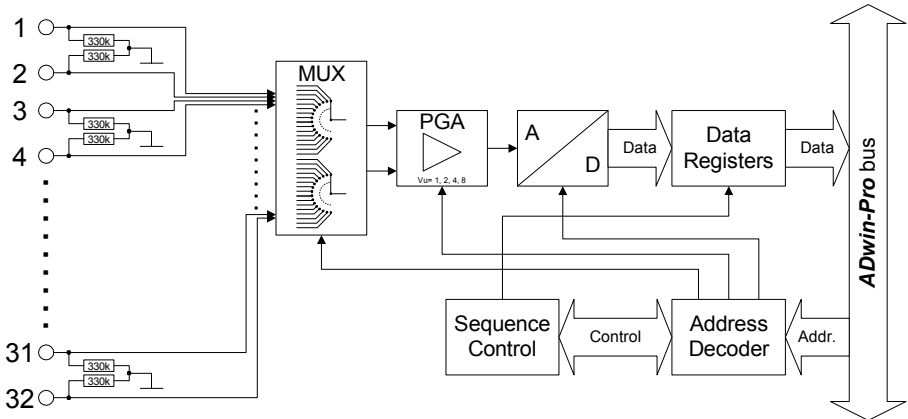


Abb. 81 – Pro-Aln-32/16 Rev. C: Blockschaltbild



Nach dem Einschalten ist das Modul auf 16 differentielle Eingänge eingestellt.

Die Abbildungen 83 und 84 zeigen die Pinbelegungen des Moduls. Beachten Sie bitte bei der Konfiguration der Eingänge die geänderten Bezeichnungen.

Eingangskanäle:	32 single ended oder 16 differentiell; über Multiplexer
Auflösung:	16 Bit
Wandlungszeit:	max. 5 $\mu s$
Abtastrate:	max. 200ksps
Multiplexer Einschwingzeit:	6 $\mu s$
Messbereich:	$\pm 10V$
Verstärkung:	1, 2, 4, 8 per Software einstellbar
Genauigkeit	INL max. $\pm 2$ LSB
	DNL max. $\pm 1$ LSB
Eingangswiderstand:	330k $\Omega$ , $\pm 2\%$
Spannungsfestigkeit:	$\pm 35V$
Offsetfehler:	abgleichbar
Offsetdrift:	$\pm 30ppm/^{\circ}C$
Steckverbindung:	37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 82 – Pro-Aln-32/16 Rev. C: Spezifikation

Analoger Eingang 17	37	●19	Analoger Eingang 1
Analoger Eingang 18	36	●18	Analoger Eingang 2
Analoger Eingang 19	35	●17	Analoger Eingang 3
Analoger Eingang 20	34	●16	Analoger Eingang 4
Analoger Eingang 21	33	●15	Analoger Eingang 5
Analoger Eingang 22	32	●14	Analoger Eingang 6
Analoger Eingang 23	31	●13	Analoger Eingang 7
Analoger Eingang 24	30	●12	Analoger Eingang 8
Analoger Eingang 25	29	●11	Analoger Eingang 9
Analoger Eingang 26	28	●10	Analoger Eingang 10
Analoger Eingang 27	27	●9	Analoger Eingang 11
Analoger Eingang 28	26	●8	Analoger Eingang 12
Analoger Eingang 29	25	●7	Analoger Eingang 13
Analoger Eingang 30	24	●6	Analoger Eingang 14
Analoger Eingang 31	23	●5	Analoger Eingang 15
Analoger Eingang 32	22	●4	Analoger Eingang 16
	21	●3	AGND
	20	●2	reserviert
	19	●1	DGND

Analoger Eingang 1 (-)	37	●19	Analoger Eingang 1 (+)
Analoger Eingang 2 (-)	36	●18	Analoger Eingang 2 (+)
Analoger Eingang 3 (-)	35	●17	Analoger Eingang 3 (+)
Analoger Eingang 4 (-)	34	●16	Analoger Eingang 4 (+)
Analoger Eingang 5 (-)	33	●15	Analoger Eingang 5 (+)
Analoger Eingang 6 (-)	32	●14	Analoger Eingang 6 (+)
Analoger Eingang 7 (-)	31	●13	Analoger Eingang 7 (+)
Analoger Eingang 8 (-)	30	●12	Analoger Eingang 8 (+)
Analoger Eingang 17 (-)	29	●11	Analoger Eingang 17 (+)
Analoger Eingang 18 (-)	28	●10	Analoger Eingang 18 (+)
Analoger Eingang 19 (-)	27	●9	Analoger Eingang 19 (+)
Analoger Eingang 20 (-)	26	●8	Analoger Eingang 20 (+)
Analoger Eingang 21 (-)	25	●7	Analoger Eingang 21 (+)
Analoger Eingang 22 (-)	24	●6	Analoger Eingang 22 (+)
Analoger Eingang 23 (-)	23	●5	Analoger Eingang 23 (+)
Analoger Eingang 24 (-)	22	●4	Analoger Eingang 24 (+)
	21	●3	AGND
	20	●2	reserviert
	19	●1	DGND

Abb. 83 – Pro-AIn-32/16 Rev. C:  
Pinbelegung single ended

Abb. 84 – Pro-AIn-32/16 Rev. C:  
Pinbelegung differentiell

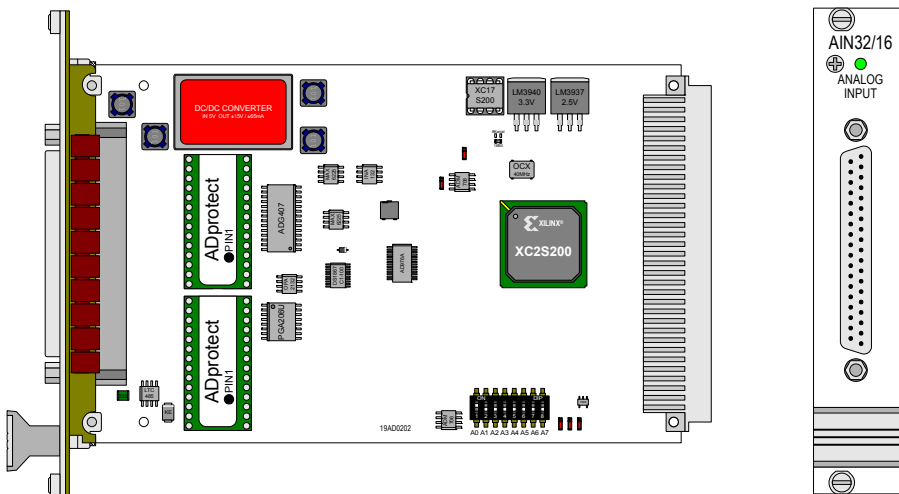


Abb. 85 – Pro-AIn-32/16 Rev. C: Platine und Frontplatte

#### 4.3.12 Pro-Aln-F-4/12 Rev. A

Analoges Eingangsmodul Pro-Aln-F-4/12 Rev. A mit 4 Fast-ADC zu 12 Bit und 4 differentiellen Eingängen.

Die Eingänge verfügen über geschirmte LEMO-Buchsen (CAMAC Europanorm).

Zur Feinjustierung von Offset und Verstärkung (Gain) dienen die Potentiometer Ox und Gx (Abb. 89); Informationen über die Feinjustierung finden Sie auf Seite 51. Das „x“ in der Potentiometerbezeichnung ist ein Platzhalter für die Nummer des zugehörigen ADC. Die Potentiometerbezeichnung finden Sie auf der Platine aufgedruckt.

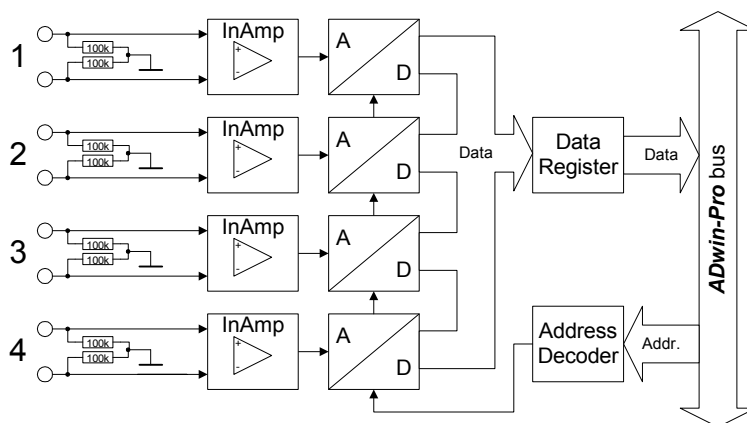


Abb. 86 – Pro-Aln-F-4/12 Rev. A: Blockschaltbild

Eingangskanäle	4 differentiell	
Auflösung	12 Bit	
Wandlungszeit	max. 0,75µs (je ADC)	
Abtastrate	max. 1250ksps (je ADC)	
Messbereich	±10V	
Genauigkeit	INL	typ. ±0,3 LSB, max. ±1 LSB
	DNL	typ. ±0,3 LSB, max. ±1 LSB
Eingangswiderstand	100kΩ, ±2%	
Spannungsfestigkeit	±35V	
Offsetfehler	abgleichbar	
Offsetdrift	±30ppm/°C vom Endwert	
Steckerverbindung	4 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse	

Abb. 87 – Pro-Aln-F-4/12 Rev. A: Spezifikation



#### 4.3.13 Pro-Aln-F-8/12 Rev. A

Analoges Eingangsmodul Pro-Aln-F-8/12 Rev. A mit 8 Fast-ADC zu 12 Bit und 8 differentiellen Eingängen.

Die Eingänge verfügen über geschirmte LEMO-Buchsen (CAMAC Europanorm).

Zur Feinjustierung von Offset und Verstärkung (Gain) dienen die Potentiometer Ox und Gx (Abb. 93); Informationen über die Feinjustierung finden Sie auf Seite 51.

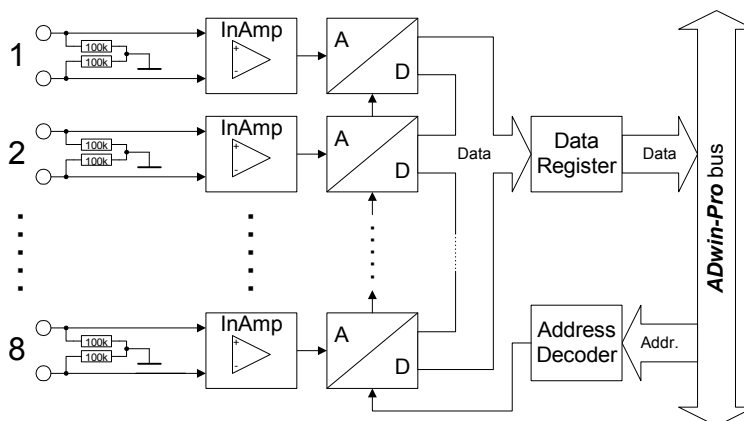


Abb. 90 – Pro-Aln-F-8/12 Rev. A: Blockschaltbild

Eingangskanäle	8 differentiell	
Auflösung	12 Bit	
Wandlungszeit	max. 0,75µs (je ADC)	
Abtastrate	max. 1250ksps (je ADC)	
Messbereich	±10V	
Genauigkeit	INL	typ. ±0,3 LSB, max. ±1 LSB
	DNL	typ. ±0,3 LSB, max. ±1 LSB
Eingangswiderstand	100kΩ, ±2%	
Spannungsfestigkeit	±35V	
Offsetfehler	abgleichbar	
Offsetdrift	±30ppm/°C vom Endwert	
Steckerverbindung	8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse	

Abb. 91 – Pro-Aln-F-8/12 Rev. A: Spezifikation



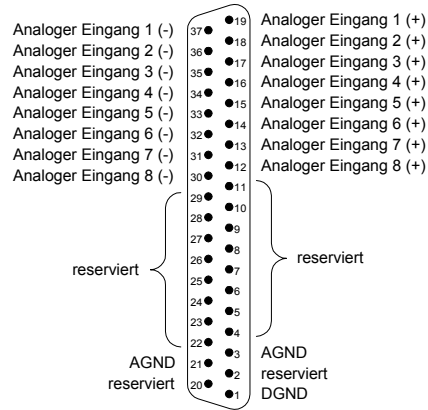


Abb. 92 – Pro-AIn-F-8/12-D Rev. A: Pinbelegung differenziell

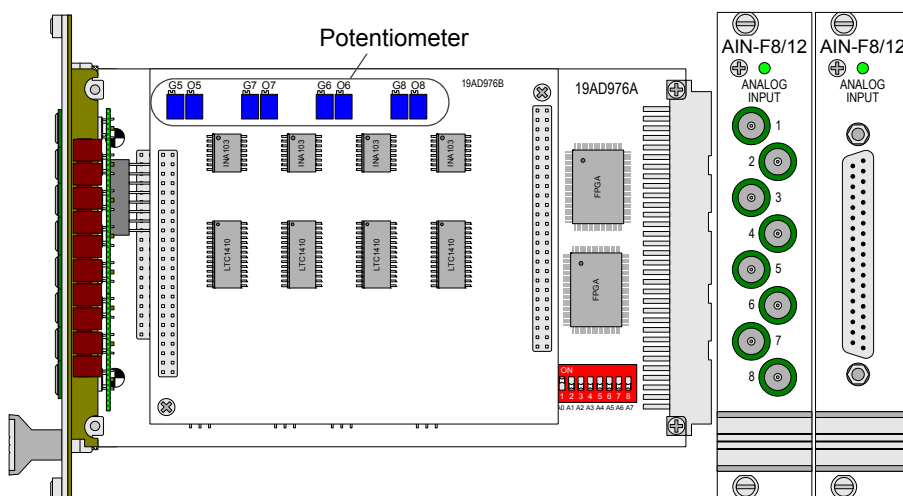


Abb. 93 – Pro-AIn-F-8/12 Rev. A: Platine und Frontplatte

### Offset und Verstärkungsfaktor einstellen

Auf den Modulen Pro-AIn-F-4/12 Rev. A und Pro-AIn-F-4/16 Rev. A befinden sich je 4 ADC. Auf den analogen Modulen Pro-AIn-F-8/12 Rev. A und Pro-AIn-F-8/16 Rev. A befinden sich 8 ADC. Die ADC 1 bis 4 befinden sich auf der Grundplatine und die ADC 5 bis 8 auf der Zusatzplatine, die auf die Grundplatine aufgesteckt ist. Der Eingangs-Spannungsbereich der ADC liegt fest auf  $\pm 10V$ .

Zur Feinjustierung von Offset und Verstärkung (Gain) dienen die Potentiometer Ox und Gx (Abb. 94). Das „x“ in der Potentiometerbezeichnung ist ein Platzhalter für die Nummer des zugehörigen ADC. Die Potentiometerbezeichnung finden Sie auf der Platine aufgedruckt.

Bei der Prüfung der Module wurden die Potentiometer optimal justiert. Aus diesem Grund bitten wir Sie, die Potentiometer nicht unnötig zu verstellen, da dies zu Ungenauigkeiten führen kann. Die Kalibrierung der ADC ist in Kapitel 5 „Kalibrierung“ beschrieben.

Potentiometer	Justierung von
Gx	Verstärkungsfaktor
Ox	Offset

Abb. 94 – Pro-AIn-F-8/12 Rev. A: Funktion der Potentiometer



#### 4.3.14 Pro-Aln-F-4/14 Rev. B

Analoges Eingangsmodul Pro-Aln-F-4/14 Rev. B mit 4 Fast-ADC zu 14 Bit, 4 differentiellen Eingängen und einem programmierbaren Verstärker (PGA). Die Eingänge verfügen über geschirmte LEMO-Buchsen (CAMAC Europanorm).

Das Modul verfügt über 2 Betriebsarten, die alternativ für jeden Kanal eingesetzt werden können:

- Standard-Einzelmessung: Bei jedem Prozessaufruf kann eine einzelne Messung durchgeführt werden, indem die Wandlung gestartet (und deren Ende abgewartet), der Messwert ausgelesen und dieser ggf. weiter verarbeitet wird.
- Start einer „Burst“-Messreihe: Bei jedem Prozessaufruf wird eine vollständige Messreihe gestartet, bestehend aus einer Vielzahl von Einzelmessungen. Das Modul führt die Messreihe unabhängig vom Prozessormodul des **ADwin**-Systems aus.

Die Messwerte - Anzahl und Messfrequenz sind im Programm zu definieren - werden in einem speziellen Burst-Speicher auf dem Modul abgelegt, was Messfrequenzen bis 2MHz ermöglicht. Die Größe des Burst-Speichers begrenzt die erreichbare Zahl an Messwerten bzw. die Gesamt-Messdauer.

Erst nach Abschluss der Messreihe können die abgelegten Messwerte aus dem Burst-Speicher ausgelesen und weiter verarbeitet werden.

Bei der Einzelmessung kontrolliert der Prozessor des **ADwin-Pro**-Systems den Ablauf jeder einzelnen Messung, während bei der Burst-Messung die Kontrolle durch das Modul selbständig erfolgt.

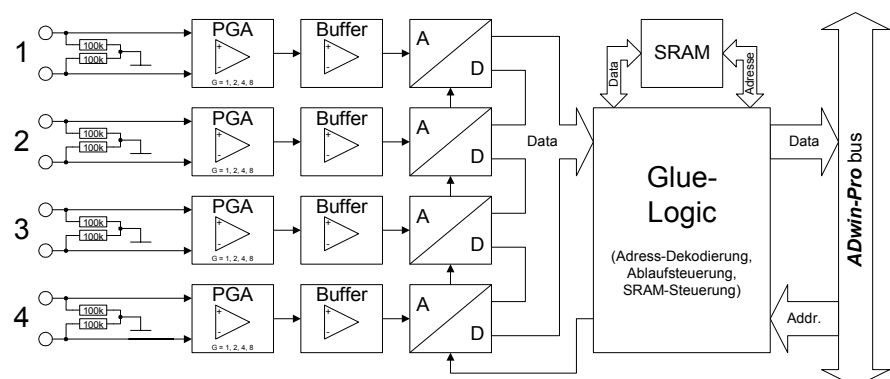


Abb. 95 – Pro-Aln-F-4/14 Rev. B: Blockschaltbild

Eingangskanäle	4 differentiell
Auflösung	14 Bit
Wandlungszeit	max. 0,4µs (je ADC)
Abtastrate	max. 2200ksps (je ADC)
Speichergröße	$2^{20}-1 = 1048575$ Messwerte insgesamt
Messbereich	±10V
Genauigkeit	INL max. ±2 LSB (>1000ksps ±3 LSB, >1500ksps ±4 LSB)
	DNL ±2 LSB typisch
Eingangswiderstand	100kΩ, ±2%
Spannungsfestigkeit	±35V

Abb. 96 – Pro-Aln-F-4/14 Rev. B: Spezifikation

Offsetfehler	abgleichbar
Offsetdrift	$\pm 30 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ vom Endwert
Steckerverbindung	4 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 96 – Pro-AIn-F-4/14 Rev. B: Spezifikation

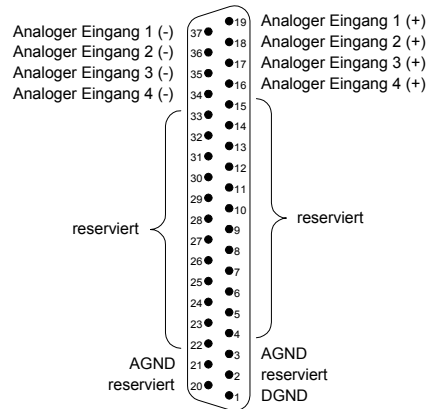


Abb. 97 – Pro-AIn-F-4/14-D Rev. B: Pinbelegung differentiell

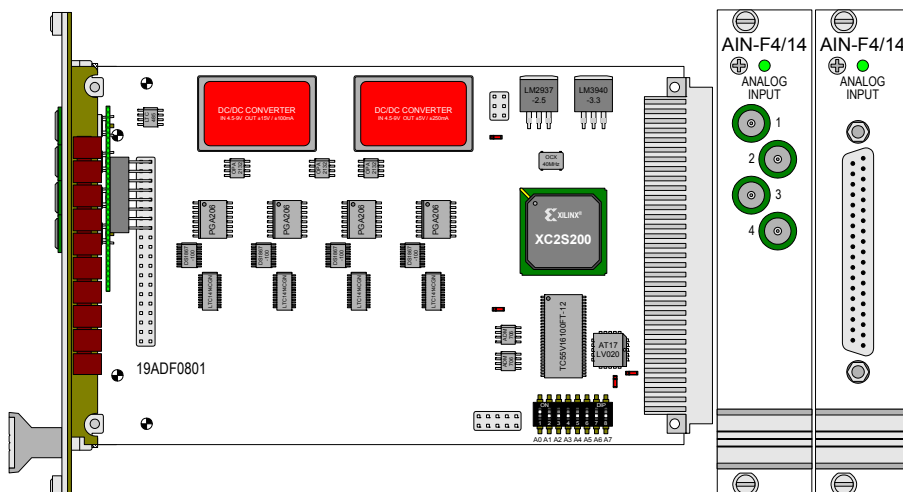


Abb. 98 – Pro-AIn-F-4/14 Rev. B: Platine und Frontplatte

#### 4.3.15 Pro-Aln-F-8/14 Rev. B

Analoges Eingangsmodul Pro-Aln-F-8/14 Rev. B mit 8 Fast-ADC zu 14 Bit, 8 differentiellen Eingängen und einem programmierbaren Verstärker (PGA). Die Eingänge verfügen über geschirmte LEMO-Buchsen (CAMAC Europanorm).

Das Modul verfügt über 2 Betriebsarten, die alternativ für jeden Kanal eingesetzt werden können:

- Standard-Einzelmessung: Bei jedem Prozessaufruf kann eine einzelne Messung durchgeführt werden, indem die Wandlung gestartet (und deren Ende abgewartet), der Messwert ausgelesen und dieser ggf. weiter verarbeitet wird.
- Start einer „Burst“-Messreihe: Bei jedem Prozessaufruf wird eine vollständige Messreihe gestartet, bestehend aus einer Vielzahl von Einzelmessungen. Das Modul führt die Messreihe unabhängig vom Prozessormodul des **ADwin**-Systems aus.

Die Messwerte – Anzahl und Messfrequenz sind im Programm zu definieren – werden in einem speziellen Burst-Speicher auf dem Modul abgelegt, was Messfrequenzen bis 2MHz ermöglicht. Die Größe des Burst-Speichers begrenzt die erreichbare Zahl an Messwerten bzw. die Gesamt-Messdauer.

Erst nach Abschluss der Messreihe können die abgelegten Messwerte aus dem Burst-Speicher ausgelesen und weiter verarbeitet werden.

Bei der Einzelmessung kontrolliert der Prozessor des **ADwin-Pro**-Systems den Ablauf jeder einzelnen Messung, während bei der Burst-Messung die Kontrolle durch das Modul selbständig erfolgt.

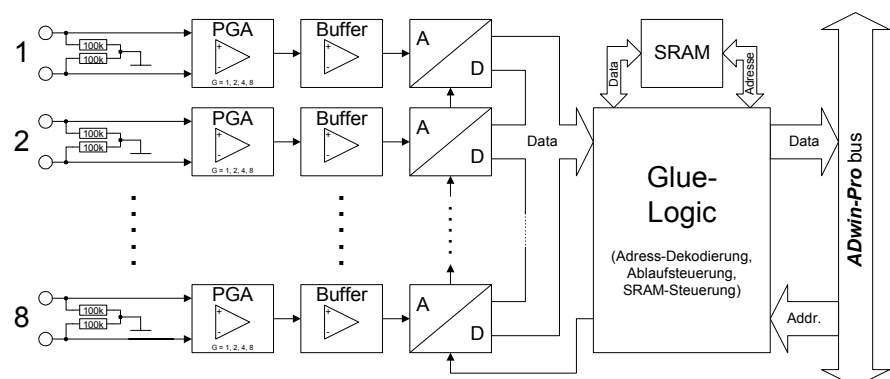


Abb. 99 – Pro-Aln-F-8/14 Rev. B: Blockschaltbild

Eingangskanäle	8 differentiell
Auflösung	14 Bit
Konvertierungszeit	max. 0,4µs (je ADC)
Abtastrate	max. 2200ksps (je ADC)
Speichergröße	$2^{20}-1 = 1048575$ Messwerte insgesamt
Messbereich	±10V
Genauigkeit INL	max. ±2 LSB (>1000ksps ±3 LSB, >1500ksps ±4 LSB)
DNL	±2 LSB typisch
Eingangswiderstand	100kΩ, ±2%
Spannungsfestigkeit	±35V

Abb. 100 – Pro-Aln-F-8/14 Rev. B: Spezifikation

Offsetfehler	abgleichbar
Offsetdrift	$\pm 30 \text{ ppm}/^\circ\text{C}$ vom Endwert
Steckerverbindung	8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 100 – Pro-AIn-F-8/14 Rev. B: Spezifikation

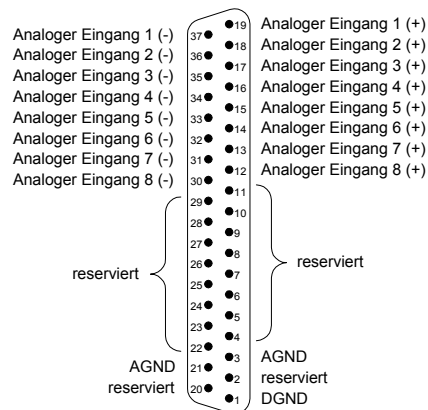


Abb. 101 – Pro-AIn-F-8/14-D Rev. B: Pinbelegung differentiell

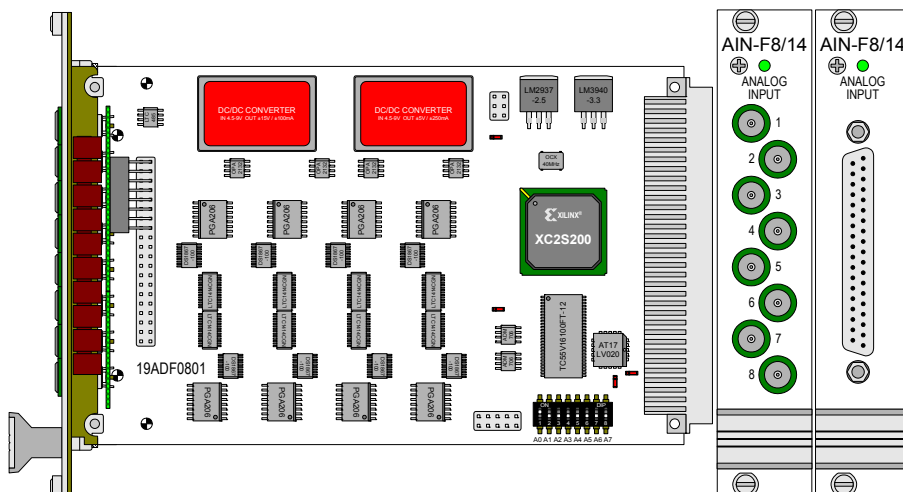


Abb. 102 – Pro-AIn-F-8/14 Rev. B: Platine und Frontplatte

#### 4.3.16 Pro-Aln-F-4/16 Rev. A

Analoges Eingangsmodul Pro-Aln-F-4/16 Rev. A mit 4 ADC zu 16 Bit und 4 differentiellen Eingängen.

Die Eingänge verfügen über geschirmte LEMO-Buchsen (CAMAC Europanorm).

Zur Feinjustierung von Offset und Verstärkung (Gain) dienen die Potentiometer Ox und Gx (Abb. 106); Informationen über die Feinjustierung finden Sie auf Seite 51. Das „x“ in der Potentiometerbezeichnung ist ein Platzhalter für die Nummer des zugehörigen ADC. Die Potentiometerbezeichnung finden Sie auf der Platine aufgedruckt.

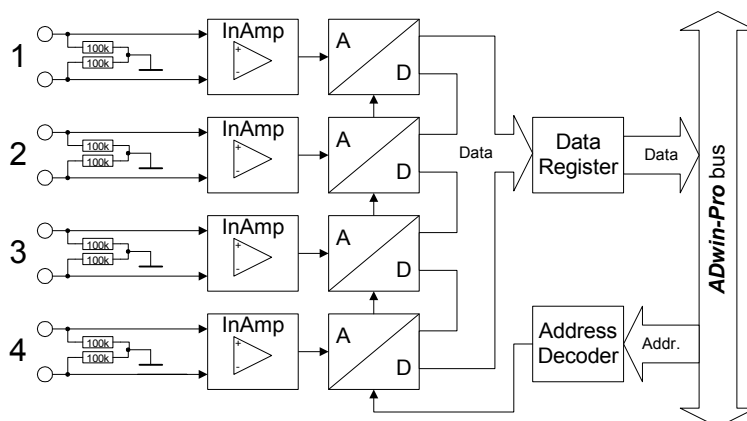


Abb. 103 – Pro-Aln-F-4/16 Rev. A: Blockschaltbild

Eingangskanäle	4 differentiell
Auflösung	16 Bit
Wandlungszeit	max. 8 $\mu$ s (je ADC)
Abtastrate	max. 100ksps (je ADC)
Messbereich	$\pm 10$ V
Genauigkeit	INL $\pm 3$ LSB typisch
	DNL max. $\pm 1$ LSB
Eingangswiderstand	100k $\Omega$ , $\pm 2\%$
Spannungsfestigkeit	$\pm 35$ V
Offsetfehler	abgleichbar
Offsetdrift	$\pm 30$ ppm/ $^{\circ}$ C vom Endwert
Steckerverbindung	4 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 104 – Pro-Aln-F-4/16 Rev. A: Spezifikation

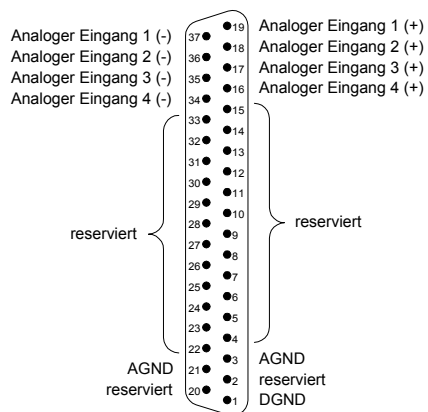


Abb. 105 – Pro-AIn-F-4/16-D Rev. A: Pinbelegung differentiell

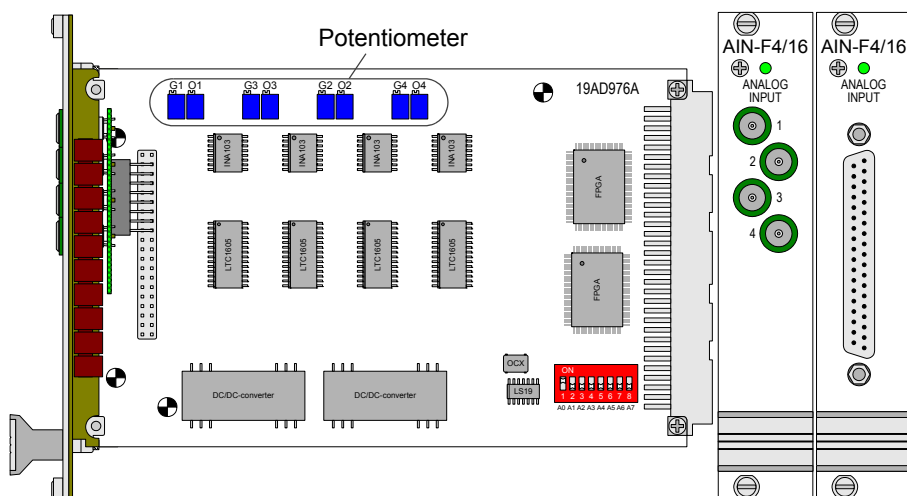


Abb. 106 – Pro-AIn-F-4/16 Rev. A: Platine und Frontplatte

#### 4.3.17 Pro-Aln-F-8/16 Rev. A

Analoges Eingangsmodul Pro-Aln-F-8/16 Rev. A mit 8 ADC zu 16 Bit und 8 differentiellen Eingängen.

Die Eingänge verfügen über geschirmte LEMO-Buchsen (CAMAC Europanorm).

Zur Feinjustierung von Offset und Verstärkung (Gain) dienen die Potentiometer Ox und Gx (Abb. 110); Informationen über die Feinjustierung finden Sie auf Seite 51. Das „x“ in der Potentiometerbezeichnung ist ein Platzhalter für die Nummer des zugehörigen ADC. Die Potentiometerbezeichnung finden Sie auf der Platine aufgedruckt.

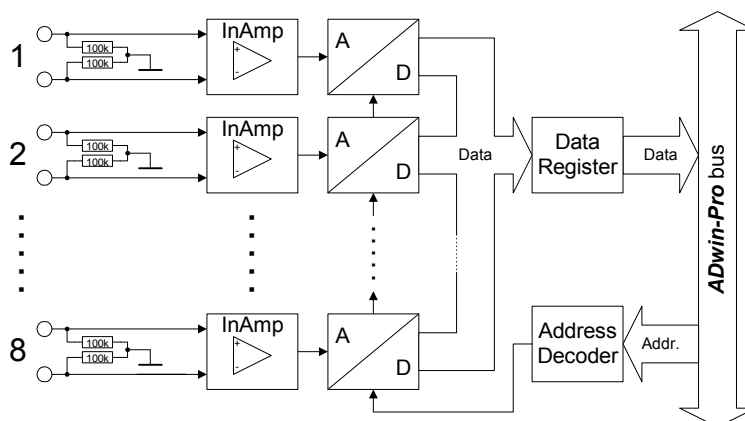


Abb. 107 – Pro-Aln-F-8/16 Rev. A: Blockschaltbild

Eingangskanäle	8 differentiell
Auflösung	16 Bit
Wandlungszeit	max. 8µs (je ADC)
Abtastrate	max. 100ksps (je ADC)
Messbereich	±10V
Genauigkeit	INL ±3 LSB typisch
	DNL max. ±1 LSB
Eingangswiderstand	100kΩ, ±2%
Spannungsfestigkeit	±35V
Offsetfehler	abgleichbar
Offsetdrift	±30ppm/°C vom Endwert
Steckerverbindung	8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 108 – Pro-Aln-F-8/16 Rev. A: Spezifikation



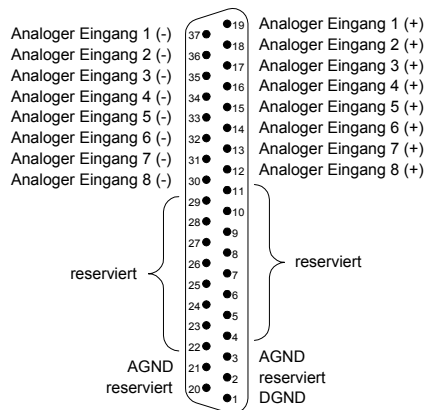


Abb. 109 – Pro-AIn-F-8/16-D Rev. A: Pinbelegung differentiell

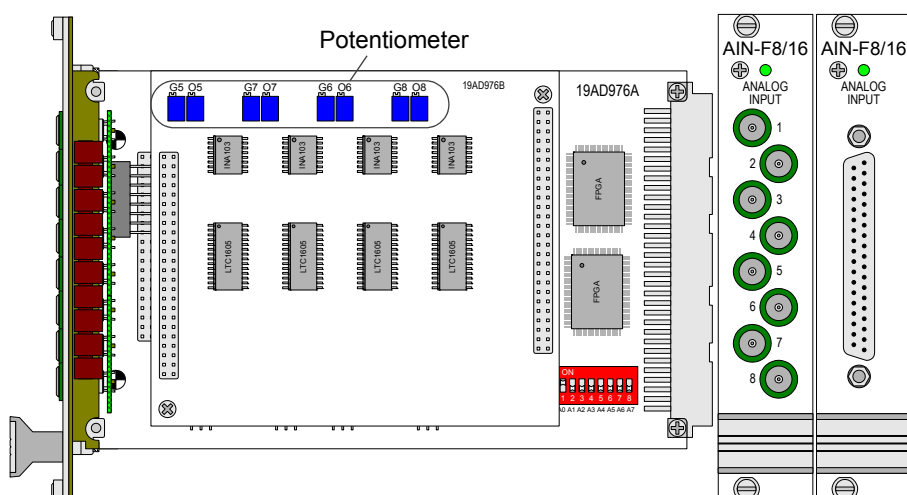


Abb. 110 – Pro-AIn-F-8/16 Rev. A: Platine und Frontplatte



### 4.4 Analoge Ausgangsmodule

Modulname	AOut 4/16	AOut 4/16	AOut 4/16	AOut 4/16-M2	AOut 8/16	AOut 8/16	AOut 8/16
Revision	A	B	C		A	B	C
Anzahl ADC	4	4	4		8	8	8
Auflösung [Bit]	16	16	16		16	16	16
max. Wandlungs- zeit [µs]	20 + 3	< 3	< 3		20 + 3	< 3	< 3
Kanäle sng. end.	4	4	4		8	8	8
Mess- bereiche	±5V	x	x	–	x	x	–
	±10V	x	x	x	x	x	x
	0...5V	x	x	–	x	x	–
	0...10V	x	x	–	x	x	–
Zusatzspeicher (Option)	–	–	–	2MB	–	–	–
Kalibrierung <sup>a</sup>	TR	TR	SW		TR	TR	SW
Seite	62	67	70		64	67	72

a. SW: per Software, TR: mit Trimmern

#### 4.4.1 Pro-AOut-4/16 Rev. A

Das analoge Ausgangsmodule Pro-AOut-4/16 Rev. A hat 4 DAC zu 16 Bit mit festem Tiefpass 1. Ordnung, um Störungen zu unterdrücken ( $f_0 = 100\text{kHz}$ ). Die DAC sind seriell, daher ergibt sich eine um  $3\mu\text{s}$  verzögerte Wandlungszeit.

Die Ausgänge verfügen über geschirmte LEMO-Buchsen (CAMAC Europanorm).

Der Ausgangs-Spannungsbereich jedes DAC lässt sich mit Hilfe der Jumper und Potentiometer einstellen (siehe Seite 65).

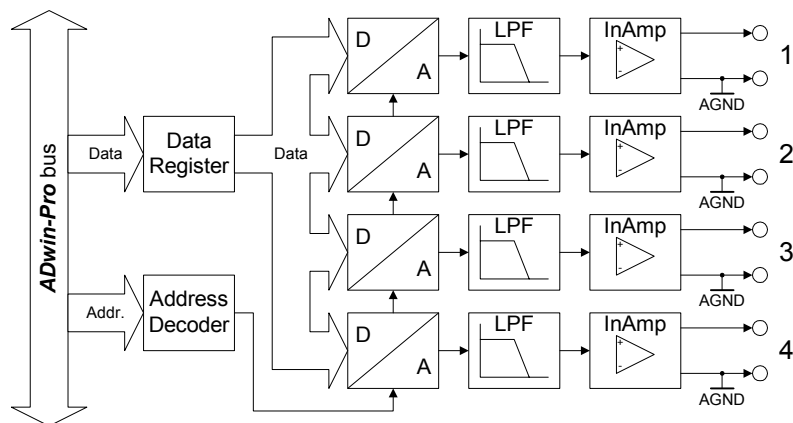


Abb. 111 – Pro-AOut-4/16 Rev. A: Blockschaltbild

Ausgangskanäle	4 single ended
Auflösung	16 Bit
Einschwingzeit auf 0,01% FSR	$20\mu\text{s} + 3\mu\text{s}$ Ausgabeverzögerung, bei Maximalsprung
Ausgangsspannung	$0 \dots 10\text{V}$ , $\pm 5\text{V}$ , $\pm 10\text{V}$
Maximaler Ausgangsstrom	$\pm 5\text{mA}$ pro Kanal
Genauigkeit	INL max. $\pm 4$ LSB
	DNL max. $\pm 4$ LSB
Offsetfehler	abgleichbar
Verstärkungsfehler	abgleichbar
Offsetdrift	$\pm 10\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Steckerverbindung	4 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 112 – Pro-AOut-4/16 Rev. A: Spezifikation

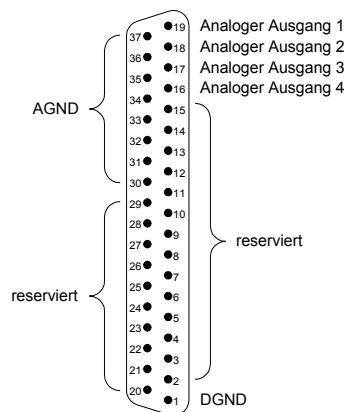


Abb. 113 – Pro-AOut-4/16-D Rev. A: Pinbelegung

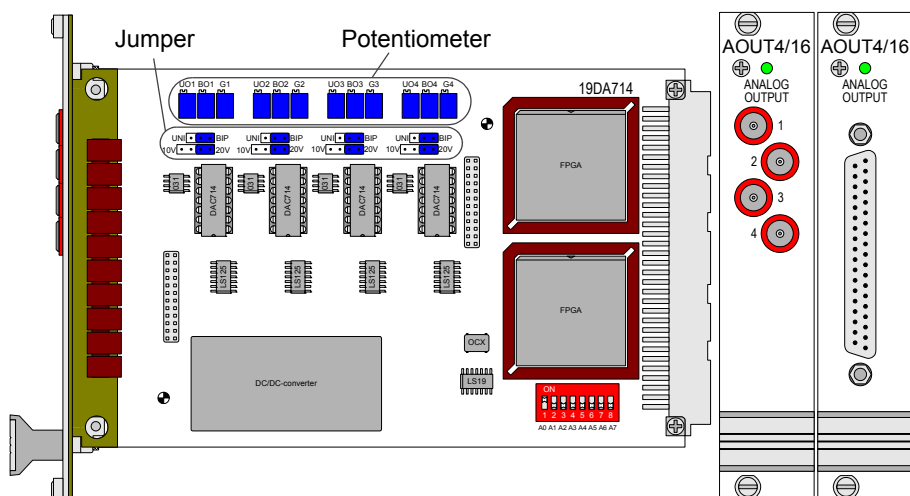


Abb. 114 – Pro-AOut-4/16 Rev. A: Platine und Frontplatte

#### 4.4.2 Pro-AOut-8/16 Rev. A

Das analoge Ausgangsmodule Pro-AOut-8/16 Rev. A hat 8 16-Bit DAC mit festem Tiefpassfilter 1. Ordnung, um Störungen zu unterdrücken ( $f_g = 100\text{kHz}$ ). Die DAC sind seriell, daher ergibt sich eine um  $3\mu\text{s}$  verzögerte Wandlungszeit.

Die Ausgänge verfügen über geschirmte LEMO-Buchsen (CAMAC Europanorm).

Der Ausgangs-Spannungsbereich jedes DAC lässt sich mit Hilfe der Jumper und Potentiometer einstellen (siehe Seite 65).

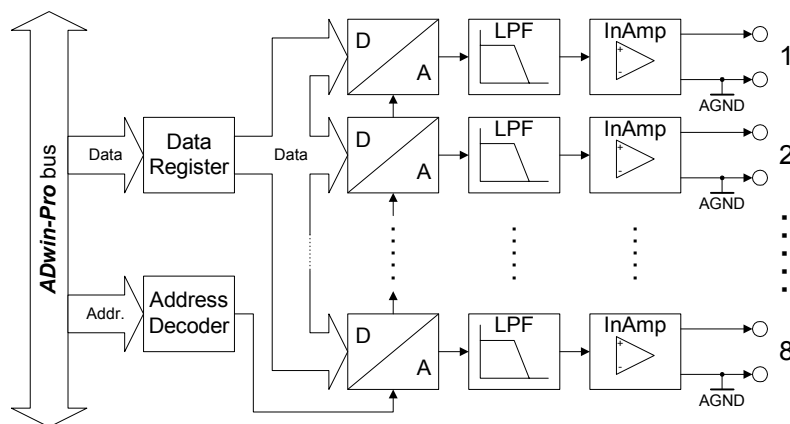


Abb. 115 – Pro-AOut-8/16 Rev. A: Blockschaltbild

Ausgangskanäle	8 single ended
Auflösung	16 Bit
Einschwingzeit auf 0,01% FSR	$20\mu\text{s} + 3\mu\text{s}$ Ausgabeverzögerung, bei Maximalsprung
Ausgangsspannung	$0 \dots 10\text{V}$ , $\pm 5\text{V}$ , $\pm 10\text{V}$
Maximaler Ausgangsstrom	$\pm 5\text{mA}$ pro Kanal
Genauigkeit	INL max. $\pm 4$ LSB
	DNL max. $\pm 2$ LSB
Offsetfehler	abgleichbar
Verstärkungsfehler	abgleichbar
Offsetdrift	$\pm 10\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Steckerverbindung	8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 116 – Pro-AOut-8/16 Rev. A: Spezifikation

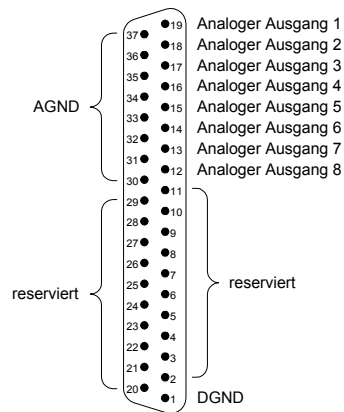


Abb. 117 – Pro-AOut-8/16-D Rev. A: Pinbelegung

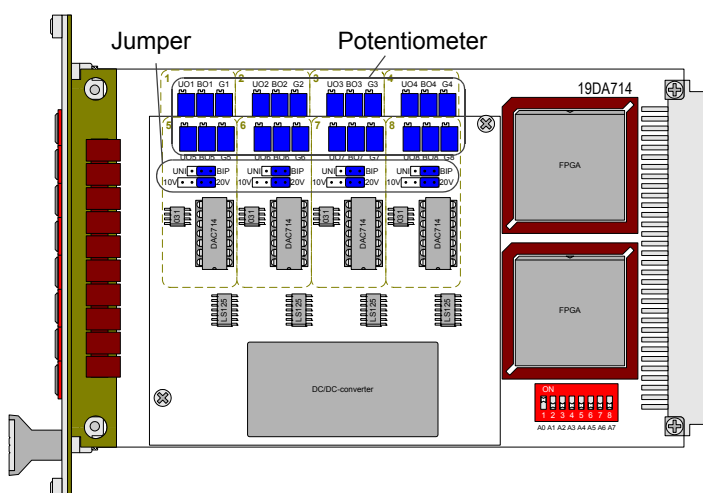


Abb. 118 – Pro-AOut-8/16 Rev. A: Platine

### Ausgangs-Spannungsbereiche einstellen

Auf dem analogen 16-Bit Ausgangsmodul Pro-AOut-4/16 Rev. A befinden sich 4 DAC, auf dem Modul Pro-AOut-8/16 Rev. A sind es 8 DAC. Die DAC 1 bis 4 befinden sich auf der Grundplatine und die DAC 5 bis 8 auf der Zusatzplatine, die auf die Grundplatine aufgesteckt ist.

Der Ausgangs-Spannungsbereich jedes DAC lässt sich mit 2 Jumpern einstellen. Werksseitig sind alle DAC auf den Spannungsbereich  $\pm 10V$  eingestellt. Um auf dem Modul Pro-AOut-8/16 Rev. A die DAC 1 bis 4 auf der Grundplatine einstellen zu können, müssen Sie die mit zwei Schrauben gesicherte Zusatzplatine entfernen.

In Abb. 119 sind alle Möglichkeiten der Jumperstellungen aufgeführt. Das „x“ in der Jumperbezeichnung ist ein Platzhalter für die Nummer des zugehörigen DAC (siehe Platinaufdruck bei den Potentiometern).

Zur Feinjustierung von Offset und Verstärkung dienen die Potentiometer U0x, B0x und Gainx (Abb. 120).

Wenn bei der Bestellung des Moduls nichts anderes angegeben wurde, ist das Modul auf den Spannungsbereich  $\pm 10V$  eingestellt. Nach jeder Jumper-Umstellung müssen Sie den DAC neu kalibrieren, um einwandfreie Messergebnisse sicherzustellen. Die einzelnen Schritte sind Kapitel 5.3.1 "Kalibrierung per Software" beschrieben.



Spannungsbe- reich	Jx1	Jx2
±5V bipolar	BIP	10V
±10V bipolar (Standard)	BIP	20V
0...10V unipo- lar	UNI	10V
nicht zulässig	UNI	20V

Abb. 119 – Pro-AOut-8/16 Rev. A:  
 Jumper-Stellungen für den  
 Ausgangs-Spannungsbereich

Potential- meter	Justierung von
Gain	Verstärkungsfaktor
BPO	Offset bipolar
UPO	Offset unipolar

Abb. 120 – Pro-AOut-8/16 Rev. A:  
 Funktion der Potentiometer



## 4.4.3 Pro-AOut-4/16 Rev. B, Pro-AOut-8/16 Rev. B

Das analoge Ausgangsmodul Pro-AOut-4/16 Rev. B (früher: Version 2) hat 4 DAC zu 16 Bit, das Modul Pro-AOut-8/16 Rev. B (früher: Version 2) hat 8 DAC zu 16 Bit.

Beide Module haben einen festen Tiefpass 1. Ordnung ( $f_g = 890\text{kHz}$ ), um Störungen zu unterdrücken. Die Ausgänge verfügen über geschirmte LEMO-Buchsen (CAMAC Europeanorm). Der Ausgangs-Spannungsbereich der DAC lässt sich mit Hilfe von DIL-Schaltern einstellen (siehe Seite 68). Der Abgleich der Verstärkung und des Offset erfolgt per Software (siehe Kapitel 5.3.1 "Kalibrierung per Software").

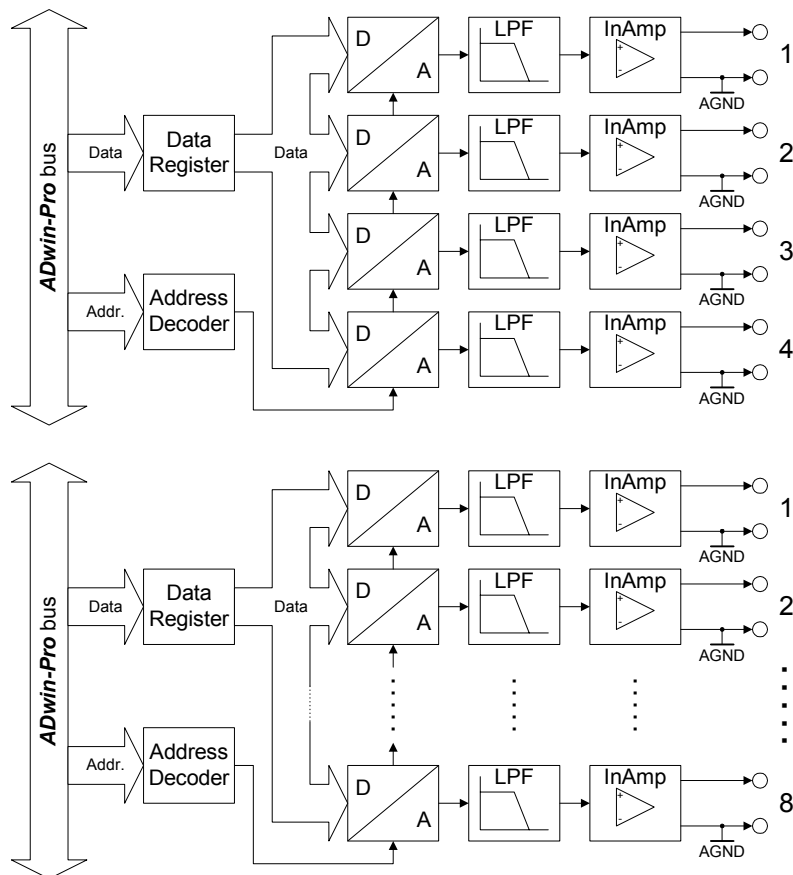


Abb. 121 – Pro-AOut-x/16 Rev. B: Blockschaltbild

Ausgangskanäle	4 bzw. 8 single ended
Auflösung	16 Bit
Einschwingzeit auf 0,01% FSR	< 3 $\mu\text{s}$
Ausgangsspannung	0...10V, 0...5V, $\pm 5\text{V}$ , $\pm 10\text{V}$
Maximaler Ausgangsstrom	$\pm 5\text{mA}$ pro Kanal
Genauigkeit	INL $\pm 2$ LSB typisch
	DNL $\pm 1$ LSB typisch
Offsetfehler	abgleichbar
Verstärkungsfehler	abgleichbar
Offsetdrift	$\pm 10\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Steckerverbindung	4 bzw 8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 122 – Pro-AOut-x/16 Rev. B: Spezifikation

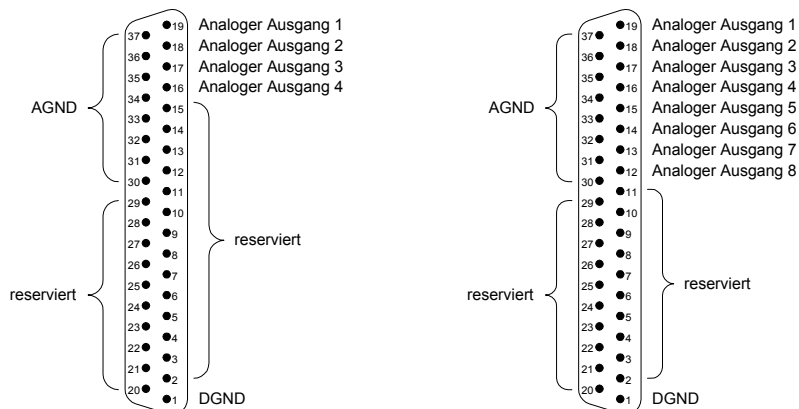


Abb. 123 – Pro-AOut-x/16 Rev. B Pinbelegung

### Ausgangs-Spannungsbereiche einstellen

Der Ausgangs-Spannungsbereich jedes DAC lässt sich mit 2 DIL-Schaltern einstellen. Werksseitig sind alle DAC auf den Spannungsbereich  $\pm 10V$  eingestellt.

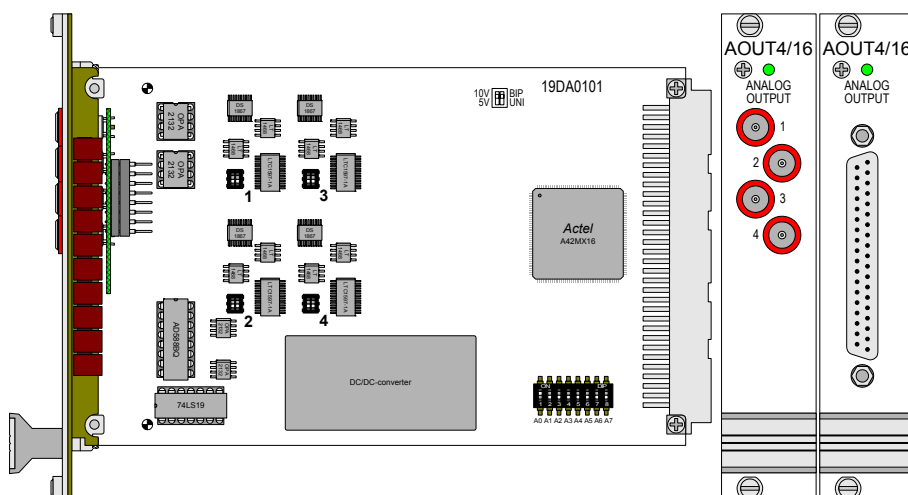


Abb. 124 – Pro-AOut-4/16 Rev. B: Platine und Frontplatte

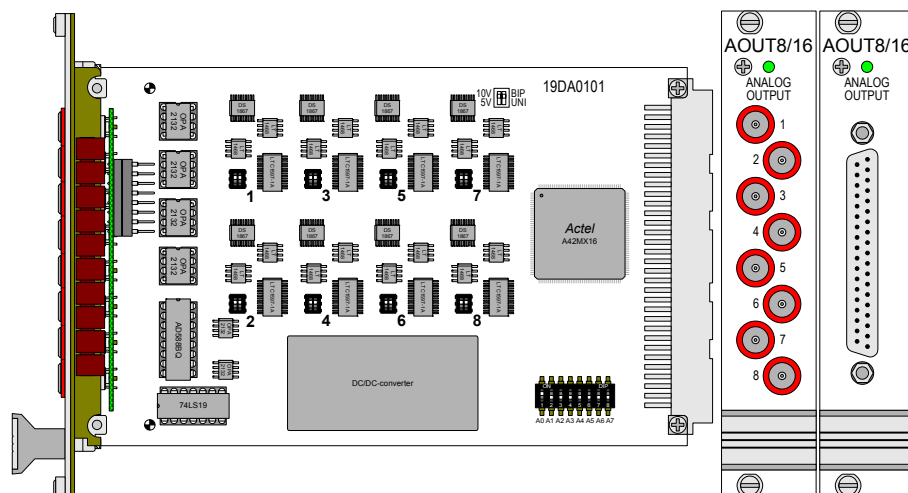


Abb. 125 – Pro-AOut-8/16 Rev. B: Platine und Frontplatte

In Abbildung 126 sind alle Möglichkeiten der DIL-Schaltereinstellungen aufgeführt. Das „x“ in der DIL-Schalterbezeichnung ist ein Platzhalter für die Num-

mer des zugehörigen DAC (siehe Abb. 124/125). Der Abgleich der Verstärkung und des Offsets erfolgt per Software (siehe Kapitel 5.3.1 "Kalibrierung per Software").

Wenn bei der Bestellung des Moduls nichts anderes angegeben wurde, ist das Modul auf den Spannungsbereich  $\pm 10\text{V}$  eingestellt. Nach jeder DIL-Schalterumstellung müssen Sie den DAC neu kalibrieren, um einwandfreie Messergebnisse sicherzustellen.

Spannungsbereich	DILx1	DILx2
$\pm 5\text{V}$ bipolar	5V	BIP
$\pm 10\text{V}$ bipolar (Standard)	10V	BIP
0...5V unipolar	5V	UNI
0...10V unipolar	10V	UNI

Abb. 126 – Pro-AOut-x/16 Rev. B: DIL-Schalterstellungen für den Ausgangsspannungsbereich



## Funktionsgenerator

### 4.4.4 Pro-AOut-4/16 Rev. C

Das analoge Ausgangsmodule Pro-AOut-4/16 Rev. C hat 4 DAC zu 16 Bit. In der Grundversion ist das Modul funktionsgleich zum Vorgänger (Rev. B).

Der Ausgangs-Spannungsbereich der DAC ist fest auf  $\pm 10V$  bipolar eingestellt und lässt sich nicht verändern. Der Abgleich der Verstärkung und des Offset erfolgt per Software (siehe Kapitel 5.3.1 "Kalibrierung per Software").

Die Ausgänge verfügen über geschirmte LEMO-Buchsen (CAMAC Europanorm). Als Bestelloption kann eine 37-polige Sub-D-Buchse verwendet werden.

In der Version ...-M2 hat das Modul einen zusätzlichen internen Speicher (SRAM) von 2MB für einen Funktionsgenerator. Der Speicher nimmt die Daten frei definierbarer Kurvenformen auf, die der Funktionsgenerator mit einer definierten Ausgabefrequenz auf die Ausgänge ausgibt. Für jeden Ausgabekanal sind Kurvendaten, Ausgabefrequenz, Ausgabestart und -ende einzeln einstellbar.

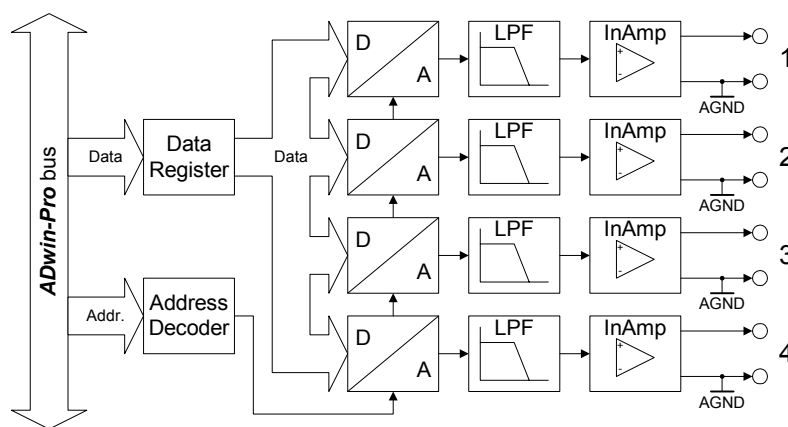


Abb. 127 – Pro-AOut-4/16 Rev. C: Blockschaltbild

Ausgangskanäle	4 single ended
Auflösung	16 Bit
Einschwingzeit auf 0,01% FSR	< 3 $\mu s$
Ausgangsspannung	$\pm 10V$
Maximaler Ausgangsstrom	$\pm 5mA$ pro Kanal für optimale Funktion $\pm 35mA$ technisch möglich, kurzschlussfest
Genauigkeit	INL $\pm 2$ LSB typisch DNL $\pm 1$ LSB typisch
Offsetfehler	abgleichbar
Verstärkungsfehler	abgleichbar
Offsetdrift	$\pm 10 \mu V/^{\circ}C$
Zusatzspeicher für Funktionsgenerator (Bestelloption)	2MB
Steckerverbindung	4 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 128 – Pro-AOut-4/16 Rev. C: Spezifikation

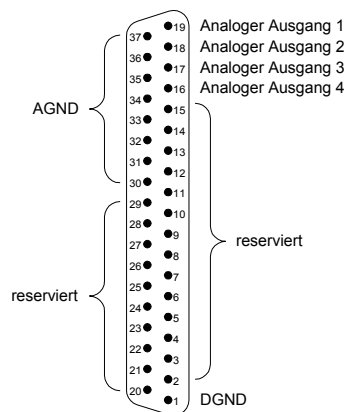


Abb. 129 – Pro-AOut-4/16-D Rev. C: Pinbelegung

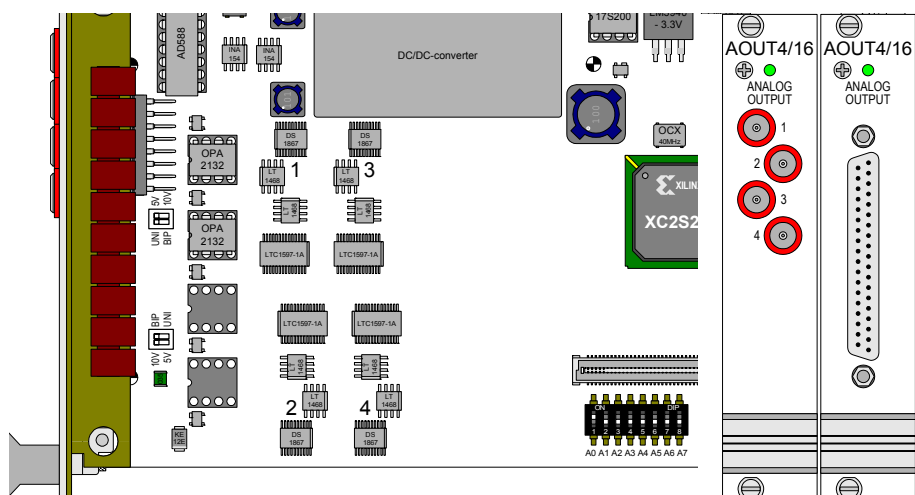


Abb. 130 – Pro-AOut-4/16 Rev. C: Platine (Ausschnitt) und Frontplatten

#### 4.4.5 Pro-AOut-8/16 Rev. C

Das analoge Ausgangsmodule Pro-AOut-8/16 Rev. C hat 8 DAC zu 16 Bit. Das Modul ist funktionsgleich zum Vorgänger (Rev. B).

Der Ausgangs-Spannungsbereich der DAC ist fest auf  $\pm 10V$  bipolar eingestellt und lässt sich nicht verändern. Der Abgleich der Verstärkung und des Offset erfolgt per Software (siehe Kapitel 5.3.1 "Kalibrierung per Software").

Die Ausgänge verfügen über geschirmte LEMO-Buchsen (CAMAC Europanorm). Als Bestelloption kann eine 37-polige Sub-D-Buchse verwendet werden.

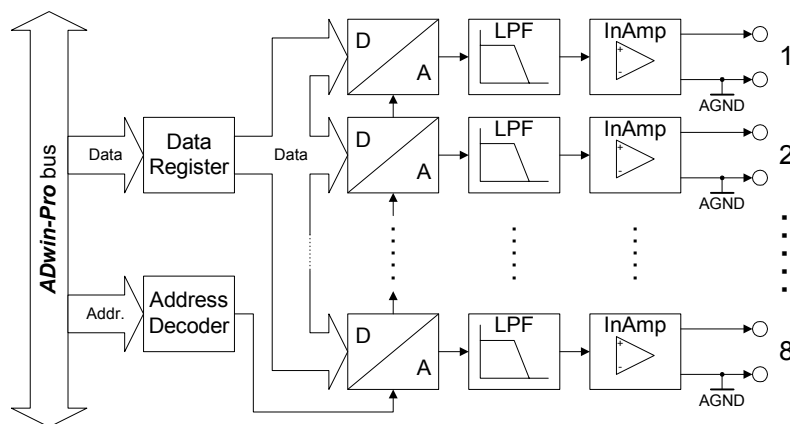


Abb. 131 – Pro-AOut-8/16 Rev. C: Blockschaltbild

Ausgangskanäle	8 single ended
Auflösung	16 Bit
Einschwingzeit auf 0,01% FSR	< 3 $\mu s$
Ausgangsspannung	$\pm 10V$
Maximaler Ausgangsstrom	$\pm 5mA$ pro Kanal für optimale Funktion $\pm 35mA$ technisch möglich, kurzschlussfest
Genauigkeit	INL $\pm 2$ LSB typisch
	DNL $\pm 1$ LSB typisch
Offsetfehler	abgleichbar
Verstärkungsfehler	abgleichbar
Offsetdrift	$\pm 10 \mu V/^{\circ}C$
Steckerverbindung	8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 132 – Pro-AOut-8/16 Rev. C: Spezifikation

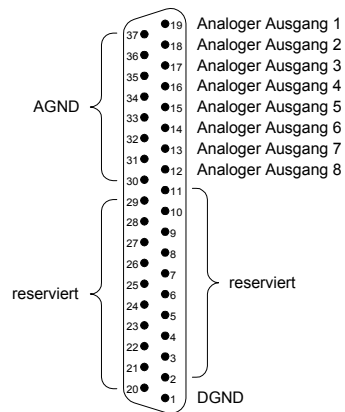


Abb. 133 – Pro-AOut-8/16-D Rev. C: Pinbelegung

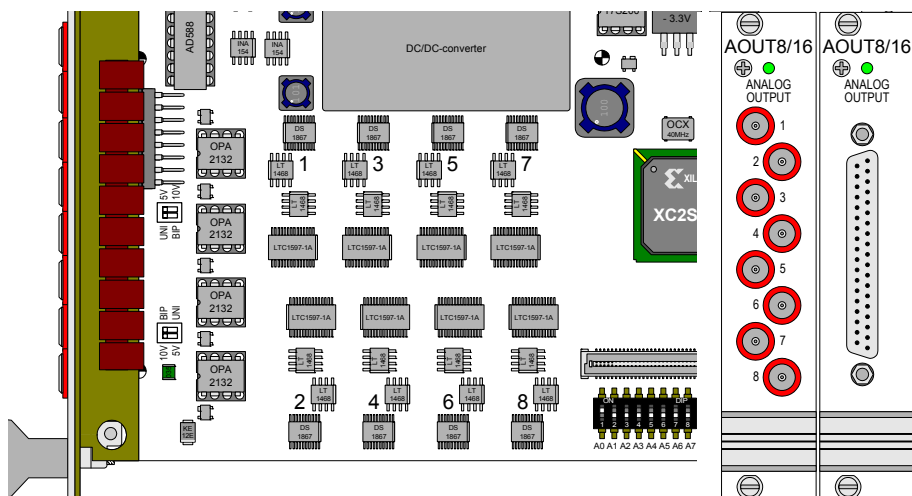


Abb. 134 – Pro-AOut-8/16 Rev. C: Platine (Ausschnitt) und Frontplatten





### 4.5 Analoge Ein- und Ausgabemodule

#### 4.5.1 Pro-AO-16/8-12 Rev. A

Das analoge Ein-/Ausgangsmodul Pro-AO-16/8-12 Rev. A hat einen ADC zu 12 Bit mit 16 gemultiplexten Eingangskanälen und 8 12-Bit DAC. Die Ausgänge sind mit einem festen Tiefpass 1. Ordnung ( $f_g = 100\text{kHz}$ ) ausgestattet, um Störungen zu unterdrücken.

Die 16 Eingänge und 8 Ausgänge werden mit einem 37-poligen Sub-D-Stekker angeschlossen.

Der Eingangs-Spannungsbereich des ADC und die Ausgangs-Spannungsbereiche der DAC lassen sich jeweils mit 3 Jumpern einstellen sowie mit Potentiometern feinjustieren (siehe Seite 76).

Dieses Modul belegt sowohl eine Adresse in der Gruppe der analogen Eingangsmodule als auch eine Adresse in der Gruppe der analogen Ausgangsmodule.

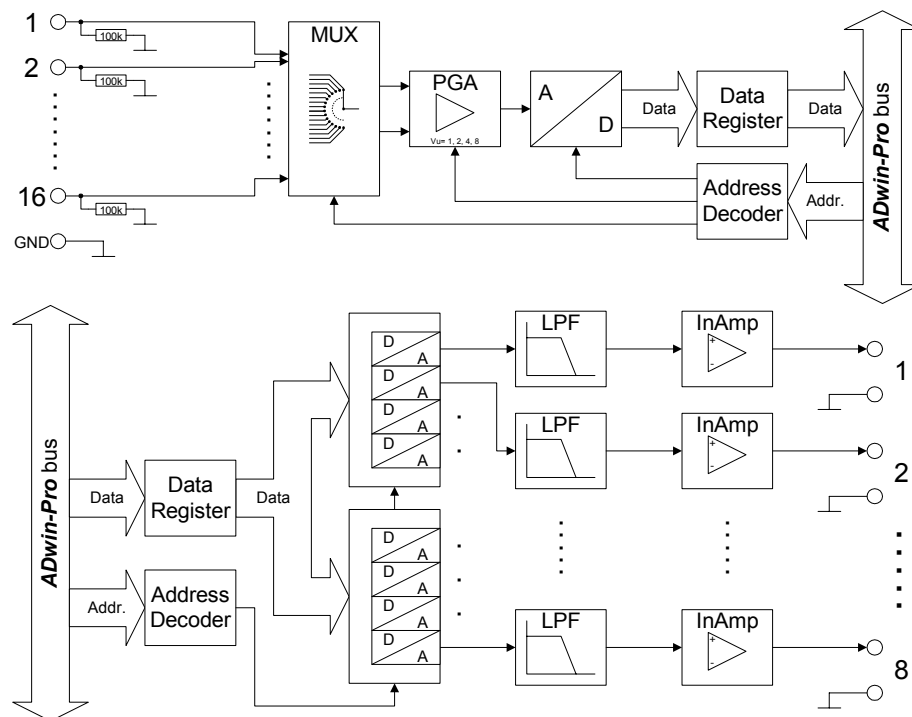


Abb. 135 – Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Blockschaltbild

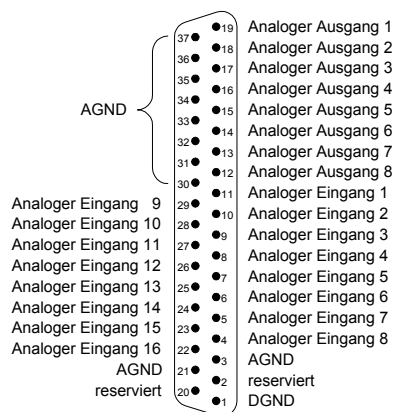


Abb. 136 – Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Pinbelegung

ADC		
Eingangskanäle		16 single ended über Multiplexer
Auflösung		12 Bit
Konvertierungszeit		7,5µs
Messbereich		0...10V, ±5V, ±10; optional 0...20mA
Verstärkung		1, 2, 4, 8 per Software einstellbar
Genauigkeit	INL	max. ±1 LSB
	DNL	max. ±1 LSB
Eingangswiderstand		100kΩ, ±2%
Spannungsfestigkeit		±35V
Offsetfehler		Abgleichbar
Offsetdrift		±30ppm/°C vom Endwert
DAC		
Ausgangskanäle		8 single ended
Auflösung		12 Bit
Einschwingzeit auf 0,01%		10µs bei Maximalsprung
Ausgangsspannung		0...10V, ±5V, ±10V
maximaler Ausgangsstrom		5mA pro Kanal
Genauigkeit	INL	max. ±1 LSB
	DNL	max. ±1 LSB
Offsetfehler		Abgleichbar
Verstärkungsfehler		Abgleichbar
Offsetdrift		±10µV/°C
Allgemein		
Steckerverbindung		37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 137 – Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Spezifikation

### Ein- und Ausgangs-Spannungsbereiche einstellen

Auf dem analogen 12-Bit Ein-/Ausgangsmodul Pro-AO-16/8-12 Rev. A befindet sich 1 ADC und 8 DAC. Der Eingangs-Spannungsbereich des ADC und die Ausgangs-Spannungsbereiche der DAC lassen sich jeweils mit 3 Jumpern einstellen. Standardmäßig sind der ADC sowie die DAC auf den Spannungsbereich ±10V eingestellt.

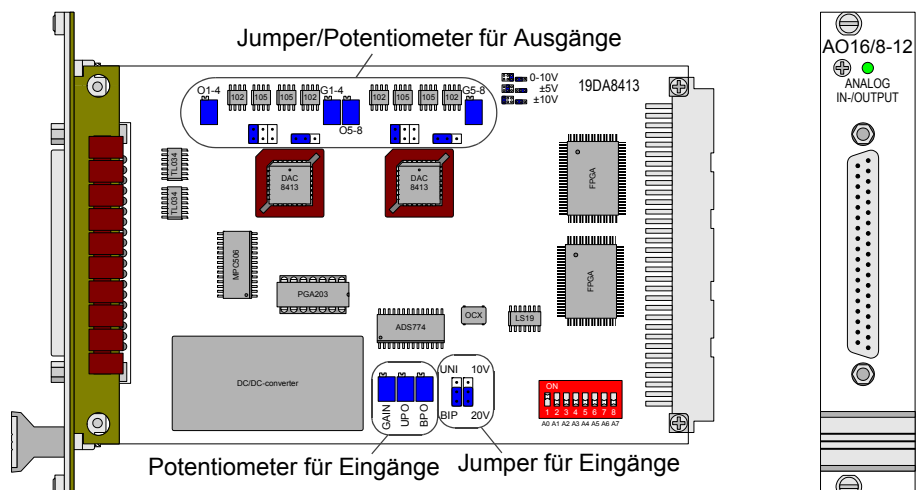


Abb. 138 – Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Platine und Frontplatte

In Abbildung 139 sind alle (zulässigen) Möglichkeiten der Jumperstellungen für die Einstellung des Eingangs-Spannungsbereichs aufgeführt.

Zur Feinjustierung von Offset und Verstärkung dienen die Potentiometer UPO, BPO und G (Abb. 140). Die Jumper sowie die Potentiometer für die Einstellung des Eingangs-Spannungsbereichs befinden sich auf der unteren Hälfte des Moduls.

Wenn bei der Bestellung des Moduls nichts anderes angegeben wurde, ist das Modul auf den Spannungsbereich  $\pm 10V$  eingestellt. Nach jeder Jumper-Umstellung müssen Sie den ADC neu kalibrieren, um einwandfreie Messergebnisse sicherzustellen. Die einzelnen Schritte sind im Kapitel 5 "Kalibrierung" beschrieben.




Spannungsbereich Eingang	Jumperstellungen
$\pm 5V$ bipolar	
$\pm 10V$ (Standard)	
0...10V	

Abb. 139 – Pro-AO-16/8-12 Rev. A:  
Jumperstellungen für den Eingangs-Spannungsbereich

Potentiometer	Justierung von
Gain	Verstärkungsfaktor
BPO	Offset bipolar
UPO	Offset unipolar

Abb. 140 – Pro-AO-16/8-12 Rev. A:  
Funktion der Potentiometer für die Eingänge

### Eingangs-Spannungsbereich



In Abb. 141 sind alle Möglichkeiten der Jumperstellungen für die Einstellung des Ausgangs-Spannungsbereichs aufgeführt.

Zur Feinjustierung von Offset (O) und Verstärkung (Gain) der Ausgänge dienen die Potentiometer O1-4, G1-4, O5-8 und G5-8. Mit jedem Potentiometer können Sie 4 Ausgänge justieren (siehe Abb. 142).

Die Jumper sowie die Potentiometer für die Einstellung des Ausgangs-Spannungsbereichs befinden sich auf der oberen Hälfte des Moduls.

Wenn bei der Bestellung des Moduls nichts anderes angegeben wurde, ist das Modul auf den Spannungsbereich  $\pm 10V$  eingestellt. Nach jeder Jumper-Umstellung müssen Sie den DAC neu kalibrieren, um einwandfreie Messergebnisse sicherzustellen. Die einzelnen Schritte sind im Kapitel 5.3.1 "Kalibrierung per Software" beschrieben.

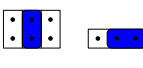
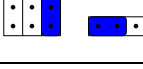

Spannungsbereich Ausgang	Jumperstellungen
$\pm 5V$ bipolar	
$\pm 10V$ (standard)	
0...10V	

Abb. 141 – Pro-AO-16/8-12 Rev. A:  
Jumperstellungen für den Ausgangs-Spannungsbereich

Potentiometer	Justierung von
G1-4, G5-8	Verstärkungsfaktor
O1-4, O5-8	Offset

Abb. 142 – Pro-AO-16/8-12 Rev. A:  
Funktion der Potentiometer für die Ausgänge

### Ausgangs-Spannungsbereich





### 4.6 Digital-IO- und Zählermodule

#### Digital-IO-Module

Modulname	Rev.	Typ	Kanäle	U <sub>Ein</sub> [V]		High Pegel [mA]	Isolation [V]	Seite
DIO-32	A	TTL-Ein-/Ausgang	32	5	TTL	–	–	80
DIO-32	B	TTL-Ein-/Ausgang	32	5	TTL	–	–	82
OPT-16	A, B	Optokoppler-Eingang	16	5, 12, 24	DC	–	42	84
REL-16	A, B	Relais-Ausgang	16	max. 30	AC / DC	500	42	86
TRA-16	A, B	Transistor-Ausgang	16	5...30	DC	200	42	88
Comp-16	A	Komparator-Eingang, Schaltschwellen frei wählbar	16 s.e.	-2 ... +8,23	DC	–	–	124
Storage	A	Modul zum Beschreiben / Lesen (aus <i>ADbasic</i> ) von auswechselbaren Massen-Speichermedien: PCMCIA-Karten, Compact-Flash, Festplatten. Mit integrierter Echtzeituhr.						126

#### Zähler-Module

Modulname	Rev.	Kanäle	Zähler			Eingangsspg. U <sub>Ein</sub>		Isolation [V]	Seite
			Anzahl	Typ <sup>a</sup>	Auflösg. [Bit]	[V]	Typ		
CNT-VR4 CNT-VR4-L	A	4	1	VR	32	5	TTL	–	90
CNT-VR4-I CNT-VR4-L-I	A	4	1	VR	32	5, 12, 24	DC	42	92
CNT-8/32	A	8	1	I	32	5	TTL	–	94
CNT-8/32-I	A	8	1	I	32	5, 12, 24	DC	42	96
CNT-16/16	A	16	1	I	16	5	TTL	–	98
CNT-16/16-I	A	16	1	I	16	5, 12, 24	DC	42	100
CNT-16/32	A	16	1	I	32	5	TTL	–	102
CNT-16/32-I	A	16	1	I	32	5, 12, 24	DC	42	104
CNT-VR2PW2	A	4	2	I, VR	32	5	TTL	–	106
CNT-VR2-PW2-I	A	4	2	I, VR	32	5, 12, 24	DC	42	106
CNT-PW4	A	4	1	PWM	32	5	TTL	–	107
CNT-PW4-I	A	4	1	PWM	32	5, 12, 24	DC	42	109
CO4-T	A	4	1	U	32	5	TTL	–	111
CO4-I	A	4	1	U	32	5, 12, 24	DC	42	113
CO4-D	A	4 + 2 SSI	1	U	32	5 diff.	RS422/ RS485	–	115
PWM-4	A	4	1	PWM	16	5	TTL	–	118
PWM-4-I	A	4	1	PWM	16	5...30	DC	42	120

a. VR: Vorwärts- / Rückwärtszähler; I = Inkrementalzähler; PWM: PWM-Analyse;  
U: Universalzähler = VR + I + PWM

#### 4.6.1 Pro-DIO-32 Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul Pro-DIO-32 Rev. B (siehe Seite 82).

Das digitale Ein-/Ausgangsmodul Pro-DIO-32 Rev. A stellt 32 programmierbare Ein- und Ausgangskanäle mit TTL-Pegel bereit. Die Kanäle können einzeln mit *ADbasic*-Befehlen als Ein- oder Ausgänge konfiguriert werden. Nach dem Einschalten sind alle Kanäle als Eingänge konfiguriert.

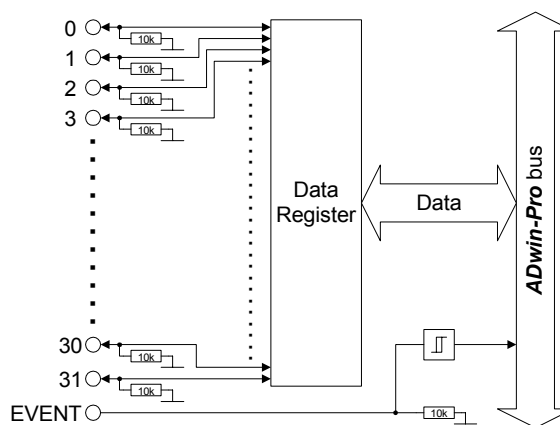


Abb. 143 – Pro-DIO-32 Rev. A: Blockschaltbild

Dig. Ein-/Ausg., Bit 1	37	19	Dig. Ein-/Ausg., Bit 0
Dig. Ein-/Ausg., Bit 3	36	18	Dig. Ein-/Ausg., Bit 2
Dig. Ein-/Ausg., Bit 5	35	17	Dig. Ein-/Ausg., Bit 4
Dig. Ein-/Ausg., Bit 7	34	16	Dig. Ein-/Ausg., Bit 6
Dig. Ein-/Ausg., Bit 9	33	15	Dig. Ein-/Ausg., Bit 8
Dig. Ein-/Ausg., Bit 11	32	14	Dig. Ein-/Ausg., Bit 10
Dig. Ein-/Ausg., Bit 13	31	13	Dig. Ein-/Ausg., Bit 12
Dig. Ein-/Ausg., Bit 15	30	12	Dig. Ein-/Ausg., Bit 14
Dig. Ein-/Ausg., Bit 17	29	11	Dig. Ein-/Ausg., Bit 16
Dig. Ein-/Ausg., Bit 19	28	10	Dig. Ein-/Ausg., Bit 18
Dig. Ein-/Ausg., Bit 21	27	9	Dig. Ein-/Ausg., Bit 20
Dig. Ein-/Ausg., Bit 23	26	8	Dig. Ein-/Ausg., Bit 22
Dig. Ein-/Ausg., Bit 25	25	7	Dig. Ein-/Ausg., Bit 24
Dig. Ein-/Ausg., Bit 27	24	6	Dig. Ein-/Ausg., Bit 26
Dig. Ein-/Ausg., Bit 29	23	5	Dig. Ein-/Ausg., Bit 28
Dig. Ein-/Ausg., Bit 31	22	4	Dig. Ein-/Ausg., Bit 30
DGND	21	3	DGND
EVENT-Eingang	20	2	reserviert
		1	DGND

Abb. 144 – Pro-DIO-32 Rev. A: Pinbelegung

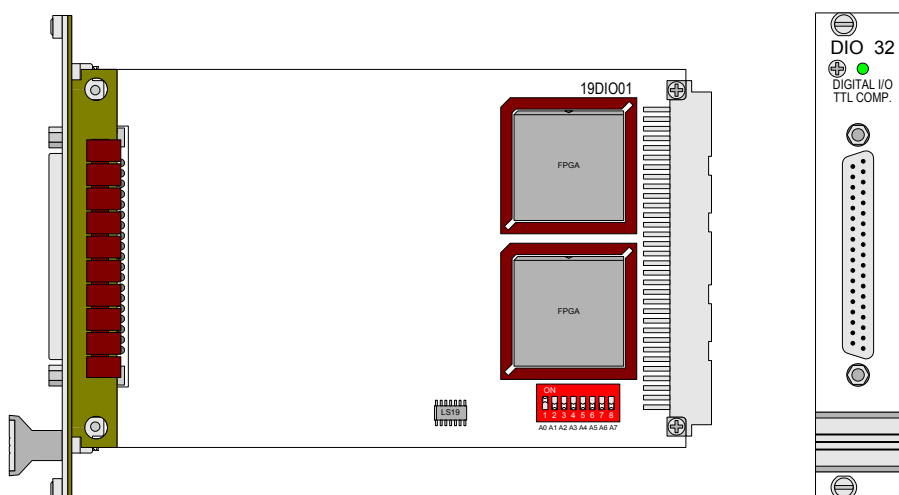


Abb. 145 – Pro-DIO-32 Rev. A: Platine und Frontplatte

Ein-/Ausgangskanäle	32 über Software einzeln als Ein- oder Ausgang konfigurierbar
Digitale Eingänge	TTL-Logik
Pull-Down-Widerstand	10k $\Omega$
V <sub>IH</sub>	min. 2,4V
V <sub>IL</sub>	max. 0,8V
I <sub>IH</sub>	max. 0,55mA
I <sub>IL</sub>	max. 0,01mA
Spannungsbereich	-0,5V ... +5,5V
Ausgangsstrom	max. 6mA pro Kanal (Ausgänge sind kurzschlussfest)
Event-Eingang	TTL-Logik
Power-Up-Status	Alle Kanäle als Eingänge
Steckerverbindung	37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 146 – Pro-DIO-32 Rev. A: Spezifikation

#### 4.6.2 Pro-DIO-32 Rev. B

Das digitale Ein-/Ausgangsmodul Pro-DIO-32 Rev. B stellt 32 programmierbare Ein- und Ausgangskanäle mit TTL-Pegel bereit. Die Kanäle können in Blöcken zu jeweils 8 Bit mit *ADbasic*-Befehlen als Ein- oder Ausgänge konfiguriert werden (nicht einzeln wie beim Vorgängermodell Pro-DIO-32 Rev. A). Nach dem Einschalten sind alle Kanäle als Eingänge konfiguriert.

Mit dem neuen Befehl `DIGOUT_F` läuft das Setzen oder Löschen nur einzelner Ausgänge schneller ab und benötigt deutlich weniger Programmspeicher (der bisherige Befehl `DIGOUT` ist weiter verfügbar).

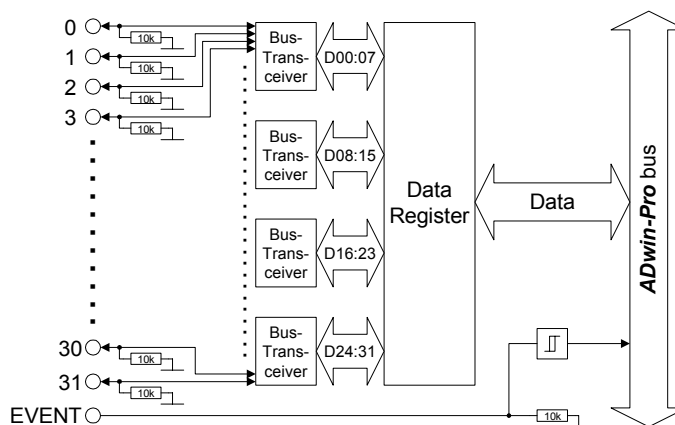


Abb. 147 – Pro-DIO-32 Rev. B: Blockschaltbild

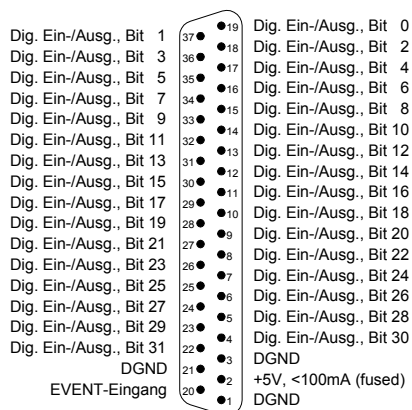


Abb. 148 – Pro-DIO-32 Rev. B: Pinbelegung



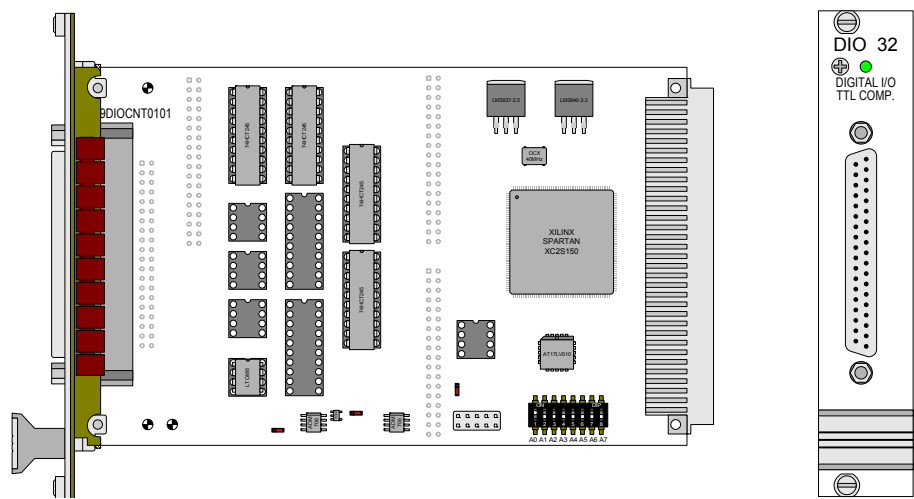


Abb. 149 – Pro-DIO-32 Rev. B: Platine und Frontplatte

Ein-/Ausgangskanäle	32; in Blöcken zu 8 Bit als Ein-/Ausgang mittels Software einstellbar
Digitale Eingänge	TTL-Logik
Pull-Down-Widerstand	10kΩ
VIH	min. 2V
VIL	max. 0,8V
IIH	max. 1µA
IIL	max. 0,01mA
Spannungsbereich	-0,5V ... +5,5V
Ausgangsstrom	max. ±35mA pro Kanal, max. ±70mA je Block (8 Kanäle) über VCC oder GND
Event-Eingang	TTL-Logik
Power-Up-Status	Alle Kanäle als Eingänge
Steckerverbindung	37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 150 – Pro-DIO-32 Rev. B: Spezifikation

### 4.6.3 Pro-OPT-16 Rev. A, Rev. B

Das Eingangsmodul Pro-OPT-16 Rev. A, Rev. B stellt 16 Kanäle mit optisch isolierten digitalen Eingängen bereit. Die Eingangsspannungsbereiche sind für jeden Eingang separat über Jumper einstellbar (5V, 12V, 24V). Die Voreinstellung ist 24V. Die Schaltzeit von nur 200ns erlaubt das Einlesen von schnellen digitalen Signalen.

Jeder Kanal ist vom Systemstromkreis und von den anderen Eingängen optisch isoliert, wie auch der Event-Eingang.

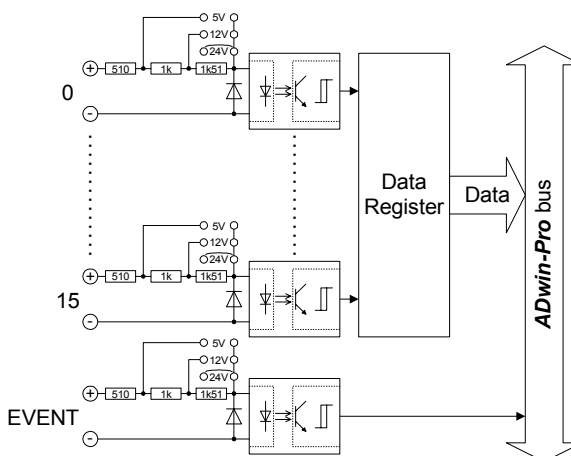


Abb. 151 – Pro-OPT-16 Rev. A, Rev. B: Blockschaltbild

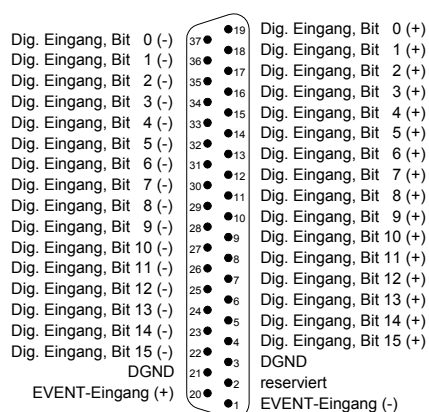


Abb. 152 – Pro-OPT-16 Rev. A, Rev. B: Pinbelegung

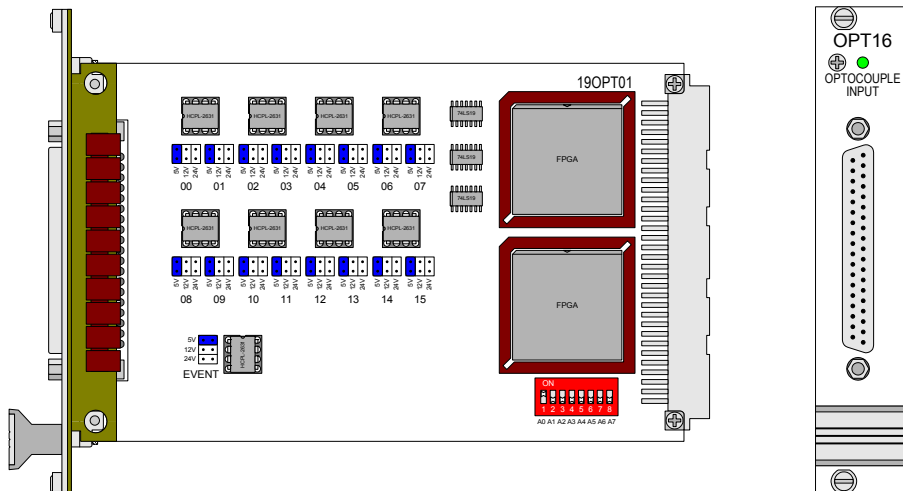


Abb. 153 – Pro-OPT-16 Rev. A, Rev. B: Platine und Frontplatte

Eingangskanäle	16		
Event-Eingänge	1		
Eingangsstrom	typ. 7mA / max. 15mA		
Eingangs-Spannungsbereich (über Jumper wählbar)	0...5V	0...12V	0...24V
Schaltswelle für 0-low	0...0,8V	0...1,6V	0...3,2V
Schaltswelle für 1-high	4,5...5V	10...12V	20...24V
Spannungsfestigkeit	-5V ... 8V	-5V ... 16V	-5V ... 30V
Schaltzeit	200ns		
Isolation	42V Kanal zu Kanal / Kanal zu Masse		
Steckerverbindung	37-polige Sub-D-Buchse		

Abb. 154 – Pro-OPT-16 Rev. A, Rev. B: Spezifikation

#### 4.6.4 Pro-REL-16 Rev. A, Rev. B

Das Ausgangsmodul Pro-REL-16 Rev. A, Rev. B stellt 16 isolierte Relaisausgänge bereit. Jeder Kanal ist vom System und den anderen Kanälen getrennt. Der Event-Eingang ist optisch vom Systemstromkreis isoliert.

Das Modul ist mit Schließern bestückt. Optional ist das Modul auch mit Öffnern erhältlich.

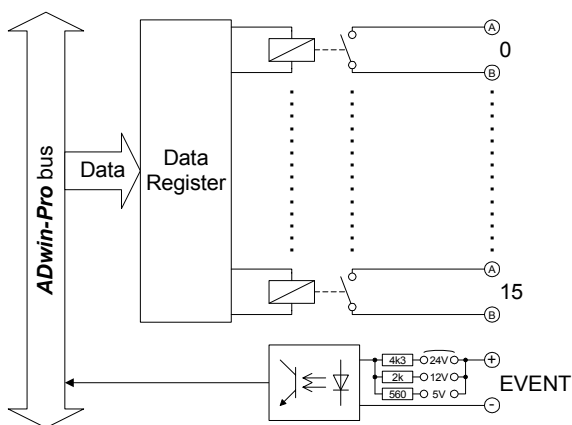


Abb. 155 – Pro-REL-16 Rev. A, Rev. B: Blockschaltbild

Relais 0 A	37	19	Relais 0 B
Relais 1 A	36	18	Relais 1 B
Relais 2 A	35	17	Relais 2 B
Relais 3 A	34	16	Relais 3 B
Relais 4 A	33	15	Relais 4 B
Relais 5 A	32	14	Relais 5 B
Relais 6 A	31	13	Relais 6 B
Relais 7 A	30	12	Relais 7 B
Relais 8 A	29	11	Relais 8 B
Relais 9 A	28	10	Relais 9 B
Relais 10 A	27	9	Relais 10 B
Relais 11 A	26	8	Relais 11 B
Relais 12 A	25	7	Relais 12 B
Relais 13 A	24	6	Relais 13 B
Relais 14 A	23	5	Relais 14 B
Relais 15 A	22	4	Relais 15 B
DGND	21	3	DGND
EVENT-Eingang (+)	20	2	reserviert
		1	EVENT-Eingang (-)

Abb. 156 – Pro-REL-16 Rev. A, Rev. B: Pinbelegung

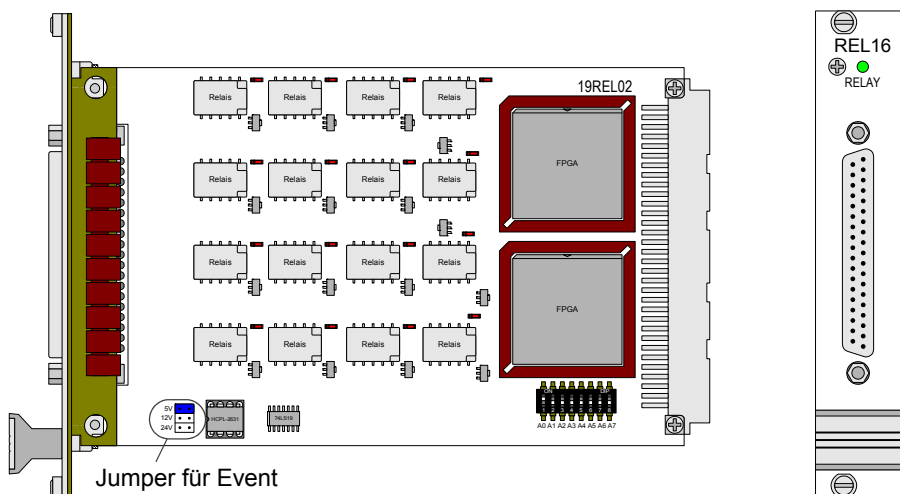


Abb. 157 – Pro-REL-16 Rev. A, Rev. B: Platine und Frontplatte

Ausgangskanäle	16
Kontaktspannung	30V AC/DC Maximum
Kontaktstrom	max. 500mA pro Kanal
Kontaktausführung	1 Schließer pro Kanal, (optional: Öffner)
Ansprechzeit	4ms
Abfallzeit	3ms
Prellzeit	2ms
Event-Eingänge	1
Isolation	42V Kanal zu Kanal/ Kanal zu Masse
Event-Eingangsspannung	5V, 12V, 24V (über Jumper wählbar)
Power-Up-Status	low (mit Schließern: offen / mit Öffnern: geschlossen)
Steckerverbindung	37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 158 – Pro-REL-16 Rev. A, Rev. B: Spezifikation

#### 4.6.5 Pro-TRA-16 Rev. A, Rev. B

Das Ausgangsmodul Pro-TRA-16 Rev. A, Rev. B stellt 16 galvanisch getrennte Transistor-Schaltausgänge bereit. Die Schaltspannung  $V_{CC}$  muss durch eine externe Spannungsversorgung zugeführt werden. Die Kanäle sind, wie auch der Event-Eingang, optisch vom System-Stromkreis isoliert.

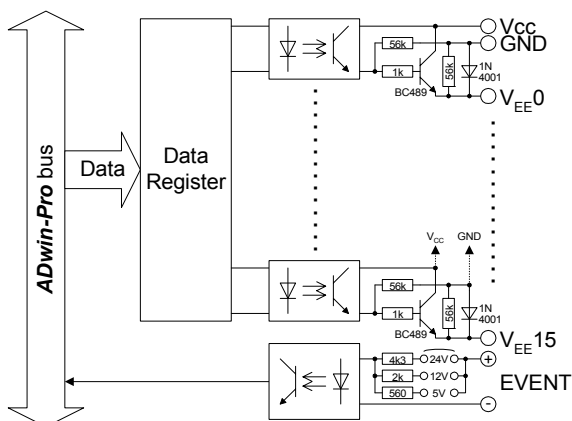


Abb. 159 – Pro-TRA-16 Rev. A, Rev. B: Blockschaltbild

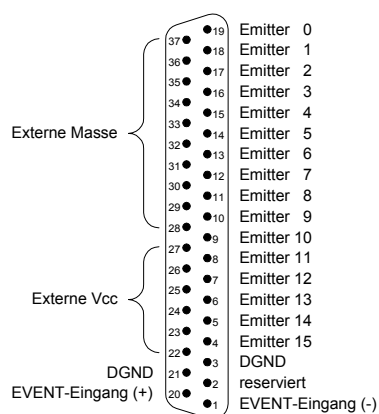


Abb. 160 – Pro-TRA-16 Rev. A, Rev. B: Pinbelegung

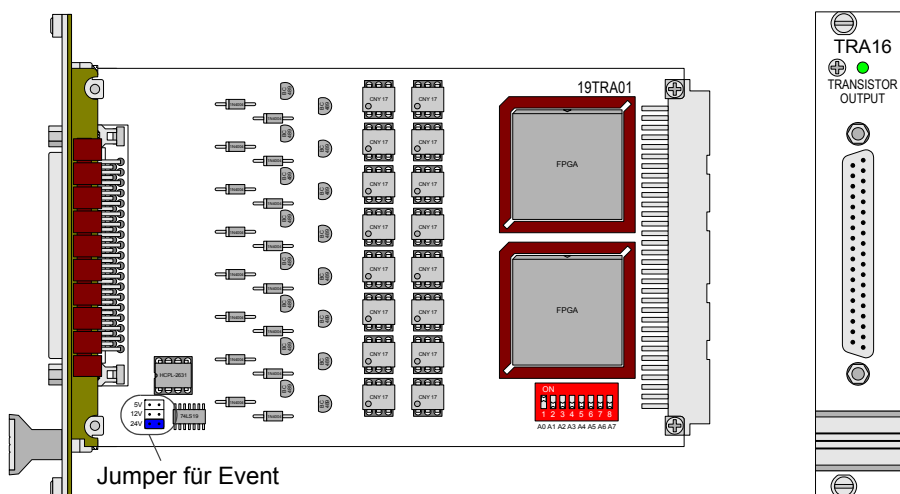


Abb. 161 – Pro-TRA-16 Rev. A: Platine und Frontplatte

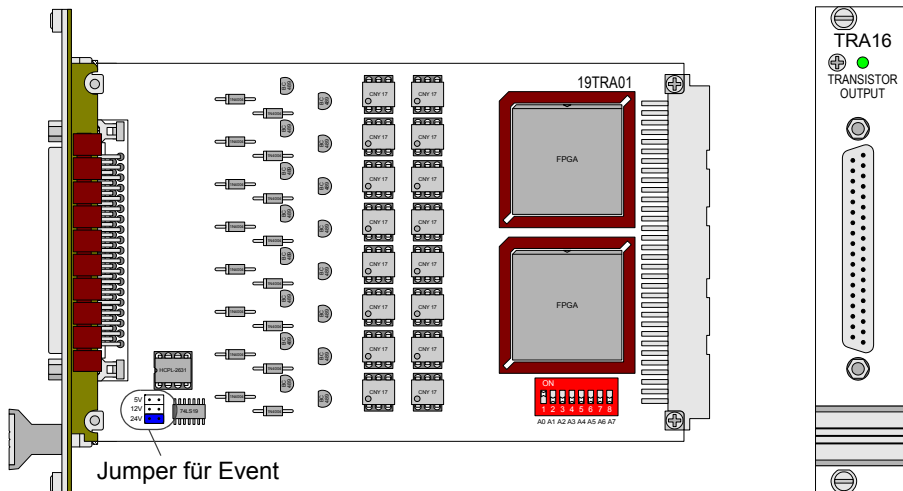


Abb. 162 – Pro-TRA-16 Rev. B: Platine und Frontplatte

Ausgangskanäle	16
Schaltspannung	5...30V DC durch externe Spannungsversorgung
Schaltstrom	200mA max. pro Kanal
Spannungsabfall	0,5V
Schaltzeit	10µs
Event-Eingang	1
Isolation	42V Kanal zu Kanal / Kanal zu Masse
Event-Eingangsspannung	5V, 12V, 24V (über Jumper wählbar)
Power-Up-Status	low (GND extern)
Steckerverbindung	37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 163 – Pro-TRA-16 Rev. A, Rev. B: Spezifikation

#### 4.6.6 Pro-CNT-VR4 (-L) Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul Pro-CO4-T Rev. A (siehe Seite 111).

Das Zählermodul Pro-CNT-VR4 Rev. A hat 4 Vorwärts-/Rückwärtszähler zu 32 Bit, eine Flankenauswerteeinheit und Zwischenregister (Latch) zum Auslesen während des Zählens. Alle Zählerstände können mit dem Befehl **CNT\_LATCH** zeitgleich in die Zwischenregister geladen (=gelatcht) werden. Die Zähler können auch einzeln gelatcht werden.

Jeder Zähler hat 2 Eingänge, die von einer internen Flankenauswertung (Vierfachauswertung) angesteuert werden. Die maximale Frequenz ist 1,25MHz für jeden Eingang A und B (maximale interne Taktfrequenz: 5MHz). Optional können die Zähler mit einem Takt- und einem Richtungseingang, bei einer maximalen Taktrate von 10MHz, betrieben werden. Die Betriebsart ist über die Software wählbar, für jeden Zähler getrennt.

Je nach Betriebsart sind entweder die Eingänge A/B in Funktion oder die Eingänge CLK/DIR.

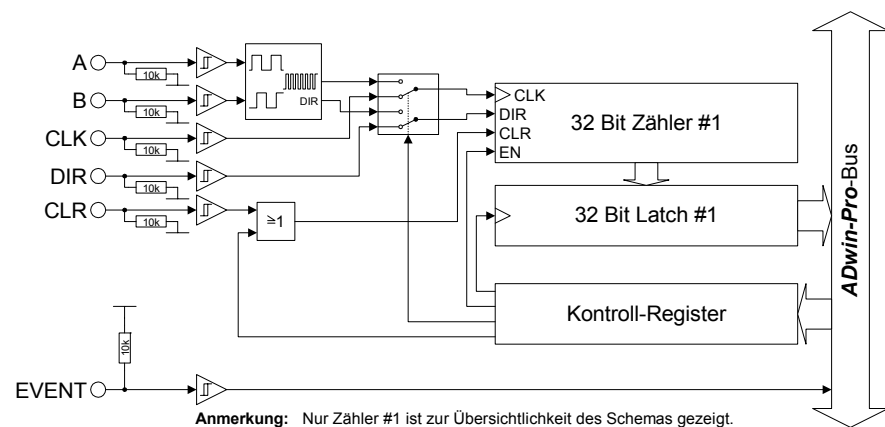


Abb. 164 – Pro-CNT-VR4 Rev. A: Blockschaltbild

Das Modul Pro-CNT-VR4 Rev. A gibt es auch in der Version Pro-CNT-VR4-L. In dieser Version hat jeder Zähler einen LATCH-Eingang anstelle des Eingangs CLR. Die Latch-Eingänge müssen vor ihrer Verwendung mit dem Befehl **EXTLCH\_ENABLE** freigegeben werden (siehe auch Beispielprogramm <Pro-CNT-VR4-L-I.BAS>).

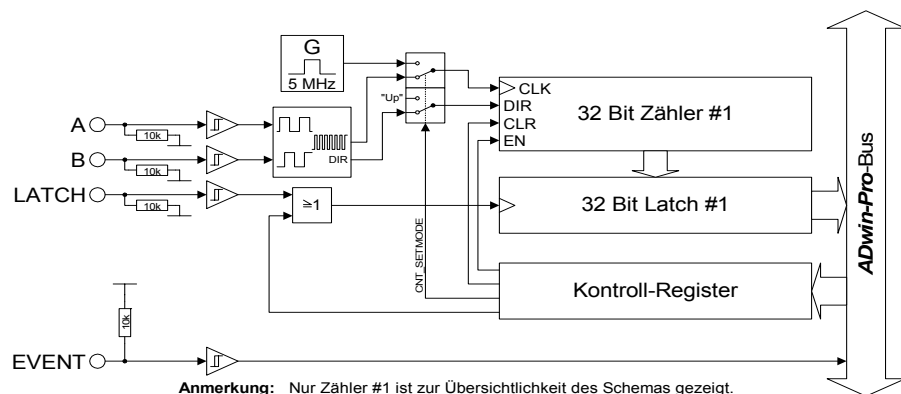


Abb. 165 – Pro-CNT-VR4-L Rev. A: Blockschaltbild

Die im Blockschaltbild gezeigten Baugruppen sind bei den Modulen Pro-CNT-VR4 Rev. A und Pro-CNT-VR4-L Rev. A jeweils 4 mal enthalten, mit Ausnahme des Event-Einganges und der Control-Register, die nur einmal auf jedem Modul vorhanden sind.





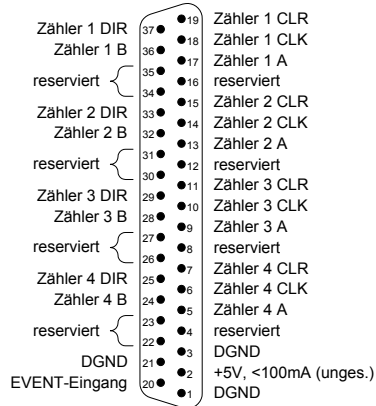


Abb. 166 – Pro-CNT-VR4 Rev. A:  
Pinbelegung

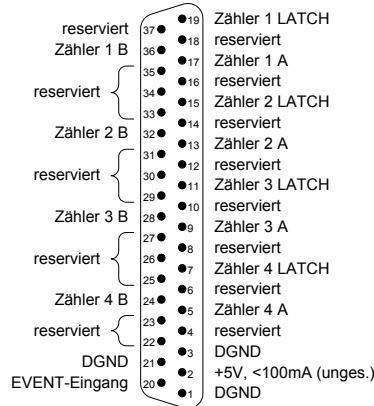


Abb. 167 – Pro-CNT-VR4-L Rev. A:  
Pinbelegung

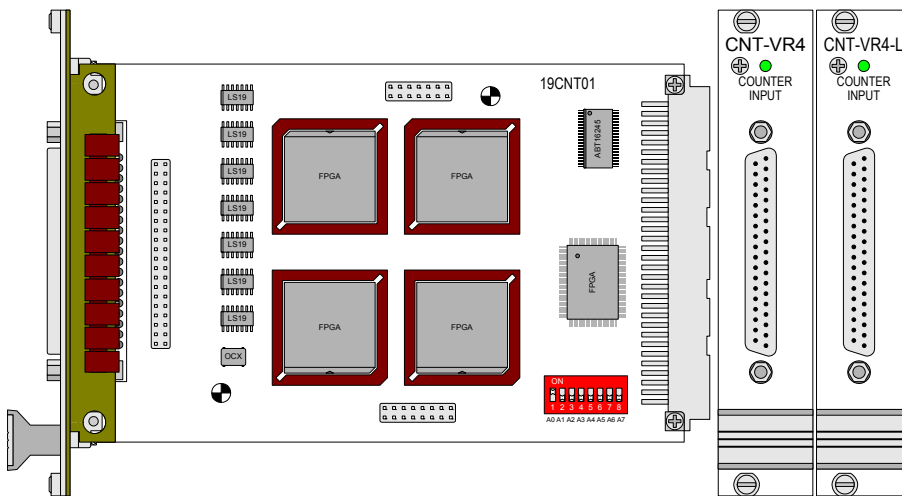


Abb. 168 – Pro-CNT-VR4 (-L) Rev. A: Platine und Frontplatte

Zähler	4 Vorwärts-/Rückwärtszähler	
Zählerbreite	32 Bit	
Eingangs- frequenz	Flankenauswertung	1,25MHz max. pro Kanal A,B
	Takt, Richtung	10MHz max.
Signalbreite	Flankenauswertung	min. 800ns pro Kanal A,B
	Takt, Richtung	min. 50ns
Eingänge	TTL	
Triggereingang	pos. TTL	
Pull-down Widerstand	10kΩ	
V <sub>IH</sub>	min. 2,4V	
V <sub>IL</sub>	max. 0,8V	
I <sub>IH</sub>	max. 0,55mA	
I <sub>IL</sub>	max. 0,01mA	
absoluter Spannungsbereich	-0,3V ... 7V	
Steckerverbindung	37-polige Sub-D-Buchse	
Isolation	Nein (siehe Seite 92)	

Abb. 169 – Pro-CNT-VR4 Rev. A: Spezifikation

#### 4.6.7 Pro-CNT-VR4(-L)-I Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul Pro-CO4-I Rev. A (siehe Seite 113).

Das Zählermodul Pro-CNT-VR4(-L)-I Rev. A hat 4 Vorwärts-/Rückwärtszähler zu 32 Bit, eine Flankenauswerteeinheit und Zwischenregister (Latch) zum Auslesen während des Zählens. Alle Zählerstände können mit dem Befehl **CNT\_LATCH** zeitgleich in die Zwischenregister geladen (=gelatcht) werden. Die Zähler können auch einzeln gelatcht werden.

Jeder Zähler hat 2 Eingänge, die von einer internen Flankenauswertung (Vierfach-Auswertung) angesteuert werden. Die maximale Frequenz ist 1,25MHz für jeden Eingang A und B (maximale interne Taktfrequenz: 5MHz). Optional können die Zähler mit einem Takteingang (CLK) und einem Richtungseingang (DIR), bei einer maximalen Taktrate von 10MHz, betrieben werden. Die Betriebsart ist über die Software wählbar, für jeden Zähler getrennt.

Je nach Betriebsart sind entweder die Eingänge A/B in Funktion oder die Eingänge CLK/DIR.

Die Schaltschwellen der Zählereingänge und des Event-Eingangs können mit Hilfe von Jumpfern eingestellt werden. Die Voreinstellung ist 24V. Die Zählereingänge sind vom Systemstromkreis und von den anderen Eingängen optisch isoliert. Der Event-Eingang ist ebenfalls vom System isoliert.

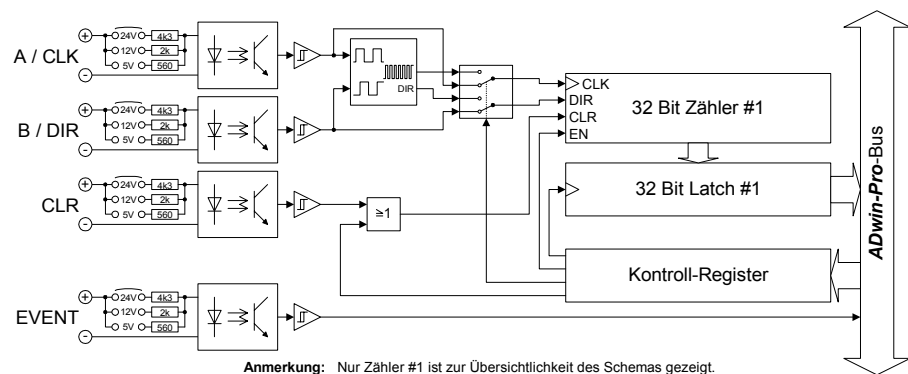


Abb. 170 – Pro-CNT-VR4-I Rev. A: Blockschaltbild

In der Modul-Version Pro-CNT-VR4-L-I hat jeder Zähler einen LATCH-Eingang anstelle des Eingangs CLR. Die Latch-Eingänge müssen vor ihrer Verwendung mit dem Befehl **EXTLCH\_ENABLE** freigegeben werden (siehe auch Beispielprogramm <Pro-CNT-VR4-L-I.BAS>).

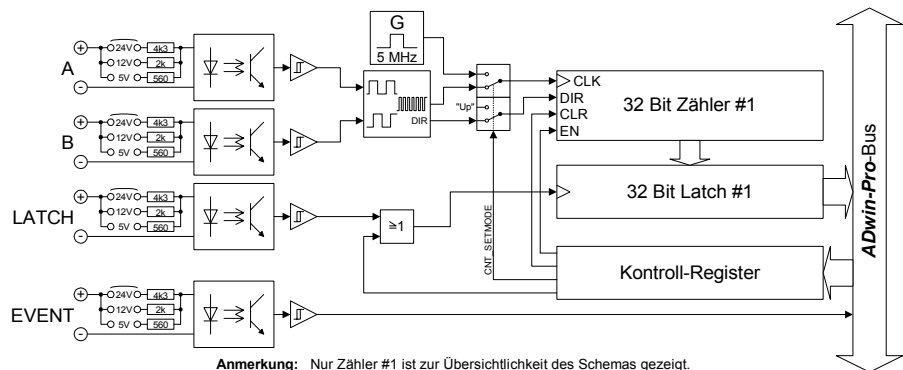


Abb. 171 – Pro-CNT-VR4-L-I Rev. A: Blockschaltbild

Die im Blockschaltbild gezeigten Baugruppen sind bei den Modulen Pro-CNT-VR4(-L)-I jeweils 4 mal enthalten, mit Ausnahme des Event-Einganges und der Control-Register, die nur einmal auf jedem Modul vorhanden sind.



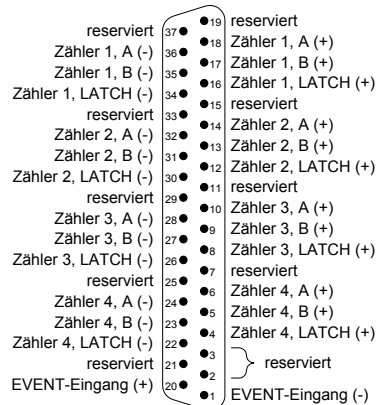
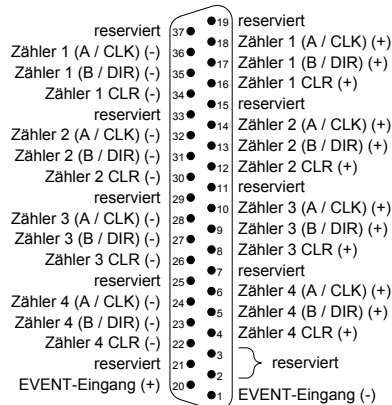


Abb. 172 – Pro-CNT-VR4-I Rev. A: Pinbelegung

Abb. 173 – Pro-CNT-VR4-L-I Rev. A: Pinbelegung

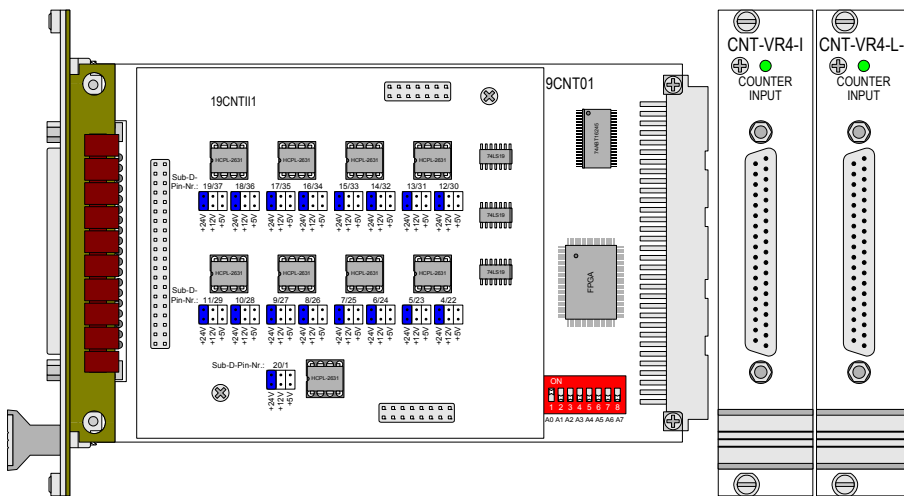


Abb. 174 – Pro-CNT-VR4(-L)-I Rev. A: Platine und Frontplatte

Zähler	4 Vorwärts-/Rückwärtszähler		
Zählerbreite	32 Bit		
Eingangs- frequenz	Flankenauswertung	1,25MHz max. pro Kanal A,B	
	Takt+Richtung	10MHz max.	
Signal- breite	Flankenauswertung	min. 800ns pro Kanal A,B	
	Takt+Richtung	min. 50ns	
Eventeingang	1		
Eingangsstrom	typ. 7 mA / max. 15mA		
Eingangs-Spannungsbereich (über Jumper wählbar)	0...5V	0 ... 12V	0...24V
Schaltswelle für 0-low	0...0,8V	0...1,6V	0...3,2V
Schaltswelle für 1-high	4,5...5V	10...12V	20...24V
Eingangswiderstand	560 Ω	2 kΩ	4,3 kΩ
Spannungsfestigkeit	-5V ... 8V	-5V ... 16V	-5V ... 30V
Schaltzeit	200ns		
Steckerverbindung	37-polige Sub-D-Buchse		
Isolation	42V Kanal zu Kanal / Kanal zu Masse		

Abb. 175 – Pro-CNT-VR4(-L)-I Rev. A: Spezifikation



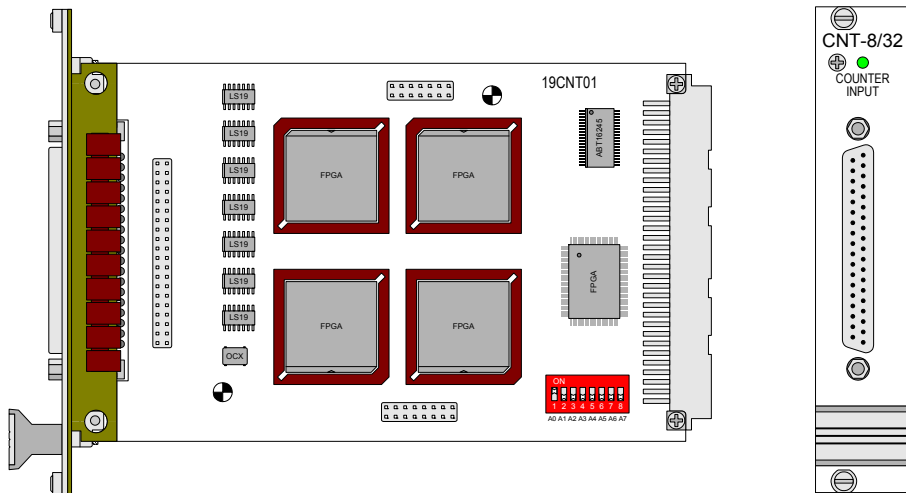


Abb. 178 – Pro-CNT-8/32 Rev. A: Platine und Frontplatte

Zähler	8 Vorwärtszähler
Zählerbreite	32 Bit
Eingangsfrequenz	10MHz max.
Pulsweite	min. 50ns
Eingänge	TTL
Triggereingang	pos. TTL
Pull-down Widerstände	10kΩ
V <sub>IH</sub>	min. 2,4V
V <sub>IL</sub>	max. 0,8V
I <sub>IH</sub>	max. 0,55mA
I <sub>IL</sub>	max. 0,01mA
absoluter Spannungsbereich	-0,3V ... 7V
Steckerverbindung	37-polige Sub-D-Buchse
Isolation	Nein (siehe Seite 96)

Abb. 179 – Pro-CNT-8/32 Rev. A: Spezifikation

#### 4.6.9 Pro-CNT-8/32-I Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul Pro-CNT-16/32-I Rev. A (siehe Seite 104).

Das Zählermodul Pro-CNT-8/32-I Rev. A hat 8 32-Bit-Zähler. Alle Zählerstände können mit einem einzelnen *ADbasic*-Befehl in das Register geladen werden, so dass alle Zähler zeitgleich gelacht werden können. Die Zähler können auch einzeln gelacht werden. Mit jeder steigenden Flanke eines TTL-Pulses erhöht der 32-Bit-Zähler seinen Wert. Das Rücksetzen erfolgt mit einem Softwarebefehl. Die Zählrate ergibt sich aus der Differenz von zwei aufeinander folgenden Registerwerten. Da der Registerzugriff zeitdiskret erfolgt, kann die Frequenz online berechnet werden.

Die Eingänge sind vom Systemstromkreis und von den anderen Eingängen optisch isoliert. Der Event-Eingang ist auch vom System isoliert. Die Schwellen der Zählereingänge und des Event-Eingangs können mit Hilfe von Jumpers eingestellt werden. Die Voreinstellung ist 24 V.

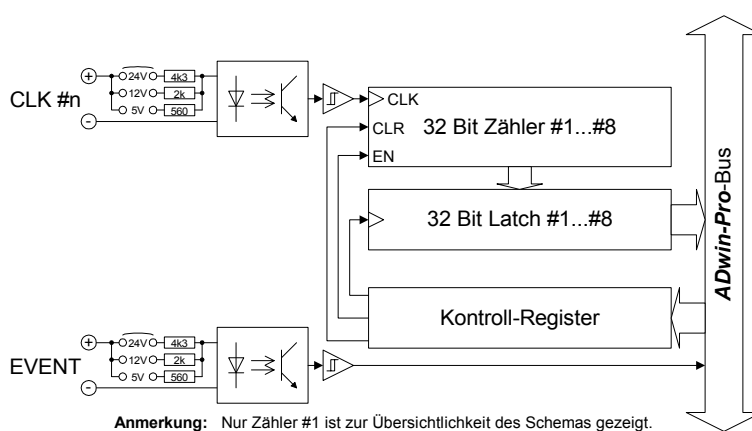


Abb. 180 – Pro-CNT-8/32-I Rev. A: Blockschaltbild



Die im Blockschaltbild gezeigten Baugruppen sind bei diesem Modul 8mal enthalten, mit Ausnahme des Event-Einganges und der Control-Register, die nur einmal auf jedem Modul vorhanden sind.

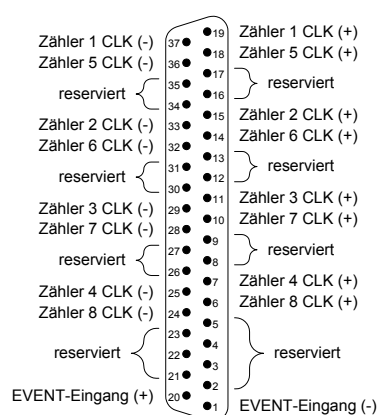


Abb. 181 – Pro-CNT-8/32-I Rev. A: Pinbelegung

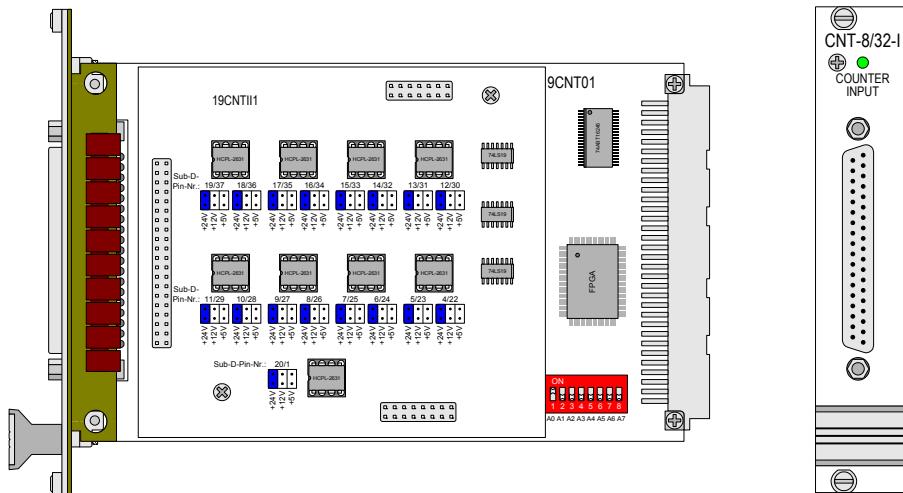


Abb. 182 – Pro-CNT-8/32-I Rev. A: Platine und Frontplatte

Zähler	8 Vorwärtszähler		
Zählerbreite	32 Bit		
Event-Eingang	1		
Eingangsstrom	typ. 7mA / max. 15mA		
Eingangs-Spannungsbereich (über Jumper wählbar)	0...5V	0 ... 12V	0...24V
Schaltswelle für 0-low	0...0,8V	0...1,6V	0...3,2V
Schaltswelle für 1-high	4,5...5V	10...12V	20...24V
Eingangswiderstand	560 Ω	2 kΩ	4,3 kΩ
Spannungsfestigkeit	-5V ... 8V	-5V ... 16V	-5V ... 30V
Schaltzeit	200ns		
Steckerverbindung	37-polige Sub-D-Buchse		
Isolation	42V Kanal zu Kanal / Kanal zu Masse		

Abb. 183 – Pro-CNT-8/32-I Rev. A: Spezifikation

#### 4.6.10 Pro-CNT-16/16 Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul Pro-CNT-16/32 Rev. A (siehe Seite 102).

Das Zählermodul Pro-CNT-16/16 Rev. A hat 16 16-Bit-Zähler. Alle Zählerstände können mit einem einzelnen *ADbasic*-Befehl in das Register geladen werden, so dass alle Zähler zeitgleich gelatcht werden können. Die Zähler können auch einzeln gelatcht werden. Mit jeder steigenden Flanke eines TTL-Pulses erhöht der 16-Bit-Zähler seinen Wert. Das Rücksetzen erfolgt mit einem Software-Befehl. Die Zählrate ergibt sich aus der Differenz von zwei aufeinander folgenden Registerwerten. Da der Registerzugriff zeitdiskret erfolgt, kann die Frequenz online berechnet werden.

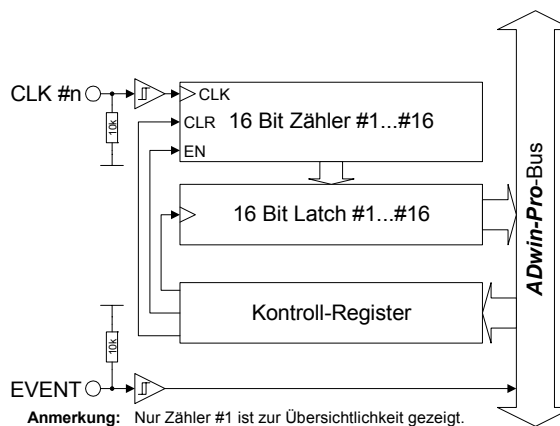


Abb. 184 – Pro-CNT-16/16 Rev. A: Blockschaltbild



Die im Blockschaltbild gezeigten Baugruppen sind beim Modul Pro-CNT-16/16 16 mal enthalten, mit Ausnahme des Event-Einganges und der Control-Register, die nur einmal auf jedem Modul vorhanden sind.

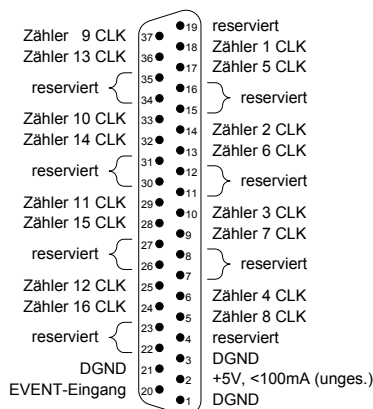


Abb. 185 – Pro-CNT-16/16 Rev. A: Pinbelegung



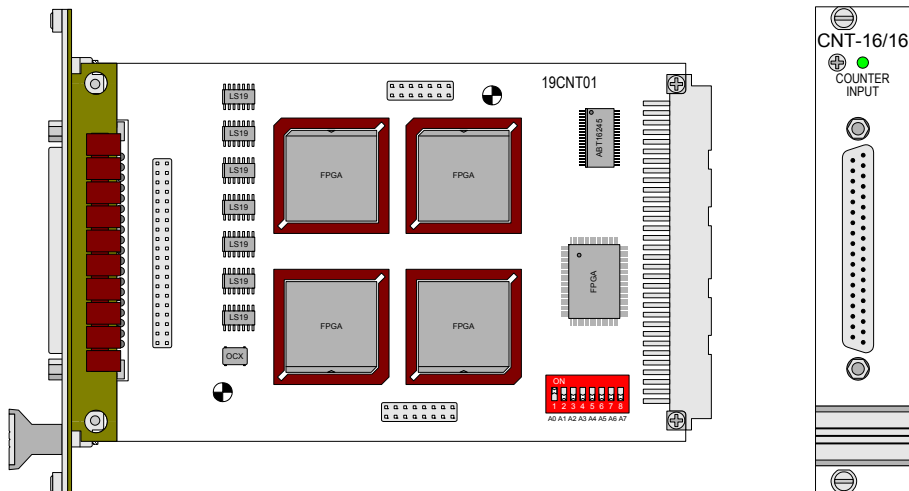


Abb. 186 – Pro-CNT-16/16 Rev. A: Platine und Frontplatte

Zähler	16 Vorwärtszähler
Zählerbreite	16 Bit
Eingangsfrequenz	10MHz max.
Pulsweite	min. 50ns
Eingänge	TTL
Triggereingang	pos. TTL
Pull-down Widerstand	10kΩ
V <sub>IH</sub>	min. 2,4V
V <sub>IL</sub>	max. 0,8V
I <sub>IH</sub>	max. 1 mA
I <sub>IL</sub>	max. 0,2mA
absoluter Spannungsbereich	-0,3V ... 7V
Steckerverbindung	37-polige Sub-D-Buchse
Isolation	Nein (siehe Seite 100)

Abb. 187 – Pro-CNT-16/16 Rev. A: Spezifikation

#### 4.6.11 Pro-CNT-16/16-I Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul Pro-CNT-16/32-I Rev. A (siehe Seite 104).

Das Zählermodul Pro-CNT-16/16-I Rev. A hat 16 Zähler zu 16 Bit. Alle Zählerstände können mit einem einzelnen *ADbasic*-Befehl in das Register geladen werden, so dass alle Zähler zeitgleich gelacht werden können. Die Zähler können auch einzeln gelacht werden. Mit jeder steigenden Flanke eines TTL-Pulses erhöht der 16 Bit-Zähler seinen Wert. Das Rücksetzen erfolgt mit einem Softwarebefehl. Die Zählrate ergibt sich aus der Differenz von zwei aufeinander folgenden Registerwerten. Da der Registerzugriff zeitdiskret erfolgt kann die Frequenz online berechnet werden.

Die Eingänge sind vom Systemstromkreis und von den anderen Eingängen optisch isoliert. Der Event-Eingang ist auch vom System isoliert. Die Schwellen der Zählereingänge und des Event-Eingangs können mit Hilfe von Jumpers eingestellt werden. Die Voreinstellung ist 24 V.

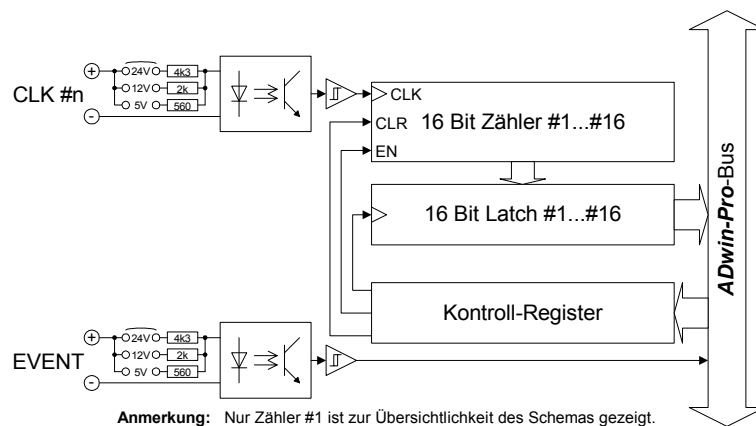


Abb. 188 – Pro-CNT-16/16-I Rev. A: Blockschaltbild



Die im Blockschaltbild gezeigten Baugruppen sind beim Modul Pro-CNT-16/16-I 16 mal enthalten, mit Ausnahme des Event-Einganges und der Control-Register, die nur einmal auf jedem Modul vorhanden sind.

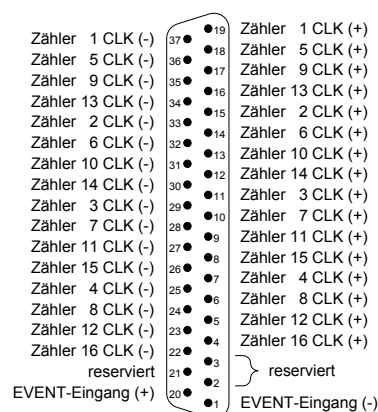


Abb. 189 – Pro-CNT-16/16-I Rev. A: Pinbelegung

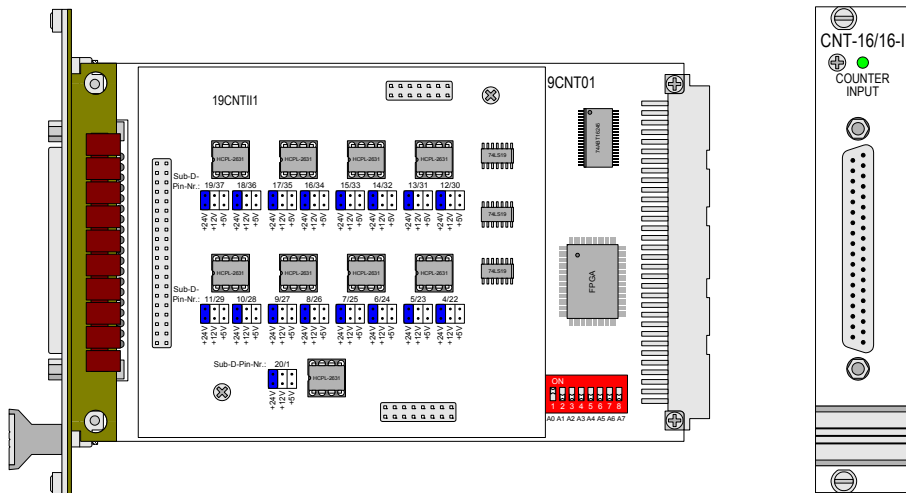
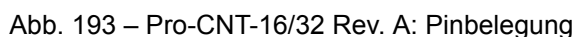
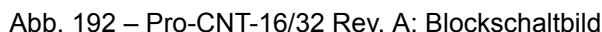


Abb. 190 – Pro-CNT-16/16-I Rev. A: Platine und Frontplatte

Zähler	16 Vorwärtszähler		
Zählerbreite	16 Bit		
Event-Eingang	1		
Eingangsstrom	typ. 7mA / max. 15mA		
Eingangs-Spannungsbereich (über Jumper wählbar)	0...5V	0 ... 12V	0...24V
Schaltschwelle für 0-low	0...0,8V	0...1,6V	0...3,2V
Schaltschwelle für 1-high	4,5...5V	10...12V	20...24V
Eingangswiderstand	560 Ω	2 kΩ	4,3 kΩ
Spannungsfestigkeit	-5V ... 8V	-5V ... 16V	-5V ... 30V
Schaltzeit	200ns		
Steckerverbindung	37-polige Sub-D-Buchse		
Isolation	42V Kanal zu Kanal / Kanal zu Masse		

Abb. 191 – Pro-CNT-16/16-I Rev. A: Spezifikation

Das Zählermodul Pro-CNT-16/32 Rev. A hat 16 32-Bit-Zähler. Alle Zählerstände können mit einem einzelnen *ADbasic*-Befehl in das Register geladen werden, so dass alle Zähler zeitgleich gelatcht werden können. Die Zähler können auch einzeln gelatcht werden. Mit jeder steigenden Flanke eines TTL-Pulses erhöht der 32-Bit-Zähler seinen Wert. Das Rücksetzen erfolgt mit einem Software-Befehl. Die Zählrate ergibt sich aus der Differenz von zwei aufeinander folgenden Registerwerten. Da der Registerzugriff zeitdiskret erfolgt, kann die Frequenz online berechnet werden.



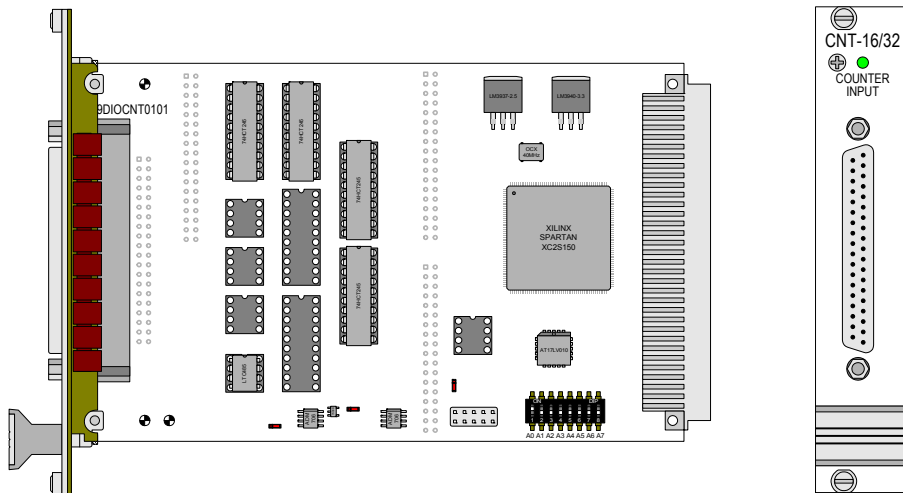


Abb. 194 – Pro-CNT-16/32 Rev. A: Platine und Frontplatte

Zähler	16 Vorwärtszähler
Zählerbreite	32 Bit
Eingangsfrequenz	20MHz max.
Pulsweite	min. 25ns
Eingänge	TTL
Triggereingang	pos. TTL
Pull-down Widerstand	10kΩ
VIH	min. 2,4V
VIL	max. 0,8V
IIH	max. 1mA
IIL	max. 0,2mA
absoluter Spannungsbereich	-0,3V ... 7V
Steckerverbindung	37-polige Sub-D-Buchse
Isolation	Nein (siehe Seite 104)

Abb. 195 – Pro-CNT-16/32 Rev. A: Spezifikation

#### 4.6.13 Pro-CNT-16/32-I Rev. A

Das Zählermodul Pro-CNT-16/32-I Rev. A hat 16 Zähler zu 32 Bit. Alle Zählerstände können mit einem einzelnen *ADbasic*-Befehl in das Register geladen werden, so dass alle Zähler zeitgleich gelacht werden können. Die Zähler können auch einzeln gelacht werden. Mit jeder steigenden Flanke eines TTL-Pulses erhöht der 32 Bit-Zähler seinen Wert. Das Rücksetzen erfolgt mit einem Softwarebefehl. Die Zählrate ergibt sich aus der Differenz von zwei aufeinander folgenden Registerwerten. Da der Registerzugriff zeitdiskret erfolgt kann die Frequenz online berechnet werden.

Die Eingänge sind vom Systemstromkreis und von den anderen Eingängen optisch isoliert. Der Event-Eingang ist auch vom System isoliert. Die Schwellen der Zählereingänge und des Event-Eingangs können mit Hilfe von Jumpen eingestellt werden. Die Voreinstellung ist 24 V.

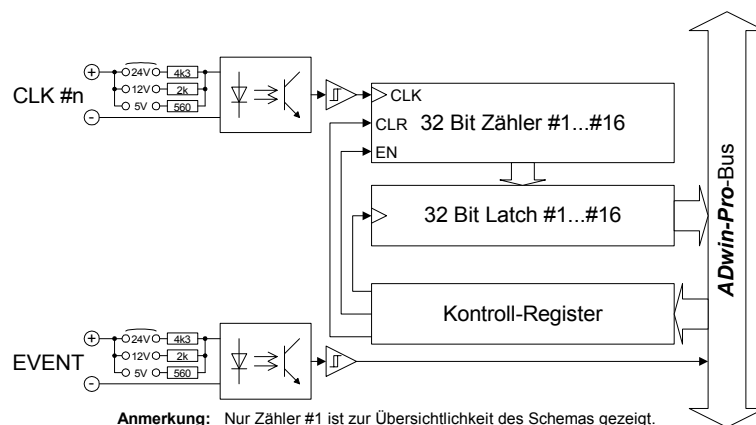


Abb. 196 – Pro-CNT-16/32-I Rev. A: Blockschaltbild



Die im Blockschaltbild gezeigten Baugruppen sind beim Modul Pro-CNT-16/32-I 16 mal enthalten, mit Ausnahme des Event-Einganges und der Control-Register, die nur einmal auf jedem Modul vorhanden sind.

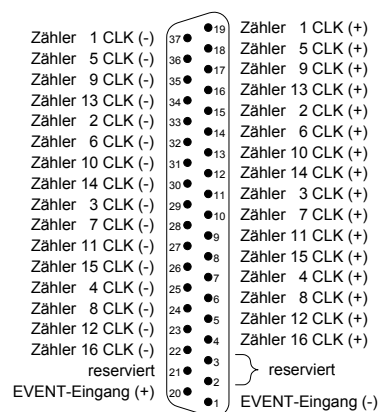


Abb. 197 – Pro-CNT-16/32-I Rev. A: Pinbelegung

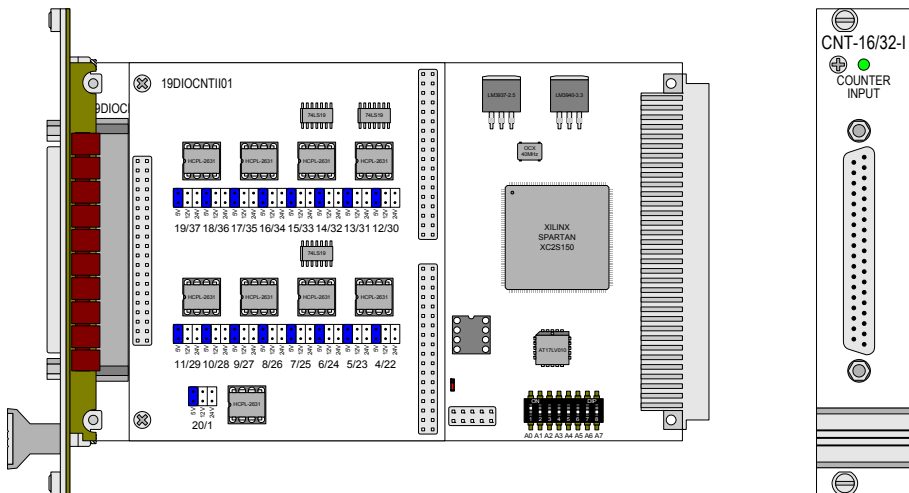


Abb. 198 – Pro-CNT-16/32-I Rev. A: Platine und Frontplatte

Zähler	16 Vorwärtszähler		
Zählerbreite	32 Bit		
Event-Eingang	1		
Eingangsstrom	typ. 7mA / max. 15mA		
Eingangs-Spannungsbereich (über Jumper wählbar)	0...5V	0 ... 12V	0...24V
Schaltswelle für 0-low	0...0,8V	0...1,6V	0...3,2V
Schaltswelle für 1-high	4,5...5V	10...12V	20...24V
Eingangswiderstand	510 Ω	1,51 kΩ	3,2 kΩ
Spannungsfestigkeit	-5V ... 8V	-5V ... 16V	-5V ... 30V
Schaltzeit	200ns		
Steckerverbindung	37-polige Sub-D-Buchse		
Isolation	42V Kanal zu Kanal / Kanal zu Masse		

Abb. 199 – Pro-CNT-16/32-I Rev. A: Spezifikation

#### 4.6.14 Pro-CNT-VR2PW2(-I) Rev. A

Zu diesem Modul gibt es die verbesserten Nachfolgermodule Pro-CO4-T Rev. A und Pro-CO4-I Rev. A (siehe Seite 111 / Seite 113).

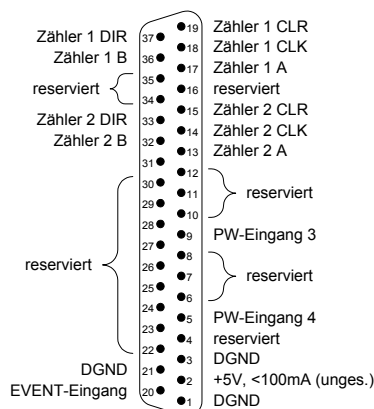


Abb. 200 – Pro-CNT-VR2PW2 Rev. A: Pinbelegung

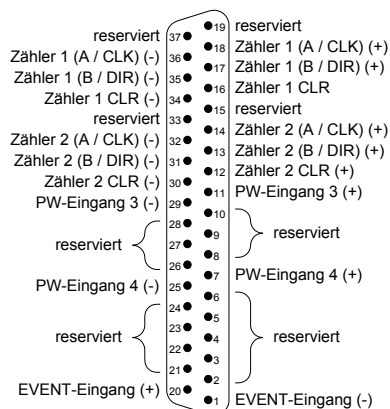


Abb. 201 – Pro-CNT-VR2PW2-I Rev. A: Pinbelegung

### Programmierung

Das Modul Pro-CNT-VR2PW2(-I) Rev. A hat 2 Vor-/Rückwärts-Zähler (VR) und 2 Impulsweiten-Zähler (PW). Es ist eine Kombination aus einem Pro-CNT-VR4(-I) Modul (4 VR-Zähler) und einem Pro-CNT-PW4(-I) Modul (4 PW-Zähler), so dass die Befehle dieser Module auch hier gelten.

Dabei entspricht der 1. und 2. VR-Zähler dem 1. und 2. Zähler eines CNT-VR4-Moduls und der 1. und 2. PW-Zähler entspricht dem 3. und 4. Zähler eines PW4-Moduls.



#### 4.6.15 Pro-CNT-PW4 Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul Pro-CO4-T Rev. A (siehe Seite 111).

Das digitale Zählermodul Pro-CNT-PW4 Rev. A hat 4 Eingänge zum Erfassen von pulswertenmodulierten Signalen. Mit diesem Modul haben Sie die Möglichkeit, die Pausen- und die Impulszeiten von bis zu vier Signalen zu ermitteln und daraus deren Tastverhältnis, Periodendauer und Frequenzen zu berechnen. Die 4 Zähler zu 32 Bit werden mit einer festen Frequenz von 5MHz getaktet. Bei steigender und fallender Flanke wird der Zählerstand in 2 getrennte Zwischenspeicher (Latches) übernommen.

Achten Sie bitte darauf, dass der Event (über internen Timer oder externer Triggerquelle) in einem kürzeren Zeitabstand als die zu messenden Signale eintreffen muss.

Beispiel: Das Signal, dessen Impuls- und Pausenzeiten Sie ermitteln wollen, hat eine Frequenz von 3,3kHz. Daraus folgt, dass die Event-Schleife in einem Abstand von weniger als  $303\mu\text{s}$  ( $= 1/3,3\text{kHz}$ ) aufgerufen werden muss.

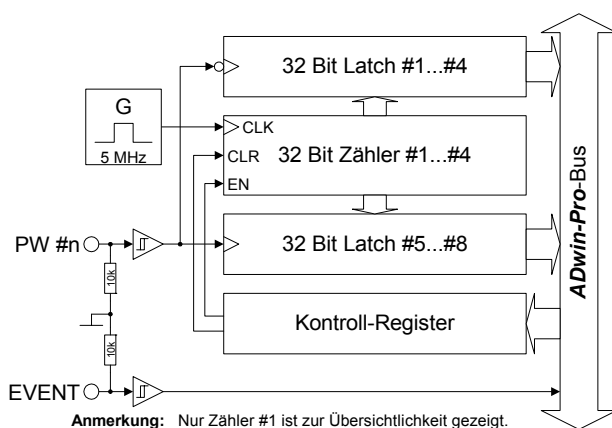


Abb. 202 – Pro-CNT-PW4 Rev. A: Blockschaltbild

Die im Blockschaltbild gezeigten Baugruppen sind beim Modul Pro-CNT-PW4 4 mal enthalten, mit Ausnahme des Event-Einganges und der Control-Register, die nur einmal auf jedem Modul vorhanden sind.

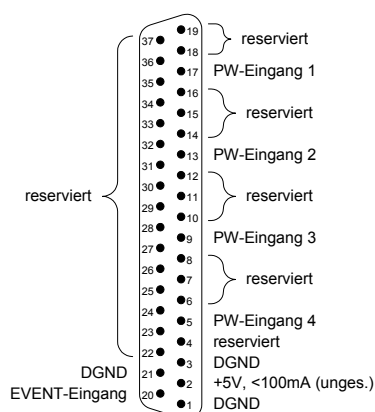


Abb. 203 – Pro-CNT-PW4 Rev. A: Pinbelegung



	fallende Flanke	steigende Flanke
Eingang PW1	Latch 1	Latch 5
Eingang PW2	Latch 2	Latch 6
Eingang PW3	Latch 3	Latch 7
Eingang PW4	Latch 4	Latch 8

Abb. 204 – Pro-CNT-PW4 Rev. A: Zuordnung der Zwischenspeicher (Latches)

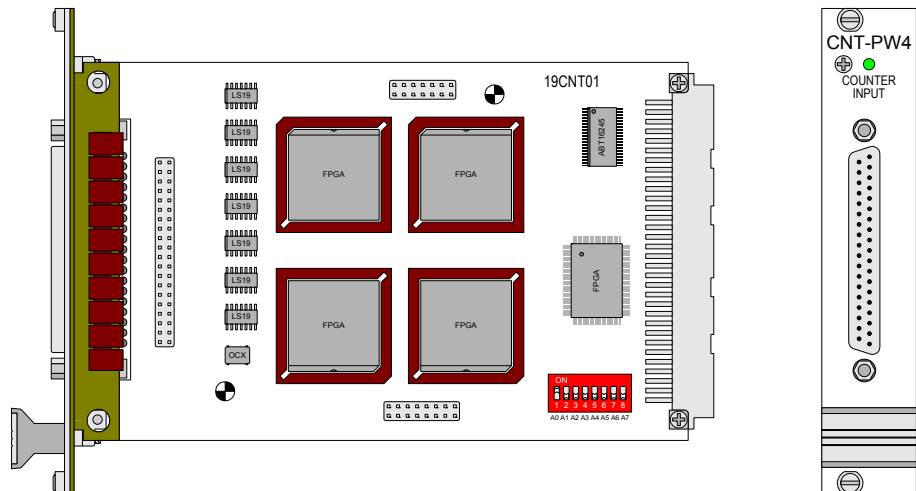


Abb. 205 – Pro-CNT-PW4 Rev. A: Platine und Frontplatte

Zähler	4 Impulsweitzähler
Zählerbreite	32 Bit
Referenztakt	5MHz
Eingänge	4 TTL
VIH	min. 2,4V
VIL	max. 0,8V
IIH	max. 20µA
IIL	max. -50µA
Spannungsbereich	-0,3V bis 7V
Event-Eingang	1
Eingangswiderstand	10kΩ
Steckerverbindung	37-pol. Sub-D-Buchse
Isolation	Nein (siehe Seite 109)
Strombedarf	ca. 120mA

Abb. 206 – Pro-CNT-PW4 Rev. A: Spezifikation



	fallende Flanke	steigende Flanke
Eingang PW1	Latch 1	Latch 5
Eingang PW2	Latch 2	Latch 6
Eingang PW3	Latch 3	Latch 7
Eingang PW4	Latch 4	Latch 8

Abb. 209 – Pro-CNT-PW4-I Rev. A: Zuordnung der Zwischenspeicher (Latches)

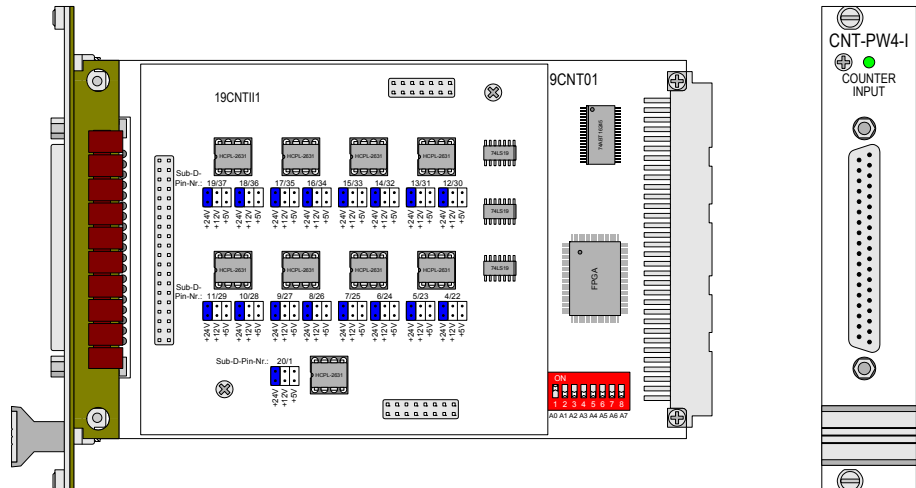


Abb. 210 – Pro-CNT-PW4-I Rev. A: Platine und Frontplatte

Zähler	4 Impulsweitzenzähler		
Zählerbreite	32 Bit		
Eventeingang	1		
Referenztakt	5MHz		
Eingangsstrom	typ. 7 mA / max. 15mA		
Eingangs-Spannungsbereich (über Jumper wählbar)	0...5V	0 ... 12V	0...24V
Schaltswelle 0 (low)	0 ... 0,8V	0 ... 1,6V	0 ... 3,2V
Schaltswelle 1 (high)	4,5 ... 5V	10 ... 12V	20 ... 24V
Vorwiderstand	560 Ω	2kΩ	4,3kΩ
Spannungsfestigkeit	8V	16V	30V
negative Spannung	-5V für alle Bereiche		
Schaltzeit	200ns		
Isolation	42V Kanal zu Kanal / Kanal zu Masse		
Steckerverbindung	37-pol. Sub-D-Buchse		

Abb. 211 – Pro-CNT-PW4-I Rev. A: Spezifikation

## 4.6.17 Pro-CO4-T Rev. A

Das Modul Pro-CO4-T Rev. A ist ein konfigurierbarer Universalzähler und stellt Ihnen sowohl 4 Inkremental- oder 4 Vor-/Rückwärtszähler als auch die Analyse von bis zu 4 PWM-Signalen zur Verfügung. Die Zählereingänge sind für TTL-Logik ausgelegt. Die Funktionalität der Zählereingänge und der Zähler selbst ist über Register frei wählbar.

Sie können verschiedene Betriebsarten für die Zähler einstellen: Vor-/Rückwärtszähler, PWM-Analyse oder Vierflankenauswertung. Nach dem Einschalten des Pro-Systems sind die Zähler als Vierflankenauswertung mit CLR-Eingang voreingestellt (CLR-Eingang ist noch nicht freigeschaltet).

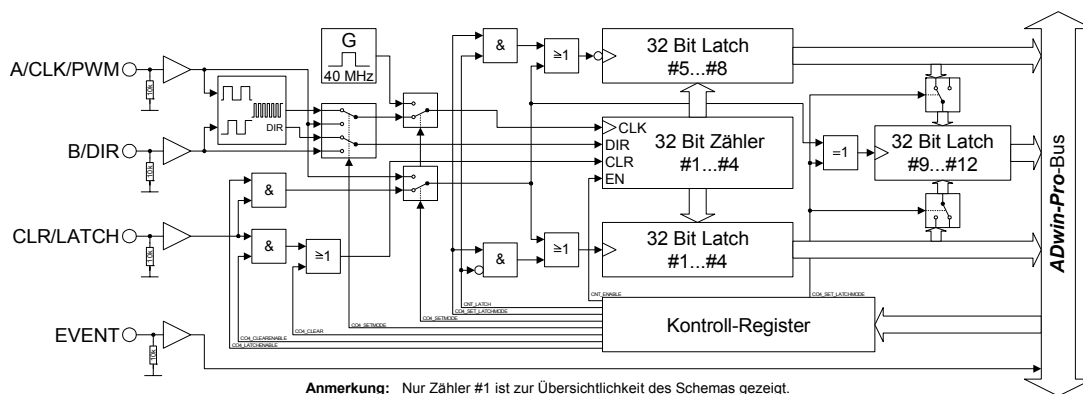


Abb. 212 – Pro-CO4-T Rev. A: Blockschaltbild

Die CLK- und DIR-Signale gelangen direkt zum 32 Bit-Zähler.

Sie können den Zählerstand programmgesteuert ins Latch übernehmen oder den Zähler durch ein externes CLR-/LATCH-Signal beeinflussen.

Das CLR-/LATCH-Signal kann je nach Programmierung ein Löschen (CLR) des Zählerstands oder die Übernahme des Zählerstands ins Latch (LATCH) bewirken. Diese Funktion wird erst wirksam, wenn sie durch den Befehl `CO4_CLEARENABLE()` oder `CO4_LATCHENABLE()` freigegeben ist.

Das Löschen oder Latchen des Zählers erfolgt, wenn das Signal CLR/LATCH logisch „1“ ansteht. Beim Latchen lässt sich aus der Differenz von zwei gelesenen Latch-Werten die Frequenz der Messung ermitteln, denn die Differenz gibt die Anzahl der Impulse zwischen den beiden Lesevorgängen an.

Bei der PWM-Analyse gelangt das zu messende Signal direkt zu den Trigger-Eingängen der Latches. Beispielsweise wird der Zählerstand an Zähler 1 bei einer steigenden Flanke in Latch 1, bei einer fallenden Flanke in Latch 5 übernommen.

Aufgabe des *ADbasic*-Prozesses ist es, aus den Latch-Inhalten die „high“- und „low“-Zeiten, Tastverhältnis, Periodendauer oder Frequenz des PWM-Signals zu berechnen.

Die Vierflankenauswertung wandelt die (möglichst um 90° phasenverschobenen) Signale eines angeschlossenen Inkremental-Encoders an A- und B-Eingang in ein CLK- und DIR-Signal um. Hierzu sind die Eingänge in *ADbasic* entsprechend zu programmieren (siehe „*ADwin-Pro* Systembeschreibung, Programmierung in *ADbasic*“).

Da jede Flanke des A- und B-Signales einen Zählimpuls erzeugt, wird die Auflösung um den Faktor 4 vergrößert. Besitzt der Encoder ein Referenz-Signal, so kann dies (nach Freigabe des CLR- bzw. LATCH-Einganges) zum Löschen

**Vor-/Rückwärtszähler  
(CLK- und DIR-Signale)**

**PWM-Analyse**

**Vierflankenauswertung  
von Inkremental-  
Encodern (A- und B-  
Signale)**

## EVENT-Eingang

oder Latches des Zählers genutzt werden. Das Löschen des Zählers erfolgt, wenn die Signale A, B und CLR auf logisch „1“ stehen (über Software umstellbar: Löschen, wenn nur das CLR-Signal auf logisch „1“ steht).

Dieser Eingang kann, sofern er freigegeben wurde, einen extern getriggerten ADbasic-Prozess starten.

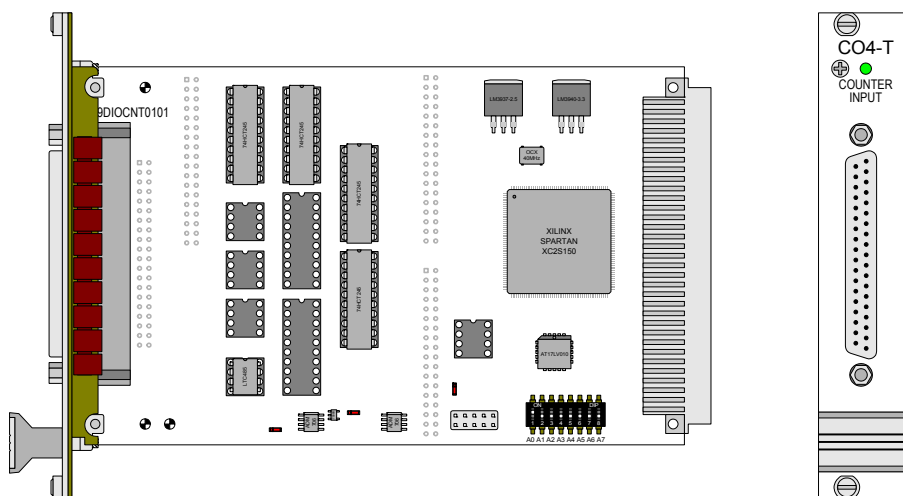


Abb. 213 – Pro-CO4-T Rev. A: Platine und Frontplatte

Zähler 1 DIR	37	19	Zähler 1 CLR/LATCH
Zähler 1 B	36	18	Zähler 1 CLK/PWM
reserviert	35	17	Zähler 1 A
	34	16	reserviert
Zähler 2 DIR	33	15	Zähler 2 CLR/LATCH
Zähler 2 B	32	14	Zähler 2 CLK/PWM
reserviert	31	13	Zähler 2 A
	30	12	reserviert
Zähler 3 DIR	29	11	Zähler 3 CLR/LATCH
Zähler 3 B	28	10	Zähler 3 CLK/PWM
reserviert	27	9	Zähler 3 A
	26	8	reserviert
Zähler 4 DIR	25	7	Zähler 4 CLR/LATCH
Zähler 4 B	24	6	Zähler 4 CLK/PWM
reserviert	23	5	Zähler 4 A
	22	4	reserviert
DGND	21	3	DGND
EVENT-Eingang	20	2	+5V, <100mA (fused)
		1	DGND

Abb. 214 – Pro-CO4-T Rev. A: Pinbelegung Pro-CO4-T

Zähler	4 Universalzähler
Zählerbreite	32 Bit
Ein-/Ausgangsspegel	TTL-Logik
Event-Eingang	TTL-Logik
Referenztakt	40MHz (100ppm)
Taktfrequenz Vierflankenauswertung	5MHz max. (bei 90° Phasenverschiebung der Signale)
Taktfrequenz Vor- / Rückwärtszähler	20MHz max.
Referenzfrequenz PWM-Analyse	40MHz
Steckerverbindung	37-pol. Sub-D-Buchse
Strombedarf	ca. 150mA
Isolation	Nein (siehe Seite 113)

Abb. 215 – Pro-CO4-T Rev. A: Spezifikation

## 4.6.18 Pro-CO4-I Rev. A

Die Grundfunktion des Moduls Pro-CO4-I Rev. A ist identisch mit der des Moduls Pro-CO4-T Rev. A (siehe Seite 111).

Unterschiedlich ist jedoch, dass die Zähler-Eingänge des Moduls Pro-CO4-I Rev. A gegen den Systemstromkreis und gegeneinander optisch isoliert sind. Auch der Event-Eingang ist gegen den Systemstromkreis isoliert.

Der Eingangs-Spannungsbereich der Zählereingänge und des Event-Eingangs kann mit Hilfe von Jumpers auf 0...5V, 0...12V oder 0...24V eingestellt werden. Die Voreinstellung ist 0...24V.

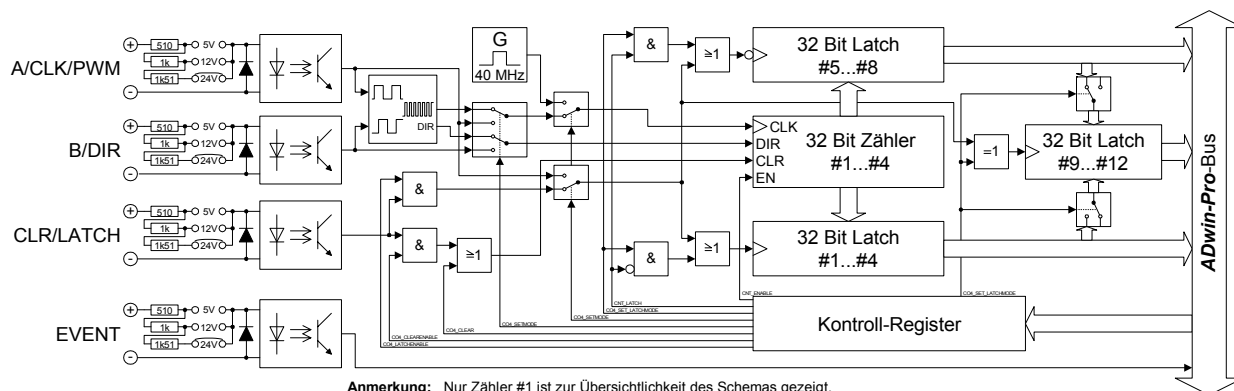


Abb. 216 – Pro-CO4-I Rev. A: Blockschaltbild

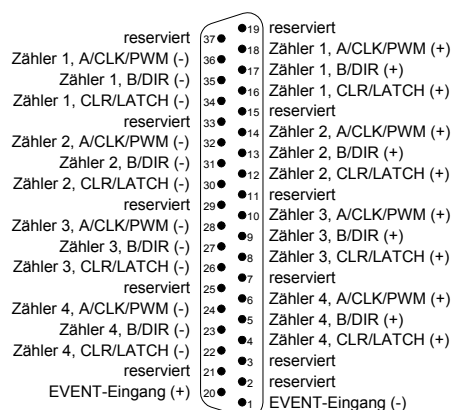


Abb. 217 – Pro-CO4-I Rev. A: Pinbelegung

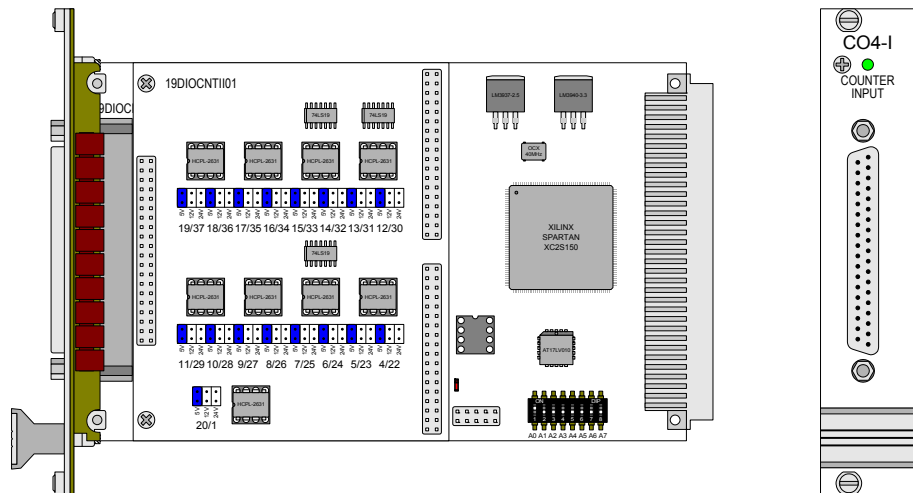


Abb. 218 – Pro-CO4-I Rev. A: Platine und Frontplatte

Zähler	4 Universalzähler		
Zählerbreite	32 Bit		
Eventeingang	1		
Referenztakt	40MHz (100ppm)		
Taktfrequenz Vierflankenauswertung	5MHz max. (bei 90° Phasenverschiebung der Signale)		
Taktfrequenz Vor- / Rückwärtszähler	10MHz max.		
Referenzfrequenz PWM-Analyse	40MHz		
Eingangsstrom	typ. 7mA / max. 15mA		
Eingangs-Spannungsbereich (über Jumper wählbar)	0...5V	0 ... 12V	0...24V
sichere Schaltschwelle <sup>2</sup> für 0 (low)	0...0,8V	0...1,6V	0...3,2V
sichere Schaltschwelle <sup>2</sup> für 1 (high)	4,5...5V	10...12V	20...24V
Vorwiderstand	510 Ω	1,51kΩ	3,02kΩ
Spannungsfestigkeit	8V	16V	30V
negative Spannung	-5V für alle Bereiche		
Schaltzeit	100ns		
Isolation	42V Kanal zu Kanal / Kanal zu Masse		
Steckerverbindung	37-pol. Sub-D-Buchse		
Strombedarf	ca. 200mA		

Abb. 219 – Pro-CO4-I Rev. A: Spezifikation

2. Innerhalb der angegebenen Spannungsbereiche wird ein low-/high-Signal sicher erkannt. Der Schaltvorgang kann jedoch bereits außerhalb dieser Spannungsbereiche erfolgen.



### 4.6.19 Pro-CO4-D Rev. A

Die Grundfunktion des Moduls Pro-CO4-D Rev. A ist identisch mit der des Moduls Pro-CO4-I Rev. A (siehe Seite 113).

Zusätzlich besitzt das Modul Pro-CO4-D Rev. A 2 Dekoder zum Anschluss von Inkremental-Encodern mit SSI-Schnittstelle. Alle Eingänge sind differentiell und für RS422/485-Pegel (5V) ausgelegt. Schließlich werden die Signale A, B und CLR auf Kurzschluss und Kabelbruch überwacht; diese Information kann mit dem Befehl CO4\_GETSTATUS abgefragt werden.

Durch die Beschaltung ist es möglich, den Event-Eingang sowohl differentiell als auch single ended (s.-e.) zu betreiben. Steht nur ein single ended-Signal zur Verfügung, so ist dieses Signal an „EVENT“ anzulegen und der negierte „EVENT“-Eingang bleibt unbeschaltet.

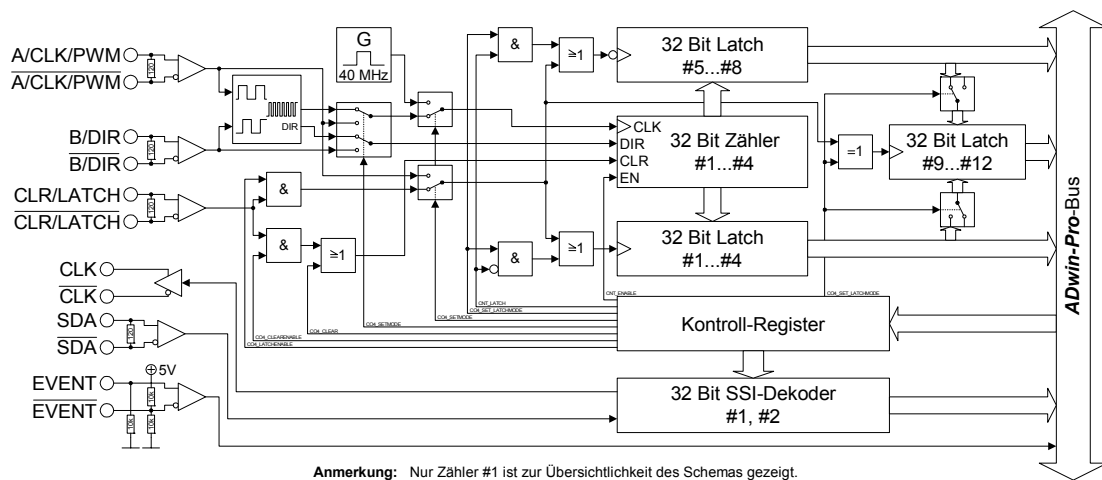


Abb. 220 – Pro-CO4-D Rev. A: Blockschaltbild

Ein Inkremental-Encoder mit SSI-Schnittstelle kann an einen der beiden Dekoder angeschlossen werden. Die Signale sind ebenfalls differentiell und haben RS422/485-Pegel.

Programmierbar sind die Taktraten über einen Vor-Teiler (von ca. 40kHz bis 1MHz) ebenso wie die Auflösung des Encoders (bis 32 Bit). Eine Umsetzung von Gray- in Binär-Code erfolgt durch eine zu programmierende Routine im ADbasic-Prozess (siehe unten).

```
'PAR_1 = zu wandelnder Gray-Wert
'PAR_9 = Ergebnis der Gray-zu-Binär-Wandlung

DIM m, n AS LONG

EVENT:
  IF(par_2=1) THEN      'Start der Wandlung
    m=0                 'Werte der vorherigen Wandlung löschen
    PAR_9=0             ' -"-
    FOR n=1 TO 32       'Alle 32 möglichen Bits durchgehen
      m=(SHIFT_RIGHT(PAR_1, (32-n)) AND 1) XOR m
      PAR_9=(SHIFT_LEFT(m, (32-n))) OR PAR_9
    NEXT n
    PAR_2=0             'Nächste Wandlung ermöglichen
  ENDIF
```

Abb. 221 – Listing: Konvertierung von Gray- in Binär-Code

### SSI-Dekoder

### DIP-Schalter auf dem Modul (Bestückungsseite, Mitte)

Sie können langsame und schnelle Eingangssignale mit einer hohen Messrate und ohne Umschalten ermitteln, indem Sie einen Zählereingang mit 2 Zählern verknüpfen. Hierfür müssen Sie die DIP-Schalter des Moduls umstellen:

- Zähler 3 (zusätzlich zu Zähler 1) auf Zählereingang 1 umschalten:  
Schieben Sie die Schalter der *oberen* Doppel-DIP-Schalter nach oben.
- Zähler 4 auf Zählereingang 2 umschalten:  
Schieben Sie die Schalter der *unteren* Doppel-DIP-Schalter nach oben.

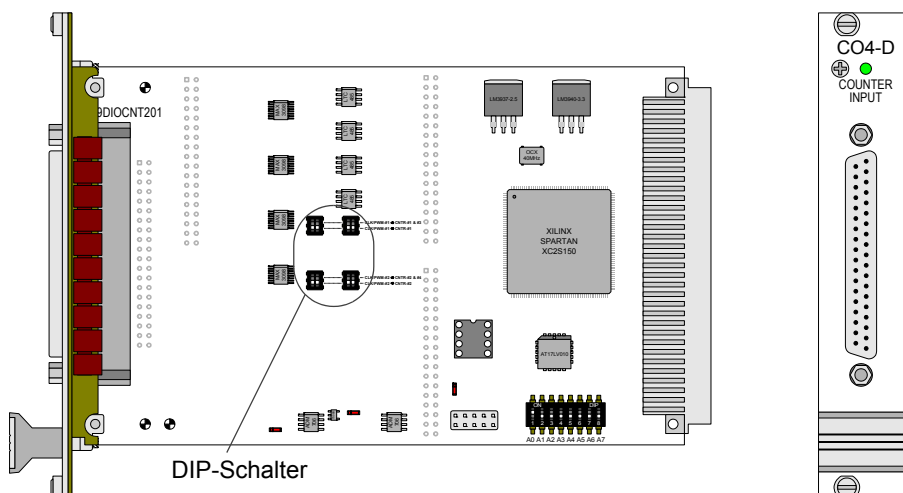


Abb. 222 – Pro-CO4-D Rev. A: Platine und Frontplatte

Zur Verdeutlichung sind in der Abbildung unten die Schaltungsmöglichkeiten der DIP-Schalter und die resultierenden Eingang-Zähler-Verbindungen dargestellt.

Programmieren Sie einen der beiden Zähler mit CLK- und DIR-Signaleingängen (Vor-/ Rückwärtszähler), den anderen mit PWM-Eingang (PWM-Analyse). In einem entsprechenden *ADbasic*-Prozess können Sie nun die Frequenz bzw. Periodendauer des Signals in einem breiten Frequenzbereich ermitteln.

DIP-Schal- terstellung	Eingang Zähler #, A/CLK/PWM	Zähler			
		CNTR-#1	CNTR-#2	CNTR-#3	CNTR-#4
	1	✓	-	-	-
	2	-	✓	-	-
	3	-	-	✓	-
	4	-	-	-	✓
	1	✓	-	✓	-
	2	-	✓	-	-
	3	-	-	-	-
	4	-	-	-	✓

Abb. 223 – Pro-CO4-D Rev. A: Zuordnung Eingang zu Zähler mit DIP-Schaltern

DIP-Schal- terstellung	Eingang Zähler #, A/CLK/PWM	Zähler			
		CNTR-#1	CNTR-#2	CNTR-#3	CNTR-#4
	1	✓	-	-	-
	2	-	✓	-	✓
	3	-	-	✓	-
	4	-	-	-	-
	1	✓	-	✓	-
	2	-	✓	-	✓
	3	-	-	-	-
	4	-	-	-	-

Abb. 223 – Pro-CO4-D Rev. A: Zuordnung Eingang zu Zähler mit DIP-Schaltern

SSI 1, CLK (-)	37	SSI 1, CLK (+)	19
Zähler 1, A/CLK/PWM (-)	36	Zähler 1, A/CLK/PWM (+)	18
Zähler 1, B/DIR (-)	35	Zähler 1, B/DIR (+)	17
Zähler 1, CLR/LATCH (-)	34	Zähler 1, CLR/LATCH (+)	16
SSI 1, DATA (-)	33	SSI 1, DATA (+)	15
Zähler 2, A/CLK/PWM (-)	32	Zähler 2, A/CLK/PWM (+)	14
Zähler 2, B/DIR (-)	31	Zähler 2, B/DIR (+)	13
Zähler 2, CLR/LATCH (-)	30	Zähler 2, CLR/LATCH (+)	12
SSI 2, CLK (-)	29	SSI 2, CLK (+)	11
Zähler 3, A/CLK/PWM (-)	28	Zähler 3, A/CLK/PWM (+)	10
Zähler 3, B/DIR (-)	27	Zähler 3, B/DIR (+)	9
Zähler 3, CLR/LATCH (-)	26	Zähler 3, CLR/LATCH (+)	8
SSI 2, DATA (-)	25	SSI 2, DATA (+)	7
Zähler 4, A/CLK/PWM (-)	24	Zähler 4, A/CLK/PWM (+)	6
Zähler 4, B/DIR (-)	23	Zähler 4, B/DIR (+)	5
Zähler 4, CLR/LATCH (-)	22	Zähler 4, CLR/LATCH (+)	4
DGND	21	DGND	3
EVENT-Eingang (+)	20	+5V, <100mA (fused)	2
		EVENT-Eingang (-)	1

Abb. 224 – Pro-CO4-D Rev. A: Pinbelegung

Zähler	4 Universalzähler + 2 SSI-Dekoder
Zählerbreite	32 Bit
Ein-/Ausgangspegel	RS422/485 kompatibel (5V differentiell, 120 Ω Bus-Abschlusswiderstand, siehe auch Blockschaltbild)
Event-Eingang	1 differentiell (single ended-Betrieb möglich)
Referenztakt	40MHz (100ppm)
Taktfrequenz Vierflankenauswertung	5MHz max. (bei 90° Phasenverschiebung der Signale)
Taktfrequenz Vor- / Rückwärtszähler	20MHz max.
Referenzfrequenz PWM-Analyse	40MHz
Taktfrequenz SSI-Dekoder (CLK)	1MHz max.
Steckerverbindung	37-pol. Sub-D-Buchse
Strombedarf	ca. 200mA

Abb. 225 – Pro-CO4-D Rev. A: Spezifikation

#### 4.6.20 Pro-PWM-4 Rev. A

Das Modul Pro-PWM-4 Rev. A gibt auf 4 Ausgängen pulswidenmodulierte Signale (PWM-Signale) aus. Die (PWM-)Signale sind getrennt voneinander über Software konfigurierbar, d.h. sie können getrennt voneinander eingestellt werden.

Die Funktion der Karte wird im wesentlichen durch 4 Zähler zu 16 Bit sowie 8 Register zu je 16 Bit realisiert; je 4 Register für die Dauer der Low-Pegel und 4 Register für die Dauer der High-Pegel.

Die Zähler werden von einem Quarz mit einer Frequenz von 5MHz getaktet. Diese Frequenz kann in  $2^n$  Schritten ( $0 < n < 7$ ,  $n \in \mathbb{N}$ ) grob vorgeteilt werden. Durch die Vorgabe der Dauer der High- und der Low-Impulse wird die Ausgangsfrequenz der PWM-Signale bestimmt. Die Ausgabe der PWM-Signale erfolgt durch die Auswertung der Registerwerte und dem Zählerstand über ein RS-Flipflop.

Mit dem Beschreiben eines Registers können die einzelnen Zähler freigegeben oder gesperrt (enable / disable) werden. Verwechseln Sie dies jedoch nicht mit dem Ein- oder Ausschalten („statisch“ werden lassen) des PWM-Ausgangs. Dies ist nur mit dem Befehl `PWM_OUT()`, der den Ausgang in einen definierten Zustand bringt, bei eingeschaltetem Zähler möglich.

Die niedrigste Ausgangsfrequenz bei noch einstellbarem Tastverhältnis von annähernd 0...100%, beträgt ca. 0,6 Hz.

Die höchste Ausgangsfrequenz, bei der das Tastverhältnis noch in 1%-Schritten einstellbar ist, beträgt ca. 50 kHz.

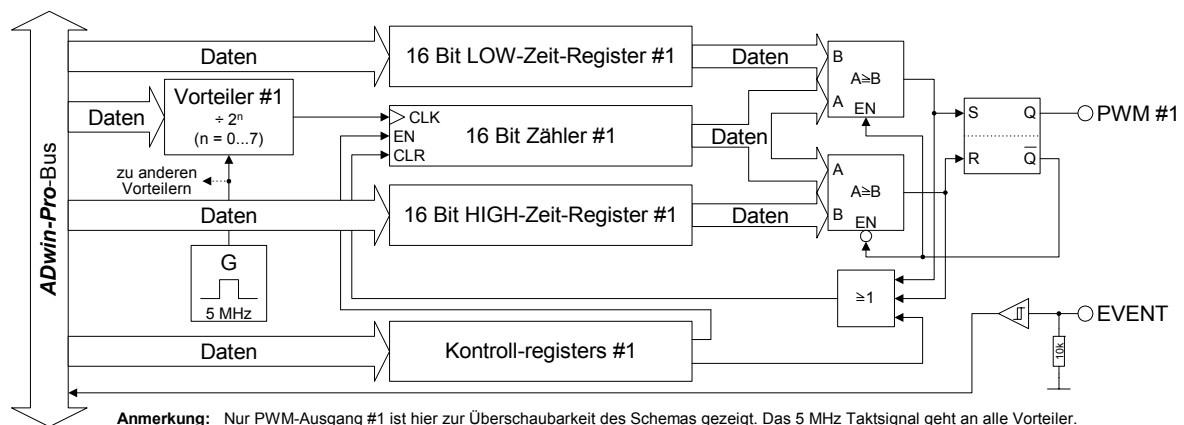


Abb. 226 – Pro-PWM-4 Rev. A: Blockschaftbild



Die im Blockschaftbild gezeigten Baugruppen sind beim Modul Pro-PWM4 vier mal enthalten, mit Ausnahme des Event-Einganges und des 5MHz Referenzoszillators, die nur einmal auf jedem Modul vorhanden sind.

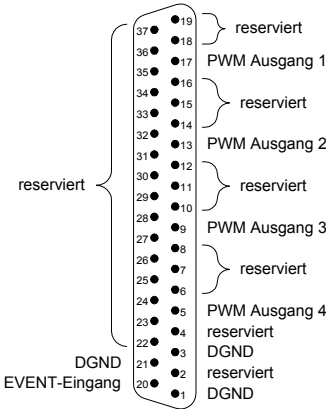


Abb. 227 – Pro-PWM-4 Rev. A: Pinbelegung

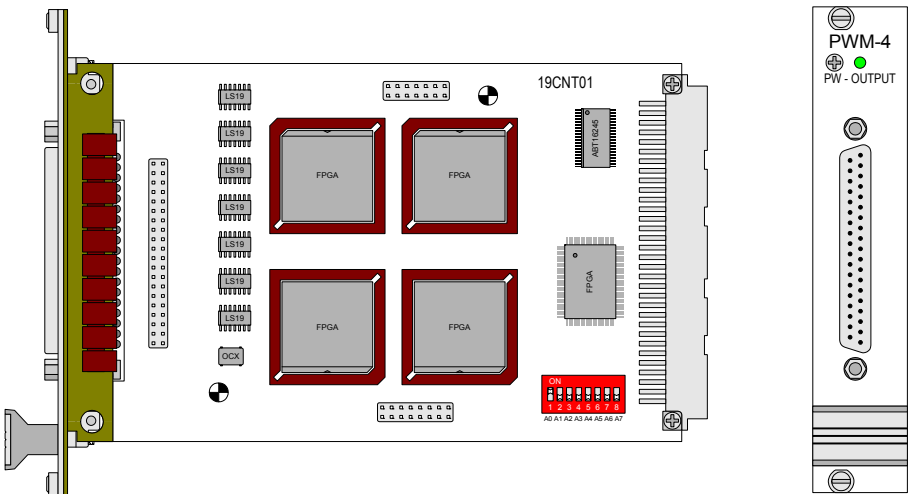


Abb. 228 – Pro-PWM-4 Rev. A: Platine und Frontplatte

Ausgangskanäle		4 PWM-Kanäle
Ausgänge		TTL
Zähler-/Registerbreite		16 Bit
f <sub>clk</sub> nach Prescaler	Div. durch 1 (2 <sup>0</sup> )	200ns (5MHz)
	Div. durch 2 (2 <sup>1</sup> )	400ns (2,5MHz)
	Div. durch 4 (2 <sup>2</sup> )	800ns (1,25MHz)
	...	
	Div. durch 128 (2 <sup>7</sup> )	25,6µs (≈ 39kHz)
V <sub>OH</sub>		2,4V min.
V <sub>OL</sub>		0,8V max.
Ausgangsstrom		5mA pro Kanal max.
Eventeingang		Positiv TTL
Steckerverbindung		37-polige Sub-D-Buchse
Isolation		Nein (siehe Seite 120)

Abb. 229 – Pro-PWM-4 Rev. A: Spezifikation

Hinweise zur Programmierung und ein Programmierbeispiel finden Sie nach der folgenden Beschreibung des Moduls Pro-PWM-4-I Rev. A.

#### 4.6.21 Pro-PWM-4-I Rev. A

Das Modul Pro-PWM-4-I Rev. A gibt auf 4 Ausgängen pulswidenmodulierte Signale (PWM-Signale) aus. Die (PWM-)Signale sind getrennt voneinander über Software konfigurierbar; d.h. sie können getrennt voneinander eingestellt werden.

Die Funktion der Karte wird im wesentlichen durch 4 Zähler zu 16 Bit sowie 8 Register zu je 16 Bit realisiert; je 4 Register für die Dauer der Low-Pegel und 4 Register für die Dauer der High-Pegel.

Die Zähler werden von einem Quarz mit einer Frequenz von 5MHz getaktet. Diese Frequenz kann in  $2^n$  Schritten ( $0 < n < 7$ ,  $n \in \mathbb{N}$ ) grob vorgeteilt werden. Durch die Vorgabe der Dauer der High- und der Low-Pulse wird die Ausgangsfrequenz der PWM-Signale bestimmt.

Die Ausgabe der PWM-Signale erfolgt durch die Auswertung der Registerwerte und dem Zählerstand über ein RS-Flipflop.

Die Eingänge sind vom Systemstromkreis und von den anderen Eingängen optisch isoliert. Der Event-Eingang ist auch vom System isoliert. Der Eingangsspannungsbereich des Event-Eingangs kann mit Hilfe von Jumpern eingestellt werden. Die Voreinstellung ist 24V.

Mit dem Beschreiben eines Registers können die einzelnen Zähler ein- und ausgeschaltet (enabled / disabled) werden. Verwechseln Sie dies jedoch nicht mit dem Ein- oder Ausschalten („statisch“ werden lassen) des PWM-Ausgangs. Dies ist nur mit dem Befehl „PWM\_OUT (...)“, der den Ausgang in einen definierten Zustand bringt, bei eingeschaltetem Zähler möglich.

Die niedrigste Ausgangsfrequenz bei noch einstellbarem Tastverhältnis von annähernd 0...100%, beträgt ca. 0,6 Hz.

Die höchste Ausgangsfrequenz, bei der das Tastverhältnis noch in 1%-Schritten einstellbar ist, beträgt 50kHz.

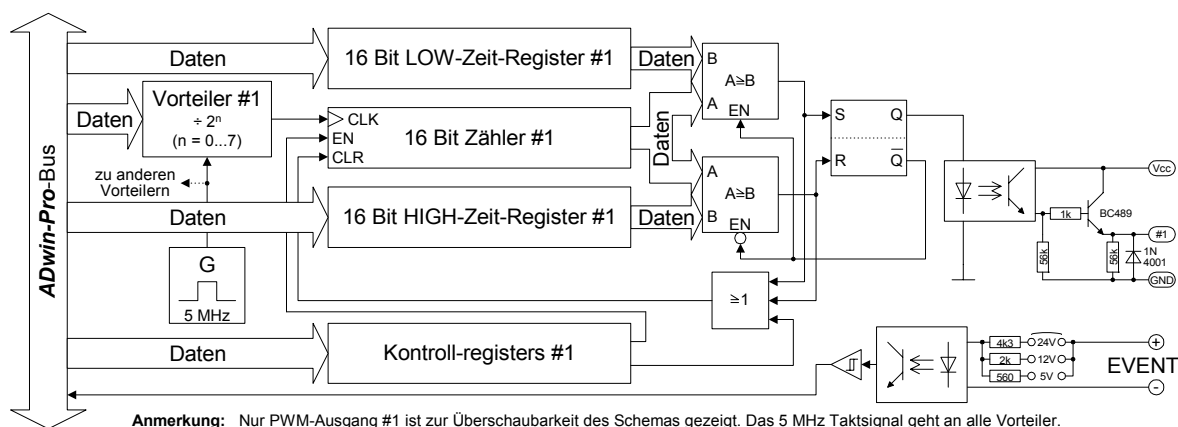


Abb. 230 – Pro-PWM-4-I Rev. A: Blockschaltbild



Die im Blockschaltbild gezeigten Baugruppen sind beim Modul Pro-PWM4-I vier mal enthalten, mit Ausnahme des Event-Einganges und des 5MHz Referenzoszillators, die nur einmal auf jedem Modul vorhanden sind.

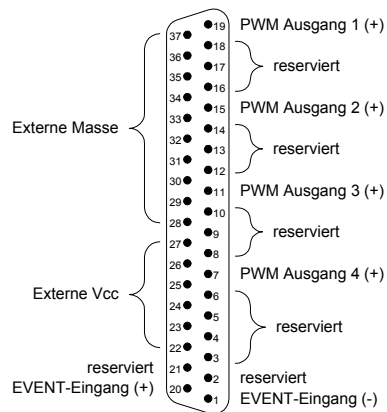


Abb. 231 – Pro-PWM-4-I Rev. A: Pinbelegung

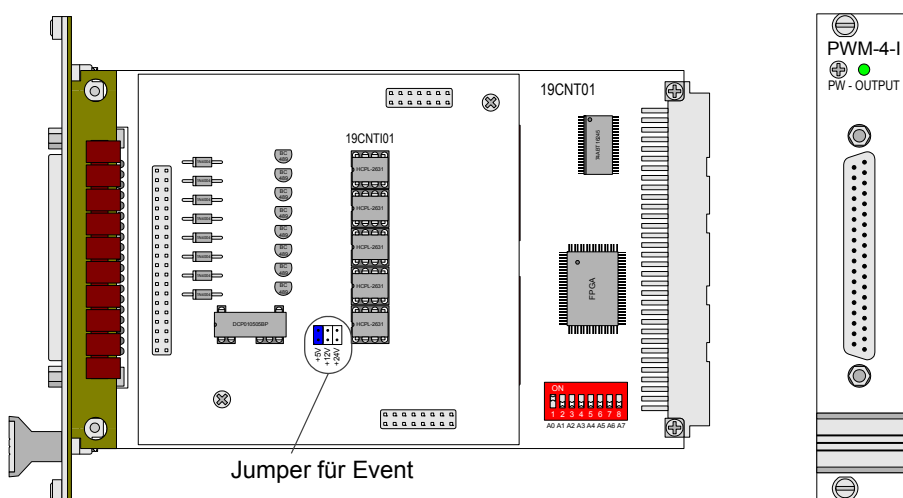


Abb. 232 – Pro-PWM-4-I Rev. A: Platine und Frontplatte

Ausgangskanäle		4
Zähler-/Registerbreite		16 Bit
f <sub>clk</sub> nach Prescaler	Div. durch 1 (2 <sup>0</sup> )	200ns (5MHz)
	Div. durch 2 (2 <sup>1</sup> )	400ns (2,5MHz)
	Div. durch 4 (2 <sup>2</sup> )	800ns (1,25MHz)
	...	
	Div. durch 128 (2 <sup>7</sup> )	25,6µs (≈ 39kHz)
Ausgangs-Spannung		5...30V DC durch externe Spannungsversorgung
Ausgangsstrom		100mA max. pro Kanal
Eventeingang		Pos. TTL
Spannungsabfall		0,5V max.
Schaltzeit		10µs
Event-Eingang		1
Event-Eingangsspannung		5V, 12V, 24V (über Jumper wählbar)
Steckerverbindung		37-polige Sub-D-Buchse
Isolation		42V Kanal zu Kanal / Kanal zu Masse

Abb. 233 – Pro-PWM-4-I Rev. A: Spezifikation

#### 4.6.22 Programmierung des Moduls Pro-PWM-4(-I)

Das Programmieren der 4 PWM-Ausgänge auf dem Modul PWM-4 erfolgt durch die Anwendung der PWM-Befehle, die zur Verfügung stehen wenn die Datei <ADWPDIO.INC> im *ADbasic*-Quellcode eingefügt wurde.

Die Formel zeigt die Berechnung für die Ausgangsfrequenz des PWM-Signals.

$$f_{\text{out}} = \left( \frac{5\text{MHz}}{\text{presc}} \right) \cdot \left( \frac{1}{t_{\text{s}_{\text{per}}}} \right) = \left( \frac{5\text{MHz}}{\text{presc}} \right) \cdot \left( \frac{1}{t_{\text{s}_{\text{low}}} + t_{\text{s}_{\text{high}}}} \right)$$

Legende zur Formel:

$t_{\text{s}_{\text{low}}}$  = Dauer des Low-Pegels

$t_{\text{s}_{\text{high}}}$  = Dauer des High-Pegels

$t_{\text{s}_{\text{per}}}$  = Periodendauer

presc = Faktor des Vorteilers ( $2^0 \dots 2^7$ )

$f_{\text{out}}$  = Ausgangsfrequenz

#### Befehle zu den PWM-Modulen

#### PWM\_SET

**PWM\_SET** setzt die Einstellungen des angegebenen Moduls: Den Vorteiler (Prescaler) und die Low- und High-Zeit des PWM-Ausgabekanals.

**PWM\_SET**(module, channel, prescale, low, high)

#### Parameter

		LONG	FLOAT	VAR	CONST
module	eingestellte Moduladresse	✓	-	✓	✓
channel	PWM Ausgabekanal (1 ... 4)	✓	-	✓	✓
prescale	Teilerwert 0...7, steht für einen Vorteiler-Wert von $2^0 \dots 2^7$	✓	-	✓	✓
low	Anzahl der Takte nach dem Prescaler für die Low-Zeit	✓	-	✓	✓
high	Anzahl der Takte nach dem Prescaler für die High-Zeit	✓	-	✓	✓

#### Beschreibung

Die Werte der Parameter **low** und **high** repräsentieren die Anzahl der Impulse nach dem Vorteiler, die der interne Zähler erreichen muss, um den Logik-Pegel zu wechseln.

Der Vorteiler selbst wird mit einer festen Frequenz von 5MHz getaktet.



**PWM\_ENABLE** kann einen oder mehrere Zähler sperren oder freigeben. Es werden diejenigen Zähler beeinflusst, die mit den angegebenen Ausgangskanälen verbunden sind.

**PWM\_ENABLE**(module, pattern)

### Parameter

		LONG	FLOAT	VAR	CONST
module	eingestellte Moduladresse	✓	-	✓	✓
pattern	Bitmuster für die Ausgänge; die Bits 0...3 entsprechen Ausgang 1...4: Bit=1:Zähler freigeben Bit=0:Zähler sperren	✓	-	✓	✓

### Beschreibung

Dieser Befehl beeinflusst die PWM-Ausgänge nicht, sondern die mit ihnen verbundenen Zähler. Der Befehl sollte nur gemeinsam mit dem Befehl **PWM\_OUT** verwendet werden.

### PWM\_ENABLE



**PWM\_OUT** setzt den angegebenen PWM-Ausgabekanal des spezifizierten Moduls auf einen bestimmten Logik-Pegel (0 oder 1).

**PWM\_OUT**(module, channel, level)

### Parameter

		LONG	FLOAT	VAR	CONST
module	eingestellte Moduladresse	✓	-	✓	✓
channel	PWM-Ausgabekanal (1...4)	✓	-	✓	✓
level	zu setzender Logik-Pegel 0: $U_{out}$ = logisch „0“ 1: $U_{out}$ = log. „1“ (bzw. $V_{EE}$ bei PWM-4-I)	✓	-	✓	✓

### Beschreibung

Dieser Befehl ist nur für Kanäle wirksam, bei denen der zugehörige Zähler mit **PWM\_Enable** freigegeben wurde.

### PWM\_OUT

### Programmierbeispiel / Programmbeschreibung

Das auf der ADwin-CD mitgelieferte Programm <Pro\_PWM\_4.bas>, welches sich nach der Installation auf der Festplatte im Ordner <C:\ADwin\ADbasic3\Samples\_ADwin\_Pro\...> befindet, erzeugt auf den Ausgängen 1-4 identische PWM-Signale mit einer Frequenz von 1 kHz.

Über die Parameter **PAR\_1...PAR\_14** können Sie in **ADbasic** in dem Dialogfenster mit der Bezeichnung „Parameter“ folgende Werte verändern:

- den Teilungsfaktor (Vorteiler) für die Frequenz von 5 MHz, die von dem auf dem Modul enthaltenen Quarz erzeugt wird: **PAR\_9...PAR\_12**.
- die High-Dauer des PWM-Signals: **PAR\_1, PAR\_3, PAR\_5, PAR\_7**.
- die Low-Dauer des PWM-Signals **PAR\_2, PAR\_4, PAR\_6, PAR\_8**.
- die Freigabe der 16 Bit-Zähler (nur der internen Zähler und nicht der PWM-Ausgänge!): **PAR\_13**.
- die Modul-Adresse: **PAR\_14**.

#### 4.6.23 Pro-Comp-16 Rev. A

Das Eingangsmodul Pro-Comp-16 Rev. A stellt 16 Eingangskanäle mit jeweils eigenem Komparator bereit. Die anliegenden Analogsignale werden parallel erfasst und mit 10 Bit Auflösung gewandelt; in Abhängigkeit von Schaltschwellen, die per Software für jeden Kanal separat einstellbar sind, werden aus diesen Messwerten Digitalsignale (1/0) erzeugt.

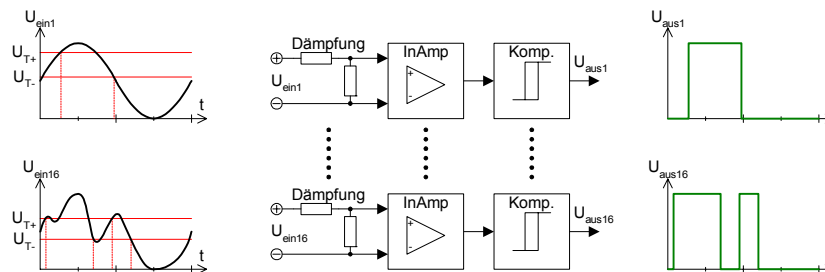


Abb. 234 – Pro-Comp-16 Rev. A: Blockschaltbild

Das Modul hat einen Eingangs-Spannungsbereich von -2V...+8,23V, auf Wunsch sind auch andere Spannungsbereiche lieferbar. Die Signalerfassung erfolgt mit 20MHz je Kanal.

Per Software sind verschiedene Informationen über die erfassten Signale abrufbar:

- die Digitalsignale (1/0) aller Eingangskanäle
- die aktuellen gewandelten Messwerte selbst
- das Maximum und das Minimum der erfassten Messwerte
- die letzten 1024 Messwerte von 2 ausgewählten Kanälen
- die Digitalsignale (1/0) der Messwert-Differenzen:

Alle Messwerte werden nach der Erfassung auch quasi-differentiell ausgewertet, d.h. für alle 8 Kanalpaare (1/2, 3/4, ..., 15/16) werden die Differenzen der Messwerte gebildet. Aus diesen Differenzen werden in Abhängigkeit der Schaltschwellen Digitalsignale (1/0) erzeugt, die per Software abrufbar sind.

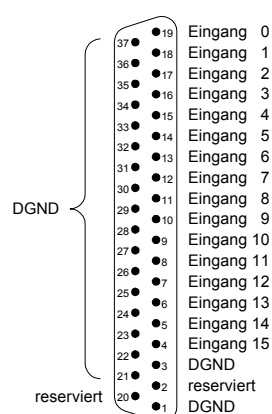


Abb. 235 – Pro-Comp-16 Rev. A: Pinbelegung

Informationen abrufen

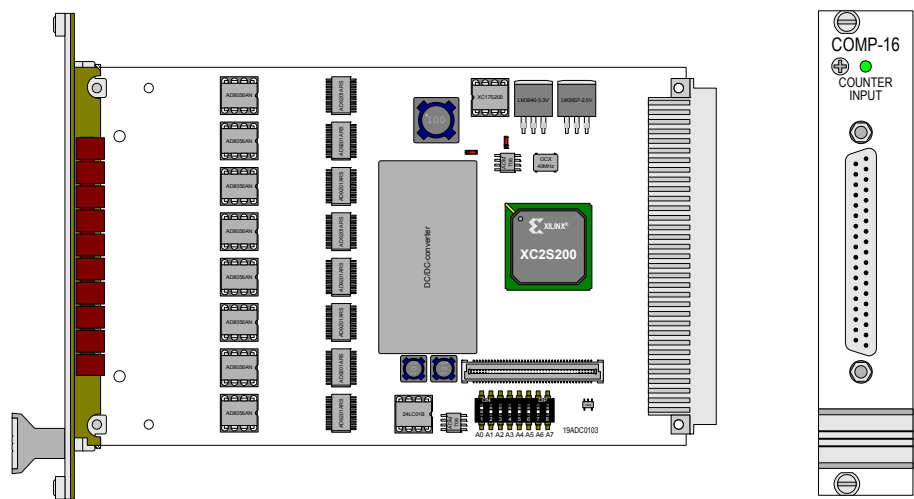


Abb. 236 – Pro-Comp-16 Rev. A: Platine und Frontplatte

Ein-/Ausgangskanäle	16 single-ended Eingänge mit jeweils eigenem Komparator; Komparatoren mit frei wählbaren Schaltschwellen
Eingangs-Widerstand	10kΩ
Eingangs-Spannungsbereich	-2V ... +8,23V
Abtastrate	typ. 20Msps
Auflösung	10 Bit
Genauigkeit	±4 Digit
Steckerverbindung	37-polige Sub-D-Buchse

Abb. 237 – Pro-Comp-16 Rev. A: Spezifikation

Technische Daten

## Speichermedien

### 4.6.24 Pro-Storage Rev. A

Mit dem Modul Pro-Storage Rev. A kann ein *ADbasic*-Prozess große Datenmengen auf ein (auswechselbares) Speichermedium schreiben (oder von dort lesen). Dadurch wird z.B. die Datenspeicherung im stand-alone-Betrieb des *ADwin*-Systems bei Langzeit-Messungen möglich. Außerdem befindet sich auf dem Modul eine batteriegepufferte Echtzeituhr, um bestimmte Daten mit einem „Datumstempel“ versehen zu können.

Das Modul Pro-Storage unterstützt PCMCIA-Speicherkarten, Compact-Flash-Karten in Verbindung mit einer Adapterkarte sowie 1"- und 1.8"-Festplatten.

Grundsätzlich werden die Speichermedien so verwaltet, dass die Daten über ein normales Lesegerät am PC ausgelesen oder beschrieben werden können. Initialisieren Sie das Speichermedium in jedem Fall vor der Verwendung mit dem Programm `<Pro-Storage.exe>`.

Das Beschreiben (oder Lesen) des Speichermediums während des Betriebs muss der Anwender in einem eigenen, niederprioritären Prozess programmieren. Dieser Prozess läuft zusätzlich zu den bereits vorhandenen Regel-, Mess- oder Steuerprozessen ab; der Datenaustausch erfolgt über einen globalen Speicher (FIFO). Im Lieferumfang ist ein Standard-Beispiel für einen solchen niederprioritären Prozess enthalten, der anfallende Daten auf das Speichermedium schreibt.

Die weitere Modulbeschreibung ist in folgende Abschnitte gegliedert:

- |   |           |
|---|-----------|
| – Modul-Aufbau                                    | Seite 127 |
| – Auswahl des Speichermediums                     | Seite 129 |
| – Speichermedium einrichten                       | Seite 130 |
| – Daten zwischen PC und Speichermedium übertragen | Seite 133 |
| – Echtzeituhr einstellen                          | Seite 134 |
| – Speichermedium nutzen                           | Seite 135 |
| – Standard-Beispiel                               | Seite 135 |
| – Eigener Datenprozess                            | Seite 139 |

### Allgemeine Bedienungshinweise

Initialisieren Sie ein Speichermedium in jedem Fall vor der Verwendung mit dem Programm `<Pro-Storage.exe>`.



Ziehen Sie auf keinen Fall das Speichermedium aus dem Modul heraus, solange auf Daten zugegriffen wird (= linke untere LED leuchtet). Die Folge wäre ein Abbruch der Datenübertragung und Datenverlust.

Wenn Sie die Daten des Moduls Pro-Storage auf andere Weise als mit dem Programm `Pro-Storage.exe` bearbeiten, z.B. über ein Lesegerät am PC, so sind folgende Dinge zu beachten:

1. Die Dateien auf dem Speichermedium dürfen in ihrer Länge nicht geändert werden.
2. Die Dateien dürfen nicht gelöscht oder neu angelegt werden.
3. Beim Schreiben darf nicht über das Dateiende hinaus geschrieben werden.
4. Die Daten müssen unbedingt an Ihrer physikalischen Position bleiben.

Ein Abweichen von diesen Hinweisen führt dazu, dass Daten überschrieben oder gelöscht werden.

## Modul-Aufbau

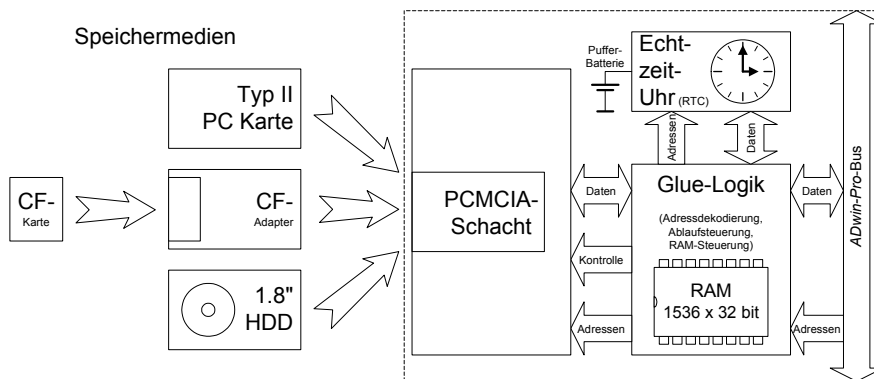


Abb. 238 – Pro-Storage Rev. A: Blockschaltbild

Die Glue-Logik des Moduls Pro-Storage besitzt einen internen Zwischenspeicher, der 12 Sektoren mit jeweils 128 Datenworten zu je 32 Bit aufnehmen kann. In der Glue-Logik werden alle Daten zwischengespeichert, die vom Speichermedium gelesen oder darauf geschrieben werden. Daten werden immer sektorweise mit dem Speichermedium ausgetauscht.

Die Echtzeituhr arbeitet unabhängig von den übrigen Bauteilen und ist batteriegepuffert. Sie stellt Datum und Uhrzeit zum Auslesen bereit.

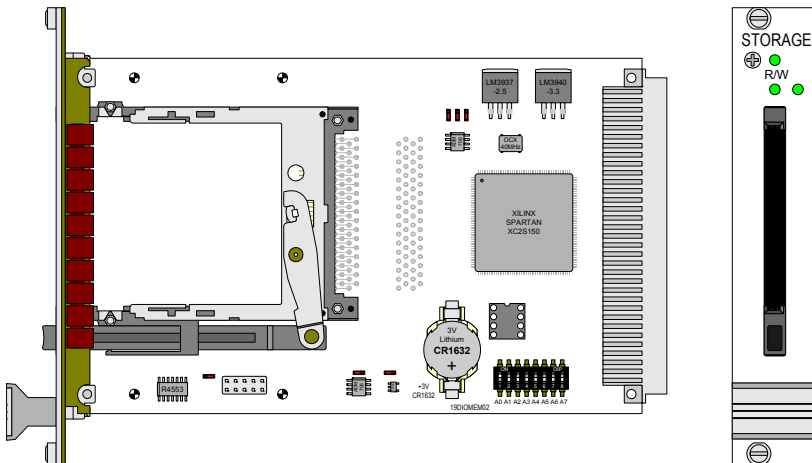


Abb. 239 – Pro-Storage Rev. A: Platine und Frontplatte

Das Modul hat eine Breite von 1 TE und belegt einen Steckplatz.

Auf der Frontplatte befinden sich 3 zweifarbige LED.

Die LED links unten dient zur Anzeige des Medienzustands:

- grün: Speichermedium ist korrekt eingeschoben oder Lesezugriff auf das Speichermedium
- rot: Speichermedium wird herausgenommen oder Schreibzugriff auf das Speichermedium

Die LED oben und unten rechts sind frei programmierbar (siehe *ADbasic*-Befehl **SETLED**).

## Die Echtzeituhr

Das Modul enthält eine Echtzeituhr vom Typ Epson RTC-4553AA.

Sie können Datum und Uhrzeit mit einfachen *ADbasic*-Befehlen setzen und auslesen, um beispielsweise bestimmten Messereignissen eine Zeit zuzuordnen

## LED-Funktion

zu können. Die Uhr und die Verwaltung der Speichermedien arbeiten völlig unabhängig voneinander.

Die Zeitangabe muss mit einem gültigen Datum und einer gültigen Uhrzeit gestellt werden; sie hat eine Auflösung von einer Sekunde. Bei den Datumsangaben werden Schaltjahre berücksichtigt.

Die Uhr ist batteriegepuffert und kann bis zu 2 Jahre ohne externe Spannungsversorgung auskommen (bei ausgeschaltetem Pro-System). Erneuern Sie die Pufferbatterie alle 2 Jahre durch eine 3V-Lithiumzelle vom Typ CR1632.

## Auswahl des Speichermediums

Für die Auswahl eines Speichermedium-Typs gibt es nachstehende Kriterien (Stand Mitte 2003); die Unterschiede bei der Speichergroße sind nicht wesentlich.

Speichermedium	wiederbeschreibbar	mechan. belastbar	Zugriffszeit <sup>a</sup>
PCMCIA-Speicherkarte (Type II)	o <sup>b</sup>	+	+
Compact-Flash-Karte, auch mit Adapterkarte	o <sup>b</sup>	+	+
1"- und 1.8"-Festplatten	++	–	–

a. nach einer Schreib-/Lesepause

b. etwa 1 Mio. mal

Wir empfehlen die Verwendung von PCMCIA-Karten des Herstellers SanDisk als Industrial Grade-Version (Speichergößen bis 2GB). Es sind auch baugleiche PCMCIA-Karten mit soliderem Gehäuse (auch IP54 und IP68) vom Hersteller Altec erhältlich.

Die Schreib- und Lesegeschwindigkeit hängt einerseits vom eingesetzten Speichermedium ab und andererseits vom eingesetzten Schreib-/Leseprozess. Bei den Speichermedien gibt es je nach Typ und Hersteller große Unterschiede.

Für die oben genannten PCMCIA-Karten wurde die Schreibgeschwindigkeit unter Idealbedingungen ermittelt: etwa 140kB/s für eine Datei mit 1 MB Größe, etwa 190kB/s für eine Datei mit 10MB Größe.

Folgende Faktoren verringern die Schreibgeschwindigkeit:

- Unterbrechungen des (niederpriorien!) Schreib-/Leseprozesses
- Geringe Größe der zu schreibenden Datei (Mediumspezifisch)
- Bei benutzerdefinierten Schreib-/Leseprozessen: ggf. geringe Effizienz
- Bei Festplatten: Längere Pausen zwischen Schreib-/Lese-Sequenzen.

Festplatten schalten nach einigen Sekunden (genauer Wert siehe Datenblatt des Herstellers) in den Sleep-Mode, d. h. die Rotation der Speicherplatte stoppt. Ein neuer Schreibvorgang muss daher warten, bis die Festplatte wieder die erforderliche Rotationsgeschwindigkeit erreicht hat (bis zu einigen Sekunden, siehe Datenblatt). Dimensionieren Sie deshalb das FIFO-Feld so groß, dass es während der Wartezeit alle auflaufenden Daten puffern kann.

Bevor Sie ein Speichermedium verwenden können, muss es eventuell partitioniert und formatiert, in jedem Fall aber mit dem Programm `<Pro-Storage.exe>` initialisiert werden (siehe „Speichermedium einrichten“ auf Seite 130).

Beachten Sie beim Einschieben des Speichermediums dessen Lage (Steckerleiste voran, doppelte Führungsleiste oben). Nach dem korrekten Einschieben leuchtet die linke, untere LED kurz grün auf.

Zum Herausnehmen drücken Sie den Hebel unter dem Speichermedium bis zum Anschlag und entnehmen das Speichermedium. Beim Herausnehmen leuchtet die linke untere LED kurz rot auf.

## Speichermedium wählen



## Speichermedium einschieben

## Speichermedium herausnehmen

## Formatieren



## Initialisieren

### Speichermedium einrichten


Üblicherweise sind Speichermedien bei Lieferung bereits partitioniert und formatiert. In jedem Fall müssen Sie das Speichermedium initialisieren.

Für Fragen zur Partitionierung beachten Sie bitte die Hinweise des Herstellers. Bei Bedarf können Sie die Formatierung selbst nachholen:

- Formatieren Sie die Partition mit dem Dateisystem FAT16 oder FAT32.

FAT16 ist für Windows-Versionen bis Win95 SR1 erforderlich und kann für Speichermedien bis 2GB eingesetzt werden. Ab einer Festplatten-größe von 504MB sollte allerdings FAT32 eingesetzt werden.

Stellen Sie sicher, dass die bei der Formatierung angelegte Partitionierungstabelle (Partition Table im Master Boot Record) anschließend unter keinen Umständen überschrieben wird (nur am PC zu beachten).

- Initialisieren Sie das Speichermedium mit dem Programm  <Pro-Storage.exe> (im Windows-Startmenü unter Programs\ADwin); der Ablauf ist unter „Initialisierung einrichten / ändern“ beschrieben.

Bei der Initialisierung werden auf dem Speichermedium bis zu 10 Dateien angelegt, in die später Ihre Daten geschrieben werden. Beim Initialisieren legen Sie bereits die endgültige Größe der Dateien fest. Die Datei-Informationen werden doppelt gespeichert, so dass die Dateiverwaltung sowohl unter DOS / Windows als auch (vereinfacht) vom ADwin-System aus auf die Daten zugreifen kann.

Das Schreiben und Lesen von Daten auf dem ADwin-System erfolgt vollständig in einem niederprioren ADbasic-Prozess (siehe Kapitel „Speichermedium nutzen“). Damit die Dateistruktur hierfür möglichst einfach bleibt, werden die Dateien auf dem Speichermedium linear angelegt, d.h. alle Sektoren einer Datei folgen direkt aufeinander (= keine Fragmentierung).

Mit dem Programm <Pro-Storage.exe> können Sie neben der Initialisierung außerdem

- Daten zwischen PC und Speichermedium übertragen (Seite 133) und
- die Echtzeituhr einstellen (Seite 134).

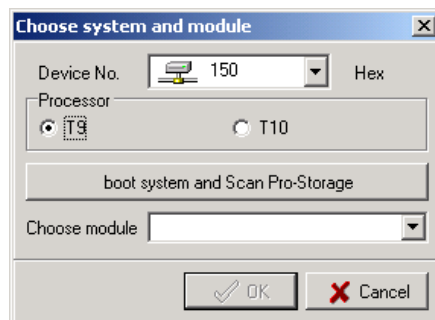
### Initialisierung einrichten / ändern

## Bei laufendem Programm

Wenn das Programm <Pro-Storage.exe> bereits läuft, betätigen Sie dort die Schaltfläche Read File Structure (am unteren Fensterrand). Fahren Sie fort beim Abschnitt „Dateistruktur lesen“.

## Nach Programmstart

Nach dem Starten des Programms erscheint dieses Fenster:



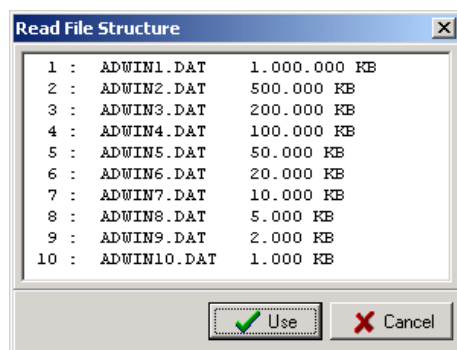
- Legen Sie ein Speichermedium in das Pro-Storage-Modul ein.
- Wählen Sie die Device No. Ihres ADwin-Pro-Systems, und drücken Sie die Schaltfläche „boot ADwin-System and scan Pro-Storage“.



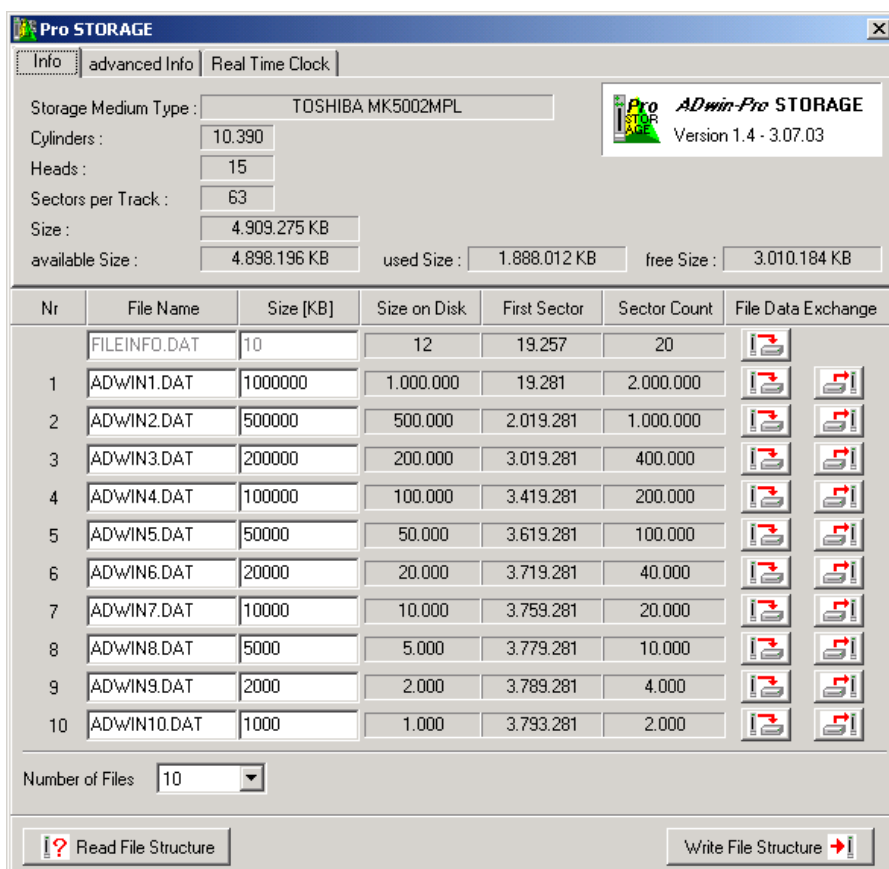
Das Pro-System wird nun gebootet und mehrere Prozesse zur Initialisierung des Speichermediums werden übertragen. Einer der Prozesse prüft, ob Pro-Storage-Module in dem System vorhanden sind und zeigt diese bei **Choose module** in einer Auswahlliste an. Die Module werden anhand der eingestellten Moduladresse unterschieden (siehe „Adressen der ADwin-Pro-Module“ auf Seite 11).

- Wählen Sie das gewünschte Pro-Storage-Modul aus und bestätigen Sie dies mit der Schaltfläche **OK**.

Wenn das Speichermedium bereits initialisiert wurde, wird die vorhandene Dateistruktur angezeigt, sonst bleibt das folgende Fenster leer:



Mit der Schaltfläche **Use** übernehmen Sie diese Dateistruktur; mit **Cancel** behalten Sie eine Standard-Dateistruktur (eine einzelne Datei, Größe 1000kB) bzw. die vorher gültige. Die Dateistruktur können Sie im nächsten Fenster verändern.



- Stellen Sie zuerst in der Zeile **Number of Files** ein, wieviele Dateien (1...10) Sie verwenden möchten. In der Tabelle darüber wird die entsprechende Zeilenzahl aktiviert.

## Dateistruktur lesen

## Dateistruktur schreiben

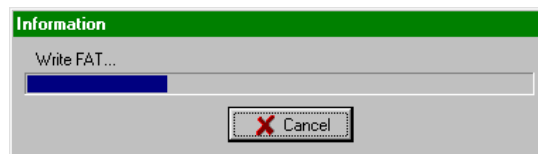


- Passen Sie bei Bedarf für jede Datei (bis auf `FILEINFO.DAT`) den Namen und die Dateigröße an. Der Dateiname muss der DOS-Konvention (8+3) entsprechen, die Dateigröße wird in kB (= 1024 Byte) angegeben.

Am Wert `Free Size` (Bereich Info, rechts unten) können Sie ablesen, wieviel Kilo-Byte auf dem eingelegten Speichermedium noch frei sind.

Die Spalte `Size on Disk` gibt den von der Datei belegten Platz in Kilo-Byte auf dem Speichermedium an. Jeweils mehrere Sektoren (siehe `advanced Info`; 1 Sektor = 512 Byte) bilden einen untrennbaren Block (Cluster), daher kann die Datei mehr Platz belegen als Sie eingegeben haben.

- Übertragen Sie die eingestellte Dateistruktur mit `Write File Structure` auf das Speichermedium.



Das Speichermedium darf erst nach der vollständigen Initialisierung entnommen werden.

- Das Speichermedium ist nun initialisiert und kann mit dem Modul Pro-Storage beschrieben und gelesen werden.



Durch die Initialisierung des Speichermediums werden die Informationen zur Dateiverwaltung gespeichert, und zwar doppelt:



1. Vollständig in der FAT: Diese Datei-Informationen werden von DOS / Windows verwendet.
2. Vereinfacht auf dem Sektor 2 und in der Datei `FILEINFO.DAT`: Diese Informationen werden zur Dateiverwaltung auf dem ADwin-System benutzt.

In Sektor 2 (absolut) sind die Start- und Endsektoren der Dateien gespeichert, in der Datei `FILEINFO.DAT` die aktuellen, relativen Schreib- / Lesepositionen innerhalb der angelegten Dateien.


Auf dem Speichermedium vorhandene Daten werden durch die Initialisierung physikalisch nicht verändert. Durch geänderte Dateigrößen kann aber Daten verloren gehen.

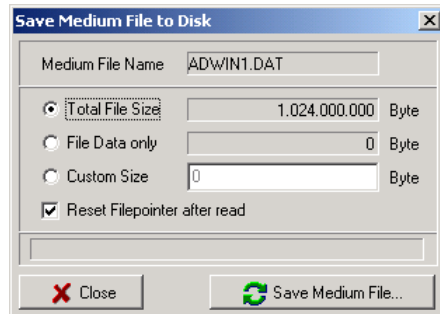
Wird der Inhalt des Speichermediums direkt über ein Lesegerät im PC betrachtet (z.B. Explorer), so erscheinen hier alle angelegten Dateien mit der vollen Dateigröße (dies sind die Informationen der FAT).

Name	Size	Type	Modified
ADWIN1.DAT	1.000.000KB	DAT File	24.04.03 14:17
ADWIN10.DAT	1.000KB	DAT File	24.04.03 14:17
ADWIN2.DAT	500.000KB	DAT File	24.04.03 14:17
ADWIN3.DAT	200.000KB	DAT File	24.04.03 14:17
ADWIN4.DAT	100.000KB	DAT File	24.04.03 14:17
ADWIN5.DAT	50.000KB	DAT File	24.04.03 14:17
ADWIN6.DAT	20.000KB	DAT File	24.04.03 14:17
ADWIN7.DAT	10.000KB	DAT File	24.04.03 14:17
ADWIN8.DAT	5.000KB	DAT File	24.04.03 14:17
ADWIN9.DAT	2.000KB	DAT File	24.04.03 14:17
FILEINFO.DAT	10KB	DAT File	24.04.03 14:17

## Daten zwischen PC und Speichermedium übertragen

Das Programm <Pro-Storage.exe> ermöglicht die Datenübertragung vom PC auf ein Speichermedium in einem Pro-Storage Modul und zurück.

Sie speichern die Daten einer Speichermedium-Datei mit der Schaltfläche  (Save Medium File to Disk) auf dem PC. Nach dem Drücken der Schaltfläche erscheint der folgende Dialog:

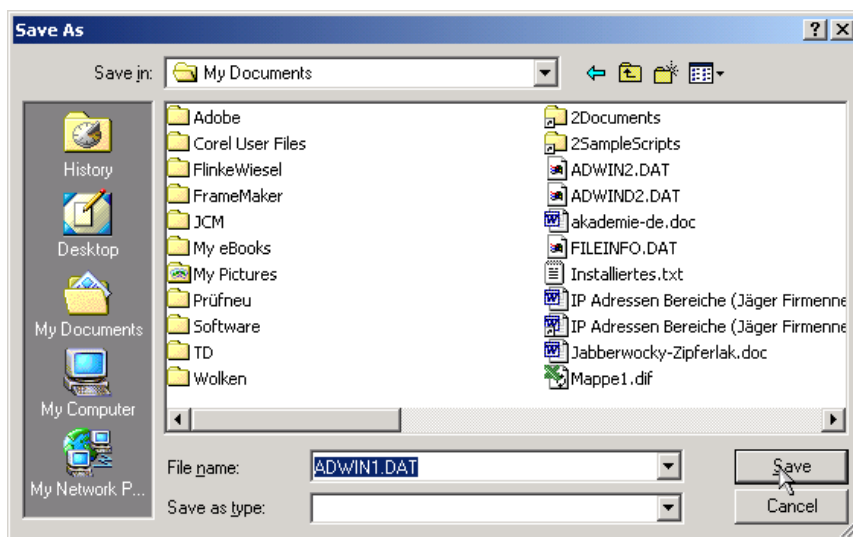


In diesem Dialog können Sie bestimmen, welche Datenmenge der Datei auf den PC kopiert werden soll.

- **Total Filesize** speichert die gesamte Datei (inklusive der unbeschriebenen Datenbereiche).
- **File data only** speichert nur den beschriebenen Datenbereich (der Bereich wird durch einen Zeiger angegeben; siehe „Dateistruktur schreiben“, Sektor 2).
- Unter **Custom Size** können Sie manuell die Anzahl der zu speichernden Bytes bestimmen.

Wenn die Option **Reset file pointer after read** aktiviert ist, wird der Schreib-/Lesezeiger dieser Datei nach der Datenübertragung auf den Dateianfang gesetzt. Der Standard-Speicherprozess (siehe Seite 135) arbeitet mit diesem Zeiger.

Durch Drücken der Schaltfläche **Copy to Harddisk** erscheint ein Datei-Speichern-Dialog.

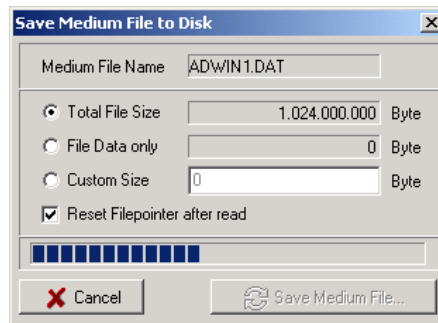


Geben Sie hier den gewünschten Dateinamen an und bestätigen Sie die Eingabe durch Drücken der Schaltfläche **Save**. Nun werden die Daten in der gewünschten Datei gespeichert.

## Vom PC auf das Speichermedium




### Vom Speichermedium auf den PC



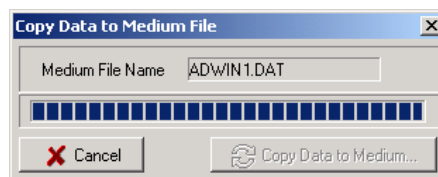
Der Balken im Dialog zeigt den Fortschritt des Speicherns an. Nach dem Speichern wird der Dialog automatisch geschlossen.

Wenn Sie die Datenübertragung mit **Cancel** unterbrechen, können Sie die Datenübertragung mit der Schaltfläche **Save Medium File ...** erneut starten.

Mit der Schaltfläche  (**Copy Data to Medium File**) übertragen Sie Daten aus einer Quelldatei auf dem Speichermedium in die zugehörige Datei auf dem PC. Nach dem Drücken der Schaltfläche wird ein Datei-Öffnen-Dialog geöffnet.

Wählen Sie im Dialog die Quelldatei aus, deren Daten übertragen werden sollen. Die Datenmenge darf die Größe der Zieldatei nicht überschreiten.

Bestätigen Sie die Auswahl durch Drücken der Schaltfläche **Open**. Der Dialog schließt und in einem weiteren Fenster zeigt ein Balken dem Fortschritt der Datenübertragung an.



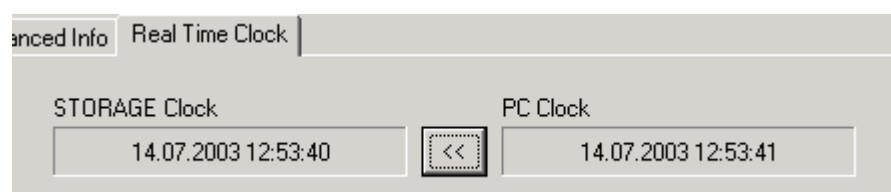
Nach dem Schreiben der Daten wird der Dialog automatisch geschlossen. Die vorherigen Daten der Zieldatei werden durch die Datenübertragung überschrieben.

Wenn Sie die Datenübertragung mit **Cancel** unterbrechen, können Sie die Datenübertragung mit der Schaltfläche **Copy Data to Medium ...** erneut starten.

### Echtzeituhr einstellen

Wählen Sie am oberen Rand des Fensters den Reiter **Real Time Clock**.

Wenn Sie den Doppelpfeil in der Mitte betätigen, werden Datum und Uhrzeit Ihres PC in die Echtzeituhr des Moduls Pro-Storage übertragen.



Nach der Datenübertragung läuft die Echtzeituhr unabhängig weiter.

## Speichermedium nutzen

Sie können in einem Messprozess das Speichermedium im ADwin-System als Datenlieferant oder als Datenspeicher nutzen. Der Messprozess sollte aber tunlichst nicht selbst auf das Speichermedium zugreifen, damit er in der gewohnten Präzision und Schnelligkeit abläuft. Sie benötigen daher zusätzlich einen niederpriorigen Datenprozess als „Datenboten“ zwischen dem Speichermedium und dem übergeordneten Messprozess.

Durch den zusätzlichen Datenprozess ergeben sich für Sie folgende Aufgaben:

### – Messprozess erweitern

Fügen Sie in den Messprozess (kurz: MP) die Steuerung des Datenprozesses (kurz: DP) und die Übertragung der Nutzdaten als zusätzliche Aufgaben ein.

Verwenden Sie für den Informationsaustausch zwischen MP und DP 2 globale Felder:

- Feld 1 für die Übertragung der Nutzdaten
- Feld 2 für die Steuerung des Datenprozesses

### – Niederpriorigen Datenprozess erstellen

Wir stellen Ihnen ein Standard-Beispiel für den DP zur Verfügung, das Daten auf ein Speichermedium schreibt. Unten ist beschrieben, wie Sie das Beispiel für Ihre Anwendung anpassen.

Grundsätzlich benutzt der DP die einfache Dateistruktur und -verwaltung, die auf dem Speichermedium bereits angelegt wurde.

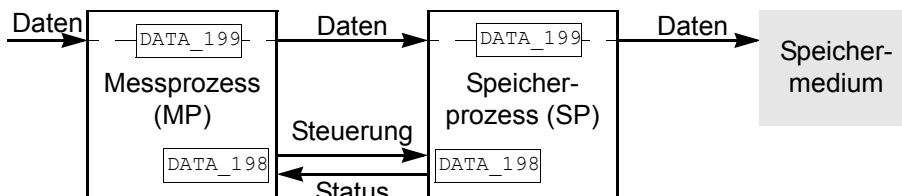
### – Zeitverhalten der Prozesse abstimmen

Die Existenz von 2 (oder mehr) parallel laufenden Prozessen erfordert, dass Sie das Zeitverhalten der Prozesse aufeinander abstimmen, damit die Aufgaben des MP und der Datenfluss ungestört verlaufen können. Hierzu müssen Sie vor allem die Zykluszeiten (Globaldelay) beider Prozesse aneinander anpassen.

Wenn Sie einen eigenen DP als Schreib- oder Leseprozess entwickeln möchten, beachten Sie bitte die Voraussetzungen auf Seite 139.

## Standard-Beispiel

Der Standard-Speicherprozess (kurz: SP) übernimmt Daten über ein FIFO-Feld ([DATA\\_199](#)) aus einem übergeordneten Messprozess (MP) und schreibt sie in eine bestimmte Datei des Speichermediums. Der MP kann über ein weiteres globales Feld ([DATA\\_198](#)) Funktionen des SP steuern und umgekehrt Statusmeldungen erhalten.



Um den Speicherprozess zu verwenden, gehen Sie vor wie folgt:

### 1. Legen Sie die grundlegenden Parameter fest:

- Nummer (1...10) der Ziel-Datei  
Der SP kann nur mit einer der 10 Dateien arbeiten. Der SP ermittelt die Datei-Informationen der Zieldatei nur ein einziges Mal beim Starten.

## Messprozess + Datenprozess

### 1. Grundparameter klären

## 2. Welcher Prozess startet?

- Schreibmodus Anhängen (Append) oder Überschreiben (New):  
Beim Neustart kann der SP die Zieldatei überschreiben oder die Daten ans Dateiende anhängen.

Der SP schreibt nach jedem Abspeichern eines vollständigen Sektors die Zahl der gespeicherten Werte (Schreibzeiger) in die Datei `Fileinfo.dat`. Beim Neustart liest der SP diesen Schreibzeiger und kann neue Daten direkt anhängen.

- Größe des Time-Out:  
Das Time-Out ist der längste Zeitraum, nach dem Daten aus dem FIFO-Feld spätestens zwischengespeichert werden (Sicherheitskopie).

Normalerweise speichert der SP Daten immer dann, wenn er mit den im FIFO-Feld enthaltenen Daten einen oder mehrere (bis zu 12) Sektoren des Speichermediums zu 128 Werten vollständig auffüllen kann. Wird jedoch vorher das eingestellte Time-Out erreicht, dann werden alle im FIFO-Feld enthaltenen Daten sofort gespeichert.

- Ungefähre Größe des FIFO-Felds zur Datenübertragung:  
Das FIFO-Feld muss groß genug sein, um Schwankungen im Datenfluss puffern zu können, z. B. durch unregelmäßigen Anfall der Daten oder durch einen verzögerten Zugriff auf den Datenspeicher (bei Festplatten, siehe Seite 129).  
Die spätere Abstimmung der Zykluszeiten der Prozesse kann eine erneute Änderung der Feldgröße erfordern.
- Datentyp (Float oder Long) der zu speichernden Daten.  
Der SP kann nur einen der beiden Datentypen verarbeiten, nicht beide parallel.

2. Legen Sie fest, welcher der beiden Prozesse (SP oder MP) zuerst starten soll. Beide Möglichkeiten haben Vor- und Nachteile, die Sie für Ihren Fall abwägen müssen:

### Messprozess startet

- + **Flexibel:** Wenn der MP den SP startet, kann der MP dem SP bei jedem Neustart die Nummer der Zieldatei, das Time-Out und den Schreibmodus neu vorgeben. Auf diese Weise kann der MP Daten in mehrere Dateien speichern.  
Bei Änderungen muss der SP also nicht erneut kompiliert werden.
- **Wartezeit:** Der MP muss mit dem Übermitteln von Daten in das FIFO-Feld warten, bis der SP die Bereitschaft zum Speichern meldet. Alternativ kann das FIFO-Feld als Puffer für diese Wartezeit dimensioniert und bereits mit Daten gefüllt werden.  
Normalerweise wird der SP aber von höher priorisierten Prozessen unterbrochen, so dass die Wartezeit nicht genau vorherbestimmt werden kann.
- + **Datenverlust abwendbar:** Wenn der MP mehr Daten im FIFO-Feld puffert als noch in die Zieldatei passen, müssen diese überzähligen Daten in eine andere Datei geschrieben werden; sonst gehen sie verloren. Hierzu muss der MP den SP stoppen und den SP mit einer neuen Zieldatei-Nummer starten.

## Speicherprozess startet

- **Programmieraufwand:** Wenn die Nummer der Zielfeld, das Time-Out oder der Schreibmodus geändert werden, muss der SP geändert und daher neu kompiliert werden.
- **Eventueller Datenverlust:** Wenn der MP mehr Daten im FIFO-Feld puffert als noch in die Ziel-Datei passen, gehen diese überzähligen Daten verloren.
- + **Keine Verzögerung:** Wenn der SP den MP startet, kann der MP ohne Wartezeit zu speichernde Daten in das FIFO-Feld übergeben. Denkbar ist auch, dass vom PC aus der Status des SP überwacht und dann der MP gestartet wird.
- **Startzeit nicht berechenbar:** Es lässt sich nicht genau vorherbestimmen, zu welchem Zeitpunkt der SP den MP startet.

Wir gehen davon aus, dass beide Prozesse bereits auf das ADwin-System übertragen, aber noch nicht gestartet sind. Der zuerst startende Prozess definiert die grundlegenden Parameter. Der 2. Prozess wird entweder vom 1. Prozess oder vom PC aus gestartet.

3. Kopieren Sie die Quelltext-Dateien `Pro-Storage_SP.bas` und `Pro-Storage_MP.bas` aus dem Verzeichnis `C:\ADwin\ADbasic\samples_ADwin_PRO` in das Verzeichnis Ihres Projekts. Passen Sie die Dateien entsprechend Ihren Festlegungen zu den Punkten 1 und 2 an. In den Quelltexten sind die Bereiche markiert, die Sie ändern oder auskommentieren müssen; im SP dürfen Sie nur diese Programmzeilen ändern.

Achten Sie darauf, dass Größe und Datentyp der globalen Felder in beiden Prozessen genau gleich dimensioniert sind.

4. Testen Sie die Programme (SP mit niedriger Priorität kompilieren!). Beachten Sie auch, wie der MP die 2 globalen Felder für den Datenaustausch und die Steuerung des SP einsetzt:
  - `DATA_199[]` oder `fb[]`: Dieses FIFO-Feld dient zur Übergabe der speichernden Daten vom MP zum SP.
  - `DATA_198[]` oder `f_cmd[]`: Die Elemente dieses Felds dienen zur Steuerung des SP und als Rückmeldung für den MP.
    - `f_cmd[1]` Nummer (1...10) der verwendeten Datei
    - `f_cmd[2]` Schreibmodus im SP:  
0: Daten ab Dateianfang schreiben (New, d.h. alte Daten überschreiben).  
1: Daten an das Datenende anhängen (Append).
    - `f_cmd[3]` Größe des Time-Out im SP:  
≤0: Daten sofort schreiben.  
>0: Zeitraum in 100µs bis zum Zwischenspeichern.
    - `f_cmd[4]` Gesamtgröße der Datei in 32 Bit-Werten.
    - `f_cmd[5]` Statusmeldung des SP: Anzahl der Datenwerte, die bereits in die Datei geschrieben sind.
    - `f_cmd[6]` Statusmeldung des SP: Anzahl der freien Elemente im FIFO `DATA_199[]`.

## 3. Quelltext anpassen

## 4. Programm testen



## 5. Messprozess fertigstellen



### Speichermedium nutzen

- `f_cmd[7]` Status- oder Fehlermeldung des SP:  
128: Fehler - Speichermedium reagiert nicht innerhalb einer definierten Zeit (time-out).  
64: Fehler - Dateiende erreicht während des Beschreibens der Datei.  
32: Status - SP wird baldmöglichst beendet (siehe `f_cmd[9]`)  
16: Fehler - Startsektor der Datei ist größer als der Endsektor.  
8: Fehler - Schreibzeiger der Datei ist ungültig.  
4: Fehler - Datei ist voll (vor dem ersten Speichern).  
2: Fehler - Datei existiert nicht.  
1: Fehler - Kein Speichermedium im Modul.  
0: Status - Dateiende noch nicht erreicht = Daten können gespeichert werden.
- `f_cmd[8]` Statusmeldung des SP:  
0: Abschnitt **INIT** ist beendet.  
1: Abschnitt **INIT** wird noch bearbeitet.
- `f_cmd[9]` Befehl des MP an den SP:  
0: SP weiter arbeiten lassen.  
1: Restliche Daten speichern und SP beenden, Rückmeldung siehe `f_cmd[7]`.

Wenn der MP `f_cmd[9]` gesetzt hat, wird der SP nicht sofort beendet, sondern erst dann, wenn im FIFO-Feld keine Daten mehr enthalten sind. Solange der MP also Daten in das FIFO-Feld schreibt, läuft der SP noch weiter.

Der SP beendet sich selbstständig, wenn ein Fehler aufgetreten ist. Die Fehlerursache wird dem MP in `f_cmd[7]` mitgeteilt.

5. Integrieren Sie den Standard-Messprozess `Pro-Storage_MP.bas` in Ihren eigenen Messprozess. Es ist ggf. notwendig, zusätzliche Sicherheitsabfragen bezüglich eines FIFO-Überlaufs zu berücksichtigen.

Der Standard-Messprozess ist ein funktionsfähiges Beispiel und erledigt folgende Aufgaben:

- Messwerte mit zugehöriger Messzeit ermitteln.
- Bestimmte Messwerte jeweils mit der Messzeit in das FIFO-Feld schreiben; diese Daten in Datei 1 speichern.
- Wenn eine Datei voll ist, die nächste Datei (1...10) beschreiben. Die Dateien müssen also bereits existieren.
- Bei Datenverlust die rote LED am Modul setzen.
- Das Speichern der Daten beenden, sobald die Variable `PAR_13` auf einen Wert ungleich 0 gesetzt wird.
- Informationen des SP in den Variablen `PAR_1` ... `PAR_10` darstellen.

Stimmen Sie anschließend die Zykluszeit Ihres MP mit der Zykluszeit des SP ab (`GLOBALDELAY`). Es kann sein, dass Sie zusätzlich zu den Zykluszeiten auch die Größe des Daten-FIFO `DATA_199[]` verändern müssen, um die gewünschten Ergebnisse zu erreichen.

Tendenziell sollte der SP mit einer möglichst großen Zykluszeit eingestellt werden, die gerade noch eine akzeptable Speicherrate gewährleistet. Die Zykluszeit des MP (und evtl. anderer Prozesse) kann dann bis zu einer Prozessorauslastung kleiner 100% frei eingestellt werden.

Wenn die Zykluszeit des SP so klein gewählt wird, dass dieser für eine längere Zeit schneller aufgerufen als abgearbeitet wird, führt dies zu einer Endlosschleife. Der SP kann jedoch abgebrochen werden.

Der Standard-Speicherprozess ist nun in Ihr Messprogramm integriert.



## Eigener Datenprozess

Das vorgestellte Standard-Beispiel ist ein niederpriorer Prozess für das schnelle Speichern von Daten. Auch wenn dieser Prozess Ihre Anforderungen vielleicht nicht ganz erfüllt, empfehlen wir Ihnen, erst praktische Erfahrungen damit zu sammeln, bevor Sie einen eigenen Datenprozess entwickeln.

Für eigene Anwendungen stehen Ihnen mehrere Anweisungen zur Verfügung, mit denen Sie Daten sektorweise auf das Speichermedium schreiben oder von dort lesen können. Mit einem eigenen Prozess können Sie beispielsweise

- parallel mit mehreren Dateien auf einem Speichermedium arbeiten.
- eine bestimmte Menge an Daten speichern und zu einem späteren Zeitpunkt wieder lesen, z. B. die Kenndaten einer Anlage für eine Initialisierung nach einem Wiederanfahren.
- ausgesuchte Daten gemeinsam mit einem „Zeitstempel“ speichern, d. h. mit Datum und Uhrzeit der moduleigenen Echtzeituhr.
- auf einzelne Sektoren des Speichermediums zugreifen.

Auf diese Weise können Sie Daten im Extremfall auch unabhängig von den initialisierten Dateistrukturen lesen oder schreiben. Für diesen Fall entfällt aber auch die Möglichkeit, mit einem Lesegerät am PC auf die Daten zuzugreifen.

Beachten Sie bitte: Ein benutzerdefinierter Prozess wird im Vergleich zum Standard-Beispiel zwangsläufig langsamer sein. Der Grund liegt in den Anweisungen zum sektorweisen Schreiben oder Lesen von Daten, die z. B. zusätzliche Prüfroutinen beinhalten. Die Anweisungen sind vor allem für den nicht zeitkritischen Austausch von Datenmengen definierter Länge gedacht.

Wenn Sie Wert auf einen Datenprozess mit schnelleren Zugriffszeiten legen, wenden Sie sich bitte an unseren Support.

Folgende Regeln müssen beim Erstellen eines eigenen Datenprozesses für das Modul Pro-Storage unbedingt eingehalten werden:

- Der Datenprozess muss niedrige Priorität haben.  
Werden die Anweisungen in hochprioritären Prozessen verwendet, führen sie zu fehlerhaftem Verhalten des Speichermediums oder gar zu Datenverlust.
- Auf jedes Pro-Storage-Modul kann nur ein einziger Prozess gleichzeitig zugreifen. Anderenfalls sind Datenverluste kaum zu vermeiden.
- Um mit Dateien arbeiten zu können, muss die Dateistruktur auf dem Speichermedium beibehalten werden, d. h. alle Sektoren einer Datei folgen direkt aufeinander (= keine Fragmentierung).
- Bei der Datenübertragung ist das kleinste Datenpaket einen Sektor groß, das sind 128 Werte.
- In einem Sektor dürfen nur Werte des gleichen Datentyps (Long oder Float) verwendet werden.
- Die Information über den Datentyp eines Werts (oder der Werte in einem Sektor) kann nicht gespeichert werden, muss also im Zweifelsfall separat abgelegt werden. In einer Datei könnten zwar von Sektor zu Sektor verschiedene Datentypen verwendet werden; dies ist aus obigem Grund meist aber nicht sinnvoll.
- Solange der Schreib-/Leseprozess auf ein Speichermedium zugreift, darf dieses nicht gewechselt werden. Anderenfalls können Daten des laufenden Prozesses oder (durch Überschreiben) auf dem eingeschobenen Speichermedium verloren gehen.

## Beispiele



## Wichtige Regeln



Für den Datenaustausch zwischen Datenprozess und Messprozess sowie für den Austausch von Steuer- und Status-Informationen empfehlen wir einen Programmaufbau ähnlich dem Standard-Speicherprozess.

### 4.7 Signalkonditionierungs- und Zusatzmodule

Beachten Sie bitte, dass Sie ein Signalkonditionierungs-Modul nur in Verbindung mit einem analogen Eingangsmodul (Pro-Aln-8/12, Pro-Aln-8/14 oder Pro-Aln-8/16) verwenden können.

Modul	TC-4	TC-8	TC-16
Revision	A	A	A
Funktion	Thermoelement-Verstärker		
Typ	J: 0°C...750°C K: -200°C...950°C		
Genauigkeit in Bit	12		
Kanäle	4	8	16

Seite 143

Modul	PT100-4	PT100-8
Revision	A	A
Funktion	PTC-Verstärker	
Messtechnik	2-Leiter, 3-Leiter oder 4-Leiter	
Temperaturbereich	-200°C...+266°C	
Genauigkeit	±0,2°C	
Kanäle	4	8

Seite 148

Modul	LPSH-4-FI	LPSH-8-FI
Revision	A	A
Funktion	Filter-Trennverstärker	
Filter	Tiefpass 4. Ordnung	
Eckfrequenz	fest (bei Bestellung frei wählbar)	
Kanäle	4	8

Seite 153

Modul	MB-8 (-D)
Revision	A
Funktion	Passives Trägermodul zur Aufnahme von Eingangsmodulen des Typs 5B oder MB.

Seite 154

### Module zur Signalkonditionierung

**Schnittstellen-Module**

Modul	TC-8 ISO
Revision	A
Funktion	Thermoelement-Schnittstelle
Typ	J: -210°C...1250°C K: -200°C...1372°C R: -50°C ... 1768°C S: -50°C ... 1768°C T: -270°C ... 400°C
Genauigkeit in °C	±1
Kanäle	8
Seite	146

Modul	CAN-1	CANL-1	CAN-2	CANL-2
Revision	A	A	A	A
Funktion	CAN-Schnittstelle			
CAN-Version	High speed	Low speed	High speed	Low speed
Schnittstellen	1		2	
Seite		156		

Modul	PROFI-DP-SL Rev. A	Inter-SL Rev. A
Revision	A	A
Funktion	Feldbus-Schnittstelle	
Feldbus-Version	Profibus	Interbus
Größe DP-RAM	2kB	
Übertragungsrate	9,6... 12000kBit/s	500kBit/s
Seite	167	171

Modul	RS-232-2	RS-485-2	RS-232-4	RS-485-4
Revision	A	A	A	A
Funktion	RSxxx-Schnittstelle			
RSxxx-Version	RS232	RS485	RS232	RS485
Schnittstellen	2		4	
Übertragungsrate [kBaud]	0,035... 115,2	0,035... 2304	0,035... 115,2	0,035... 2304
Seite	173			

### 4.7.1 Pro-TC-4 Rev. A, Pro-TC-8 Rev. A, Pro-TC-16 Rev. A

Mit den Modulen Pro-TC-x Rev. A stehen Ihnen Thermoelement-Verstärker incl. Kaltstellenkompensation mit 4 (Pro-TC-4), 8 (Pro-TC-8) oder 16 (Pro-TC-16) Kanälen zur Verfügung.

Die Verstärkerausgänge sind über einen Multiplexer mit einer LEMO-Buchse verbunden, die an ein zusätzliches analoges Eingangsmodul angeschlossen werden muss. Der Multiplexer kann mit einem **ADbasic**-Befehl auf einen Eingangskanal gesetzt werden.

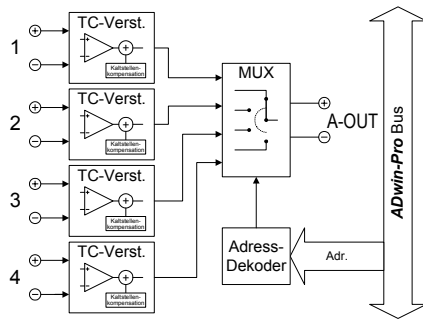


Abb. 240 – Pro-TC-4 Rev. A:  
Blockschaltbild

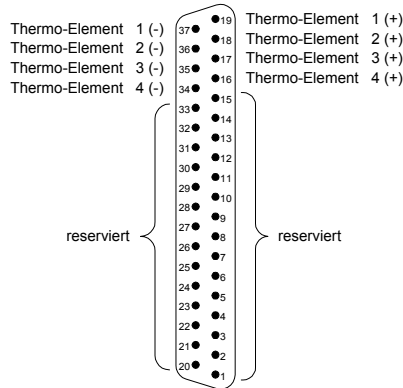


Abb. 241 – Pro-TC-4-x-D Rev. A:  
Pinbelegung differentiell

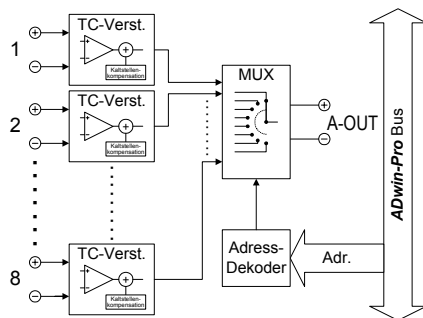


Abb. 242 – Pro-TC-8 Rev. A:  
Blockschaltbild

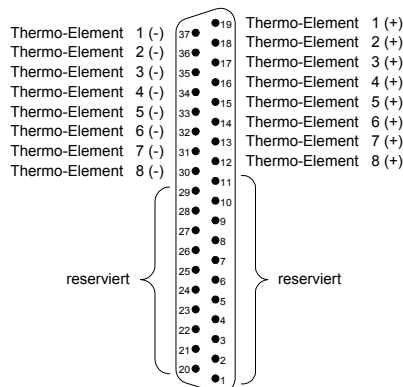


Abb. 243 – Pro-TC-8-x-D Rev. A:  
Pinbelegung differentiell

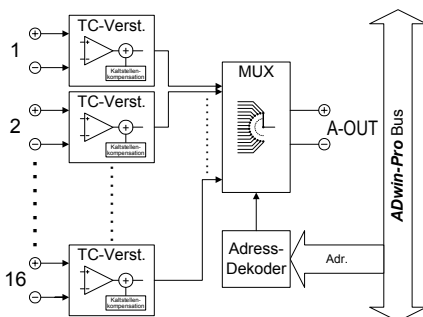


Abb. 244 – Pro-TC-16 Rev. A:  
Blockschaltbild

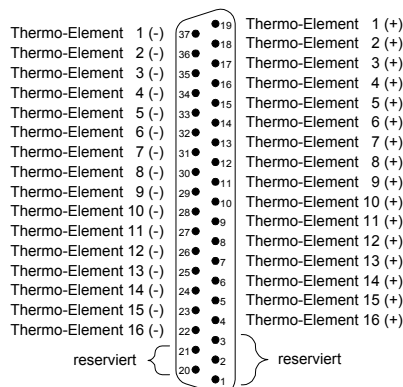


Abb. 245 – Pro-TC-4-16-D Rev. A:  
Pinbelegung differentiell

### Pro-TC-4

### Pro-TC-8

### Pro-TC-16

Eingangskanäle	Pro-TC-4	4
	Pro-TC-8	8
	Pro-TC-16	16
Multiplexer Einschwingzeit		50µs
Typ, Messbereich		J: 0°C...750°C K: -200°C...950°C
Ausgangs-Spannungsbereich		±10V auf LEMO-Buchse A-OUT
Genauigkeit		±1°C
Stecker- verbindung	Pro-TC-4 / -8	Omega Subminiature Connector, Type: SMP-K-F optional: SMTTC-37F, 37-polige Sub-D-Buchse
	Pro-TC-16	Omega Subminiature Connector, Type: SMTTC-37F, 37-polige Sub- D-Buchse

Abb. 246 – Pro-TC-x Rev. A: Spezifikation



Für die Konvertierung der Temperaturwerte in die entsprechenden Integer-/Float-Werte stehen Ihnen Tabellen zur Verfügung. Nach der Installation der **ADwin-CD** finden Sie die Konvertierungs-Tabellen in der Online-Hilfe zu **ADbasic**, Menüpunkt Hardware-Informationen (unter Contents).

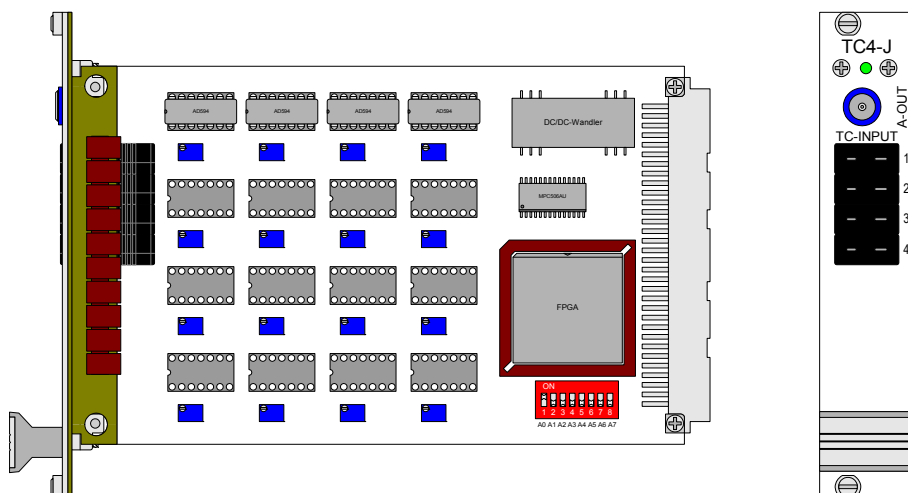


Abb. 247 – Pro-TC-4-J Rev. A: Platine und Frontplatte

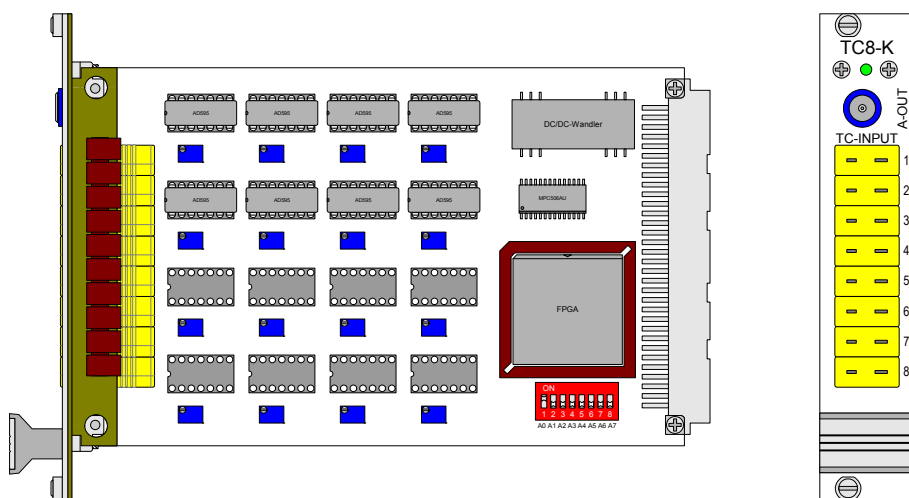


Abb. 248 – Pro-TC-8-K Rev. A: Platine und Frontplatte

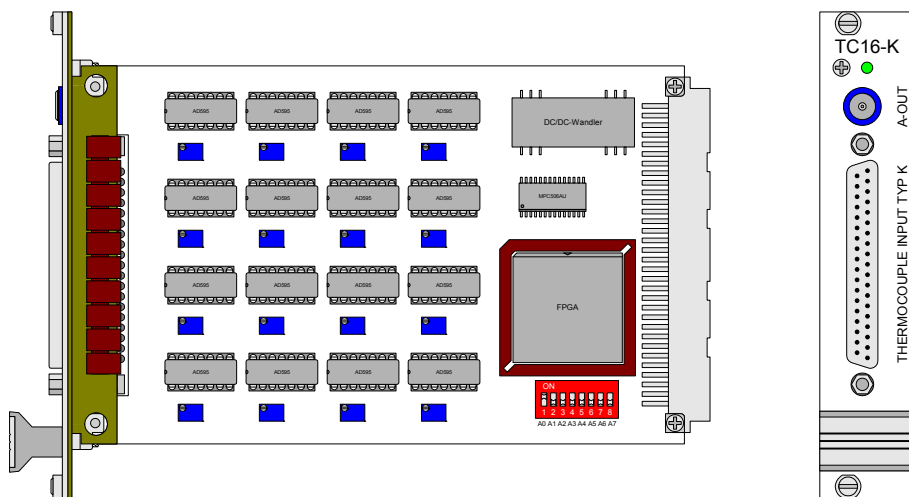


Abb. 249 – Pro-TC-16-K-D Rev. A: Platine und Frontplatte

#### 4.7.2 Pro-TC-8 ISO Rev. A

Das Modul Pro-TC-8 ISO Rev. A hat 8 Eingänge für Thermoelemente und kann mit den Thermoelement-Typen E, J, K, N, R, S und T betrieben werden. Über Software-Befehle kann die Thermospannung oder Temperatur jedes Kanals separat abgefragt werden.

Jeder Eingang ist mit einem separaten ADC ausgerüstet. Das Modul hat eine gemeinsame Kaltstellenkompensation für alle Temperatureingänge.

Über die Position der Steckbrücken (Jumper, siehe Abb. 252 links) wird für jeden Kanal getrennt die Kanaltrennung eingestellt:

- Position rechts: Die Potentiale eines Eingangs sind voneinander getrennt (Voreinstellung).
- Position links: Der negative Eingang ist mit Erde verbunden.

Die Signalerfassung an den ADC erfolgt mit einer schrittweise einstellbaren Abtastrate. Sobald per Software ein Messwert abgefragt wird, berechnet das Modul aus dem zuletzt erfassten Messsignal die Thermospannung oder den Temperaturwert in Grad Celsius oder in Grad Fahrenheit. Die Berechnung basiert auf der Grundwertreihe der Norm IEC 584-1.

Die KAbtastratealibrierung des Moduls erfolgt beim Hersteller. Senden Sie das Modul hierzu an die Lieferanschrift auf der Rückseite der Titelseite.

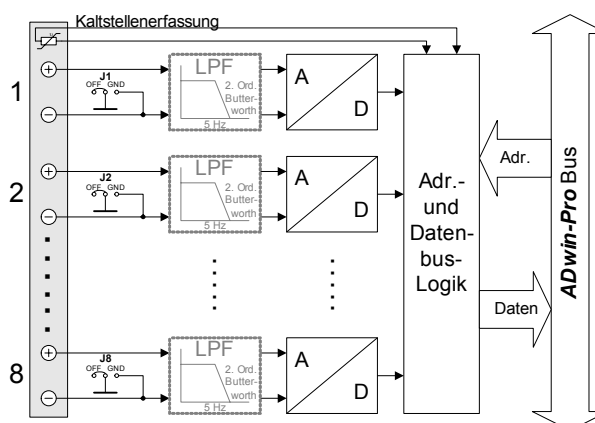


Abb. 250 – Pro-TC-8 ISO REVA: Blockschaltbild

Eingangskanäle	8
Abtastrate	7Hz ... 3500Hz
Thermoelement-Typen, Messbereiche und Genauigkeit	E: -200°C...1000°C; ±1 °C J: -210°C...1250°C; ±1 °C K: -200°C ... 1372°C; ±1 °C N: -200°C...1300°C; ±2 °C R: -50°C ... 1768°C; ±3 °C S: -50°C ... 1768°C; ±3 °C T: -270°C ... 400°C; ±1 °C
Auflösung	0,1 °C
Eingangswiderstand	10MΩ
Spannungsfestigkeit	±20V
Offsetdrift	±30ppm/°C vom Endwert
Steckerverbindung	Omega Subminiature Connector, Typ SMP

Abb. 251 – Pro-TC-8 ISO Rev. A: Spezifikation



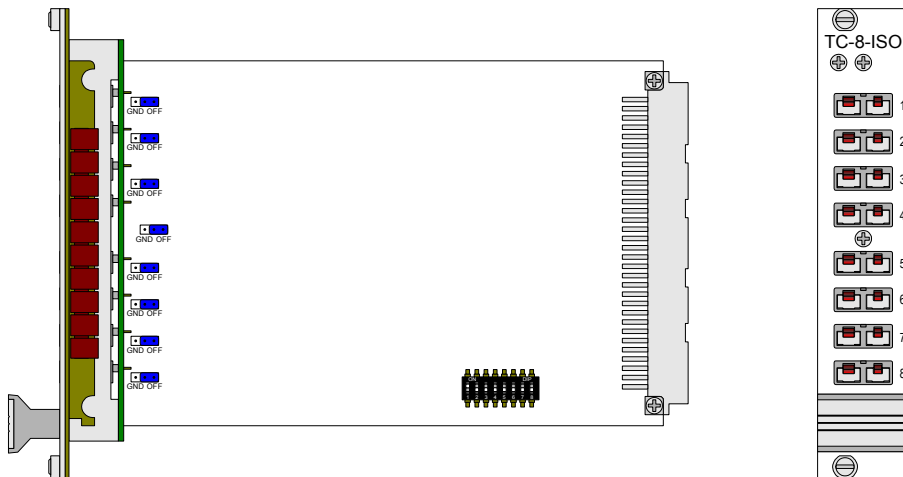


Abb. 252 – Pro-TC-8 ISO Rev. A: Platine und Frontplatte

4.7.3 Pro-PT100-4 Rev. A, Pro-PT100-8 Rev. A

Das Verstärkermodule Pro-PT100 Rev. A hat 4 bzw. 8 Eingänge zum Anschluss von Platin-Temperaturfühlern vom Typ Pt 100. Der mögliche Messbereich ist -200°C...+266°C, je nach eingesetztem Temperaturfühler (siehe Datenblätter des Herstellers wie Betatherm, Ephy-Mess, Heraeus, Jomo, Omega, Sensycon, usw.).

Die Verstärkerausgänge sind über einen Multiplexer mit einer LEMO-Buchse verbunden, die an ein zusätzliches analoges Eingangsmodul angeschlossen werden muss. Der Multiplexer kann mit einem **ADbasic**-Befehl auf einen Eingangskanal gesetzt werden.

Messungen können in 2-, 3- oder 4-Leitertechnik durchgeführt werden (Eingangsbeschaltung siehe Abb. 253). Messmethode, Verstärkung und Nullpunkt werden mit Jumpern und Trimmern auf der Platine eingestellt (Seite 152). Die Messmethoden und die Verkabelung zwischen Sensor und PT100-Modul sind ab Seite 151 beschrieben.

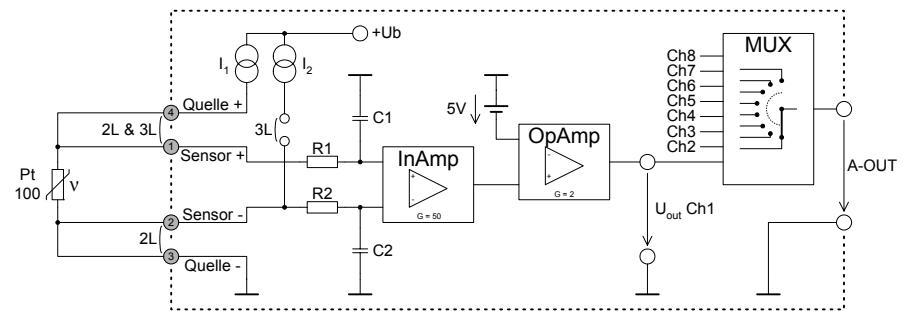


Abb. 253 – Pro-PT100-x Rev. A: Blockschaltbild

Eingänge		4 oder 8
Messtechnik		2-Leiter, 3-Leiter oder 4-Leiter
Multiplexer Einschwingzeit		15µs
max. Messbereich		-200°C...+266°C
Genauigkeit		±0,2°C
Ausgangs-Spannungsbereich		±10V auf LEMO-Buchse A-OUT
I <sub>1</sub> = I <sub>2</sub>		1mA
Steckerverbindung		Lemo-Buchse Omega Subminiature Connector, Type: SMP-K-F optional: 37-polige Sub-D-Buchse
Modulbreite	Pro-PT100-4	5TE breit / 1 Steckplatz
	Pro-PT100-8-D	5TE breit / 1 Steckplatz
	Pro-PT100-8	10TE breit / 2 Steckplätze

Abb. 254 – Pro-PT100-x: Spezifikation



Für die Konvertierung der Temperaturwerte in die entsprechenden Integer-/Float-Werte stehen Ihnen Tabellen zur Verfügung. Nach der Installation der **ADwin**-CD finden Sie die Konvertierungs-Tabellen in der **ADwin**-Online-Hilfe, Menüpunkt Hardware-Informationen.

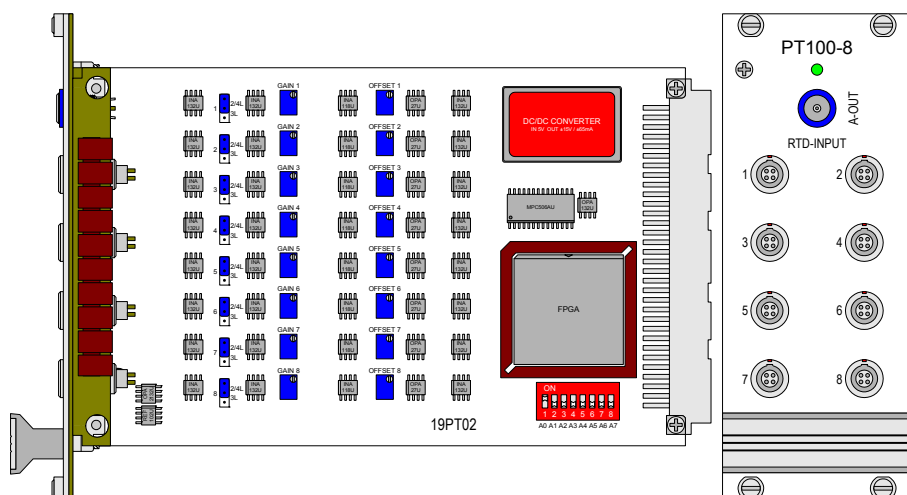


Abb. 255 – Pro-PT100-8 Rev. A: Platine und Frontplatte

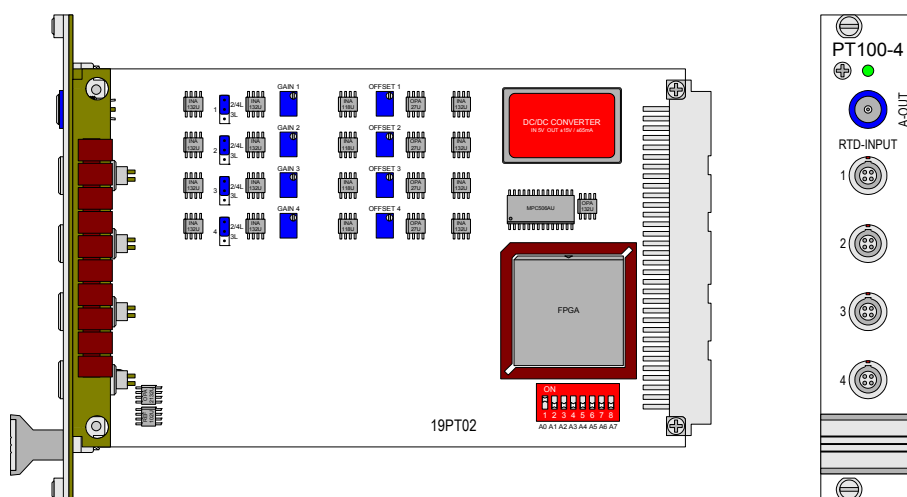


Abb. 256 – Pro-PT100-4 Rev. A: Platine und Frontplatte

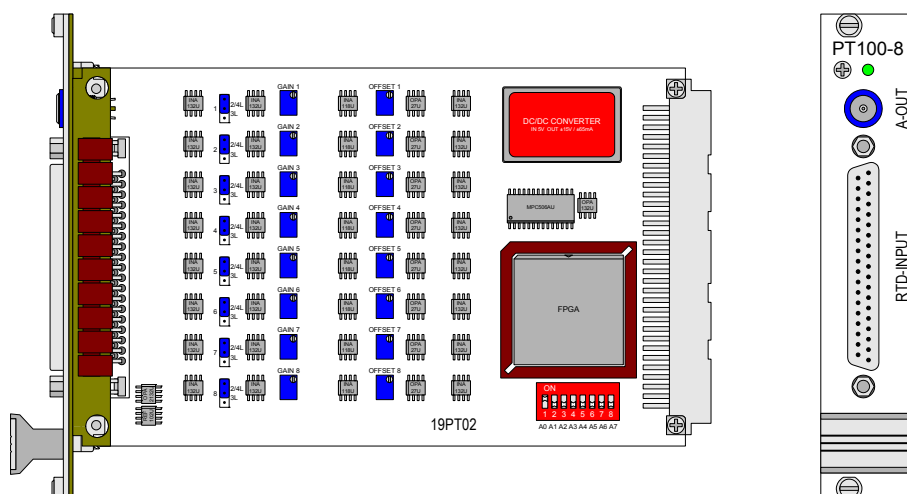


Abb. 257 – Pro-PT100-8-D Rev. A: Platine und Frontplatte

### Pro-PT100-8

### Pro-PT100-4

### Pro-PT100-8-D

Pro-PT100-4-D

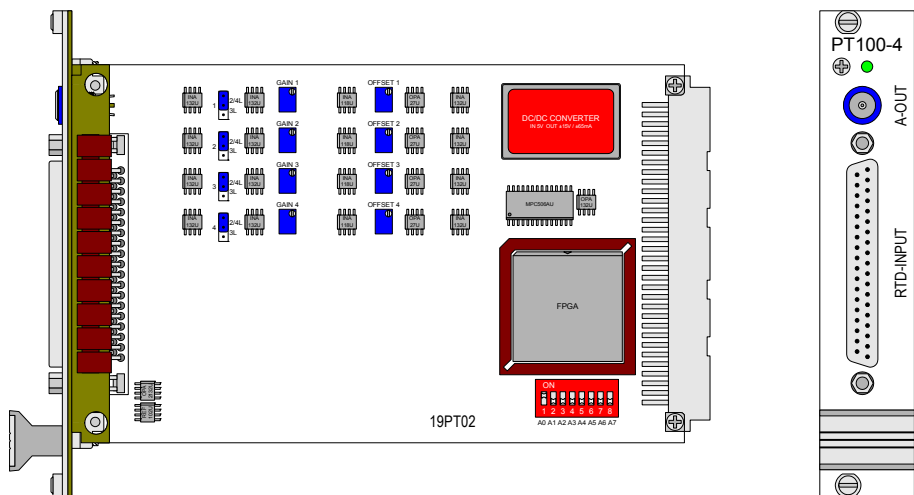


Abb. 258 – Pro-PT100-4-D Rev. A: Platine und Frontplatte

Pinbelegung

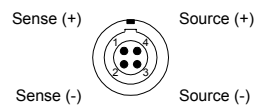


Abb. 259 – Pro-PT100-x: LEMO-Stecker

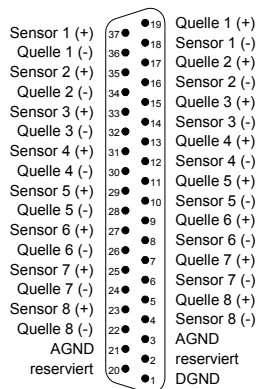


Abb. 260 – Pro-PT100-8-D:  
Pinbelegung

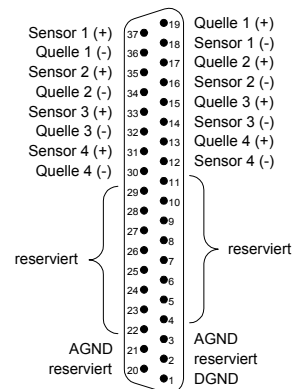


Abb. 261 – Pro-PT100-4-D:  
Pinbelegung

### Messmethoden

Sie haben 3 Messmethoden zur Auswahl: 2-Leiter-Messung, 3-Leiter-Messung oder 4-Leiter-Messung.

#### – 2-Leiter-Messung

Achten Sie auf eine sehr kurze und niederohmige Verbindung zwischen dem Pt100-Sensor und dem Moduleingang, weil der Spannungsabfall über die Messleitungen additiv in die gemessene Spannung eingeht.

Aus diesem Grunde ist diese Messmethode für präzise Messungen generell nicht zu empfehlen.

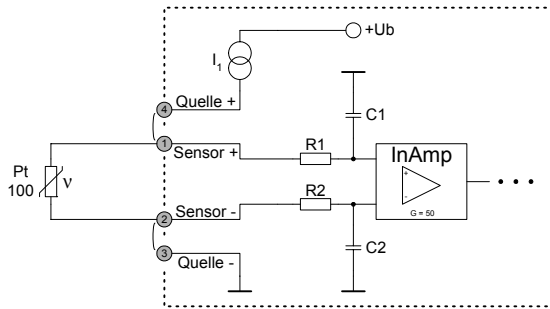


Abb. 262 – Pro-PT100-x: 2-Leiter-Messung

Für eine 2-Leiter Messung müssen folgende Einstellungen hergestellt werden:

- LEMO-Stecker: „Quelle +“ (Pin 4) mit „Sensor +“ (Pin 1) verbinden.
- LEMO-Stecker: „Quelle -“ (Pin 3) mit „Sensor -“ (Pin 2) verbinden.
- Der Jumper auf der Platine muss bei „2/4L“ gesteckt sein.

#### – 3-Leiter-Messung

Um die Nachteile der 2-Leiter-Messung zu umgehen, wird hier der Spannungsabfall auf den Messleitungen mittels der zweiten Stromquelle I2 kompensiert.

Um den Messfehler so gering wie möglich zu halten, sollte der Widerstandswert der 3 Messleitungen vom Pt100 zum Moduleingang identisch sein.

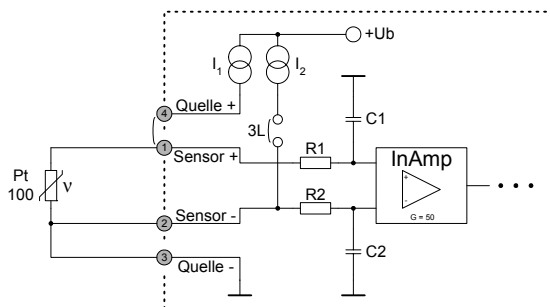


Abb. 263 – Pro-PT100-x: 3-Leiter-Messung

Für eine 3-Leiter Messung müssen folgende Einstellungen hergestellt werden:

- LEMO-Stecker: „Quelle +“ (Pin 4) mit „Sensor +“ (Pin 1) verbinden.
- Der Jumper auf der Platine ist auf „3L“ zu stecken, um die zweite Stromquelle zu aktivieren.

### 2-Leiter

### 3-Leiter

## 4-Leiter

### – 4-Leiter-Messung

Der Spannungsabfall über den Pt100 wird direkt am Platinelement durch die beiden „Sensor“-Eingänge hochohmig abgegriffen. Die Widerstände der Messleitungen gehen hier nicht mehr in die Messung ein und bedürfen damit auch keiner Kompensation.

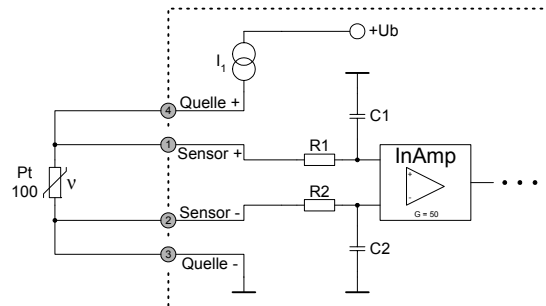


Abb. 264 – Pro-PT100-x: 4-Leiter-Messung

Für eine 4-Leiter Messung müssen folgende Einstellungen hergestellt werden:

- Es sind keine Verbindungen im LEMO-Stecker herzustellen.
- Der Jumper auf der Platine muss bei „2/4L“ gesteckt sein.

### Messmethode, Nullpunkt und Verstärkung einstellen

In Abbildung 265 ist dargestellt, wo Sie auf der Platine Messmethode, Verstärkung und Nullpunkt einstellen können.

Über die Steckbrücken (Jumper) 1 bis 8 wird die Messmethode eingestellt:

- Obere Position „2/4L“: 2- oder 4-Leiter-Messung
- Untere Position „3L“: 3-Leiter-Messung

Der Nullpunkt (bei 0°C) wird mit dem Spindeltrimmern „OFFSET 1“ bis „OFFSET 8“ eingestellt, die Verstärkung mit „GAIN 1“ bis „GAIN 8“.

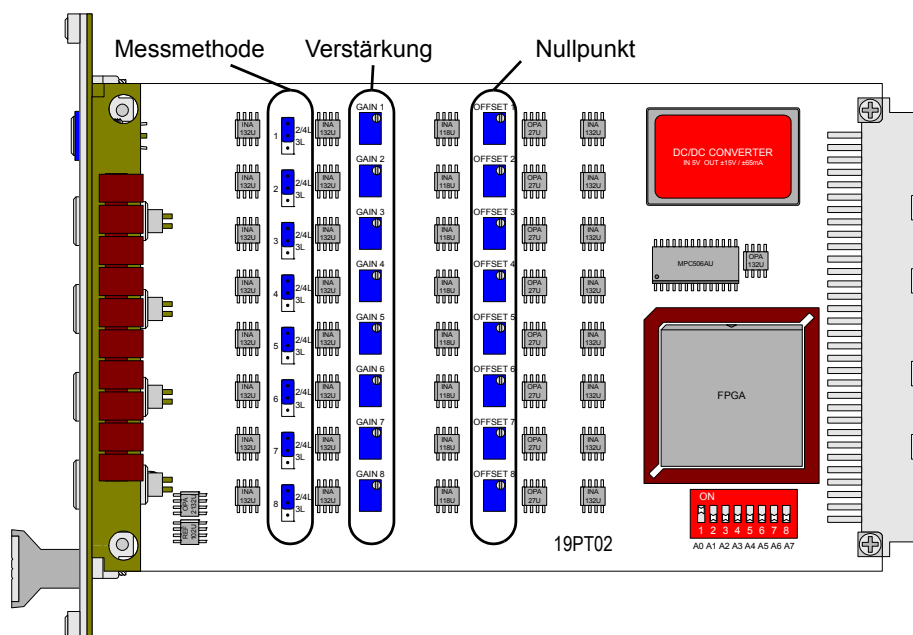


Abb. 265 – Pro-PT100-x: Position der Jumper und Potentiometer

### 4.7.4 Pro-LPSH-4-FI Rev. A, Pro-LPSH-8-FI Rev. A

Das Modul Pro-LPSH-4-FI Rev. A besitzt 4 Tiefpassfilter 4. Ordnung mit Sample & Hold und Trennverstärkern, das Modul Pro-LPSH-8-FI 8 Tiefpassfilter gleicher Art. Bei den Filtern handelt es sich um Butterworth-Filter mit fester Eckfrequenz. Diese muss bei der Bestellung angegeben werden. Die Eingänge sind alle vom System und gegeneinander galvanisch getrennt.

Ein Tiefpassfiltermodul ist mit einem analogen Eingangsmodul (Pro-AIn-8/12 Rev. A oder Pro-AIn-8/16 Rev. A) kombiniert. Das Tiefpassfiltermodul und ein analoges Eingangsmodul bilden eine Einheit, die 10 TE breit ist und somit 2 Einschubplätze belegt.

Mit dem Befehl `SH_SETMODE(module, mode)` wird die Umschaltung vom Sample-Modus in den Hold-Modus vorgenommen.

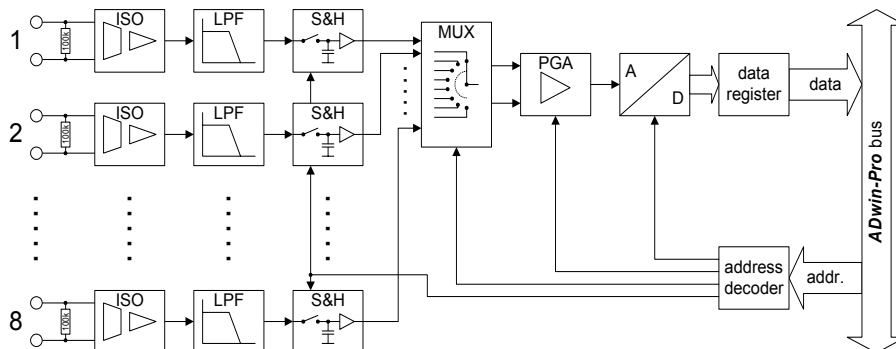


Abb. 266 – Pro-LPSH-8-FI Rev. A in Kombination mit Pro-AIN-8/12 Rev. A

Eingangskanäle	4 bei Pro-LPSH-4-FI, galvanisch getrennt 8 bei Pro-LPSH-8-FI, galvanisch getrennt
Eingangs-Spannungsbereich	±10V
Isolationsspannung	1kV
Offsetdrift	40ppm/°C
Nichtlinearität	0,016%
Eingangswiderstand	100kΩ
Filter	Butterworth 4.Ordnung
Grenzfrequenz	5kHz, 10kHz, 20kHz (weitere Frequenzen auf Anfrage)
Grenzfrequenzfehler	±5%
S&H Drift	1,5mV/s
Linearität	±1 LSB (12 Bit)
Steckerverbindung	4 / 8 LEMO-Buchsen (optional: 37-pol. Sub-D-Buchse)

Abb. 267 – Pro-LPSH-4/8-FI Rev. A: Spezifikation

#### 4.7.5 Trägermodul Pro-MB-8 (-D)

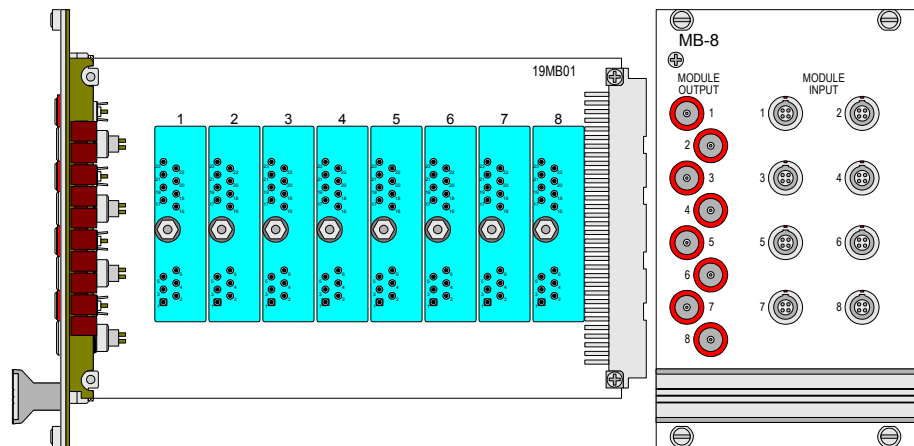
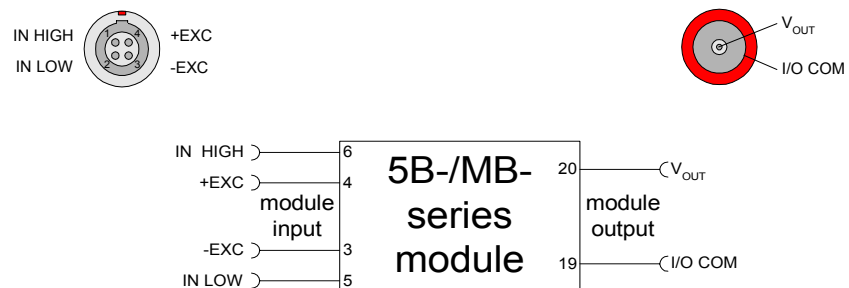


Abb. 268 – Pro-MB-8



Eingang  
(LEMO-Buchse)

Modul

Ausgang  
(LEMO-Buchse)

Abb. 269 – Pro-MB-8: Pinbelegungen Eingang, Modul und Ausgang

Das Modul **ADwin-Pro** MB-8 ist ein passives Trägermodul zur Aufnahme von bis zu 8 Eingangsmodulen vom Typ 5B (Analog Devices, Burr Brown) oder vom Typ MB (Keithley). Die Stromversorgung (Pin 17, V<sub>CC</sub> = +5V und Pin 16, GND = 0V) des 5B- oder MB-Moduls ist direkt mit dem Backplane-Bus des **ADwin-Pro**-Systems verbunden. Pin 22 (READ EN) und 23 (WRITE EN) sind mit GND verbunden. Deshalb ist der Ausgang der 5B- bzw. MB-Module immer aktiviert. Pin 18 und 20 sind verbunden.

Das Trägermodul wird mit Lemo-Steckern (Pro-MB-8) oder Sub-D-Steckern (Pro-MB-8-D) geliefert.

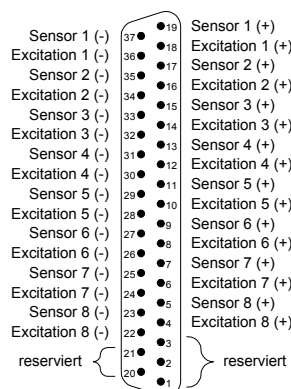


Abb. 270 – Pro-MB-8-D: Pinbelegung  
differenziell (Eingang)

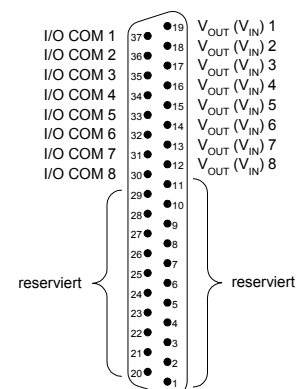
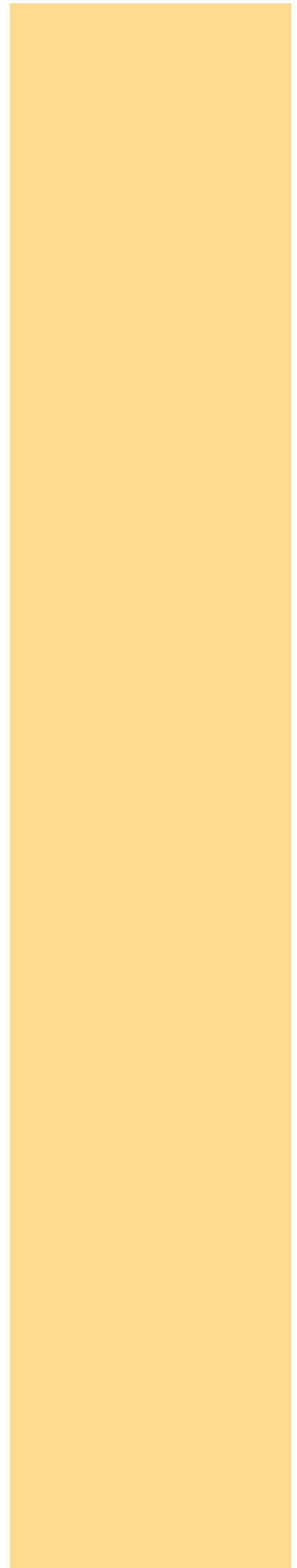


Abb. 271 – Pro-MB-8-D: Pinbelegung  
differenziell (Ausgang)





## CAN-Controller



### 4.7.6 Pro-CAN Rev. A

Das Modul Pro-CAN besitzt 1 oder 2 CAN-Schnittstellen, jeweils als „high speed“- oder als „low speed“-Variante. Die Bezeichnungen der Modulvarianten entnehmen Sie bitte der Tabelle.

	High speed	Low speed
1 CAN-Schnittstelle	Pro-CAN-1	Pro-CAN-1-LS
2 CAN-Schnittstellen	Pro-CAN-2	Pro-CAN-2-LS

Die CAN-Schnittstelle ist mit dem CAN-Controller AN82527 von Intel® bestückt und arbeitet nach der Spezifikation „CAN 2.0 part A+B“ sowie ISO 11898. Sie programmieren die Schnittstelle mit *ADbasic*-Befehlen, die direkt auf die Register des Controllers zugreifen.

Über den CAN-Bus verschickte Nachrichten sind Datentelegramme mit bis zu 8 Bytes, die durch sogenannte „Identifizier“ gekennzeichnet sind. Der CAN-Controller unterstützt Identifizier mit 11 Bit und 29 Bit Länge. Die eigentliche Kommunikation, d. h. die Verwaltung der Bus-Nachrichten, erfolgt über 15 „Message-Objekte“.

Zur Konfiguration und Statusanzeige des CAN-Controllers dienen die in ihm enthaltenen 255 Register. Hier werden Busgeschwindigkeit, Interrupt handling usw. eingestellt (siehe separate Dokumentation „82527 - Serial Communications Controller, Architectural Overview“ von Intel®).

Der CAN-Bus (high speed) ist auf Frequenzen bis 1 MHz einstellbar und wird standardmäßig mit 1 MHz betrieben; bei CAN low speed beträgt die max. Frequenz 125 kHz. Der CAN-Bus ist durch Optokoppler vom ADwin-System galvanisch getrennt.

Der Eingang einer Nachricht kann einen Interrupt auslösen, der sofort einen Event am Prozessor erzeugt. Dadurch kann eine sofortige Bearbeitung der Nachrichten gewährleistet werden.

Die weitere Beschreibung ist in folgende Abschnitte gegliedert:

- Hardware-Aufbau
- Verwaltung von Nachrichten
- Busfrequenz einstellen
- Interrupt / Event
- Modul-Revisionen
- Programmierung

### Hardware-Aufbau

## 1 CAN-Schnittstelle

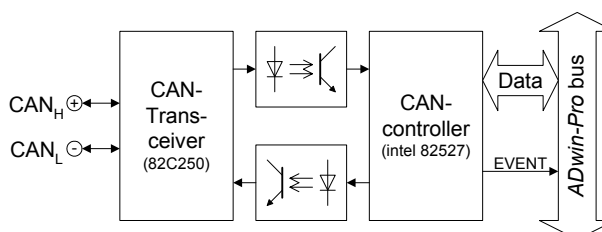


Abb. 272 – Pro-CAN: Blockschaftbild für 1 Schnittstelle

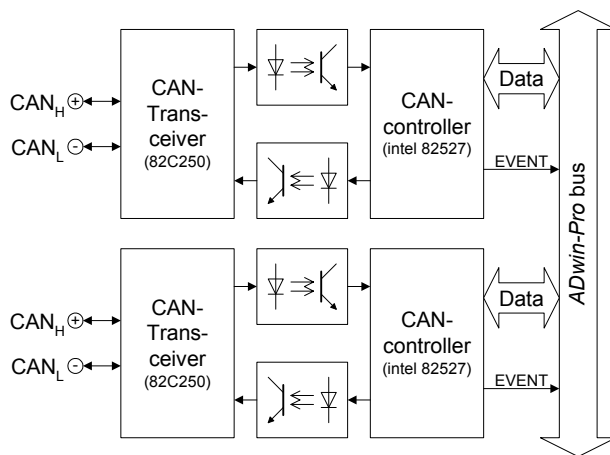


Abb. 273 – Pro-CAN: Blockschaltbild für 2 Schnittstellen

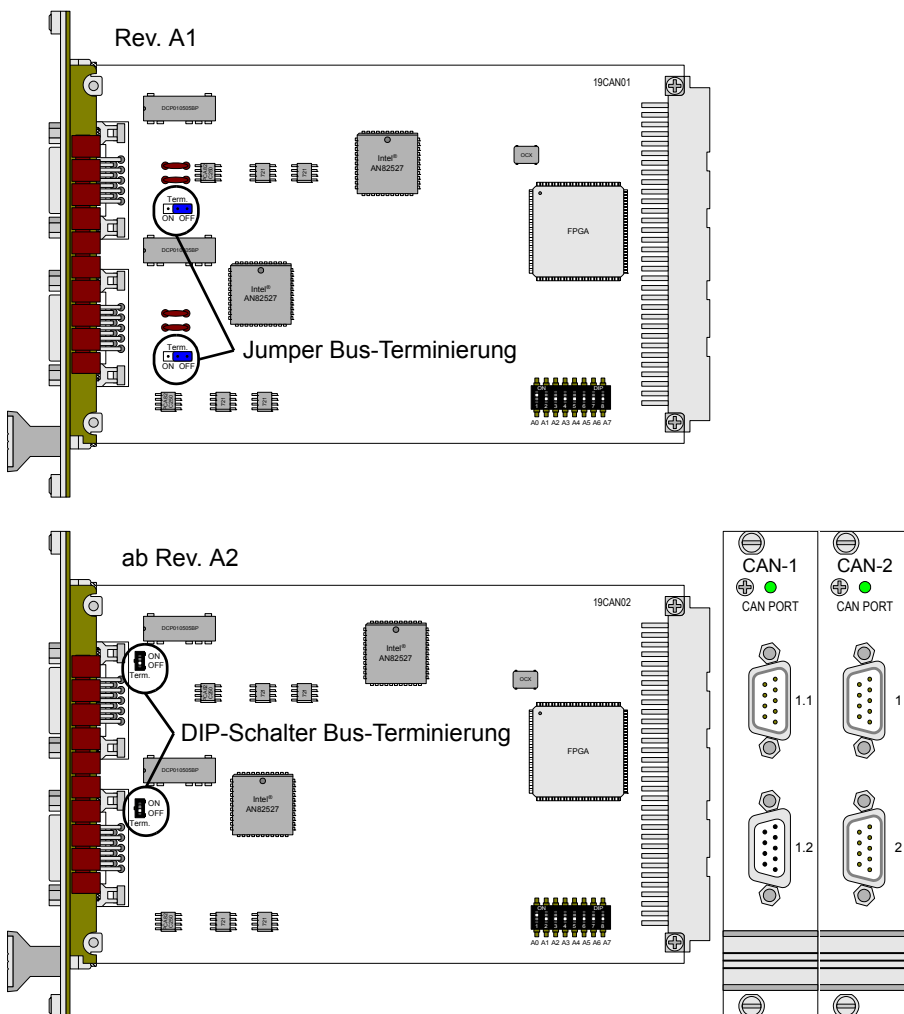


Abb. 274 – Pro-CAN-1/-2: Platine und Frontplatten

Die Anschlüsse der CAN-Bus Schnittstelle stehen auf einem 9-poligen Sub-D-Verbinder zur Verfügung; die Pin-Belegung ist unten dargestellt. Bei den Modulen CAN-1 und CAN-1-LS sind die Anschlüsse 1.1 und 1.2 intern miteinander gekoppelt.

### 2 CAN-Schnittstellen

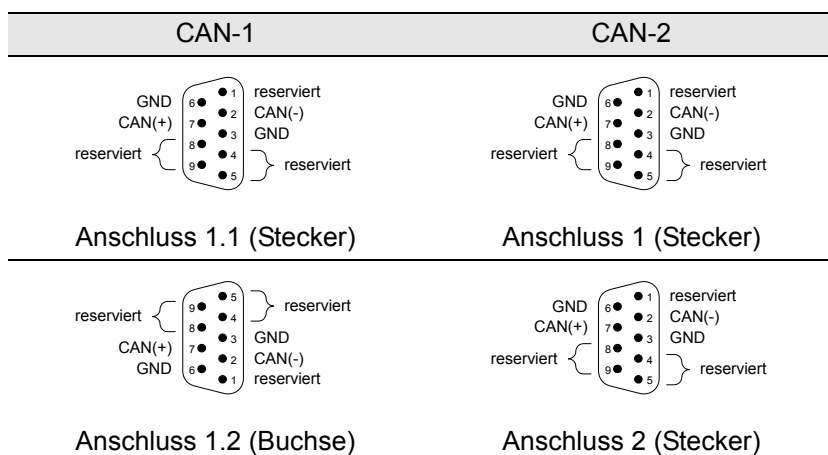


Abb. 275 – Pro-CAN: Pinbelegungen

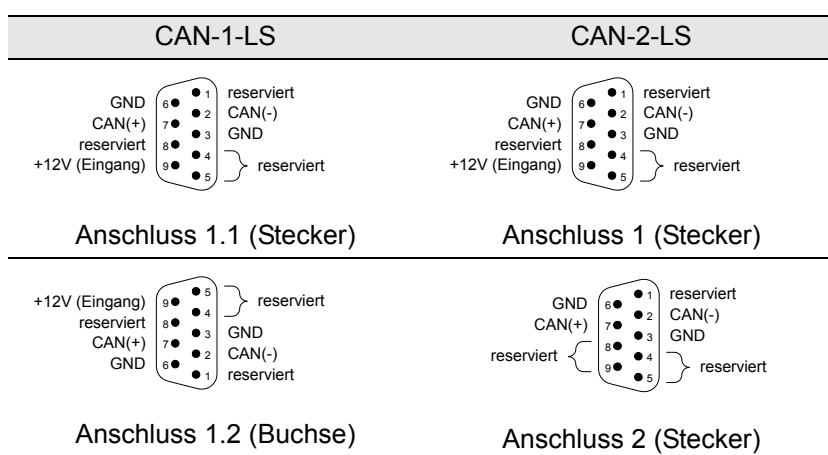


Abb. 276 – Pro-CAN-LS: Pinbelegungen

**Spannungsversorgung**  
(nur Low speed)

**Bus-Terminierung**  
(nur High speed)

**Identifizier**

**Message-Objekte**

Die „low speed“-Variante Pro-CAN-x-LS benötigt eine externe Spannungsversorgung mit 12V Gleichstrom, um den CAN-Controller zu betreiben. Bei dem Modul Pro-CAN-2-LS muss die Spannung für jeden Controller separat eingespeist werden.

Wenn das CAN-Modul das physikalische Ende eines CAN-Bus vom Typ „High speed“ bildet, muss es mit einem Abschlusswiderstand  $120\Omega$  terminiert werden (also nur am ersten oder letzten CAN-Knoten). An CAN-Knoten, die sich nicht an einem physikalischen Ende der Kette befinden, darf nicht terminiert werden.

Wenn die Terminierung erforderlich ist, legen Sie den entsprechenden DIP-Schalter (Rev. A2, siehe Abb. 274) nach oben um; bei der Modulrevision A1 stecken Sie die Jumper auf die linke Position (ON).

### Verwaltung von Nachrichten

Der CAN-Controller unterscheidet über den Bus verschickte Nachrichten durch „Identifizier“, das sind Kennzahlen mit einer definierten Bitlänge. Aus der Bitlänge ergeben sich hier die möglichen Kennzahlen  $0 \dots 2^{11}-1$  bzw.  $0 \dots 2^{29}-1$ .

Jede Nachricht (zu sendende oder zu empfangende) speichert der Controller in einem von 15 „Message-Objekten“. Die Message-Objekte können jeweils entweder zum Senden oder zum Empfangen konfiguriert werden. Als Ausnahme kann das Message-Objekt 15 nur zum Empfangen genutzt werden. Nach der Initialisierung des CAN-Controllers sind sämtliche Message-Objekte nicht konfiguriert und beteiligen sich nicht am Busverkehr.

Jedes Message-Objekt erhält einen Identifier, der die Zuordnung einer Nachricht zu einem Message-Objekt ermöglicht.

In *ADbasic* übergeben Sie eine Nachricht an ein Message-Objekt über das Feld `can_msg`, das 8 Datenbytes plus die Anzahl der Datenbytes aufnehmen kann (9 Elemente). Ebenso wird eine Nachricht beim Auslesen aus einem Message Objekt in das Feld `can_msg` übertragen.

Das Versenden einer Nachricht läuft in folgenden Schritten ab:

- Sie konfigurieren ein Message-Objekt zum Senden und definieren den Identifier des Objekts (Befehl **EN\_TRANSMIT**).
- Sie speichern die Nachricht im Feld `can_msg`.
- Sie senden die Nachricht (Befehl **TRANSMIT**). Die Nachricht im Feld `can_msg` wird an das Message-Objekt übergeben. Sobald der Bus frei ist, wird die Nachricht gesendet (mit dem Identifier des Message-Objekts).

Das Empfangen einer Nachricht läuft in folgenden Schritten ab:

- Sie konfigurieren ein Message-Objekt für Empfang und definieren den Identifier des Objekts (Befehl **EN\_RECEIVE**).
- Der Controller überwacht den CAN-Bus auf eingehende Nachrichten und speichert Nachrichten mit dem richtigen Identifier in dem Message-Objekt.
- Sie übertragen die Nachricht aus dem Message-Objekt in das Feld `can_msg` (Befehl **READ\_MSG**) und lesen den zugehörigen Identifier aus.

Eine eingehende Nachricht überschreibt die alten Daten in dem Message-Objekt, die dadurch unwiderruflich verloren sind. Achten Sie daher beim Programmieren darauf, dass die Daten schneller ausgelesen als empfangen werden. Ein Datenverlust wird durch ein Flag angezeigt.

Bei dem Message Objekt 15 existiert ein zusätzlicher interner Zwischenspeicher, so dass dort 2 Nachrichten gespeichert werden können.

Die Zuordnung einer eingehenden Nachricht zu einem Message-Objekt wird automatisch durch einen Vergleich ihrer Identifier gesteuert. Die globale Maske (CAN-Register 6...7 bzw. 6...9) steuert diesen Vergleich:

- Der Identifier der Nachricht wird bitweise mit dem Identifier des Message-Objekts verglichen. Wenn die relevanten Bits gleich sind, wird die Nachricht in das Message-Objekt übernommen. Nicht relevante Bits werden nicht verglichen, d.h. die Nachricht wird (sofern es von diesem Bit abhängt) in das Objekt übernommen.
- Relevante Bits werden in der globalen Maske festgelegt, indem sie dort gesetzt werden.

Durch die globale Maske kann ein Message-Objekt für den Empfang von Nachrichten mit **verschiedenen Identifiern** (ID) genutzt werden. Das folgende Beispiel zeigt die Zuordnung der Nachrichten-ID 1...4 zu den Message-Objekt-ID 1...4, wenn alle Bits der globalen Maske gesetzt sind bis auf die beiden niederwertigsten (bei einem 11-Bit-Identifier also 11111111100b).

Nachrichten-ID	ID des Message-Objekts			
	1 ...001b	2 ...010b	3 ...011b	4 ...100b
1 (...001b)	x	x	x	0
2 (...010b)	x	x	x	0
3 (...011b)	x	x	x	0

x: Nachricht wird übernommen

0: Nachricht wird nicht übernommen

### Nachricht übergeben

### Nachricht senden

### Nachricht empfangen

### Nachricht zuordnen

### Globale Maske

## Busfrequenz für Sonderfälle

Nachrichten-ID	ID des Message-Objekts			
	1	2	3	4
	...001b	...010b	...011b	...100b
4 (...100b)	0	0	0	x

x: Nachricht wird übernommen

0: Nachricht wird nicht übernommen

In diesem Beispiel entscheidet nur der Vergleich des Bits 2 über die Zuordnung, denn die Bits 3...10 der hier verglichenen Identifier sind identisch (= 0) und die Bits 0 und 1 werden nicht verglichen, weil sie in der globalen Maske auf Null gesetzt sind (= nicht relevant).

### Busfrequenz einstellen

Die **CAN-Bus-Frequenz** hängt von der Konfiguration des Controllers ab.

Bei der Initialisierung mit **INIT\_CAN** wird der Controller automatisch so konfiguriert, dass die CAN-Bus-Frequenz 1MHz beträgt. Soll der CAN-Bus mit einer anderen Frequenz betrieben werden, müssen die Werte im „Bit Timing Register 0“ (BTR0, Adresse 3Fh) und „Bit Timing Register 1“ (BTR1, Adresse 4Fh) geändert werden. Für eine große Auswahl an Busfrequenzen geschieht dies am einfachsten mit dem Befehl **SET\_CAN\_BAUDRATE**.

Bei CAN low speed muss die Busfrequenz auf Werte  $\leq 125\text{kBit/s}$  eingestellt werden.

In Sonderfällen kann es vorteilhaft sein, die Einstellungen anders zu wählen, als es mit **SET\_CAN\_BAUDRATE** möglich ist. Zu diesem Zweck müssen bestimmte Register mit dem Befehl **POKE** gesetzt werden. Der Registeraufbau ist nachfolgend beschrieben.

Bit Timing Register 0 (BTR0)			Bit Timing Register 1 (BTR1)		
Bits	7...6	5...0	7	6...4	3...0
Sub-Reg.	SJW	BRP	SPL	TSEG2	TSEG1

Die folgende Tabelle zeigt zulässige Werte und die Bedeutung der Bereiche:

Bereich	zulässige Werte	Bedeutung
SJW	0 ... 3	Maximale Pulsdehnung bei der Bus-Synchronisation
BRP	0 ... 63	Vor-Teiler
SPL	0 ... 1	Sampling Mode
TSEG1	2 ... 15	Zeitsegmente vor der Abtastung
TSEG2	1 ... 7	Zeitsegmente nach der Abtastung

Die Bereiche SJW und SPL sind standardmäßig 0 und sollten nur bei Bedarf geändert werden. Der Sample-Punkt (bestimmt durch TSEG1 und TSEG2) sollte so gewählt werden, dass er zwischen 50% und 80% der Gesamt-Bitlänge liegt.

Die CAN-Bus-Frequenz berechnet sich folgendermaßen:

$$f_{\text{CAN}} = \frac{8\text{MHz}}{(\text{BRP} + 1)(\text{TSEG1} + \text{TSEG2} + 3)}$$

Die folgende Tabelle zeigt die Einstellungen für die gängigsten Baudraten.

Baudrate [kBit/s]	125	250	500	1000
BRP	3	1	0	0
TSEG1	6	6	6	2

Abb. 277 – CAN: Gängige Baudraten einstellen

Baudrate [kBit/s]	125	250	500	1000
TSEG2	7	7	7	3
BTR0	03h	01h	00h	00h
BTR1	76h	76h	76h	32h
Sample-Punkt [%]	54	54	54	60

Abb. 277 – CAN: Gängige Baudraten einstellen

Der Zugriff auf die beiden Timing-Register BTR0 und BTR1 ist nur möglich, wenn der Zugriff zuvor freigegeben wird. Dies geschieht mit dem „CCE-Bit“ im „Control Register“. Das Bit muss anschließend wieder zurückgesetzt werden.

### Interrupt / Event

Sie können bei einem Message-Objekt freigeben, ob es beim Eingang einer Nachricht einen Interrupt auslöst. Der Interrupt-Ausgang des CAN-Controllers ist intern mit dem Event-Eingang des Prozessors verbunden. Dadurch kann der Prozessor sofort auf eingehende Nachrichten reagieren, ohne den Nachrichteneingang kontrollieren zu müssen (Polling).

Sie können die Interrupts mehrerer Message-Objekte freigeben. Welches Objekt den Interrupt ausgelöst hat, kann aus dem Interrupt-Register (5Fh) ersehen werden: Es enthält die Nummer des auslösenden Message-Objekts. Wird das Interrupt-Flag (new message flag) im Message-Objekt zurückgesetzt, wird das Interrupt-Register aktualisiert. Wenn kein Interrupt mehr ansteht, wird das Register auf „0“ gesetzt. Ist während der Bearbeitung des ersten Interrupts ein weiterer aufgetreten, so wird dessen Quelle nun im Interrupt-Register angezeigt. Ein weiterer Hardware-Interrupt erfolgt in diesem Fall nicht.

### Modul-Revisionen

Die Unterschiede der Revisionsstände sind nachfolgend dargestellt:

Revision	Ausgabe- datum	Änderungen zur Vorgänger-Version
A1		Erst-Version
A2	09/2003	Neues Platinenlayout; Bus-Terminierung mit DIP-Schaltern anstelle von Jumpers.

### Programmierung

Das Modul Pro-CAN wird mit *ADbasic*-Befehlen komfortabel programmiert.

Die Include-Datei <ADPEXT.INC> enthält Befehle für folgende Bereiche:

Bereich	Befehle
Initialisierung des CAN-Controllers	<b>INIT_CAN</b>
Setzen und Lesen von Registern	<b>SET_REG, GET_REG</b>
Initialisieren von Message Objekten	<b>EN_RECEIVE, EN_TRANSMIT</b>
Senden und Empfangen von Datensätzen	<b>TRANSMIT, READ_MSG</b>
Freigeben von Interrupts	<b>EN_INTERRUPT</b>
Baudrate einstellen	<b>SET_CAN_BAUDRATE</b>

Die Befehle sind im Handbuch Pro-Software erläutert.



#### 4.7.7 Pro-Feldbus-Module

Die Feldbus-Module Pro-PROFI-DP-SL Rev. A und Pro-Inter-SL Rev. A stellen jeweils eine Feldbus-Schnittstelle mit der Funktionalität eines „Slave“ bereit.

Die Module besitzen ein DP-RAM (Dual-Port – Random-Access-Memory) mit einer Größe von 2kB. Aus Sicht des Anwenders besteht die Kommunikation aus Zugriffen auf dieses DP-RAM, der busspezifische Datenaustausch ist in der Hardware realisiert. Die Kommunikation ist damit weitestgehend unabhängig vom verwendeten Feldbus-Typ.

Ein Feldbus-Modul belegt 32 Adressen in der Modulgruppe EXT: Die mit dem DIP-Schalterblock eingestellte Basisadresse und 31 weitere Adressen. Näheres zum Einstellen der DIP-Schalter und zur Adressverteilung ist auf Seite 12 dargestellt. Das Modul wird per Software ausschließlich mit der Basisadresse angesprochen.

Im folgenden sind die gemeinsamen Eigenschaften der Feldbus-Module beschrieben. Anschließend wird auf die Besonderheiten der Feldbus-Typen eingegangen. Die Beschreibung ist in folgende Abschnitte gegliedert:

- Funktionsbeschreibung der Feldbus-Module
- Datenaustausch per Handshake
- Programmierung
- Spezifikationen
- Pro-PROFI-DP-SL Rev. A
- Pro-Inter-SL Rev. A

#### Funktionsbeschreibung der Feldbus-Module

Nach dem Einschalten des Pro-Systems muss zuerst die Feldbus-Schnittstelle initialisiert werden. Vor der Initialisierung darf nicht auf das Modul zugegriffen werden. Bei der Initialisierung werden die Größe der Ein- und Ausgangsbereiche und das Verhalten des Moduls am Bus festgelegt. Eine zweite Initialisierung ist nicht möglich. Ist die Schnittstelle falsch parametrisiert worden, muss das Pro-System aus- und wieder eingeschaltet werden.

Jedes Modul hat ein DP-RAM (Dual-Port - Random-Access-Memory), mit dessen Hilfe die Daten zwischen dem Feldbus und dem Anwender-Programm übergeben werden. Auf diesen Speicher können beide Seiten (Anwender-Programm und Feldbus) abwechselnd zugreifen. Der Speicher ist in 6 große Teilbereiche unterteilt und hat eine Gesamtgröße von 2kB. Die Tabelle zeigt die Aufteilung des Speichers.

Beachten Sie bitte, dass die Begriffe „Eingang“ und „Ausgang“ aus Sicht des Feldbus-Controllers verwendet werden.

Adressbereich	Inhalt / Funktion
000h – 1FFh	Daten-Eingang (des Feldbus)
200h – 3FFh	Daten-Ausgang (des Feldbus)
400h – 51Fh	Mailbox Eingang (des Feldbus)
520h – 63Fh	Mailbox Ausgang (des Feldbus)
640h – 7BFh	Feldbus spezifische Daten
7C0h – 7FFh	Kontrollregister

Abb. 278 – Pro-Feldbus-SL: Aufteilung des DP-RAM

In diesem Adressbereich werden die Daten für den zyklischen und azyklischen Datenverkehr gespeichert. Die Größe der beiden Teilbereiche wird bei der Initialisierung festgelegt. Die Daten für den zyklischen Datenaustausch liegen am

Initialisierung

DP-RAM

Daten-Eingang /  
Daten-Ausgang



Anfang des jeweiligen Bereichs, die Daten des azyklischen Datenverkehrs schließen sich direkt an. Wird die maximale Speichergröße für einen Bereich von 512 Byte nicht erreicht, bleibt der restliche Bereich ungenutzt.

Der Mailbox-Bereich dient zur Initialisierung des Feldbus-Moduls. Der Mailbox-Bereich ist die Schnittstelle zum feldbusspezifischen Teil des Moduls. Die Initialisierung des Moduls erfolgt mit dem Befehl **INIT\_SLAVE**, so dass der Anwender sich nicht um die Funktionsweise dieses Bereichs kümmern muss.

Der Kontrollbereich besteht aus zwei Registern, mit deren Hilfe der Handshake für den Zugriff auf das DP-RAM realisiert wird und einer Reihe von Registern, aus denen Informationen über das Modul und dessen Konfiguration ausgelesen werden können. Die Inhalte der einzelnen Bereiche sind aus der nachstehenden Tabelle ersichtlich.

Achtung: Nur erfahrene Benutzer dürfen direkt Werte in den Kontrollbereich schreiben.

**Mailbox Ein- und  
Ausgang**

**Kontrollregister**



Bereich	Größe (Byte)	Bedeutung
7C0h–7C1h	2	Bootloader Versionsnummer
7C6h–7C9h	4	Seriennummer
7CAh–7CBh	2	Hersteller
7CCh–7CDh	2	Kennung des Feldbustyps: 0001h: Profibus 0010h: Interbus
7CEh–7CFh	2	Software Versionsnummer
7D4h–7D5h	2	Watchdog-Zähler (Zähler wird jede ms erhöht)
7DAh–7DFh	6	Status der LED, Bedeutung hängt vom Feldbus ab: 1. Byte: LED unten links 2. Byte: LED oben links 3. Byte: LED oben rechts 4. Byte: LED unten rechts
7E0h–7E1h	2	Modul-Typ: 0101h = Slave
7E2h	1	Bit 0: Zustand der Eingänge, wenn das Anwender- Programm anhält: Bit = 0: Eingänge auf 0 setzen. Bit = 1: Eingänge einfrieren. Bit 1: Statusmeldung geänderte Ausgangsdaten Bit = 0: Meldung ist deaktiviert Bit = 1: Meldung ist aktiviert (siehe 7E4H–7E5H)
7E3h	1	Bit 0 = 0: Bus ist Offline Bit 0 = 1: Bus ist Online Bit 1 = 0: Ausgänge löschen, wenn Bus Offline Bit 1 = 1: Ausgänge einfrieren, wenn Bus Offline
7E4h–7EBh	8	Die Bits dieses Bereichs zeigen, ob sich die Daten im Ausgangsbereich geändert haben. Jedes Bit steht für 8 Daten-Bytes im Ausgangsbereich.
7EDh	1	Interrupt-Quelle
7EEh	1	Freigegebene Interrupts
7F0h–7F1h	2	Größe des Eingangsbereichs für den zyklischen Datenverkehr (in Bytes)
7F2h–7F3h	2	Größe des gesamten Eingangsbereichs im DP- RAM (in Bytes)
7F4h–7F5h	2	Größe des gesamten Eingangsbereichs (in Bytes)
7F6h–7F7h	2	Größe des Ausgangsbereichs für den zyklischen Datenverkehr (in Bytes)
7F8h–7F9h	2	Größe des gesamten Ausgangsbereichs im DP- RAM (in Bytes)
7FAh–7FBh	2	Größe des gesamten Ausgangsbereichs (in Bytes)
7FEh–7FFh	2	Handshake Register

Abb. 279 – Pro-Feldbus-SL: Kontrollregister

### Datenaustausch per Handshake

Beim Zugriff auf das DP-RAM muss sichergestellt sein, dass immer nur von einer Seite auf eine Speicherstelle zugegriffen wird. Um dies zu gewährleisten, gibt es ein Handshake-Verfahren zwischen den beiden Seiten Feldbus und Anwender-Programm.

Für Eingangs-, Ausgangs- und Kontrollbereich gibt es jeweils einen separaten Handshake. Dadurch können beide Seiten gleichzeitig auf einen Teil des Speichers zugreifen, ohne den Zugriff für die andere Seite komplett zu sperren.

Nach der Initialisierung des Moduls und dem Start des zyklischen Datenverkehrs des Feldbusses hat zunächst der Feldbus Zugriffsrecht auf alle Teile des DP-RAM.

Die Daten, die der Feldbus-Master an das ADwin-System (Slave im Bus) sendet, werden von der bus-spezifischen Elektronik des ADwin-Moduls empfangen und verarbeitet. Die Nutzdaten werden in den Ausgangsbereich des DP-RAM geschrieben.

Das Anwender-Programm kann zu jedem beliebigen Zeitpunkt den Zugriff auf das DP-RAM oder Teile davon beantragen (siehe Abbildung rechts). Sobald der Feldbus diesen Zugriff erteilt, kann der Anwender die Nutzdaten aus dem Ausgangsbereich des DP-RAM auslesen und Daten in den Eingangsbereich des DP-RAM schreiben.

Solange das Zugriffsrecht bei der Anwender-Seite liegt, kann der Feldbus nicht auf das DP-RAM zugreifen. Das Pro-Modul nimmt seine Aufgaben als Feldbus-Slave in dieser Zeit allerdings weiter wahr, d.h. alle Anforderungen des Bus-Masters an den Slave werden erfüllt. So werden vom Feldbus eingehende Daten in der busspezifischen Modul-Elektronik zwischengespeichert.

Hat der Anwender alle Daten mit dem DP-RAM ausgetauscht, muss er das Zugriffsrecht wieder an die Busseite zurückgeben. Die Modulelektronik schreibt nun die zwischengespeicherten Daten in den Ausgangsbereich des DP-RAM und übernimmt die Daten aus dem Eingangsbereich des DP-RAM. Beim nächsten Buszyklus holt der Bus-Master die Eingangsdaten ab und kann weitere Daten in den Ausgangsbereich schreiben.

Abb. 280 verdeutlicht den Datenfluss im Feldbus-Modul.

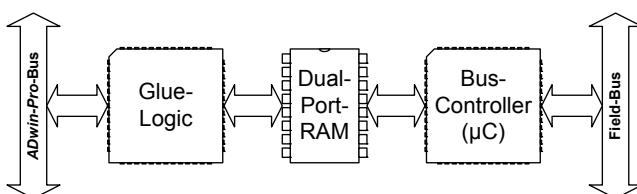
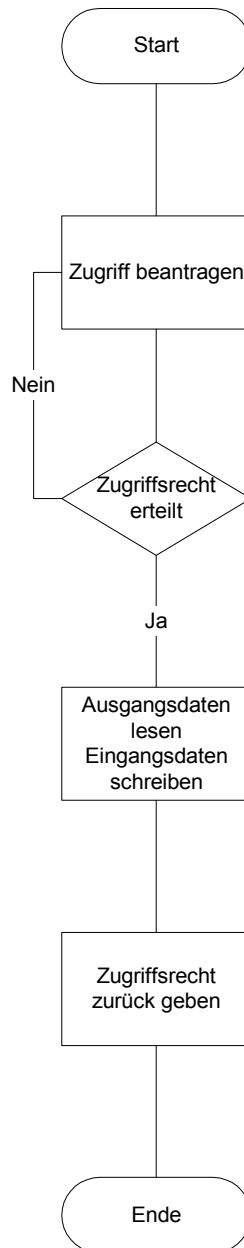


Abb. 280 – Pro-Feldbus-SL: Datenfluss im Modul



## Initialisierung



### Programmierung

Alle Feldbus-Module werden mit den gleichen *ADbasic*-Befehlen komfortabel programmiert. Die Programm können daher ohne Änderung für unterschiedliche Feldbus-Module eingesetzt werden.

Die Include-Datei `<ADPEXT.INC>` enthält folgende Befehle:

Bereich	Befehle
Initialisierung	<code>INIT_SLAVE</code>
Zugriffsrecht auf das DP-RAM (Handshake)	<code>CHECK_ACCESS</code> <code>REQUEST_ACCESS</code> <code>REQUEST_RELEASE_ACCESS</code>
Schreiben und Lesen von Speicherbereichen	<code>CHANGED_DATA</code> <code>GET_PRO_BYTE</code> <code>SET_PRO_BYTE</code> <code>GET_READ_BUFFER</code> <code>SET_WRITE_BUFFER</code>

Die Befehle sind im Handbuch Pro-Software und in der Online-Hilfe erläutert.

### Feldbus-Modul initialisieren

Dieses Programm initialisiert im Abschnitt **LOWINIT**: ein Feldbus-Modul (s. a. Seite 162, Initialisierung). Die Initialisierung muss mit niedriger Priorität ablaufen, da sie einige Sekunden in Anspruch nimmt; bei hoher Priorität bricht der PC nach einer bestimmten Zeit (time-out) die Kommunikation ab.

```
#INCLUDE adwpevt.inc
DIM adr AS LONG

LOWINIT:
adr = 1
REM Initialization of the anybus-module
PAR_1 = INIT_SLAVE(adr,16,0,32,0,2,2,0)
```

Das Modul hat nach der Initialisierung folgende Parameter:

- 16 Byte Eingangsdaten im zyklischen Datenverkehr
- 0 Byte Eingangsdaten im azyklischen Datenverkehr
- 32 Byte Ausgangsdaten im zyklischen Datenverkehr
- 0 Byte Ausgangsdaten im azyklischen Datenverkehr
- Funktion `CHANGED_DATA` ist aktiviert
- Ausgänge werden eingefroren bei Bus-OFF
- Interrupt wird nicht ausgelöst

Nähere Informationen hierzu finden Sie im Handbuch Pro-Software und in der Online-Hilfe.

### 4.7.8 Pro-PROFI-DP-SL Rev. A

Beachten Sie unbedingt die allgemeinen Hinweise zu Feldbusmodulen in Kapitel 4.7.7 "Pro-Feldbus-Module", Seite 162.

Die Abb. 281 zeigt die Seitenansicht (Platine) und die Frontblende des Moduls Pro-PROFI-DP-SL.

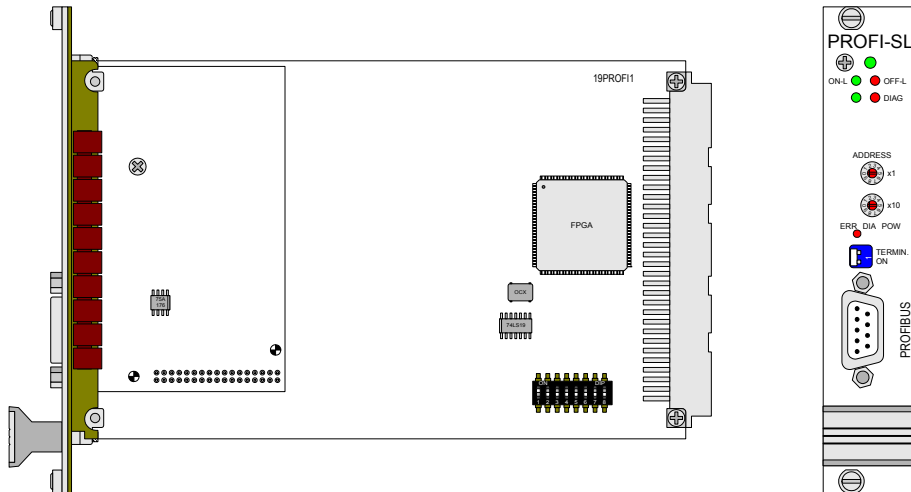


Abb. 281 – Pro-PROFI-DP-SL: Platine und Frontplatte

Abb. 282 zeigt die Pinbelegung der 9-poligen Sub-D-Buchse zum Anschluss an den Profibus. Die Pinbelegung entspricht der DIN E 19245, Teil 3.

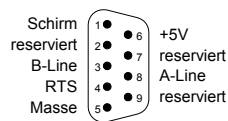


Abb. 282 – Pro-PROFI-DP-SL: Pinbelegung

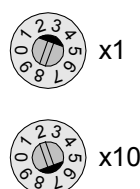
Die Profibus-Adresse des Moduls kann über 2 Drehschalter an der Frontplatte des Moduls eingestellt werden. Das abgeflachte Ende des Schalters zeigt auf den eingestellten Wert. Der untere Drehschalter „x10“ ist für die Zehnerstelle, der obere Drehschalter „x1“ für die Einerstelle der Adresse zuständig.

Der Adressbereich liegt zwischen 0 und 99. Wenn z.B. wie in der Grafik rechts der untere Schalter auf „7“ steht und der obere Schalter auf „3“, ist die Adresse 73 eingestellt.

Die Adresse wird nur während der internen Initialisierung des Slave-Moduls übernommen, d.h. nach dem Einschalten. Eine Änderung der Schalterstellung während des Betriebs hat zunächst keine Auswirkung auf das Verhalten des Moduls oder des Profibus, sondern erst nach einem Neustart des Systems.

Der Profibus muss am physikalischen Anfang und Ende der Busleitung mit einem Abschlusswiderstand abgeschlossen werden. Das Modul beinhaltet einen Abschlusswiderstand, der mit einem Schalter an der Frontplatte (siehe Grafik) zu- oder abgeschaltet werden kann. In der Stellung „ON“ ist das Abschlusswiderstand zugeschaltet.

Auf der Frontplatte des Moduls PROFIBUS-DP-SL befinden sich 4 LED, von denen 3 über den Modul-Status Auskunft geben (siehe Tabelle). Die Abbildung rechts zeigt die Lage der LED.



### Pinbelegung

### Profibus-Adresse

### Bus-Terminierung

### Statusanzeige

## GSD-Datei

## Slave einbinden

## Slave konfigurieren

LED	Bedeutung
ON-L	Ein (grün): Das Modul ist online. Aus (rot): Keine Bedeutung.
OFF-L	Ein (grün): Das Modul ist offline. Aus (rot): Keine Bedeutung.
DIAG	Feldbus Diagnose: Blinken 1 Hz (rot): Ein/Ausgangskonfiguration stimmen nicht mit der Masterkonfiguration überein. Blinken 4 Hz (rot): Fehler bei der Initialisierung des Profibus-ASIC.

Abb. 283 – Pro-PROFI-DP-SL: Bedeutung der Status-LED

### Einbindung in den Profibus

Die Projektierung eines Profibus erfolgt mit einem Konfigurations-Tool, das vom Anwender und dem gewählten Master-System abhängig ist. Das Tool lädt die benötigten Informationen über die Slaves, die eingebunden werden sollen, aus standardisierten Dateien. Dadurch kann jeder Slave von jedem Master projektiert, d. h. angesprochen werden. Die Dateien liegen im ASCII-Format vor und ihr Inhalt ist durch die Norm EN 50170 festgelegt. Die Datei für das Modul Pro-PROFI-DP-SL ist im Lieferumfang enthalten und heißt:

[hms1003.gsd](#)

Für alle Konfigurations-Tools gilt die folgende Ablaufbeschreibung gleichermaßen. Entnehmen Sie die genaue Vorgehensweise bei der Busprojektierung der Dokumentation Ihres Konfigurations-Tools.

Kopieren Sie die zunächst GSD-Datei des Moduls in das Quellverzeichnis des Konfigurations-Tools. Fügen Sie im Konfigurations-Tool den Slave, also das Modul zum Bus hinzu. Danach könnte der Bus wie folgt aussehen:

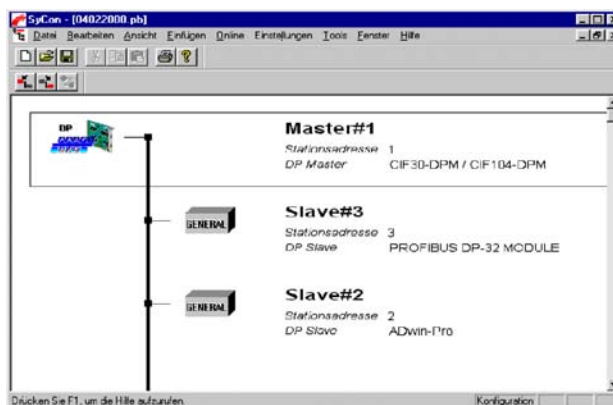


Abb. 284 – Pro-PROFI-DP-SL: Buslayout im Konfigurations-Tool

Der Speicher eines Slave wird in Bereiche, sogenannte Speichermodule aufgeteilt, von denen drei unterschiedliche Typen verfügbar sind: IN/OUT, INPUT und OUTPUT. Jedes Speichermodul definiert einen Bereich einer bestimmten Größe im Ein- oder Ausgangsbereich; es sind die Größen 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64 und 128 Byte verfügbar.

Ein Speichermodul IN/OUT der Größe 4 Byte belegt je 4 Byte im Eingangsbereich und 4 Byte im Ausgangsbereich.

Die Konfiguration der Speichergröße muss separat für den Eingangs- und Ausgangsbereich mit den Angaben übereinstimmen, mit der Sie Ihr Modul im Programm initialisieren. Sie müssen also die Speichergrößen aller Speichermodule – getrennt nach Ein- und Ausgangsbereich – addieren und mit den Angaben in der Initialisierung vergleichen.

Die Speichergröße für die Ein- und Ausgangsdaten muss jeweils im Bereich 0 ... 244 Byte liegen. Die gesamte Speichergröße beider Teilbereiche muss im Bereich 1 ... 416 Byte liegen.

Abb. 285 zeigt, wie die Oberfläche bei der Konfiguration eines Moduls (Slave) aussehen kann:

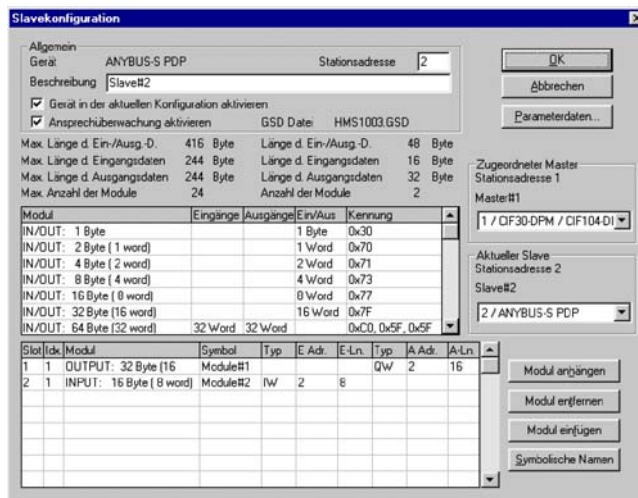


Abb. 285 – Pro-PROFI-DP-SL: Slave-Konfiguration

Wenn Sie Ihr Modul mit 32 Byte Eingangsdaten und 32 Byte Ausgangsdaten initialisiert haben, so kann man im Konfigurations-Tool wie folgt konfigurieren:

- IN/OUT (16 Byte)
- INPUT (16 Byte)
- OUTPUT (16 Byte)

Die beiden Bereiche zu 32 Byte können auch anders zusammengesetzt werden. Wichtig ist, dass die Gesamtzahl der Bytes für den Eingang und die Gesamtzahl der Bytes für den Ausgang jeweils mit der Initialisierung Ihres Moduls übereinstimmt. Ist dies nicht der Fall, kann das Modul nicht am Busverkehr teilnehmen.

Das Modul unterstützt nur den zyklischen Datenverkehr. Azyklische Daten können nicht übertragen werden.

Geben Sie bei der Stationsadresse den Wert an, den Sie mit den Adress-Schaltern am Modul eingestellt haben. Nur mit dieser Adresse kann der Master auf den Slave zugreifen und das Modul am Busverkehr teilnehmen lassen.

### Spezifikationen

Das Modul entspricht dem europäischen Standard EN 50170 Volume 2. Dieser kann von der Profibus-Nutzerorganisation bezogen werden:

Profibus Nutzerorganisation e.V.  
Haid-und-Neu-Str.7  
76131 Karlsruhe  
Tel.: +497219658590  
Fax : +497219658589  
Bestellnummer: 0.042



### Beispiel

### Norm

### Unterstützte Baudraten

Folgende Baudraten werden vom Modul Pro-PROFI-DP-SL unterstützt:

9,6kBit/s	187,5kBit/s	3MBit/s
19,2kBit/s	500kBit/s	6MBit/s
93,75kBit/s	1,5MBit/s	12MBit/s

### Unterstützte Dienste

Die nachfolgende Tabelle zeigt, welche Dienste das Modul unterstützt und wie es darauf reagiert:

Dienst	Funktionsbeschreibung
Cyclic Data Exchange	Das Modul nimmt am zyklischen Datenaustausch teil. Die Daten, die vom Master übertragen werden, werden übernommen, und die Daten, die der Master anfordert, werden übergeben. Die Kontrolle dieses Vorgangs hat der Master.
Slave Diagnostic	Der Slave überträgt nach Anforderung des Masters die Standarddiagnosedaten gemäß EN 50170.
Freez	Erhält der Slave eine Freez-Nachricht über den Bus geht er in den Freez-Mode. Es werden alle Eingangsdaten festgehalten. Dies bedeutet, dass die Daten, die in diesem Moment im Bereich der Eingangsdaten stehen, bis auf weiteres im zyklischen Datenverkehr an den Master übertragen werden. Wird danach dieser Bereich geändert, hat dies keine Auswirkung auf die Daten, die auf den Profibus gelegt werden. Diese ändern sich erst, wenn eine erneute Freez-Nachricht vom Master kommt, oder wenn der Freez-Mode aufgehoben wird.
Unfreez	Hebt den Freez-Mode auf.
Sync	Erhält der Slave eine Sync-Nachricht über den Bus geht er in den Sync-Mode. Es werden alle Ausgangsdaten festgehalten. Dies bedeutet, dass die Daten, die in diesem Moment im Bereich der Ausgangsdaten stehen, bis auf weiteres konstant sind. Überträgt der Master im zyklischen Datenverkehr andere Werte, werden diese zunächst nicht in den Bereich der Ausgangsdaten übertragen. Dies geschieht erst, wenn eine erneute Sync-Nachricht über den Bus kommt oder der Sync-Mode aufgehoben wird.
Unsync	Hebt den Sync-Mode auf.
Clear_Data	Setzt alle Ausgangsdaten auf 0. D.h. alle Speicherzellen, die im Bereich der Ausgangsdaten liegen, haben danach den Wert 0.

Abb. 286 – Pro-PROFI-DP-SL: Unterstützte Dienste

### Mögliche Betriebszustände

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Betriebszustände, die das Modul unterstützt und welches Verhalten es in den verschiedenen Zuständen zeigt.

Betriebs-Zustand	Verhalten
Operate	Der Profibuslave nimmt am zyklischen Datenverkehr teil. Eingangsdaten werden von einem Master über den Bus übernommen und Ausgangsdaten werden für den Master zum Abholen bereitgestellt.
Clear	Die Eingänge werden weiterhin aktualisiert und die Ausgänge werden auf Null gesetzt.
Stop	Der Slave nimmt nicht an der Buskommunikation teil.

Abb. 287 – Pro-PROFI-DP-SL: Unterstützte Betriebszustände



### 4.7.9 Pro-Inter-SL Rev. A

Beachten Sie unbedingt die allgemeinen Hinweise zu Feldbusmodulen in Kapitel 4.7.7 "Pro-Feldbus-Module".

Abb. 288 zeigt die Seitenansicht (Platine) und die Frontblende des Moduls Pro-Inter-SL.

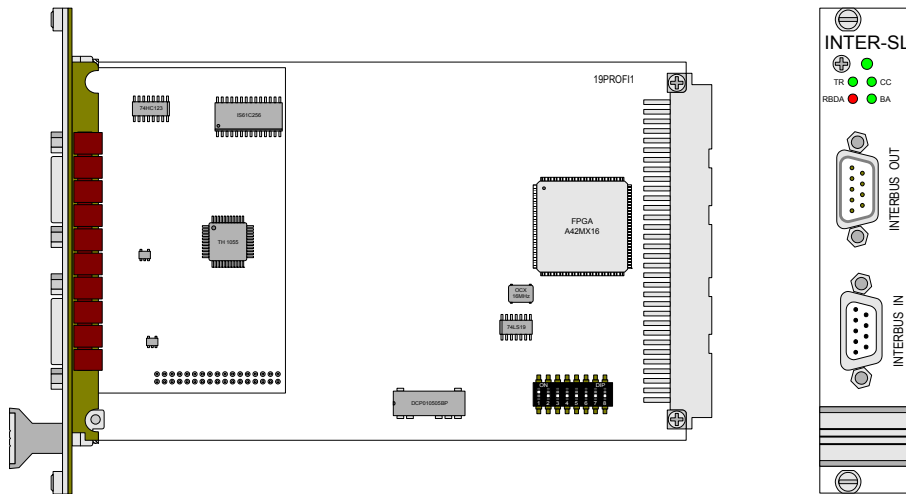


Abb. 288 – Pro-INTER-SL: Platine und Frontplatte

Abb. 289 zeigt die Pin-Belegungen der SUB-D-Buchsen für den Anschluss des Interbus (Ein- und Ausgang).

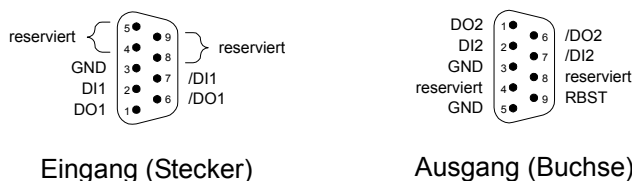
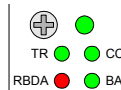


Abb. 289 – Pro-INTER-SL: Pinbelegung

Auf der Frontseite des Moduls Pro-INTER-SL befinden sich 4 Status-LED, die über die Kommunikation des Moduls Auskunft geben. Tabelle 6 fasst deren Bedeutung zusammen.



LED	Bez.	Bedeutung bei eingeschalteter LED
1	RBDA	Interbus-Ausgang ist abgeschaltet.
2	TR	PCP Kommunikation ist aktiv.
3	CC	Physikalische Verbindung zum Master ist hergestellt und Master wird nicht initialisiert.
4	BA	Bus ist aktiv.

Abb. 290 – Pro-INTER-SL: Bedeutung der Status-LED

### Einbindung in den Interbus

Nachdem der Bus (Hardware) angeschlossen ist, kann der Master die Buskonfiguration einlesen. Nach dem Einlesen hat der Master alle nötigen Informationen über die angeschlossenen Slaves. Zu diesen Informationen gehören die Größe der Ein- und Ausgangsbereiche für den zyklischen Datenverkehr und die Bereichsgröße für die PCP-Kommunikation. Nach dem Einlesen der Buskonfiguration kann direkt die Kommunikation gestartet werden. Außerdem stellt der Master fest, um welche Art von Teilnehmern (DIO, PCP; AIN, ...) es sich handelt.

### Pinbelegung

### Statusanzeige

In Abhängigkeit von der Konfiguration kann das Modul ein digitaler Slave (ID 3) oder ein PCP-Teilnehmer (ID 243) sein. Als digitaler Slave kann das Modul keine azyklischen Daten mit dem Bus-Master austauschen.

Wenn bei der Initialisierung der Feldbus-Schnittstelle des Moduls mit **INIT\_SLAVE** ein Bereich für Parameter-Daten angegeben wird (die Übergabeparameter `Par_in` und `Par_out` sind ungleich Null), ist das Modul ein PCP-Teilnehmer. Sind die die Übergabeparameter gleich Null, ist das Modul ein digitaler Slave. Abb. 291 zeigt ein Buslayout mit einem Modul als PCP-Teilnehmer.

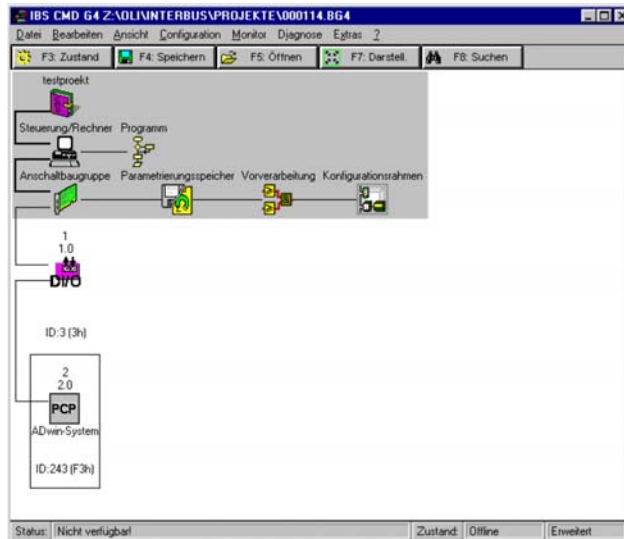


Abb. 291 – Pro-INTER-SL: Buslayout im Konfigurations-Tool

## Baudrate

Die Baudrate im Interbus beträgt 500 kBit/s, andere Übertragungsgeschwindigkeiten sind nicht vorgesehen. Diese Baudrate wird vom Modul unterstützt.

## Ein- und Ausgangsbereiche

### Slave konfigurieren

Bei der Initialisierung der Feldbus-Schnittstelle des Moduls kann beim Interbus ein Bereich für zyklische und ein Bereich für azyklische Daten angegeben werden (siehe **INIT\_SLAVE**). Im Interbus werden Bereichsgrößen in Worten angegeben (1 Wort = 2 Byte); damit wird je ein Ein- und ein Ausgangsbereich dieser Größe festgelegt, weil die Struktur des Interbus gleich große Bereiche für die Eingangs- und Ausgangsdaten erfordert.

Die Bereichsgröße für die zyklischen Daten kann im Bereich von 1...10 Worte liegen.

Die Standardgröße für den PCP-Kanal im Interbus ist jeweils 32 Worte für Ein- und Ausgang. Diese Größe ist empfohlen, aber nicht zwingend vorgeschrieben. Für das Modul Pro-INTER-SL kann die Bereichsgröße im Bereich von 1...200 Worten liegen.

## PCP-Kanal

Der Parameterkanal wird mit einer Breite von 1 Wort im Protokoll berücksichtigt. Daher werden in jedem Zyklus 2 Byte der azyklischen Daten übertragen. Die (azyklische) Übertragung der Parameterdaten ist also langsamer als die Übertragung der zyklischen Daten. Die Zeit, die für die Übertragung der Parameterdaten benötigt wird, errechnet sich aus dem Produkt von Buszykluszeit und Anzahl der zu übertragenden Worte im Parameterdatensatz.

### 4.7.10 Pro-RSxxx Rev. A

Das Modul Pro-RSxxx besitzt 2 oder 4 Schnittstellen vom Typ RS-232 oder RS-485. Die Bezeichnungen der Modulvarianten entnehmen Sie bitte der Tabelle.

	RS-232	RS-485
2 Schnittstellen	Pro-RS232-2	Pro-RS485-2
4 Schnittstellen	Pro-RS232-4	Pro-RS485-4

Alle Modulvarianten der RSxxx-y-Module sind mit dem Controller „Quad Universal Asynchronous Receiver/Transmitter“ (UART) vom Typ TL16C754 der Firma Texas Instruments® bestückt. Die Funktionalität und Programmierung der Schnittstellen beruhen auf diesem Controller.

Der physikalische Unterschied zwischen den Schnittstellen-Typen liegt in den Pegeln der Signale, die auf dem „Bus“ durch entsprechende Treiber-Bausteine bereitgestellt werden.

Ein Modul Pro-RS-xxx-4 mit 4 seriellen Schnittstellen benötigt 2 Moduladressen. Daher wird zusätzlich zu der manuell eingestellten Basisadresse automatisch die Moduladresse+1 belegt (Moduladresse einstellen: siehe Seite 12). Das Modul wird per Software ausschließlich mit der Basisadresse angesprochen.

Die Beschreibung ist in folgende Abschnitte gegliedert:

- Hardware-Aufbau
- Einstellbare Schnittstellen-Parameter
- Modul-Revisionen
- Programmierung

### Hardware-Aufbau

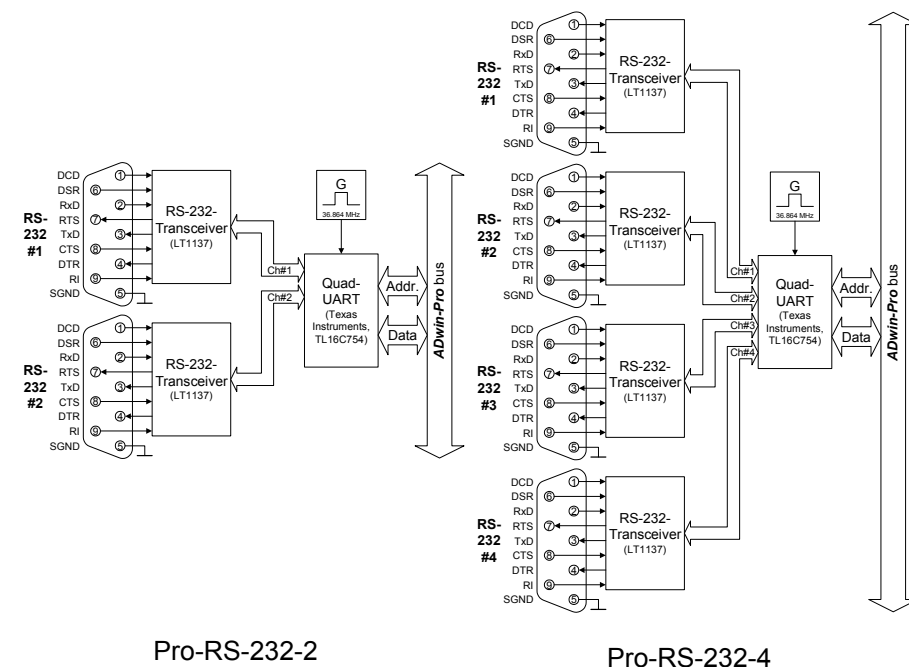


Abb. 292 – Pro-RS232: Blockschaltbilder

### Blockschaltbilder

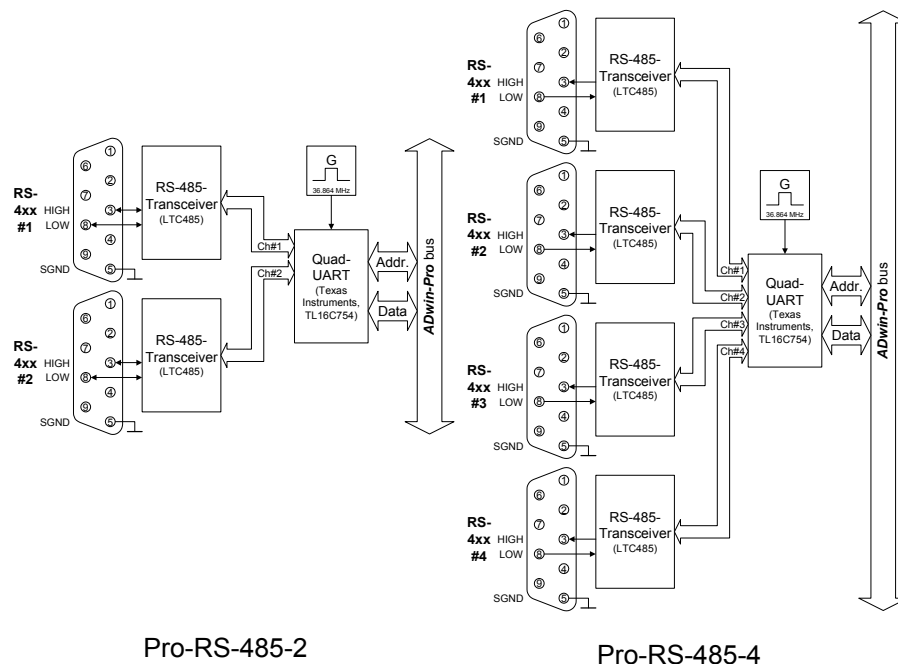


Abb. 293 – Pro-RS485: Blockschaltbilder

## Platine, Frontplatten

Abb. 294 zeigt die Seitenansicht (Platine) und die Frontplatten der Module Pro-RS232-x und Pro-RS485-x.

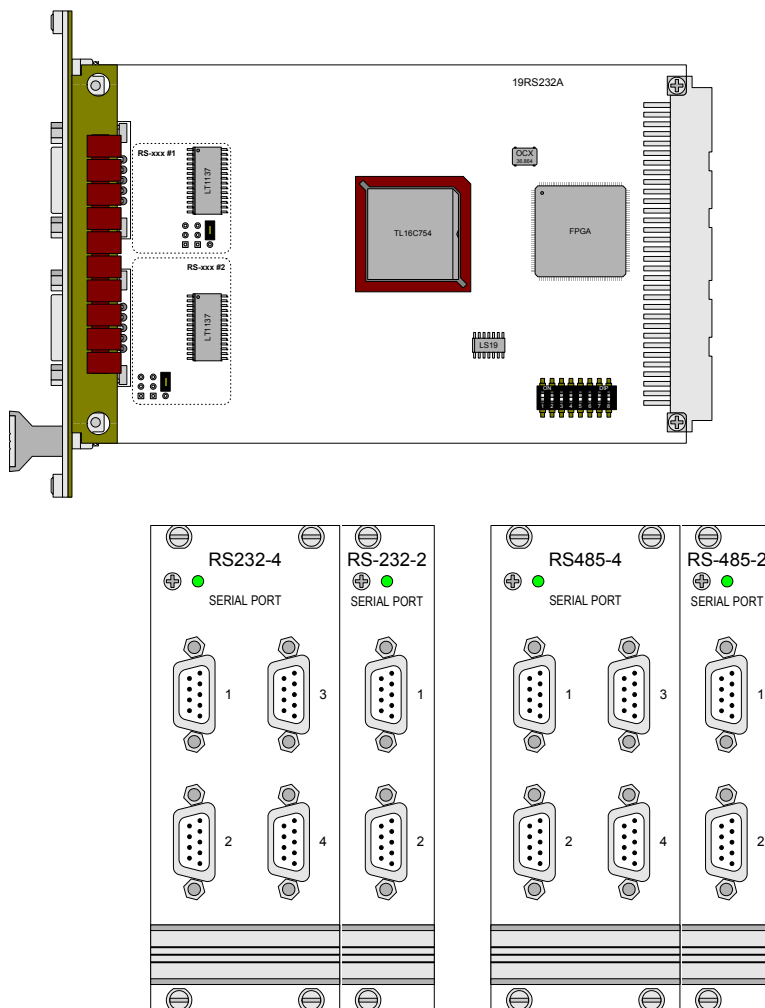


Abb. 294 – Pro-RSxxx: Platine und Frontplatten

Abb. 295 zeigt die Pin-Belegungen der SUB-D-Buchsen.

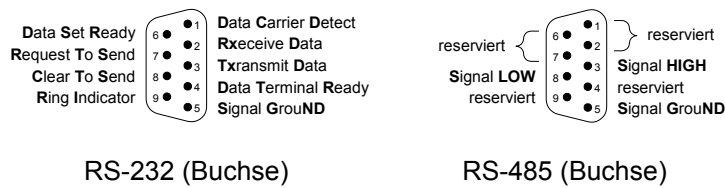


Abb. 295 – Pro-RS-xxx: Pinbelegungen

### Einstellbare Schnittstellen-Parameter

Jede Schnittstelle verfügt über einen Eingangs- und einen Ausgangs-FIFO mit einer Länge von jeweils 64 Byte. Die Einstellung der Schnittstellen-Parameter wird mit Hilfe der Controller-Register vorgenommen, und zwar getrennt für jeden Kanal. Im Folgenden werden die Einstellmöglichkeiten dargestellt:

- Handshake: Die Schnittstelle kann in 3 Modi betrieben werden:

1. Ohne Handshake
2. Software-Handshake
3. Hardware-Handshake (nur RS232!)

Beim Hardware-Handshake ist zu beachten, dass die Signale RTS und CTS angeschlossen sein müssen.

- Parität: Um einen Fehler bei der Übertragung und damit fehlerhafte Daten erkennen zu können, kann ein Paritätsbit mit übertragen werden. Die Parität kann gerade oder ungerade sein, oder es kann auf das Paritätsbit verzichtet werden.
- Datenbits: Die Nutzdaten, die übertragen werden sollen, können aus 5...8 Bits bestehen.
- Stopp-Bits: Die Anzahl der Stopp-Bits kann auf 1, 1½ oder 2 eingestellt werden. Dabei ist die Anzahl der Stoppbits von der Anzahl der Datenbits abhängig:
  - 5 Datenbits: 1 oder 1½ Stoppbits.
  - 6...8 Datenbits: 1 oder 2 Stoppbits.
- Baudrate: Die physikalisch erreichbaren Werte liegen zwischen 35 Baud und 2,304MBAud; bei einer RS-232 Schnittstelle liegt die max. Baudrate laut Spezifikation bei 115,2kBAud.

Die einstellbaren Baudraten werden vom moduleigenen Taktgeber abgeleitet; der Grundtakt hat eine Frequenz von 2,304MHz. Davon ausgehend ist jede Baudrate möglich, die sich durch ganzzahlige Division dieses Grundtakts ergibt. Der Teiler kann Werte im Bereich von 1...0FFFFh annehmen. Die nachfolgende Tabelle zeigt einige gängige Baudraten und die zugehörigen Teiler.

Baudrate	Teiler		Baudrate	Teiler	
	dez.	hex.		dez.	hex.
2304000	1	0001h	19200	120	0078h
1152000	2	0002h	9600	240	00F0h
460800	5	0005h	4800	480	01E0h
230400	10	000Ah	2400	960	03C0h
115200	20	0014h	1200	1920	0780h
57600	40	0028h	600	3840	0F00h
38400	60	003Ch	300	7680	1E00h

Abb. 296 – Pro-RS-xxx: Gängige Baudraten

Handshake

Parität

Daten-Bits

Stopp-Bits

Baudrate

## Besonderheiten RS485

Über eine RS485-Schnittstelle können – im Gegensatz zu RS232 – mehr als 2 Teilnehmer miteinander kommunizieren. So kann mit Hilfe von RS485-Schnittstellen ein Bus aufgebaut werden.

Daraus ergeben sich folgende Hinweise:

- Es gibt keinen Handshake, da ein Handshake immer nur zwischen zwei Teilnehmern funktioniert.
- Jeder Schnittstelle muss mitgeteilt werden, ob sie auf den Bus schreiben soll oder nur Daten vom Bus übernehmen darf ( **RS485\_SEND** ).

## Modul-Revisionen

Die Unterschiede der Revisionsstände sind nachfolgend dargestellt:

Revision	Ausgabe- datum	Änderungen zur Vorgänger-Version
A1		Erst-Version
A2	09/2002	Neues Platinenlayout.
A3	10/2003	Interne Programmoptimierung.

## Programmierung

Alle Ausführungen der RSxxx-y-Module sind mit dem Quad Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART) vom Typ TL16C754 von Texas Instruments® bestückt.

Die Funktionalität und Programmierung der Schnittstelle beruhen auf diesem Controller. Die Module werden mit *ADbasic*-Befehlen komfortabel programmiert, die in der Include-Datei <ADPEXT.INC> enthalten sind:

Bereich	Befehle
Initialisierung	<b>RS_INIT</b> , <b>RS_RESET</b>
Empfangen und Senden von Daten	<b>RS485_SEND</b> , <b>READ_FIFO</b> , <b>WRITE_FIFO</b>
Schreib- / Lesezugriff auf Controller-Register	<b>GET_RS</b> , <b>SET_RS</b>

Die Befehle sind im Handbuch Pro-Software und der Online-Hilfe erläutert.

## 5 Kalibrierung

### 5.1 Allgemeine Hinweise

Die Digital/Analog- (DAC) und Analog/Digitalwandler (ADC) der ADwin-Systeme sind werkseitig kalibriert. Entsprechend der Vorschriften zur Einhaltung der Messgenauigkeit für Ihr Anwendungsgebiet sind die Geräte in regelmäßigen Abständen zu kalibrieren.

Bitte beachten Sie: Bei einigen Modulen können Sie den Ein- oder Ausgangsspannungsbereich durch Jumper oder DIL-Schalter umstellen. Nach jeder solchen Umstellung müssen Sie den ADC/DAC neu kalibrieren, um einwandfreie Messergebnisse sicherzustellen.

Der Hersteller des in dieser Dokumentation beschriebenen Systems geht davon aus, dass an dem Gerät nur qualifiziertes Personal arbeitet.

*Qualifiziertes Personal sind Personen, die aufgrund ihrer Ausbildung, Erfahrung und Unterweisung sowie ihrer Kenntnisse über einschlägige Normen, Bestimmungen, Unfallverhütungsvorschriften und Betriebsverhältnisse von dem für die Sicherheit der Anlage Verantwortlichen be-rechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen und die dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können. (Definition für Fachkräfte nach VDE 105 und ICE 60364).*

Diese Produktdokumentation und Unterlagen, auf die verwiesen wird, müssen stets verfügbar sein und konsequent beachtet werden. Für Schäden, die durch Missachtung der Informationen in dieser bzw. der weiterführenden Dokumentation entstehen, übernimmt die Firma Jäger Computergesteuerte Messtechnik GmbH, Lorsch, keine Haftung.

Zur Kalibrierung benötigen Sie folgende Hilfsmittel:

- Eine Referenzspannungsquelle mit einer Genauigkeit von
  - 30µV bei 16 Bit Wandlern
  - 100µV bei 12 Bit Wandlern
- Ein Digital-Multimeter mit einer Genauigkeit von
  - 10µV bei 16 Bit Wandlern
  - 100µV bei 12 Bit Wandlern
- Verbindungskabel von den Ein/Ausgängen zur Referenzspannungsquelle und zum Messgerät
- Adapterkarte mit Steckverbinder DIN 41612 mit 96 Pins<sup>3</sup>
- Isoliertes Abgleichbesteck<sup>3</sup>



**Einschränkung der Anwendergruppe**

**Verfügbarkeit der Unterlagen**



**Hilfsmittel**

3. nur bei Modulen mit Trimmern zur Kalibrierung

## 5.2 Berechnungsgrundlagen

### Spannungsbereich

Die ADwin-Systeme arbeiten bei den analogen Ein- und Ausgängen in der Standardeinstellung mit einem Spannungsbereich von -10V...+10V (bipolar  $\pm 10V$ ).

Die ADwin-Pro-Systeme können zusätzlich per Jumper auf die Spannungsbereiche -5V...+5V (bipolar  $\pm 5V$ ) und 0V...+10V (unipolar  $\pm 10V$ ) umgestellt werden.

### Zuordnung von Digits zu Spannung

Die 65536 ( $2^{16}$ ) Digits sind den jeweiligen Spannungsbereichen der ADC und DAC so zugeordnet, dass der Wert für

- 0 (Null) Digit der maximalen negativen Spannung
- 65535 Digit der maximalen positiven Spannung entspricht.

Der Wert für 65536 Digit, genau 10 Volt, liegt damit gerade außerhalb des Messbereiches, womit sich für die 16 Bit AD- bzw. DA-Wandlung ein maximaler Spannungswert von 9,999695 Volt und für die 12 Bit AD-Wandlung von 9,995117 Volt ergibt.

### Nullpunktverschiebung

In den Einstellungen bipolar  $\pm 10V$  und bipolar  $\pm 5V$  entsteht damit eine Nullpunktverschiebung, die im folgenden auch als Offset bezeichnet wird. Die Verschiebung beträgt:

$U_{OFF}$

Offset $U_{OFF}$	bei der Einstellung
-10V	bipolar $\pm 10V$ (-10V...+10V)
-5V	bipolar $\pm 5V$ (-5V...+5V)
0V	unipolar 10V (0V...+10V)

### Least Significant Bit $U_{LSB}$

Die Quantisierungsstufe ( $U_{LSB}$ ) gibt die Spannung des niederwertigsten Bit an (Least Significant Bit). In der Standardeinstellung entspricht

- eine Quantisierungsstufe bei einem 16 Bit-Wandler dem  $2^{16}$ -ten Teil von 20V gleich 305,175  $\mu V$ .
- eine Quantisierungsstufe bei einem 12 Bit-Wandler dem  $2^{12}$ -ten Teil von 20V gleich 4,8828 mV.
- Weitere  $U_{LSB}$  - Werte siehe Abb. 298 (Seite 182).

### Verstärkung $k_V$

Bei Pro-AIn-Modulen mit einem programmierbaren Verstärker (PGA) können Sie die Eingangsspannung um die Faktoren 2, 4, und 8 verstärken. Damit verkleinert sich der Messbereich um den jeweiligen Verstärkungsfaktor  $k_V$  (siehe Technische Daten).

Beachten Sie bei Anwendungen mit  $k_V > 1$ , dass auch die Störsignale entsprechend mit verstärkt werden. Diese können Sie mit der Programmierung von digitalen Filtern im ADbasic vermindern.

### Zuordnung der Bits

Um bei Messungen mit dem 12 Bit-ADC und dem 16 Bit-ADC dieselbe Zuordnung der Bits zu erreichen, wird der gewandelte Wert beim 12 Bit-ADC linksbündig in einem Wort (16 Bit) zurückgeliefert, wobei die untersten 4 Bits stets 0 sind (siehe Abb. 297).

Bit-Nr.	31...16	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
32 Bit-Speicher	0 (oberes Wort)	12 Bit-Wert des 12 Bit-ADC im unteren Wort (linksbündig)												0	0	0	0
		16 Bit-Wert des 16 Bit-ADC / DAC linksbündig im unteren Wort															

Abb. 297 – Bit-Zuordnung bei 12 Bit-ADC und 16 Bit-ADC

### Erläuterung zu Abb. 297

Die 4096 Digits des 12 Bit-ADC werden auf die 65535 Digits des 16 Bit-ADC abgebildet. Damit entsprechen 16 Digits des 16 Bit-ADC einem Digit des 12 Bit-ADC.



Die folgenden Gleichungen gelten somit für beide ADC-Typen.

Für einen DAC gilt:

$$U_{OUT} = \text{Digits} \cdot U_{LSB} + U_{OFF}$$

$$\text{Digits} = \frac{U_{OUT} - U_{OFF}}{U_{LSB}}$$

Für einen ADC gilt:

$$\text{Digits} = \frac{U_{IN} - U_{OFF}}{U_{LSB}}$$

$$U_{IN} = \frac{\text{Digits} \cdot U_{LSB} + U_{OFF}}{k_V}$$

### Toleranzbereiche

Geringe Abweichungen zu den rechnerischen Werten können innerhalb der Toleranzbereiche einzelner Bauteile liegen. Es gibt 2 charakteristische Abweichungsarten, die in diesem Handbuch (in LSB) angegeben sind:

- Die „Integrale Nicht-Linearität“ (INL) beschreibt die Abweichung der Übertragungsfunktion von einer Geraden, die durch die Endpunkte der idealen Übertragungsfunktion verläuft.
- Die „Differentialle Nicht-Linearität“ (DNL) ist die Differenz zwischen der aktuellen Quantisierungsstufe und dem Idealwert für 1 LSB. Ein Wert von  $\pm 1$  LSB stellt sicher, dass die Übertragungsfunktion monoton ist.

DAC

ADC

INL

DNL

## Vorbereitung der Hardware



### 5.3 Die Kalibrierungsschritte

Legen Sie bei ausgeschaltetem Gerät den Spannungsbereich durch Einstellen der Jumper fest.

Die Kalibrierung muss bei Betriebstemperatur erfolgen. Bei einer Temperatur des Gerätes von ca. 20...25 Grad Celsius (Raumtemperatur) ist die Betriebstemperatur etwa 30 Minuten nach dem Einschalten erreicht.

Abhängig vom Modul kalibrieren Sie mit einer der folgenden Methoden:

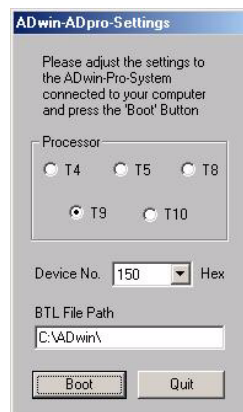
- Kalibrierung per Software
- Kalibrierung mit Trimmern

#### 5.3.1 Kalibrierung per Software

Beachten Sie bitte die allgemeinen Hinweise in Kapitel 5.1.

Rufen Sie das Programm `ADpro.exe` aus dem Windows-Startmenü auf unter „Programme\ADwin“.

Wenn Ihr *ADwin*-System erfolgreich gebootet ist, erscheint das Fenster „ADwin – ADpro“.



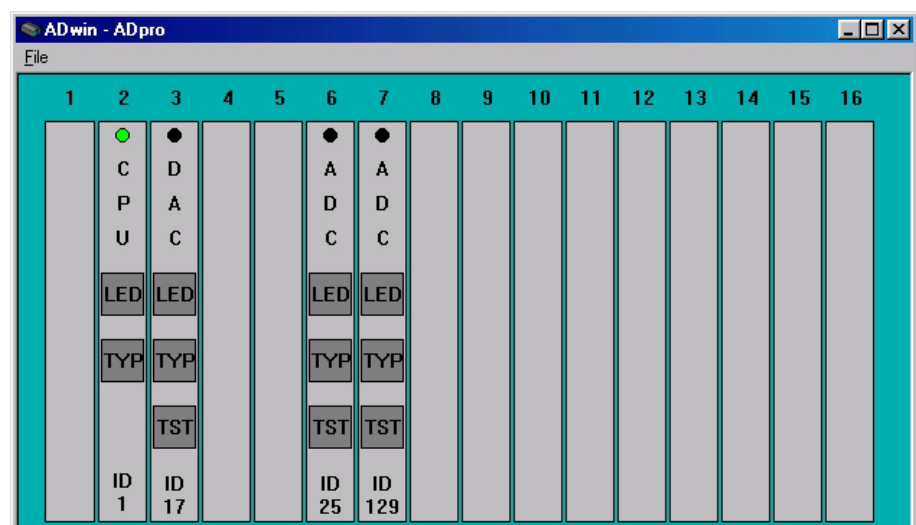
Das links stehende Fenster „ADwin-ADpro Settings“ erscheint nur,

- wenn Ihr *ADwin*-System nicht erfolgreich gebootet wurde.
- wenn die Angaben im Fenster nicht zutreffen.

Überprüfen und – falls erforderlich – korrigieren Sie die Angaben im Fenster. Booten Sie Ihr System nun nochmals mit der Schaltfläche „Boot“.



Hinweis für den Betrieb mehrerer *ADwin*-Systeme an einem PC: Das Programm `ADpro` speichert die im Fenster „ADwin-ADpro Settings“ angegebenen Werte nach jedem erfolgreichen Booten. Wenn Sie das System wechseln, wählen Sie den Menüeintrag „ADwin-ADpro\File\Option“ und können im Fenster „Connection“ die Einstellungen anpassen.



Wählen Sie im Fenster „ADwin – ADpro“ für das zu kalibrierende Modul die Schaltfläche „TST“, dann im Fenster „Dialog“ die Schaltfläche „Calibrate“.

Wenn im Fenster „Dialog“ die Schaltfläche „Calibrate“ für das gewählte Modul nicht angezeigt wird, ist das angewählte Modul mit Trimmern zu kalibrieren (siehe folgendes Kapitel 5.3.2 „Kalibrierung mit Trimmern“).

Schließen Sie das Messgerät und die Referenzspannungsquelle am Modul an.

Die Kalibrierungsschritte sind in den Bildschirmen „AOUT Calibrate“ und „AIN Calibrate“ beschrieben. Beachten Sie bitte den Unterschied zwischen analogen Eingangs-Modulen mit und ohne Multiplexer:

- Analoge Eingangs-Module mit Multiplexer (AIn-...): Die Kalibrierung des ADC erfolgt über den Eingangskanal 1.
- Analoge Eingangs-Module ohne Multiplexer (AIn-F-...): Der jeweils angeschlossene Kanal wird im Fenster „Input channel“ angewählt.

### 5.3.2 Kalibrierung mit Trimmern

Beachten Sie bitte die allgemeinen Hinweise in Kapitel 5.1.

Warnung: Gefahr des elektrischen Schlags.

ADwin-Pro-Systeme verfügen über ein Netzteil, das bei geöffnetem Gerät Zugang zu hochspannungsführenden Leitungen bzw. Anschlüssen ermöglicht. Die Lüftungsschlitze lassen die Durchführung eines Abgleichbestecks mit einem Durchmesser von 2,5 mm zu.

Kalibrieren Sie nur bei geschlossenem Gerät!

Führen Sie keine stromleitenden Objekte durch die Lüftungsschlitze!



Wenn der Zugang zu bestimmten Trimmern erschwert ist, benutzen Sie eine Adapterkarte mit Steckverbinder DIN 41612 mit 96 Pins. Berücksichtigen Sie hierbei das schnelle Abkühlen der DAC und ADC: Schließen Sie die Kalibrierung nach wenigen Minuten ab.

### Offset und Gain

Starten Sie *ADbasic* und booten das System.

Schließen Sie das Messgerät und die Referenzspannungsquelle am zu kalibrierenden Modul an.

Im Anhang dieses Kapitels finden Sie die Programme zur einfachen und schnellen Kalibrierung. Entnehmen Sie bitte

- die Lage der Offset- und Gaintrimmer den Abbildungen in der jeweiligen Modulbeschreibung.
- die Einstellwerte der folgenden Abb. 298, wenn Sie nicht mit den Kalibrierprogrammen arbeiten wollen.
- Beachten Sie auch die voranstehenden Hinweise zu INL und DNL.



### Kalibrieren

### Programmstart

### Anschließen

### Kalibrierprogramme



Spannung	Digits dez. Digits hex.	Maximalwert 65535 FFFFh	Testwert max. 64080 FA50h	mittl. Testwert 32768 800h	Testwert min. 1456 5B0h	Minimalwert 0 0h
-10V bis +10V	16 Bit ULSB: 305,1758µV 12 Bit ULSB: 4,88281mV	+ 9,9996948V + 9,9951172V	+ 9,5556641V	0V	- 9,5556641V	- 10V
-5V bis +5V	16 Bit ULSB: 152,5879µV 12 Bit ULSB: 2,44141mV	+ 4,9998474V + 4,9975586V	+ 4,7778320V	0V	- 4,7778320V	- 5V

Spannung	Digits dez. Digits hex.	Maximalwert 65535 FFFFh	Testwert max. 64080 FA50h	mittl. Testwert 32768 800h	Testwert min. 1456 5B0h	Minimalwert 0 0h
0V bis +10V	16 Bit ULSB: 152,5879µV	+ 9,9998474V	+ 9,7778320V	+ 5V	+ 0,2221680V	0V
	12 Bit ULSB: 2,44141mV	+ 9,9975586V				

Abb. 298 – Zuordnung von Digits zur Spannung an den Ein- und Ausgängen  
in Abhängigkeit von der Konfiguration von ADC und DAC



Je nach Modulgruppe haben die Trimmer unterschiedliche Wirkung. Beachten Sie bei der Kalibrierung die (im nächsten Abschnitt „Kalibrierung mit ADbasic-Programmen“) angegebene Reihenfolge auch dann unbedingt, wenn Sie mit anderen Zahlen für die Testwerte arbeiten.

### 5.4 Kalibrierung mit *ADbasic*-Programmen

Im Anschluss an dieses Kapitel finden Sie für die verschiedenen Module des *ADwin-Pro*-Systems jeweils ein *ADbasic*-Programm zur einfachen und schnellen Kalibrierung. Führen Sie die Kalibrierung nach folgendem Schema durch:

- AOut-4/16, AOut-8/16 (bipolar und unipolar)
  1. Offset einstellen:
    - Geben Sie im Parameterfenster für **PAR\_8** den digitalen Testwert min ein, und bestätigen Sie mit: „Send“ oder der Return-Taste.
    - Stellen Sie mit dem Offset-Trimмер (BPO, UPO) den Wert für die Spannung ein.
  2. Gain einstellen:
    - Geben Sie im Parameterfenster für **PAR\_8** den Testwert max ein, und bestätigen mit: „Send“ oder der Return-Taste.
    - Stellen Sie mit dem Gain-Trimмер den entsprechenden Spannungswert ein.
  3. Kontrolle:
    - Kontrollieren Sie alle 3 Testwerte mit Abb. 298.
- Aln 8/16, bipolar
  1. Offset einstellen:
    - Geben Sie im Parameterfenster für **PAR\_8** den digitalen Mittelwert ein, und bestätigen Sie mit: „Send“ oder [RETURN].
    - Stellen Sie mit dem Offset-Trimмер (BPO) den Wert für die Spannung ein.
  2. Gain:
    - Geben Sie im Parameterfenster für **PAR\_8** den Testwert max ein, und bestätigen mit: „Send“ oder [RETURN].
    - Stellen Sie mit dem Gain-Trimмер den entsprechenden Spannungswert ein.
  3. Kontrolle:
    - Kontrollieren Sie alle 3 Testwerte mit Abb. 298.
- Aln 8/16, unipolar
  1. Offset einstellen:
    - Geben Sie im Parameterfenster für **PAR\_8** den digitalen Testwert min ein, und bestätigen Sie mit: „Send“ oder [RETURN].
    - Stellen Sie mit dem Offset-Trimмер (UPO) den Wert für die Spannung ein.
  2. Gain:
    - Geben Sie im Parameterfenster für **PAR\_8** den Testwert max ein, und bestätigen mit: „Send“ oder [RETURN].
    - Stellen Sie mit dem Gain-Trimмер den entsprechenden Spannungswert ein.
  3. Kontrolle:
    - Kontrollieren Sie alle 3 Testwerte mit Abb. 298.

**AOut-4/16, AOut-8/16**

**Aln 8/16  
bipolar**

**Aln 8/16  
unipolar**

**Aln 8/12**

- Aln 8/12
  1. Offset einstellen:
    - Geben Sie im Parameterfenster für PAR\_8 den digitalen Testwert min ein, und bestätigen Sie mit: „Send“ oder [RETURN].
    - Stellen Sie mit dem Offset-Trimmer den Wert für die Spannung ein.
  2. Gain einstellen:
    - Geben Sie im Parameterfenster für PAR\_8 den Testwert max ein, und bestätigen mit: „Send“ oder [RETURN].
    - Stellen Sie mit dem Gain-Trimmer den entsprechenden Spannungswert ein.
  3. Kontrolle:
    - Kontrollieren Sie alle 3 Testwerte mit Abb. 298.

**Aln 32/12**

- Aln 32/12 (bipolar und unipolar)
  1. Offset einstellen:
    - Geben Sie im Parameterfenster für PAR\_8 den digitalen Testwert min ein, und bestätigen Sie mit: „Send“ oder [RETURN].
    - Stellen Sie mit dem Offset-Trimmer (BPO, UPO) den Wert für die Spannung ein.
  2. Gain einstellen:
    - Geben Sie im Parameterfenster für PAR\_8 den Testwert max ein, und bestätigen mit: „Send“ oder der Return-Taste.
    - Stellen Sie mit dem Gain-Trimmer den entsprechenden Spannungswert ein.
  3. Kontrolle:
    - Kontrollieren Sie alle 3 Testwerte mit Abb. 298.

**Aln F 8/12, Aln F 4/12**

- Aln F 8/12, Aln F 4/12
  1. Offset einstellen:
    - Geben Sie im Parameterfenster für PAR\_8 den digitalen Mittelwert ein, und bestätigen Sie mit: „Send“ oder [RETURN].
    - Stellen Sie mit dem Offset-Trimmer den Wert für die Spannung ein.
  2. Gain einstellen:
    - Geben Sie im Parameterfenster für PAR\_8 den Testwert max ein, und bestätigen mit: „Send“ oder [RETURN].
    - Stellen Sie mit dem Gain-Trimmer den entsprechenden Spannungswert ein.
  3. Kontrolle:
    - Kontrollieren Sie alle 3 Testwerte mit Abb. 298.

**Aln F 8/16, Aln F 4/16**

- Aln F 8/16, Aln F 4/16
  1. Offset einstellen:
    - Geben Sie im Parameterfenster für PAR\_8 den digitalen Mittelwert ein, und bestätigen Sie mit: „Send“ oder [RETURN].
    - Stellen Sie mit dem Offsettrimmer den Wert für die Spannung ein.
  2. Gain einstellen:
    - Geben Sie im Parameterfenster für PAR\_8 den Testwert max ein, und bestätigen mit: „Send“ oder [RETURN].
    - Stellen Sie mit dem Gain-Trimmer den entsprechenden Spannungswert ein.
  3. Kontrolle:
    - Kontrollieren Sie alle 3 Testwerte mit Abb. 298.

### 5.5 Programme zur Kalibrierung

Die *ADbasic*-Programme zur Kalibrierung finden Sie als Quelltext-Dateien im Verzeichnis <C:\ADwin\Tools\Calibration\...> bei Standard-Installation von der *ADwin*-CD (ab Version 3.00.30xx).

#### 5.5.1 Pro AOut 4/16 und 8/16 (DAC)

```
REM Process for the ADwin PRO in order to
REM output voltage with an AOUT module.
REM Last modification on July 18, 2000 ur
REM Usage of the variables:
REM PAR_6 : module address      (1 to 255)
REM PAR_7 : channel number      (1 to 8)
REM PAR_8 : output value        (0 to 65535)

#INCLUDE adwpad.inc
#INCLUDE adwpda.inc

REM #####
INIT:
GLOBALDELAY=2000
IF (PAR_6=0) THEN PAR_6=1 'prevent module address 0
IF (PAR_7=0) THEN PAR_7=1 'prevent channel number 0
IF (PAR_8=0) THEN PAR_8=32768
                        'REM 64080 => +9,555664V (at a
                        'voltage range of +/- 10V)

REM 32768 => 0V
REM 1456 => -9,555664V

REM #####
EVENT:
DAC (PAR_6, PAR_7, PAR_8) 'output value
```

## 5.5.2 Pro AIn 8/16 (ADC)

```

REM Process for the ADwin PRO in order to
REM read voltage with an AIN-8/16 module.
REM The mean value is calculated in FPAR_1.
REM Last modification on August 08, 2000 ur
REM Usage of the variables:
REM PAR_1 : module address      (1 to 255)
REM PAR_2 : channel number     (1 to 8)
REM PAR_3 : read value         (0 bis 65535)
REM FPAR_1: mean value

#INCLUDE adwpad.inc
#INCLUDE adwpda.inc

REM #####
INIT:
GLOBALDELAY=2000
IF (PAR_1=0) THEN PAR_1=1 'prevent module address 0
IF (PAR_2=0) THEN PAR_2=1 'prevent channel number 0 (not
                          'allowed
IF (PAR_3=0) THEN PAR_3=32768
REM 64080 => +9,555664V (at a voltage range of +/- 10V)
REM 32768 => 0V
REM 1456 => -9,555664V

REM #####
EVENT:
PAR_3=ADC16(PAR_1,PAR_2)'read value
FPAR_1=FPAR_1*0.95 + PAR_3*0.05'mean value

```



### 5.5.3 Pro AIn 8/12 (ADC), -Pro AIn 32/12 (ADC)

```

REM Process for the ADwin Pro in order to read a voltage
REM with an AIN-8/12 or AIN-32/12 module.
REM A mean value is calculated in FPAR_1.
REM Last modification on August 08, 2000 ur
REM Usage of the variables:
REM PAR_1 : module address      (1 to 255)
REM PAR_2 : channel number     (1 to 32)
REM PAR_3 : read value         (0 to 65535)
REM FPAR_1: mean value

#INCLUDE adwpad.inc
#INCLUDE adwpda.inc

REM #####
INIT:
GLOBALDELAY=2000
IF (PAR_1=0) THEN PAR_1=1 'prevent module address 0
IF (PAR_2=0) THEN PAR_2=1 'prevent channel number 0 (not
                        'allowed)
IF (PAR_3=0) THEN PAR_3=32768
REM 64080 => +9,555664V (at a voltage range of +/- 10V)
REM 32768 => 0V
REM 1456 => -9,555664V

REM #####
EVENT:
PAR_3=ADC(PAR_1,PAR_2) 'read value
FPAR_1=FPAR_1*0.95 + PAR_3*0.05'mean value

```

## 5.5.4 Pro AIn F-4/16 und 8/16 (ADC) , Pro AIn F-4/12 und 8/12 (ADC)

```

REM Process for the ADwin-Pro in order to read a voltage
REM with an AIN-F module.
REM A mean value is calculated in FPAR_1
REM Last modification on August 08, 2000 ur
REM Usage of the variables:
REM PAR_1 : module address      (1 to 255)
REM PAR_2 : channel number     (1 to 8)
REM PAR_3 : read value         (0 to 65535)
REM FPAR_1: mean value

#INCLUDE adwpad.inc
#INCLUDE adwpda.inc

REM #####
INIT:
GLOBALDELAY=2000
IF (PAR_1=0) THEN PAR_1=1 'prevent module address 0
IF (PAR_2=0) THEN PAR_2=1 'prevent channel number 0 (not
                          'allowed)
IF (PAR_3=0) THEN PAR_3=32768
REM 64080 => +9,555664V (at a voltage range of +/- 10V)
REM 32768 => 0V
REM 1456 => -9,555664V

REM #####
EVENT:
PAR_3=ADCF(PAR_1,PAR_2) 'read value
FPAR_1=FPAR_1*0.95 + PAR_3*0.05'mean value

```

## 6 Zubehör

### 6.1 LEMO-Kabelsätze für ADwin-Pro-Systeme

Pro-CS-1	4 x Kabel 200 mm (7,8 inch) und 4 x Kabel 400 mm (15,7 inch)
Pro-CS-2	4 x Kabel 400 mm (15,7 inch) und 4 x Kabel 800 mm (31,5 inch)
Pro-CS-3	4 x Kabel 1000 mm (39,4 inch) und 4 x Kabel 1500 mm (59 inch)
Pro-CS-4	4 x Kabel 5000 mm (196,8 inch)

Alle Kabel haben LEMO-Stecker an beiden Enden.

### 6.2 LEMO-Adaptersätze

Pro-AS-1	4 Adapter: LEMO-Buchsen auf BNC-Stecker
Pro-AS-3	4 LEMO-Buchsen T-Stück (1 x Stecker, 2 x Buchse)
Pro-AS-4	4 Adapter: LEMO-Buchse - LEMO-Buchse
Pro-AS-5	4 LEMO-Buchse mit 50 Ohm-Abschluss
Pro-AS-6	4 Adapter: LEMO-Stecker - Kabel (Länge: 10cm) - BNC-Buchse

### 6.3 Bezugsadressen

#### 6.3.1 LEMO-Stecker

Pro-Module sind mit folgenden LEMO-Steckverbindern ausgerüstet:

- Buchsen/Stecker der Serie 00 (NIM-CAMAC):
  - Kabelstecker: Bauform FFS
  - Einbaubuchse: Bauform ERN
- Pt100-Modul: Buchsen/Stecker der Serie 0B:
  - Kabelstecker: Bauform FGG
  - Einbaubuchse: Bauform EGG

Hersteller der LEMO-Steckverbinder:

LEMO GmbH	Tel.: +49 89 42770-3
Hanns-Schwindt-Straße 6	Fax: +49 89 4202192
Postfach 820529	E-Mail: lemo@info.de
D-81829 München	Internet: www.lemo.ch

#### 6.3.2 Stromversorgung Pro-Mini

Der Anschlussstecker für die externe Stromversorgung des Gehäuses Pro-Mini stammt von Phoenix Contact GmbH:

Combicon-Steckerteil, Raster 5,0mm, Typ MSTB 2,5/ 3-STF;  
Artikelnr. 1786844 (Stand Dez. 2005)

Hersteller des Steckers:

Phoenix Contact GmbH & Co. KG	Tel.: +49 5235 300
Flachsmarktstraße 8	Fax: +49 5235 341200
D-32825 Blomberg	E-Mail: info@phoenixcontact.com
	Internet: www.phoenixcontact.de

## Anhang

### A.1 Abbildungsverzeichnis

Gehäuse <i>ADwin-Pro</i> : Spezifikation	4
Gehäuse <i>ADwin-Pro I</i> (bis Rev. B3)	4
Gehäuse <i>ADwin-Pro II</i> (ab Rev. E1)	5
Gehäuse <i>ADwin-Pro-DC</i> :	
Detailansicht der Steckerbelegung	6
Gehäuse <i>ADwin-Pro-DC</i> : Spezifikation	6
Gehäuse <i>ADwin-Pro I-BM</i> (Rückseite)	7
Gehäuse <i>ADwin-Pro II-BM</i> (Rückseite)	7
Gehäuse <i>ADwin-Pro-BM</i> : Spezifikation	7
Gehäuse <i>ADwin-Pro-light</i> : Spezifikation	8
Gehäuse <i>ADwin-Pro-mini</i>	9
Gehäuse <i>ADwin-Pro-mini</i> : Spezifikation	9
Gehäuse <i>ADwin-Pro-mini</i> :	
Rückseite und Detailansicht der Steckerbelegung	9
Adressierung der <i>ADwin-Pro I</i> -Module mit den DIP-Schaltern	12
Übersicht Pro-CPU-Module	13
Pro-CPU-T9: Blockschaltbild	14
Pro-CPU-T9: Spezifikation	14
Pro-CPU-T9: Pinbelegung	14
Pro-CPU-T9: Platine und Frontplatte	14
Pro-CPU-T9-ENET / -USB: Blockschaltbild	15
Pro-CPU-T9-ENET / -USB: Spezifikation	15
Pro-CPU-T9-ENET: Platine und Frontplatte	15
Pro-CPU-T9-USB: Platine und Frontplatte	16
Pro-CPU-T10-ENET: Blockschaltbild	17
Pro-CPU-T10-ENET: Spezifikation	17
Pro-CPU-T10-ENET: Platine und Frontplatte	17
Pro-CPU-T11: Spezifikation	18
Pro-CPU-T11: Frontplatte	18
Beispiel: Modul Pro-CPU-T9 mit Pro-Boot	20
Pro-Aln-8/12 Rev. A: Blockschaltbild	25
Pro-Aln-8/12 Rev. A: Spezifikation	25
Pro-Aln-8/12-D Rev. A: Pinbelegung	26
Pro-Aln-8/12 Rev. A: Platine und Frontplatte	26
Pro-Aln-8/12 Rev. A: Jumper-Stellungen	26
Pro-Aln-8/12 Rev. A: Funktion der Potentiometer	26
Pro-Aln-8/12 Rev. B: Blockschaltbild	27
Pro-Aln-8/12 Rev. B: Spezifikation	27
Pro-Aln-8/12-D Rev. B: Pinbelegung	28
Pro-Aln-8/12 Rev. B: Platine und Frontplatte	28
Pro-Aln-8/12: DIL-Schalterstellungen für den Eingangs-Spannungsbereich	28
Pro-Aln-8/14 Rev. A: Blockschaltbild	29
Pro-Aln-8/14 Rev. A: Spezifikation	29
Pro-Aln-8/14-D Rev. A: Pinbelegung	30
Pro-Aln-8/14 Rev. A: Platine und Frontplatte	30
Pro-Aln-32/12 Rev. A: Blockschaltbild	31

Pro-Aln-32/12 Rev. A: Spezifikation	31
Pro-Aln-32/12 Rev. A: Pinbelegung single ended.	32
Pro-Aln-32/12 Rev. A: Pinbelegung differentiell	32
Pro-Aln-32/12 Rev. A: Platine und Frontplatte	32
Pro-Aln-8/12 Rev. A: Jumper-Stellungen	33
Pro-Aln-8/12 Rev. A: Funktion der Potentiometer.	33
Pro-Aln-32/12 Rev. B: Blockschaltbild	34
Pro-Aln-32/12 Rev. B: Spezifikation	34
Pro-Aln-32/12 Rev. B: Pinbelegung single ended.	35
Pro-Aln-32/12 Rev. B: Pinbelegung differentiell	35
Pro-Aln-32/12 Rev. B: Platine und Frontplatte	35
Pro-Aln-32/12 Rev. B: DIL-Schalterstellungen für den Eingangs-Spannungsbereich	35
Pro-Aln-32/14 Rev. A: Blockschaltbild	36
Pro-Aln-32/14 Rev. A: Spezifikation	36
Pro-Aln-32/14 Rev. A: Pinbelegung single ended.	37
Pro-Aln-32/14 Rev. A: Pinbelegung differentiell	37
Pro-Aln-32/14 Rev. A: Platine und Frontplatte	37
Pro-Aln-8/16 Rev. A: Blockschaltbild	38
Pro-Aln-8/16 Rev. A: Spezifikation	38
Pro-Aln-8/16-D Rev. A: Pinbelegung	39
Pro-Aln-8/16 Rev. A: Platine und Frontplatte	39
Pro-Aln-8/16 Rev. A: Jumper-Stellungen	39
Pro-Aln-8/16 Rev. A: Funktion der Potentiometer.	39
Pro-Aln-8/16 Rev. B: Blockschaltbild	40
Pro-Aln-8/16 Rev. B: Spezifikation	40
Pro-Aln-8/16-D Rev. B: Pinbelegung differentiell	41
Pro-Aln-8/16 Rev. B: Platine und Frontplatte	41
Pro-Aln-8/16 Rev. C: Blockschaltbild	42
Pro-Aln-8/16 Rev. C: Spezifikation	42
Pro-Aln-8/16-D Rev. C: Pinbelegung differentiell	43
Pro-Aln-8/16 Rev. C: Platine und Frontplatte	43
Pro-Aln-32/16 Rev. B: Blockschaltbild	44
Pro-Aln-32/16 Rev. B: Spezifikation	44
Pro-Aln-32/16 Rev. B: Pinbelegung single ended.	45
Pro-Aln-32/16 Rev. B: Pinbelegung differentiell	45
Pro-Aln-32/16 Rev. B: Platine und Frontplatte	45
Pro-Aln-32/16 Rev. C: Blockschaltbild	46
Pro-Aln-32/16 Rev. C: Spezifikation	46
Pro-Aln-32/16 Rev. C: Pinbelegung single ended	47
Pro-Aln-32/16 Rev. C: Pinbelegung differentiell	47
Pro-Aln-32/16 Rev. C: Platine und Frontplatte	47
Pro-Aln-F-4/12 Rev. A: Blockschaltbild.	48
Pro-Aln-F-4/12 Rev. A: Spezifikation	48
Pro-Aln-F-4/12-D Rev. A: Pinbelegung differentiell	49
Pro-Aln-F-4/12 Rev. A: Platine und Frontplatte	49
Pro-Aln-F-8/12 Rev. A: Blockschaltbild.	50
Pro-Aln-F-8/12 Rev. A: Spezifikation	50
Pro-Aln-F-8/12-D Rev. A: Pinbelegung differentiell	51
Pro-Aln-F-8/12 Rev. A: Platine und Frontplatte	51
Pro-Aln-F-8/12 Rev. A: Funktion der Potentiometer	51

Pro-Aln-F-4/14 Rev. B: Blockschaltbild	52
Pro-Aln-F-4/14 Rev. B: Spezifikation	52
Pro-Aln-F-4/14-D Rev. B: Pinbelegung differentiell	53
Pro-Aln-F-4/14 Rev. B: Platine und Frontplatte	53
Pro-Aln-F-8/14 Rev. B: Blockschaltbild	54
Pro-Aln-F-8/14 Rev. B: Spezifikation	54
Pro-Aln-F-8/14-D Rev. B: Pinbelegung differentiell	55
Pro-Aln-F-8/14 Rev. B: Platine und Frontplatte	55
Pro-Aln-F-4/16 Rev. A: Blockschaltbild	56
Pro-Aln-F-4/16 Rev. A: Spezifikation	56
Pro-Aln-F-4/16-D Rev. A: Pinbelegung differentiell	57
Pro-Aln-F-4/16 Rev. A: Platine und Frontplatte	57
Pro-Aln-F-8/16 Rev. A: Blockschaltbild	58
Pro-Aln-F-8/16 Rev. A: Spezifikation	58
Pro-Aln-F-8/16-D Rev. A: Pinbelegung differentiell	59
Pro-Aln-F-8/16 Rev. A: Platine und Frontplatte	59
Pro-AOut-4/16 Rev. A: Blockschaltbild	62
Pro-AOut-4/16 Rev. A: Spezifikation	62
Pro-AOut-4/16-D Rev. A: Pinbelegung	63
Pro-AOut-4/16 Rev. A: Platine und Frontplatte	63
Pro-AOut-8/16 Rev. A: Blockschaltbild	64
Pro-AOut-8/16 Rev. A: Spezifikation	64
Pro-AOut-8/16-D Rev. A: Pinbelegung	65
Pro-AOut-8/16 Rev. A: Platine	65
Pro-AOut-8/16 Rev. A: Jumper-Stellungen für den Ausgangs-Spannungsbereich	66
Pro-AOut-8/16 Rev. A: Funktion der Potentiometer	66
Pro-AOut-x/16 Rev. B: Blockschaltbild	67
Pro-AOut-x/16 Rev. B: Spezifikation	67
Pro-AOut-x/16 Rev. B: Pinbelegung	68
Pro-AOut-4/16 Rev. B: Platine und Frontplatte	68
Pro-AOut-8/16 Rev. B: Platine und Frontplatte	68
Pro-AOut-x/16 Rev. B: DIL-Schalterstellungen für den Ausgangs-Spannungsbereich	69
Pro-AOut-4/16 Rev. C: Blockschaltbild	70
Pro-AOut-4/16 Rev. C: Spezifikation	70
Pro-AOut-4/16-D Rev. C: Pinbelegung	71
Pro-AOut-4/16 Rev. C: Platine (Ausschnitt) und Frontplatten	71
Pro-AOut-8/16 Rev. C: Blockschaltbild	72
Pro-AOut-8/16 Rev. C: Spezifikation	72
Pro-AOut-8/16-D Rev. C: Pinbelegung	73
Pro-AOut-8/16 Rev. C: Platine (Ausschnitt) und Frontplatten	73
Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Blockschaltbild	75
Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Pinbelegung	75
Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Spezifikation	76
Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Platine und Frontplatte	76
Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Jumperstellungen für den Eingangs-Spannungsbereich	77
Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Funktion der Potentiometer für die Eingänge	77
Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Jumperstellungen für den Ausgangs-Spannungsbereich	

reich . . . . .	77
Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Funktion der Potentiometer für die Ausgänge . . . . .	77
Pro-DIO-32 Rev. A: Blockschaltbild . . . . .	80
Pro-DIO-32 Rev. A: Pinbelegung . . . . .	80
Pro-DIO-32 Rev. A: Platine und Frontplatte . . . . .	80
Pro-DIO-32 Rev. A: Spezifikation . . . . .	81
Pro-DIO-32 Rev. B: Blockschaltbild . . . . .	82
Pro-DIO-32 Rev. B: Pinbelegung . . . . .	82
Pro-DIO-32 Rev. B: Platine und Frontplatte . . . . .	83
Pro-DIO-32 Rev. B: Spezifikation . . . . .	83
Pro-OPT-16 Rev. A, Rev. B: Blockschaltbild . . . . .	84
Pro-OPT-16 Rev. A, Rev. B: Pinbelegung . . . . .	84
Pro-OPT-16 Rev. A, Rev. B: Platine und Frontplatte . . . . .	85
Pro-OPT-16 Rev. A, Rev. B: Spezifikation . . . . .	85
Pro-REL-16 Rev. A, Rev. B: Blockschaltbild . . . . .	86
Pro-REL-16 Rev. A, Rev. B: Pinbelegung . . . . .	86
Pro-REL-16 Rev. A, Rev. B: Platine und Frontplatte . . . . .	86
Pro-REL-16 Rev. A, Rev. B: Spezifikation . . . . .	87
Pro-TRA-16 Rev. A, Rev. B: Blockschaltbild . . . . .	88
Pro-TRA-16 Rev. A, Rev. B: Pinbelegung . . . . .	88
Pro-TRA-16 Rev. A: Platine und Frontplatte . . . . .	88
Pro-TRA-16 Rev. B: Platine und Frontplatte . . . . .	89
Pro-TRA-16 Rev. A, Rev. B: Spezifikation . . . . .	89
Pro-CNT-VR4 Rev. A: Blockschaltbild . . . . .	90
Pro-CNT-VR4-L Rev. A: Blockschaltbild . . . . .	90
Pro-CNT-VR4 Rev. A: Pinbelegung . . . . .	91
Pro-CNT-VR4-L Rev. A: Pinbelegung . . . . .	91
Pro-CNT-VR4 (-L) Rev. A: Platine und Frontplatte . . . . .	91
Pro-CNT-VR4 Rev. A: Spezifikation . . . . .	91
Pro-CNT-VR4-I Rev. A: Blockschaltbild . . . . .	92
Pro-CNT-VR4-L-I Rev. A: Blockschaltbild . . . . .	92
Pro-CNT-VR4-I Rev. A: Pinbelegung . . . . .	93
Pro-CNT-VR4-L-I Rev. A: Pinbelegung . . . . .	93
Pro-CNT-VR4(-L)-I Rev. A: Platine und Frontplatte . . . . .	93
Pro-CNT-VR4(-L)-I Rev. A: Spezifikation . . . . .	93
Pro-CNT-8/32 Rev. A: Blockschaltbild . . . . .	94
Pro-CNT-8/32 Rev. A: Pinbelegung . . . . .	94
Pro-CNT-8/32 Rev. A: Platine und Frontplatte . . . . .	95
Pro-CNT-8/32 Rev. A: Spezifikation . . . . .	95
Pro-CNT-8/32-I Rev. A: Blockschaltbild . . . . .	96
Pro-CNT-8/32-I Rev. A: Pinbelegung . . . . .	96
Pro-CNT-8/32-I Rev. A: Platine und Frontplatte . . . . .	97
Pro-CNT-8/32-I Rev. A: Spezifikation . . . . .	97
Pro-CNT-16/16 Rev. A: Blockschaltbild . . . . .	98
Pro-CNT-16/16 Rev. A: Pinbelegung . . . . .	98
Pro-CNT-16/16 Rev. A: Platine und Frontplatte . . . . .	99
Pro-CNT-16/16 Rev. A: Spezifikation . . . . .	99
Pro-CNT-16/16-I Rev. A: Blockschaltbild . . . . .	100
Pro-CNT-16/16-I Rev. A: Pinbelegung . . . . .	100
Pro-CNT-16/16-I Rev. A: Platine und Frontplatte . . . . .	101

Pro-CNT-16/16-I Rev. A: Spezifikation	101
Pro-CNT-16/32 Rev. A: Blockschaltbild	102
Pro-CNT-16/32 Rev. A: Pinbelegung	102
Pro-CNT-16/32 Rev. A: Platine und Frontplatte	103
Pro-CNT-16/32 Rev. A: Spezifikation	103
Pro-CNT-16/32-I Rev. A: Blockschaltbild	104
Pro-CNT-16/32-I Rev. A: Pinbelegung	104
Pro-CNT-16/32-I Rev. A: Platine und Frontplatte	105
Pro-CNT-16/32-I Rev. A: Spezifikation	105
Pro-CNT-VR2PW2 Rev. A: Pinbelegung	106
Pro-CNT-VR2PW2-I Rev. A: Pinbelegung	106
Pro-CNT-PW4 Rev. A: Blockschaltbild	107
Pro-CNT-PW4 Rev. A: Pinbelegung	107
Pro-CNT-PW4 Rev. A: Zuordnung der Zwischenspeicher (Latches)	108
Pro-CNT-PW4 Rev. A: Platine und Frontplatte	108
Pro-CNT-PW4 Rev. A: Spezifikation	108
Pro-CNT-PW4-I Rev. A: Blockschaltbild	109
Pro-CNT-PW4-I Rev. A: Pinbelegung	109
Pro-CNT-PW4-I Rev. A: Zuordnung der Zwischenspeicher (Latches)	110
Pro-CNT-PW4-I Rev. A: Platine und Frontplatte	110
Pro-CNT-PW4-I Rev. A: Spezifikation	110
Pro-CO4-T Rev. A: Blockschaltbild	111
Pro-CO4-T Rev. A: Platine und Frontplatte	112
Pro-CO4-T Rev. A: Pinbelegung Pro-CO4-T	112
Pro-CO4-T Rev. A: Spezifikation	112
Pro-CO4-I Rev. A: Blockschaltbild	113
Pro-CO4-I Rev. A: Pinbelegung	113
Pro-CO4-I Rev. A: Platine und Frontplatte	114
Pro-CO4-I Rev. A: Spezifikation	
Pro-CO4-D Rev. A: Blockschaltbild	115
Listing: Konvertierung von Gray- in Binär-Code	115
Pro-CO4-D Rev. A: Platine und Frontplatte	116
Pro-CO4-D Rev. A: Zuordnung Eingang zu Zähler mit DIP-Schaltern	116
Pro-CO4-D Rev. A: Pinbelegung	117
Pro-CO4-D Rev. A: Spezifikation	117
Pro-PWM-4 Rev. A: Blockschaltbild	118
Pro-PWM-4 Rev. A: Pinbelegung	119
Pro-PWM-4 Rev. A: Platine und Frontplatte	119
Pro-PWM-4 Rev. A: Spezifikation	119
Pro-PWM-4-I Rev. A: Blockschaltbild	120
Pro-PWM-4-I Rev. A: Pinbelegung	121
Pro-PWM-4-I Rev. A: Platine und Frontplatte	121
Pro-PWM-4-I Rev. A: Spezifikation	121
Pro-Comp-16 Rev. A: Blockschaltbild	124
Pro-Comp-16 Rev. A: Pinbelegung	124
Pro-Comp-16 Rev. A: Platine und Frontplatte	125
Pro-Comp-16 Rev. A: Spezifikation	125
Pro-Storage Rev. A: Blockschaltbild	127
Pro-Storage Rev. A: Platine und Frontplatte	127
Pro-TC-4 Rev. A: Blockschaltbild	143
Pro-TC-4-x-D Rev. A: Pinbelegung differentiell	143



Pro-TC-8 Rev. A: Blockschaltbild	143
Pro-TC-8-x-D Rev. A: Pinbelegung differentiell	143
Pro-TC-16 Rev. A: Blockschaltbild	143
Pro-TC-4-16-D Rev. A: Pinbelegung differentiell	143
Pro-TC-x Rev. A: Spezifikation	144
Pro-TC-4-J Rev. A: Platine und Frontplatte	144
Pro-TC-8-K Rev. A: Platine und Frontplatte	145
Pro-TC-16-K-D Rev. A: Platine und Frontplatte	145
Pro-TC-8 ISO REVA: Blockschaltbild	146
Pro-TC-8 ISO Rev. A: Spezifikation	146
Pro-TC-8 ISO Rev. A: Platine und Frontplatte	147
Pro-PT100-x Rev. A: Blockschaltbild	148
Pro-PT100-x: Spezifikation	148
Pro-PT100-8 Rev. A: Platine und Frontplatte	149
Pro-PT100-4 Rev. A: Platine und Frontplatte	149
Pro-PT100-8-D Rev. A: Platine und Frontplatte	149
Pro-PT100-4-D Rev. A: Platine und Frontplatte	150
Pro-PT100-x: LEMO-Stecker	150
Pro-PT100-8-D: Pinbelegung	150
Pro-PT100-4-D: Pinbelegung	150
Pro-PT100-x: 2-Leiter-Messung	151
Pro-PT100-x: 3-Leiter-Messung	151
Pro-PT100-x: 4-Leiter-Messung	152
Pro-PT100-x: Position der Jumper und Potentiometer	152
Pro-LPSH-8-FI Rev. A in Kombination mit Pro-AIN-8/12 Rev. A	153
Pro-LPSH-4/8-FI Rev. A: Spezifikation	153
Pro-MB-8	154
Pro-MB-8: Pinbelegungen Eingang, Modul und Ausgang	154
Pro-MB-8-D: Pinbelegung differentiell (Eingang)	154
Pro-MB-8-D: Pinbelegung differentiell (Ausgang)	154
Pro-CAN: Blockschaltbild für 1 Schnittstelle	156
Pro-CAN: Blockschaltbild für 2 Schnittstellen	157
Pro-CAN-1/-2: Platine und Frontplatten	157
Pro-CAN: Pinbelegungen	158
Pro-CAN-LS: Pinbelegungen	158
CAN: Gängige Baudraten einstellen	160
Pro-Fieldbus-SL: Aufteilung des DP-RAM	162
Pro-Fieldbus-SL: Kontrollregister	164
Pro-Fieldbus-SL: Datenfluss im Modul	165
Pro-PROFI-DP-SL: Platine und Frontplatte	167
Pro-PROFI-DP-SL: Pinbelegung	167
Pro-PROFI-DP-SL: Bedeutung der Status-LED	168
Pro-PROFI-DP-SL: Buslayout im Konfigurations-Tool	168
Pro-PROFI-DP-SL: Slave-Konfiguration	169
Pro-PROFI-DP-SL: Unterstützte Dienste	170
Pro-PROFI-DP-SL: Unterstützte Betriebszustände	170
Pro-INTER-SL: Platine und Frontplatte	171
Pro-INTER-SL: Pinbelegung	171
Pro-INTER-SL: Bedeutung der Status-LED	171
Pro-INTER-SL: Buslayout im Konfigurations-Tool	172
Pro-RS232: Blockschaltbilder	173

Pro-RS485: Blockschaltbilder . . . . .	174
Pro-RSxxx: Platine und Frontplatten . . . . .	174
Pro-RS-xxx: Pinbelegungen. . . . .	175
Pro-RS-xxx: Gängige Baudraten . . . . .	175
Bit-Zuordnung bei 12 Bit-ADC und 16 Bit-ADC . . . . .	178
Zuordnung von Digits zur Spannung an den Ein- und Ausgängen in Abhängigkeit von der Konfiguration von ADC und DAC . . . . .	182



**A.2 Alphabetische Liste der Module**

Pro-Aln-32/12 Rev. A	31
Pro-Aln-32/12 Rev. B	34
Pro-Aln-32/14 Rev. A	36
Pro-Aln-32/16 Rev. B	44
Pro-Aln-32/16 Rev. C	46
Pro-Aln-8/12 Rev. A	25
Pro-Aln-8/12 Rev. B	27
Pro-Aln-8/14 Rev. A	29
Pro-Aln-8/16 Rev. A	38
Pro-Aln-8/16 Rev. B	40
Pro-Aln-8/16 Rev. C	42
Pro-Aln-F-4/12 Rev. A	48
Pro-Aln-F-4/14 Rev. B	52
Pro-Aln-F-4/16 Rev. A	56
Pro-Aln-F-8/12 Rev. A	50
Pro-Aln-F-8/14 Rev. B	54
Pro-Aln-F-8/16 Rev. A	58
Pro-AO-16/8-12 Rev. A	75
Pro-AOut-4/16 Rev. A	62
Pro-AOut-4/16 Rev. B, Pro-AOut-8/16 Rev. B	67
Pro-AOut-4/16 Rev. C	70
Pro-AOut-8/16 Rev. A	64
Pro-AOut-8/16 Rev. C	72
Pro-Boot	20
Pro-CAN Rev. A	156
Pro-CNT-16/16 Rev. A	98
Pro-CNT-16/16-I Rev. A	100
Pro-CNT-16/32 Rev. A	102
Pro-CNT-16/32-I Rev. A	104
Pro-CNT-8/32 Rev. A	94
Pro-CNT-8/32-I Rev. A	96
Pro-CNT-PW4 Rev. A	107
Pro-CNT-PW4-I Rev. A	109
Pro-CNT-VR2PW2(-I) Rev. A	106
Pro-CNT-VR4 (-L) Rev. A	90
Pro-CNT-VR4(-L)-I Rev. A	92
Pro-CO4-D Rev. A	115
Pro-CO4-I Rev. A	113
Pro-CO4-T Rev. A	111
Pro-Comp-16 Rev. A	124
Pro-CPU-T10-ENET	17
Pro-CPU-T11	18
Pro-CPU-T9	14
Pro-CPU-T9-ENET / -USB	15
Pro-DIO-32 Rev. A	80
Pro-DIO-32 Rev. B	82
Pro-Inter-SL Rev. A	171
Pro-LPSH-4-FI Rev. A, Pro-LPSH-8-FI Rev. A	153
Pro-OPT-16 Rev. A, Rev. B	84
Pro-PROFI-DP-SL Rev. A	167

Pro-PT100-4 Rev. A, Pro-PT100-8 Rev. A . . . . .	148
Pro-PWM-4 Rev. A . . . . .	118
Pro-PWM-4-I Rev. A . . . . .	120
Pro-REL-16 Rev. A, Rev. B . . . . .	86
Pro-RSxxx Rev. A . . . . .	173
Pro-Storage Rev. A . . . . .	126
Pro-TC-4 Rev. A, Pro-TC-8 Rev. A, Pro-TC-16 Rev. A . . . . .	143
Pro-TC-8 ISO Rev. A . . . . .	146
Pro-TRA-16 Rev. A, Rev. B . . . . .	88
Trägermodul Pro-MB-8 (-D) . . . . .	154