

ADwin-Pro I

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
Internet: www.ADwin.de



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

Inhaltsverzeichnis

1 Inhaltsverzeichnis	III
Typografische Konventionen	IV
1 Das ADwin-Pro -System	1
2 Installation des ADwin-Pro -Systems	2
3 Betriebliche Umgebung	3
4 Gehäuse für das ADwin-Pro -System	4
4.1 ADwin-Pro	4
4.2 ADwin-Pro-DC	5
4.3 ADwin-Pro-BM	6
4.4 ADwin-Pro-light	7
4.5 ADwin-Pro-mini	8
5 ADwin-Pro -Module	9
5.1 Adressen der ADwin-Pro -Module	9
5.2 Prozessormodule	11
5.3 Pro I: Analoge Eingangsmodule	17
5.4 Pro I: Analoge Ausgangsmodule	64
5.5 Pro I: Analoge Ein- und Ausgabemodule	77
5.6 Pro I: Digital-IO- und Zählermodule	81
5.7 Pro I: Signalkonditionierungs- und Schnittstellenmodule	148
6 Kalibrierung	188
6.1 Allgemeine Hinweise	188
6.2 Berechnungsgrundlagen	189
6.3 Die Kalibrierungsschritte	190
6.4 Kalibrierung mit ADbasic -Programmen	193
6.5 Programme zur Kalibrierung	195
7 Zubehör	199
7.1 LEMO-Kabelsätze für ADwin-Pro -Systeme	199
7.2 LEMO-Adaptersätze	199
7.3 Kabel / Klemmblocke für OPT-16 und TRA-16	200
7.4 Bezugsadressen	200
Anhang	A-1
A.1 Baudraten für den CAN-Bus	A-1
A.2 Alphabetische Liste der Module	A-4

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.

`<C:\ADwin\...>`

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

`Programmtext`

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

`Var_1`

Elemente eines Quelltextes wie Befehle, Variablen, Kommentar und sonstiger Text werden im Schrifttyp Courier New und farbig dargestellt.

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

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 Temperaturfühler
- 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.

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 „Betriebliche Umgebung“](#).
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 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 IEC 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.

Hotline-Adresse siehe vordere Umschlagseite, innen.

Einschränkung der
Anwendergruppe

Verfügbarkeit der
Unterlagen



Rechtliche Grundlagen

Änderungen vorbehalten.

3 Betriebliche Umgebung

Das *ADwin-Pro*-Gerät muss geerdet werden, um

- einen Massebezugspunkt für die Elektronik herzustellen und
- Störungsenergie auf die Erde ableiten zu können.

Verbinden Sie dazu die GND-Klemme / Buchse über ein kurzes impedanzarmes Masseband mit dem zentralen Erdungspunkt Ihrer Anlage.

Die GND-Buchse ist über ein Metallblech mit der PE-Buchse verbunden; die PE-Buchse ist im Gerät mit der Masse und dem Gehäuse verbunden.

Beim Ethernet-Kabel sind die Datenleitungen galvanisch entkoppelt, die Massepotenziale sind jedoch gekoppelt, weil die Schirmung des Ethernet-Steckers (RJ-45) mit GND verbunden ist.

Ausgleichsströme, die über das Gehäuse oder die Schirmung abfließen, beeinflussen das Messsignal.

Wenn Sie Ausgleichströme vermindern wollen, müssen Sie darauf achten, dass die Wirkung des Schirmes erhalten bleibt, indem Sie geeignete Maßnahmen zur Ableitung von Störungen treffen, wie z.B. das Auflegen des Schirms kurz vor dem Eintritt in den Schaltschrank. Je häufiger Sie die Schirmung auf dem Weg zur Maschine erden, desto besser ist die Schirmwirkung.

Verwenden Sie für die **Signalleitungen** möglichst Kabel mit beidseitig aufgelegtem Schirm. Auch hier sollte das Ableiten von Störungen über das Gehäuse mit der Verwendung von Schirmklemmen reduziert werden.

Betreiben Sie das Gerät nur mit der passenden Netzspannung. Für den Betrieb mit einem externem Netzteil gelten die Angaben des Herstellers. Betreiben Sie das Gerät nur im geschlossenen Zustand, schließen Sie Lücken zwischen den eingebauten Modulen mit Abdeckplatten.

ADwin-Pro ist für den Betrieb in trockenen Räumen konzipiert und muss daher vor Feuchtigkeit und Kondenswasser geschützt werden. Das Gehäuse kann in Schaltschränken eingebaut oder mobil betrieben werden (z.B. im Kfz). Am Einbauort sollen eine Umgebungstemperatur von +5°C ... +50°C und eine relative Luftfeuchte von 0 ... 80% (nicht kondensierend) vorhanden sein.

Die Gehäusetemperatur (Oberflächentemperatur) darf auch unter extremen betrieblichen Bedingungen, z.B. im Schaltschrank oder bei direkter Sonneneinstrahlung, +60°C nicht überschreiten. Es besteht sonst die Gefahr, dass Schäden am Gerät entstehen oder nicht definierte Daten (Werte) ausgegeben werden, die unter ungünstigen Umständen zu Schäden in ihrer Anlage führen können.

Beachten Sie insbesondere beim Schaltschrank-Einbau:

- Das *ADwin-Pro*-Gerät soll nicht über starken Wärmequellen stehen wie z.B. Leistungstransformatoren.
- Die Be- und Entlüftung im Schaltschrank bis zum und vom *ADwin-Pro*-Gerät muss gewährleistet sein.
Insbesondere müssen die Lüftungsschlitze des Geräts frei bleiben, so dass die vom Gerät erzeugte Wärme vollständig abgeführt wird.

Erdung



Galvanische Kopplung

Ausgleichströme ausschließen



Netzspannung

Umgebungs-klima

Gehäusetemperatur



4 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.

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 10V...18V 20V...36V	DC

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

$$1 \text{ TE} = 1/5 \text{ inch} = 5,08 \text{ mm}$$

$$1 \text{ HE} = 1\frac{3}{4} \text{ inch} = 44,45 \text{ mm}$$

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

Modul einstecken



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.
- 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.

4.1 ADwin-Pro

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

Anzahl Steckplätze	16
Außenabmessungen (L × B × H)	336mm × 447,5mm × 146mm (mit Füßen)
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

Pro mit 16 Steckplätzen

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

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 Prototyp, keine Auslieferung.
B2	Jun. 2003	Interner Aufbau erneuert, Funktion unverändert.
B3	Jun. 2004	Neues Netzteil (Schaltnetzteil) mit automatischer Spannungsanpassung.

Im Pro I-Gehäuse kann das Prozessormodul an beliebiger Position eingesteckt werden:

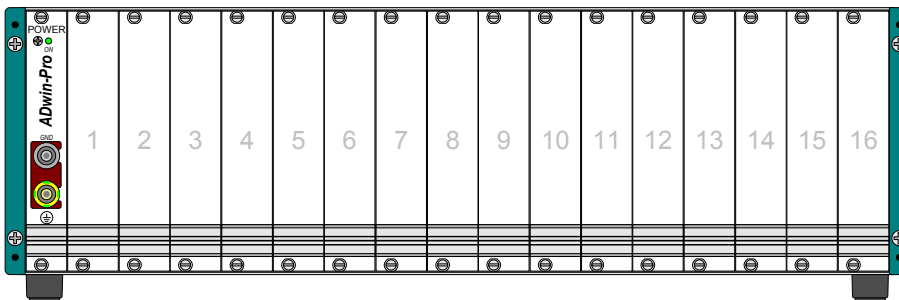


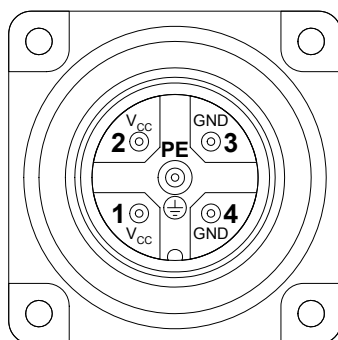
Abb. 2 – Gehäuse ADwin-Pro I

4.2 ADwin-Pro-DC

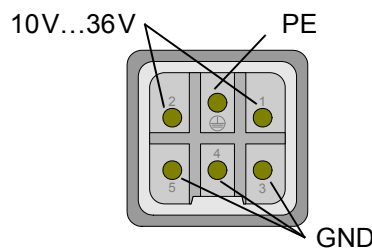
Das Gehäuse ADwin-Pro-DC entspricht vollständig dem Standardgehäuse ADwin-Pro, ist aber mit einem Gleichstromnetzteil ausgerüstet.

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.

**Pro-DC
mit 16 Steckplätzen**



Version bis 03-2015



Version ab 04-2015

Abb. 3 – Gehäuse ADwin-Pro-DC:
Detailansicht der Steckerbelegung

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

Abb. 4 – Gehäuse ADwin-Pro-DC: Spezifikation

**Pro „backmounted“ mit
15 Steckplätzen**

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	Protoyp (firmenintern, keine Auslieferung)
B2	Jun. 2003	Interner Aufbau erneuert, Funktion unverändert
B3	Nov. 2003	Verschiedene Verbesserungen
B6	Apr. 2015	Stecker Stromversorgung geändert

4.3 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).

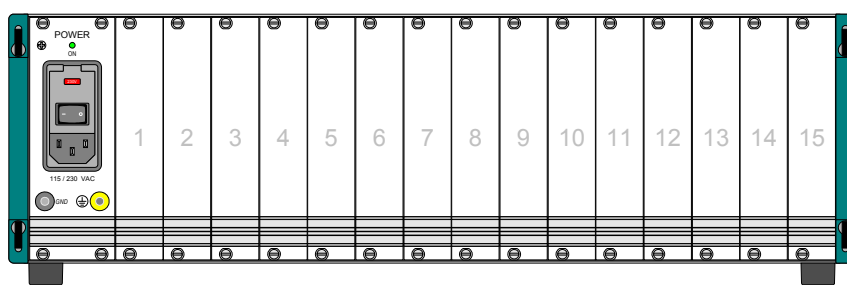


Abb. 5 – Gehäuse *ADwin-Pro I-BM* (Rückseite)

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

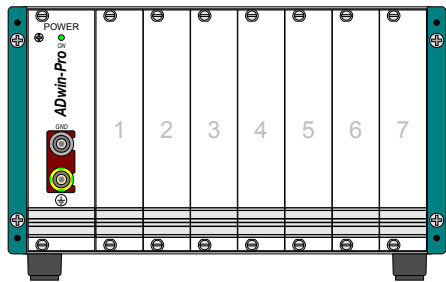
Anzahl Steckplätze	16
Außenabmessungen (L × B × H)	336mm × 447,5mm × 146mm (mit Füßen)
Einschubbereich (B × H)	84 TE × 3 HE
Netzteil	min. 70W, 100...240VAC bei 50/60Hz Schaltnetzteil
Sicherung	5A, träge

Abb. 6 – 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.

4.4 ADwin-Pro-light



Gehäuse ADwin-Pro I-light

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

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

Abb. 7 – 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

Pro-light mit
7 Steckplätzen

Pro-mini mit
5 Steckplätzen

4.5 ADwin-Pro-mini

Das kleinste Gehäuse für ADwin-Pro-Systeme hat 5 Steckplätze und benötigt ein externes Netzteil.

Der Anschluss für das Netzteil ist auf der Rückseite des Gehäuses.

Anzahl Steckplätze	5
Außenabmessungen (L × B × H)	253mm × 147,3mm × 146mm (mit Füßen)
Einschubbereich (B × H)	20 TE x 3 HE
Externes Netzteil	externes Netzteil erforderlich:
Pro I mini	5V DC, >20W
Pro I mini-2	10V...36V DC (früher 10V...18V DC)
Pro I mini-3	10V...36V DC (früher 20V...36V DC)

Abb. 8 – Gehäuse ADwin-Pro-mini: Spezifikation

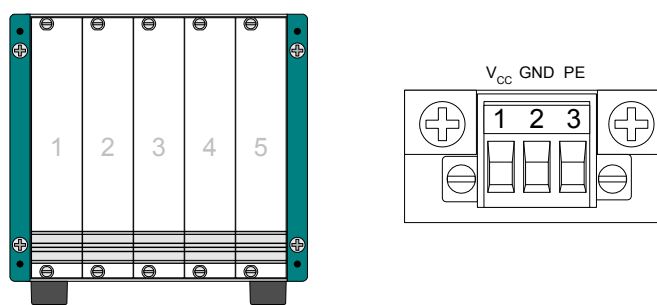


Abb. 9 – Gehäuse ADwin-Pro-mini und Anschlussbuchse für die Stromversorgung

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

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

5 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 4](#).

ADwin-Pro II-Module können ausschließlich in einem ADwin-Pro II-Gehäuse eingesetzt werden.

5.1 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.

- Die Moduladresse kann in folgenden Grenzen frei gewählt werden:
 - Pro I-Module: 1 ... 255.

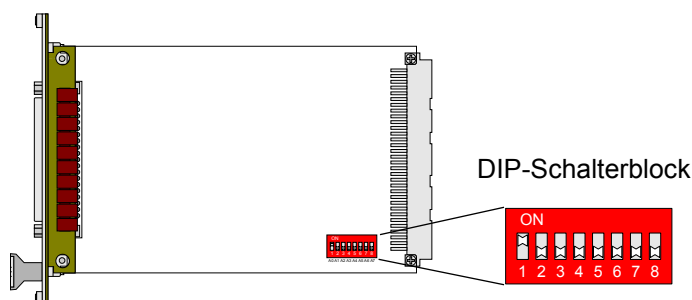
Für RSxxx- und bestimmte Feldbus-Module gelten besondere Regeln (siehe unten).

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

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. 10](#)). 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. 10 – 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.
- Folgende Pro-Feldbus-Module belegen jeweils 32 Adressen: Pro-Inter-SL, Pro-PROFI-DP-SL, Pro-PROFI-IRT-Cu/-FO (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...223	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

5.2 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	256KiB opt. 512KiB	256KiB opt. 512KiB	512KiB
Speicher extern	4MiB opt. 16/32MiB	16MiB opt. 64MiB	128MiB
Eingänge	Event In	Event In optional DigIn 0	Event In DigIn 0

Abb. 11 – Übersicht Pro-CPU-Module

Module mit Ethernet-Schnittstelle signalisieren ihren Betriebszustand durch mehrere LEDs. Die Bedeutung der LEDs ist im Handbuch *ADwin Installation*, Kapitel 10.5 beschrieben.

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: Die Programmabschnitte).

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

Betriebszustand Ethernet

Eingang Event In

5.2.1 Pro-CPU-T9

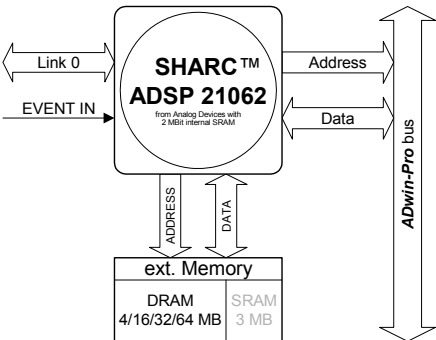


Abb. 12 – Pro-CPU-T9: Blockschaltbild

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

Abb. 13 – Pro-CPU-T9: Spezifikation

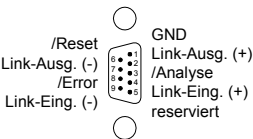


Abb. 14 – Pro-CPU-T9: Pinbelegung

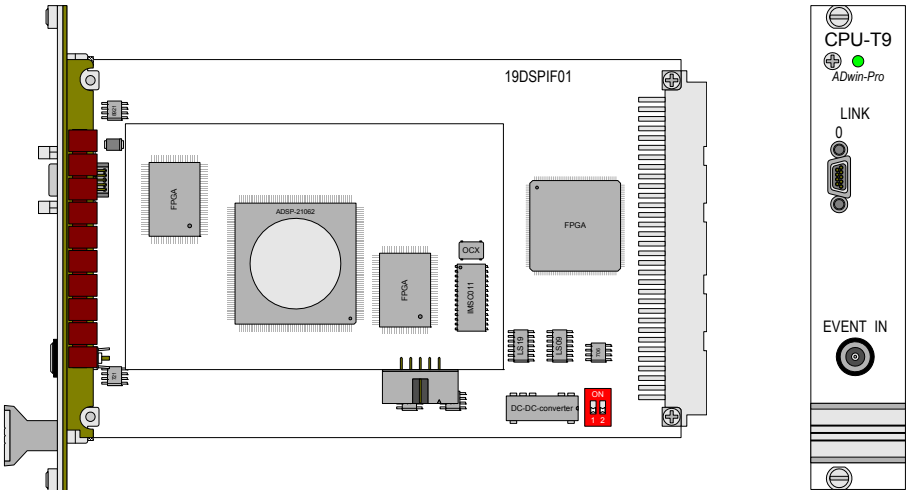


Abb. 15 – Pro-CPU-T9: Platine und Frontplatte

5.2.2 Pro-CPU-T9-ENET / -USB

Das Prozessormodul gibt es mit der Datenverbindung Ethernet oder USB.

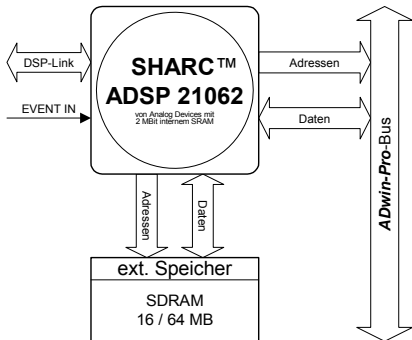


Abb. 16 – Pro-CPU-T9-ENET / -USB: Blockschaltbild

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

Abb. 17 – Pro-CPU-T9-ENET / -USB: Spezifikation

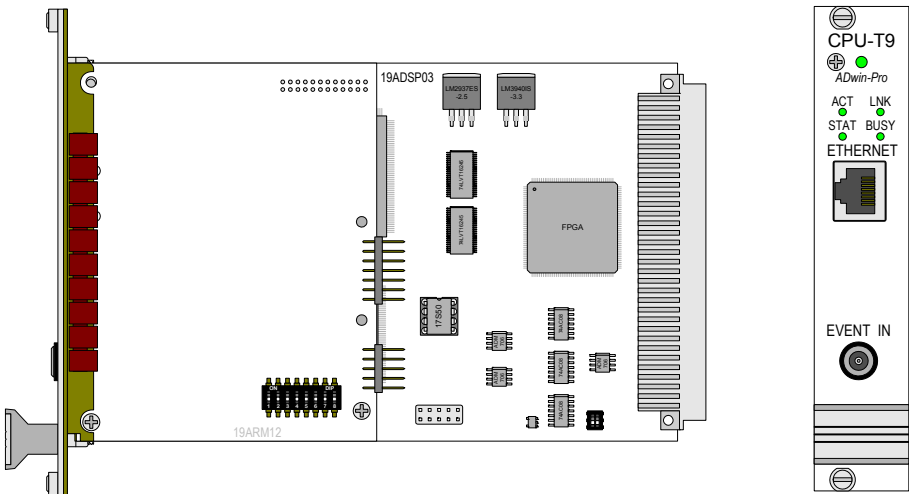


Abb. 18 – Pro-CPU-T9-ENET: Platine und Frontplatte

5.2.3 Pro-CPU-T10-ENET

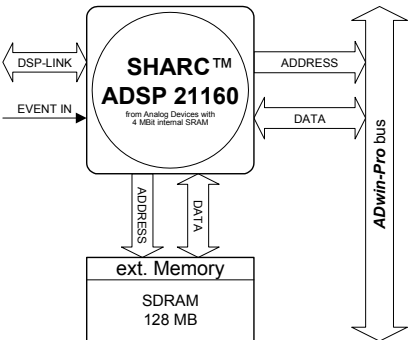


Abb. 19 – Pro-CPU-T10-ENET: Blockschaltbild

Geeignet für Pro-System	Pro I
Prozessor	ADSP 21162
Taktrate	80MHz
Datenleitung	Ethernet
Interner Speicher	512KiB
Externer Speicher	128MiB
TTL-Signaleingänge	Event In (Signal bei steigender Flanke) DigIn 0 (Signal bei steigender Flanke)

Abb. 20 – Pro-CPU-T10-ENET: Spezifikation

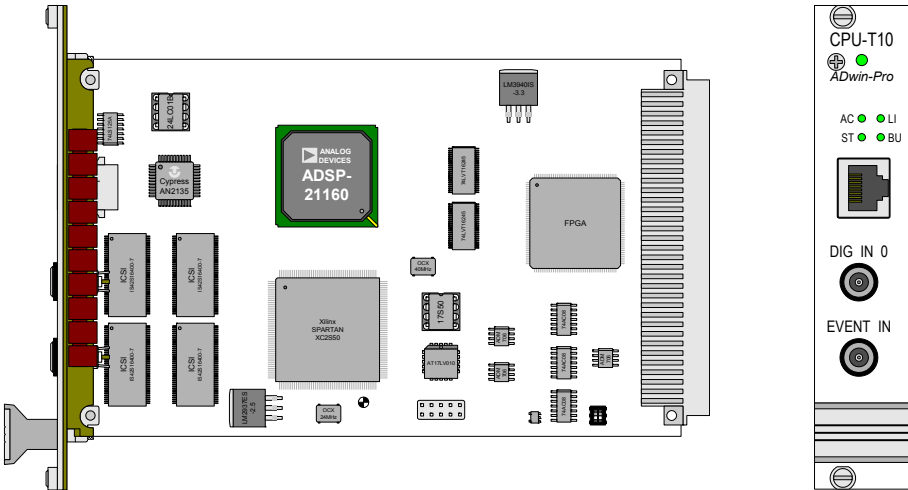


Abb. 21 – Pro-CPU-T10-ENET: Platine und Frontplatte

5.2.4 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](#)

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.

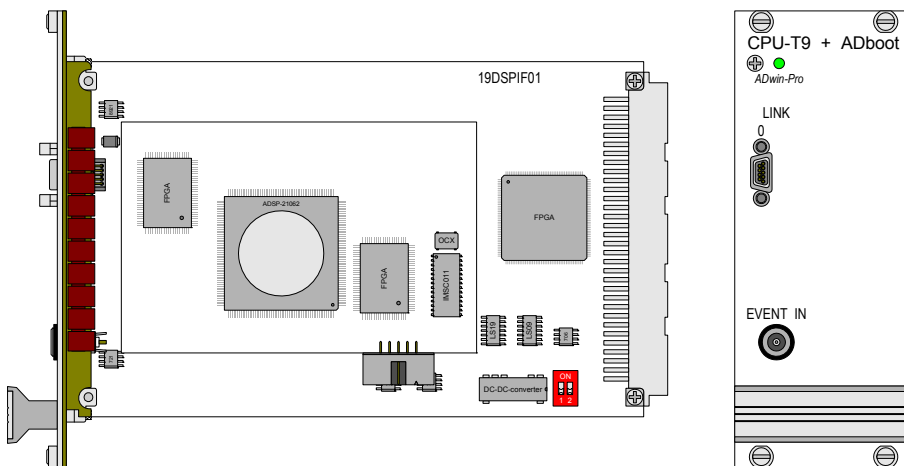


Abb. 22 – Beispiel: Modul Pro-CPU-T9 mit Pro-Boot

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.

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.

Hardware

Software



5.2.5 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. 0Volt.

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!



5.3 Pro I: Analoge Eingangsmodule

Dieser Abschnitt beschreibt analoge Eingangsmodule für ADwin-Pro I.

Hinweis zur Eingangsverschaltung

Offene Eingänge können zu Fehlern führen, vor allem in einer nicht störungs-freien 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.

Module mit Multiplexer

Modul	Pro-Aln-8/12 Rev. A	Pro-Aln-8/12 Rev. B	Pro-Aln-8/14 Rev. A
Anzahl ADC	1	1	1
Auflösung	12 Bit	12 Bit	14 Bit
Wandlungszeit	8,5µs	0,75µs	0,5µs
Abtastrate ^a	117ksample/s	1,25Msample/s	2000ksample/s
Kanäle	8 differentiell	8 differentiell	8 differentiell
Messbereich	±5V, ±10V, 0...10V	±10V, 0...10V	±10V (optional ±20mA)
Verstärkung	1, 2, 4, 8	1, 2, 4, 8	1, 2, 4, 8
	Seite 19	Seite 22	Seite 26

Modul	Pro-Aln-32/12 Rev. A	Pro-Aln-32/12 Rev. B	Pro-Aln-32/14 Rev. A	Pro-Aln-16/14- C Rev. A
Anzahl ADC	1	1	1	1
Auflösung	12 Bit	12 Bit	14 Bit	14 Bit
Wandlungszeit	8,5µs	0,75µs	0,5µs	0,5µs
Abtastrate ^a	117ksample/s	1,25Msample/s	2000ksample/s	2000ksample/s
Kanäle	8 diff.	16 diff. / 32 sng. end.	16 diff. / 32 sng. end.	16 differentiell
Messbereich	±5V, ±10V, 0...10V	±10V, 0...10V	±10V	±20mA
Verstärkung	1, 2, 4, 8	1, 2, 4, 8	1, 2, 4, 8	1, 2, 4, 8
	Seite 26	Seite 29	Seite 34	Seite 32

a. Erreichbar unter günstigen Bedingungen: 1 Eingangskanal, zeitoptimiertes Programm

Modul	Pro-Aln-8/16 Rev. A	Pro-Aln-8/16 Rev. B	Pro-Aln-8/16 Rev. C	Pro-Aln-32/16 Rev. B	Pro-Aln-32/16 Rev. C
Anzahl ADC	1	1	1	1	1
Auflösung	16 Bit	16 Bit	16 Bit	16 Bit	16 Bit
Wandlungszeit	10µs	8µs	5µs	8µs	5µs
Abtastrate	100ksample/s	100ksample/s	200ksample/s	100ksample/s	200ksample/s
Kanäle	8 differentiell	8 differentiell	8 differentiell	16 diff. / 32 sng. end.	16 diff. / 32 sng. end.
Messbereich	±5V, ±10V, 0...10V	±10V	±10V	±10V	±10V
Verstärkung	1, 2, 4, 8	1, 2, 4, 8	1, 2, 4, 8	1, 2, 4, 8	1, 2, 4, 8
	Seite 36	Seite 39	Seite 41	Seite 43	Seite 45

Module mit einem ADC je Kanal

Modul	Pro-Aln-F-4/12 Rev. A	Pro-Aln-F-8/12 Rev. A	Pro-Aln-F-4/14 Rev. B	Pro-Aln-F-8/14 Rev. B
Anzahl ADC	4	8	4	8
Auflösung	12 Bit	12 Bit	14 Bit	14 Bit
Wandlungszeit	0,75µs / ADC	0,75µs / ADC	0,4µs / ADC	0,4µs / ADC
Abtastrate	1,25Msample/s je ADC	1,25sample/s je ADC	2,2Msample/s je ADC	2,2Msample/s je ADC
Kanäle	4 differentiell	8 differentiell	4 differentiell	8 differentiell
Messbereich	±10V	±10V	±10V	±10V
Verstärkung	1	1	1, 2, 4, 8	1, 2, 4, 8
	Seite 47	Seite 49	Seite 52	Seite 54

Modul	Pro-Aln-F-4/16 Rev. A	Pro-Aln-F-4/16 Rev. B	Pro-Aln-F-8/16 Rev. A	Pro-Aln-F-8/16 Rev. B
Anzahl ADC	4	4	8	8
Auflösung	16 Bit	16 Bit	16 Bit	16 Bit
Wandlungszeit	8µs je ADC	8µs je ADC	8µs je ADC	8µs je ADC
Abtastrate	100ksample/s	100ksample/s	100ksample/s	100ksample/s
Kanäle	4 differentiell	4 differentiell	8 differentiell	8 differentiell
Messbereich	±10V	±10V	±10V	±10V
Verstärkung	1	1	1	1
	Seite 56	Seite 58	Seite 60	Seite 62

5.3.1 Pro-Aln-8/12 Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul [Pro-Aln-8/14 Rev. A](#) (siehe [Seite 24](#)).

Das analoge Eingangsmodul Pro-Aln-8/12 hat einen ADC zu 12 Bit und 8 differentielle Eingänge. Ein programmierbarer Verstärker und ein Multiplexer sind vor den ADC geschaltet.

Für die Eingänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-Aln-8/12: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europannorm.
- Pro-Aln-8/12-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

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

Der Eingangs-Spannungsbereich des ADC lässt sich mit Hilfe von Jumpern einstellen (siehe [Seite 20](#)).

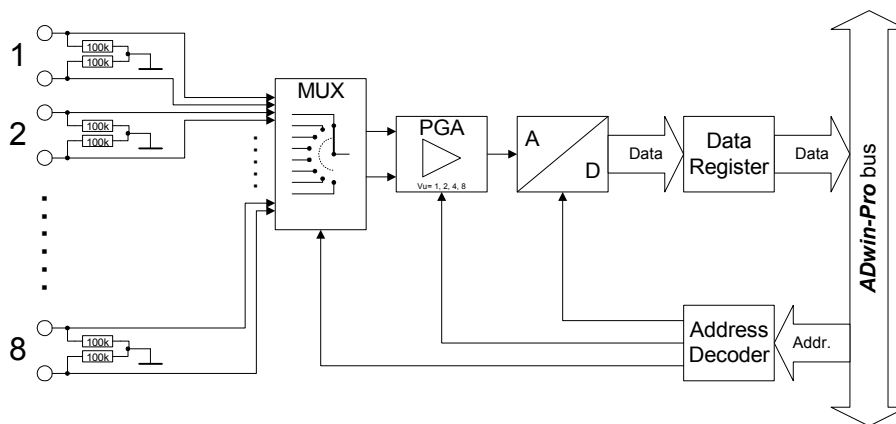


Abb. 23 – [Pro-Aln-8/12 Rev. A](#): Blockschaltbild

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	max. ±1 LSB
	DNL	max. ±1 LSB
Eingangswiderstand	100kΩ, ±2%	
Spannungsfestigkeit	±35V	
Offsetfehler	abgleichbar	
Offsetdrift	±30ppm/°C vom Endwert	
Steckerverbindung	8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige D-Sub-Buchse	

Abb. 24 – [Pro-Aln-8/12 Rev. A](#): Spezifikation

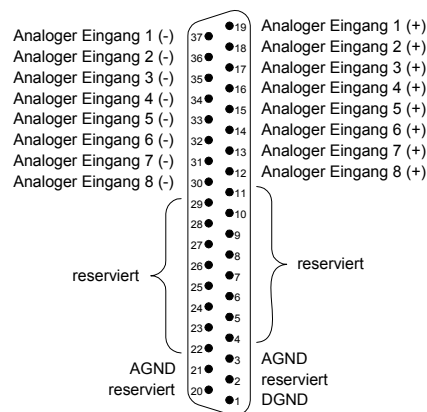


Abb. 25 – Pro-Aln-8/12-D Rev. A: Pinbelegung

Eingangs-Spannungsbereich einstellen

Auf dem Eingangsmodul [Pro-Aln-8/12 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. 27](#).

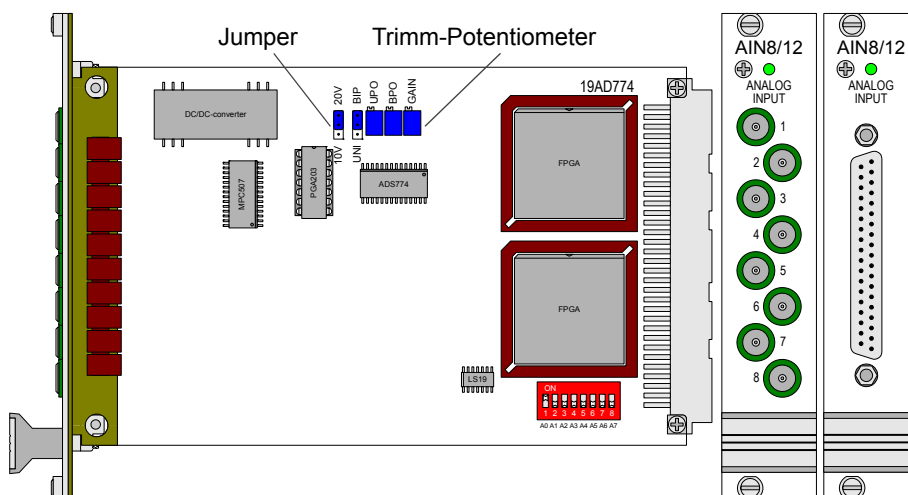


Abb. 26 – Pro-Aln-8/12 Rev. A: Platine und Frontplatte



Nach jeder Jumper-Umstellung müssen Sie den ADC neu kalibrieren, um einwandfreie Messergebnisse sicherzustellen. Die einzelnen Schritte sind in [Kapitel 6.3.2 "Kalibrieren mit Trimmern"](#), [Seite 192](#) beschrieben.

Zur Feinjustierung von Offset und Verstärkung dienen die Potentiometer UPO (unipolar) oder BPO (bipolar) sowie GAIN ([Abb. 28](#)).

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

Potentiometer	Justierung von
Gain	Verstärkungsfaktor
BPO	Offset bipolar
UPO	Offset unipolar

Abb. 28 – Pro-Aln-8/12 Rev. A: Funktion der Potentiometer

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADC, Set_Mux, Start_Conv, Wait_EOC, ReadADC, ReadADC_SConv
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.3.2 Pro-Aln-8/12 Rev. B

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul [Pro-Aln-8/14 Rev. A](#) (siehe [Seite 24](#)).

Das analoge Eingangsmodule [Pro-Aln-8/12 Rev. B](#) hat einen ADC zu 12 Bit und 8 differentielle Eingänge. Ein programmierbarer Verstärker und ein Multiplexer sind vor den ADC geschaltet.

Für die Eingänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-Aln-8/12: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europeanorm.
- Pro-Aln-8/12-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

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 23](#)).

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 6.3.1 "Kalibrierung per Software"](#), [Seite 190](#)).

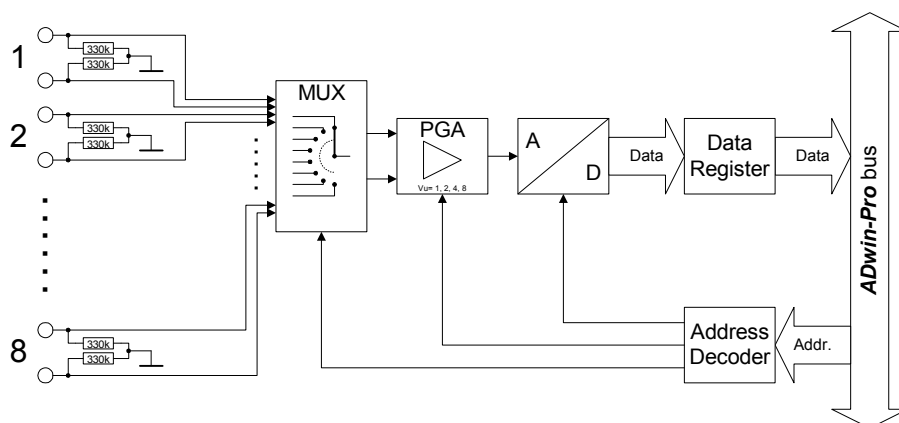


Abb. 29 – [Pro-Aln-8/12 Rev. B](#): Blockschaltbild

Eingangskanäle	8 differentiell über Multiplexer
Auflösung	12 Bit
Wandlungszeit	max. 0,75µs
Abtastrate	max. 1250ksps
Multiplexer Einschwingzeit	3µs
Messbereich	0...10V, $\pm 10V$
Verstärkung	1, 2, 4, 8 per Software einstellbar
Genauigkeit	INL typ. $\pm 0,3$ LSB, max. ± 1 LSB
	DNL typ. $\pm 0,3$ LSB, max. ± 1 LSB
Eingangswiderstand	330kΩ, $\pm 2\%$
Spannungsfestigkeit	$\pm 17V$
Offsetfehler	abgleichbar
Offsetdrift	± 30 ppm/°C
Steckerverbindung	8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige D-Sub-Buchse

Abb. 30 – [Pro-Aln-8/12 Rev. B](#): Spezifikation

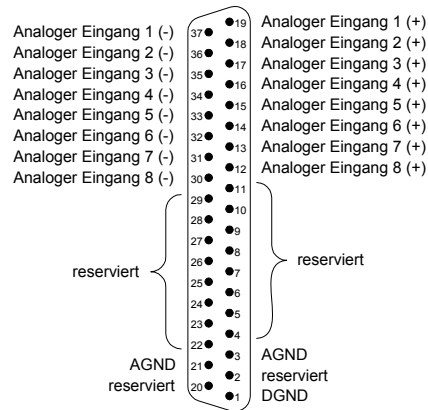
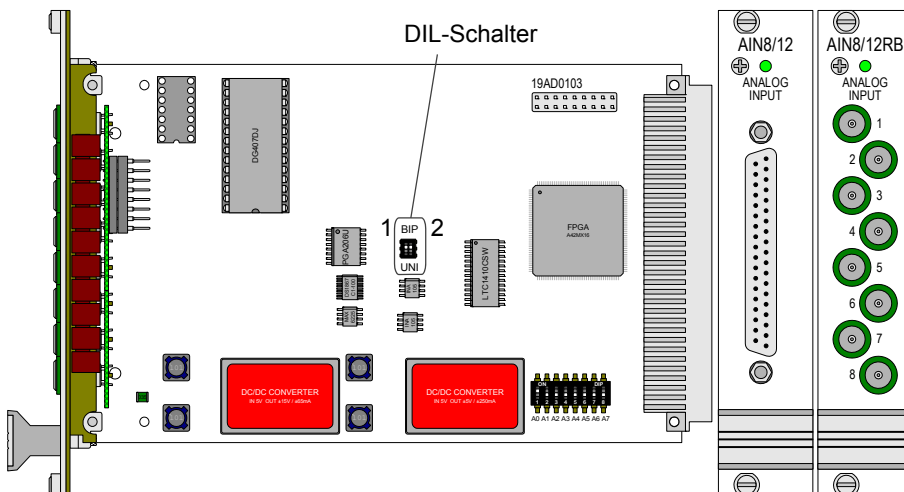


Abb. 31 – Pro-AIn-8/12-D Rev. B: Pinbelegung

Eingangs-Spannungsbereich 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 der Tabelle unten.



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 6.3.1 "Kalibrierung per Software"](#), [Seite 190](#) beschrieben.

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

Abb. 32 – DIL-Schalterstellungen für den Eingangs-Spannungsbereich

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADC, Set_Mux, Start_Conv, Wait_EOC, ReadADC, ReadADC_SConv
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.3.3 Pro-Aln-8/14 Rev. A

Das analoge Eingangsmodul [Pro-Aln-8/14 Rev. A](#) hat einen ADC zu 14 Bit und 8 differentielle Eingänge. Ein programmierbarer Verstärker und ein Multiplexer sind vor den ADC geschaltet. Das Modul kann mit Pro-TC und Pro-PT-Modulen kombiniert werden.

Für die Eingänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-Aln-8/14: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europannorm.
- Pro-Aln-8/14-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

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 $\pm 10\text{V}$ und eine per Software programmierbare Verstärkung von 1, 2, 4 oder 8. Der Abgleich der Verstärkung und des Offsets erfolgt per Software (siehe [Kapitel 6.3.1 "Kalibrierung per Software"](#)).

Das Modul beinhaltet zusätzlich eine programmierbare Ablaufsteuerung, die die Messwerte der gewählten Eingangskanäle nacheinander einliest.

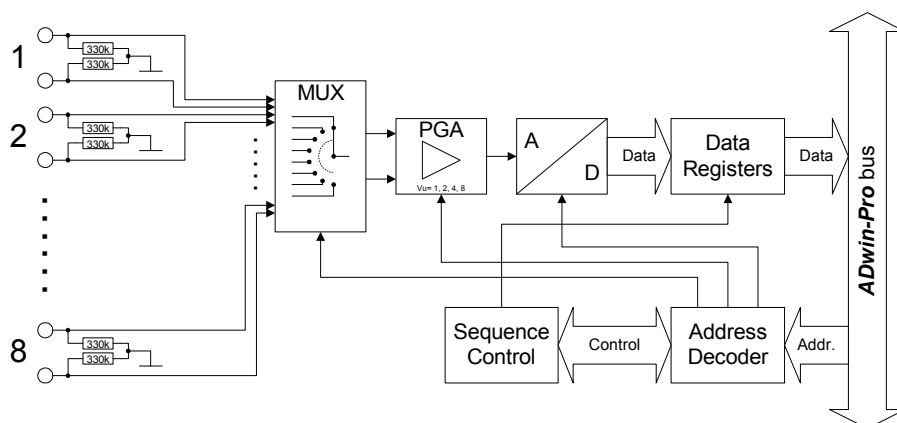


Abb. 33 – [Pro-Aln-8/14 Rev. A](#): Blockschaltbild

Eingangskanäle	8 differentiell über Multiplexer	
Auflösung	14 Bit	
Wandlungszeit	max. $0,5\mu\text{s}$	
Abtastrate	max. 2000kps	
Multiplexer Einschwingzeit	$3\mu\text{s}$	
Messbereich	$\pm 10\text{V}$	
Verstärkung	1, 2, 4, 8 per Software einstellbar	
Genauigkeit	INL	typ. $\pm 0,6\text{ LSB}$, max. $\pm 2\text{ LSB}$;
	DNL	typ. $\pm 0,3\text{ LSB}$, max. $\pm 1\text{ LSB}$
Eingangswiderstand	$330\text{k}\Omega$, $\pm 2\%$	
Spannungsfestigkeit	$\pm 35\text{V}$	
Offsetfehler	abgleichbar	
Offsetdrift	$\pm 30\text{ppm}/^\circ\text{C}$	
Steckverbindung	8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige D-Sub-Buchse	

Abb. 34 – [Pro-Aln-8/14 Rev. A](#): Spezifikation

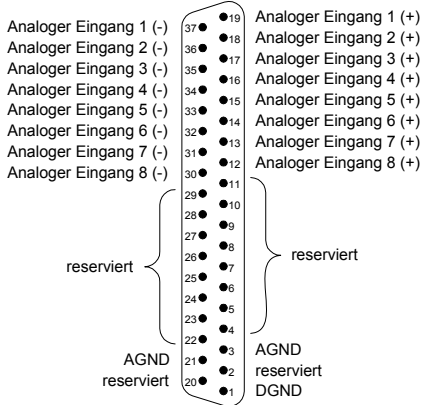


Abb. 35 – Pro-AIn-8/14-D Rev. A: Pinbelegung

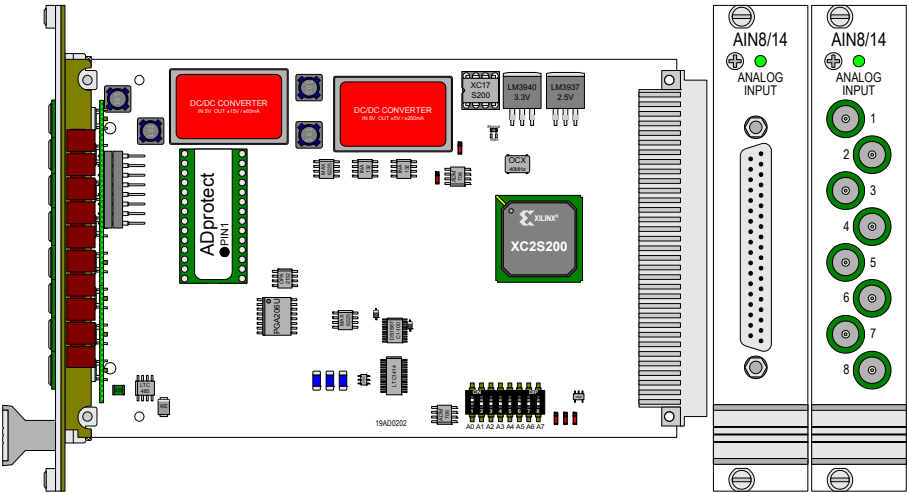


Abb. 36 – Pro-AIn-8/14 Rev. A: Platine und Frontplatte

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADC, Set_Mux, Start_Conv, Wait_EOC, ReadADC, ReadADC_SConv
Ablaufsteuerung ansteuern	Seq_Mode, Seq_Read, Seq_Read32, Seq_Read_One, Seq_Read_Packed, Seq_Read_Two, Seq_Select, Seq_Set_Delay, Seq_Status
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.3.4 Pro-Aln-32/12 Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul [Pro-Aln-32/14 Rev. A](#) (siehe [Seite 34](#)).

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 D-Sub-Buchse geführt. Das Modul kann mit Thermoelementen und PTC-Modulen kombiniert werden. Der Eingangs-Spannungsbereich des ADC lässt sich mit Hilfe von Jumpern einstellen (siehe [Seite 27](#)).

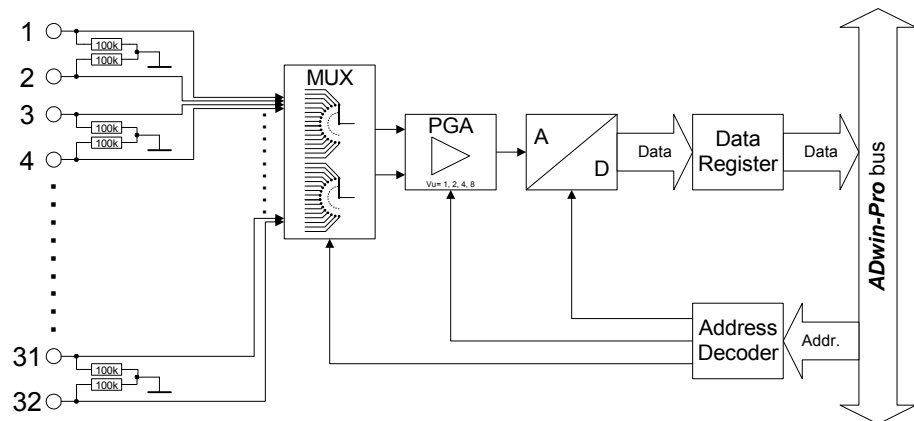


Abb. 37 – [Pro-Aln-32/12 Rev. A](#): Blockschaltbild



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

Die Abbildungen [39](#) und [40](#) 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	max. ±1 LSB
	DNL	max. ±1 LSB
Eingangswiderstand	100kΩ, ±2%	
Spannungsfestigkeit	±25V (peak ±35V)	
Offsetfehler	abgleichbar	
Offsetdrift	±30ppm/°C vom Endwert	
Steckerverbindung	37-polige D-Sub-Buchse	

Abb. 38 – [Pro-Aln-32/12 Rev. A](#): Spezifikation

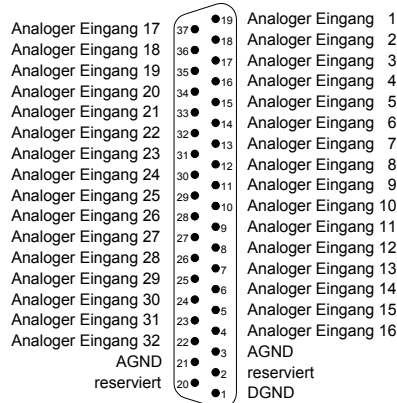


Abb. 39 – Pro-AIn-32/12 Rev. A:
Pinbelegung single ended

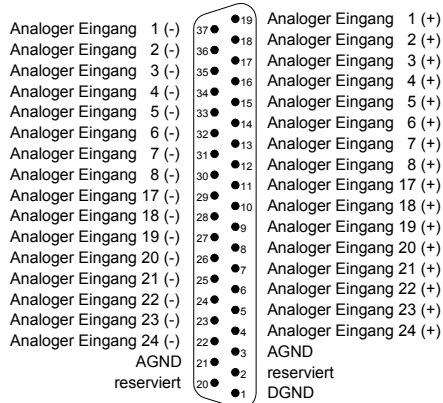


Abb. 40 – Pro-AIn-32/12 Rev. A:
Pinbelegung differentiell

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. 42](#).

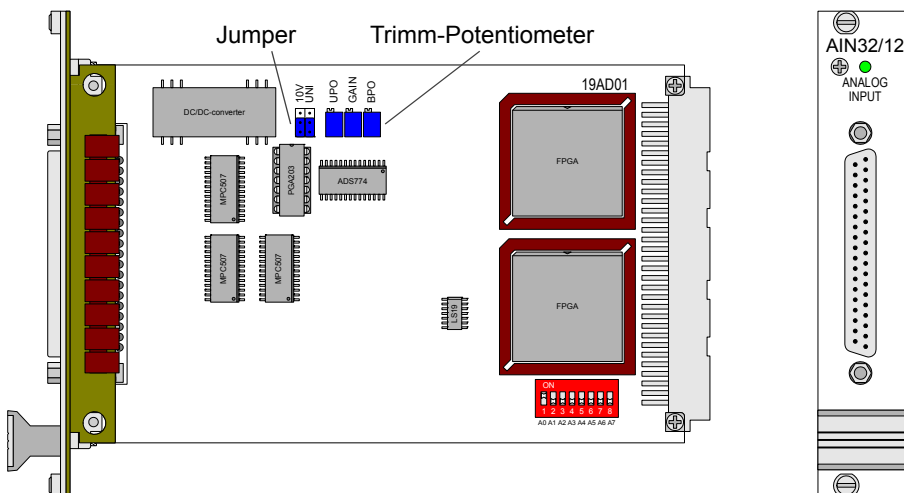


Abb. 41 – Pro-AIn-32/12 Rev. A: Platine und Frontplatte

Nach jeder Jumper-Umstellung müssen Sie den ADC neu kalibrieren, um einwandfreie Messergebnisse sicherzustellen. Die einzelnen Schritte sind in [Kapitel 6 "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. 43](#)).



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

Abb. 42 – Pro-AIn-8/12 Rev. A:
Jumper-Stellungen

Potentiometer	Justierung von
Gain	Verstärkungsfaktor
BPO	Offset bipolar
UPO	Offset unipolar

Abb. 43 – Pro-AIn-8/12 Rev. A:
Funktion der Potentiometer

Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADC, Set_Mux, Start_Conv, Wait_EOC, ReadADC, ReadADC_SConv
Eingangsmodus wählen	SE_Diff
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

5.3.5 Pro-Aln-32/12 Rev. B

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul [Pro-Aln-32/14 Rev. A](#) (siehe [Seite 34](#)).

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 D-Sub-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 30](#)).

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 6.3.1 "Kalibrierung per Software"](#)).

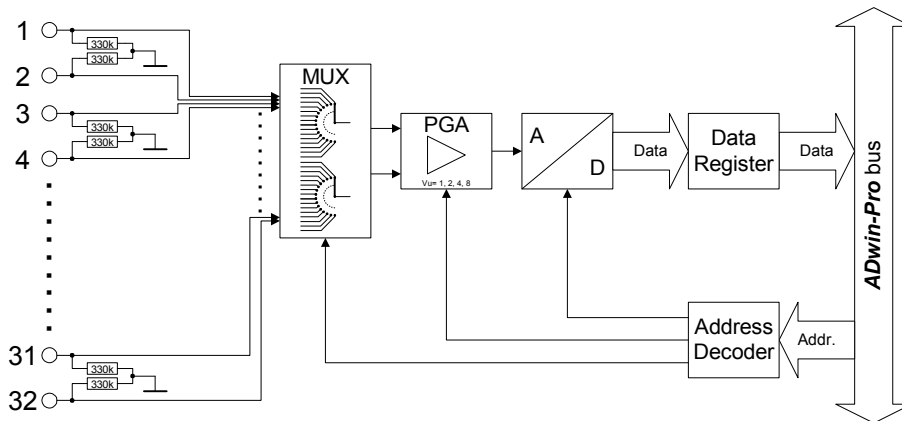


Abb. 44 – [Pro-Aln-32/12 Rev. B](#): Blockschaltbild

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

Die Abbildungen [25](#) und [26](#) 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 D-Sub-Buchse	

Abb. 45 – [Pro-Aln-32/12 Rev. B](#): Spezifikation

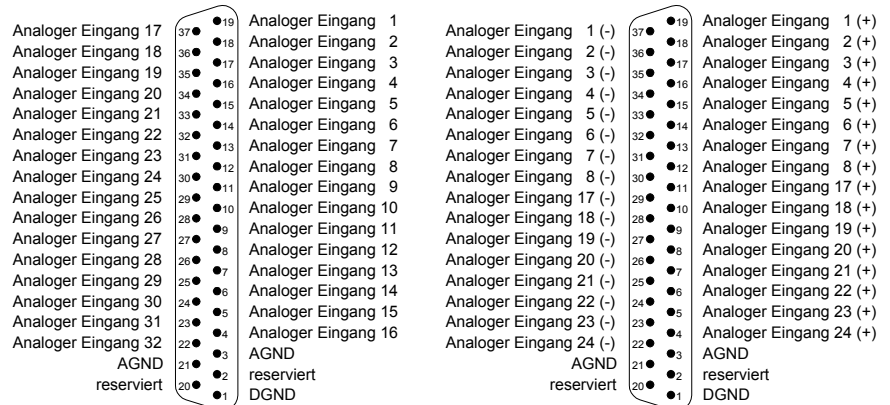


Abb. 46 – Pinbelegung single ended Abb. 47 – Pinbelegung differenziell

Eingangs-Spannungsbereich einstellen

Auf dem Eingangsmodul [Pro-AIn-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. 28](#).

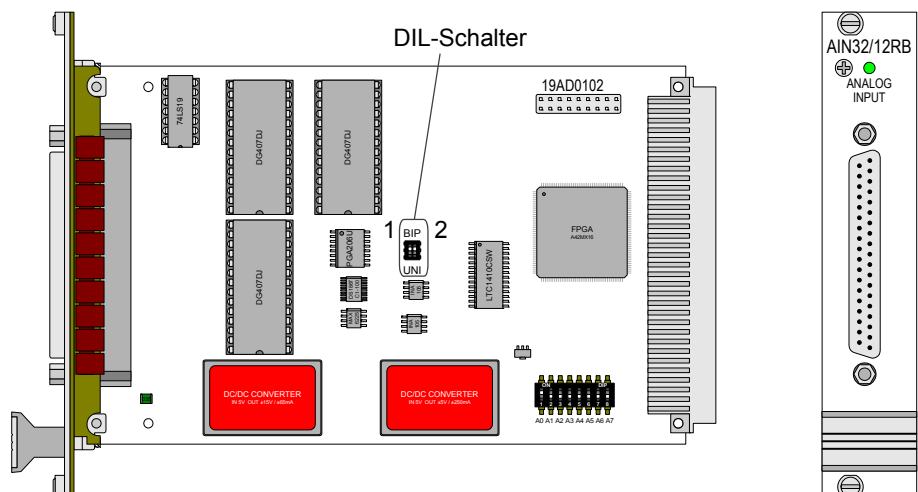


Abb. 48 – [Pro-AIn-32/12 Rev. B](#): Platine und Frontplatte



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 6.3.1 "Kalibrierung per Software"](#), [Seite 190](#) 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. 49 – DIL-Schalterstellungen für den Eingangs-Spannungsbereich

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADC, Set_Mux, Start_Conv, Wait_EOC, ReadADC, ReadADC_SConv
Eingangsmodus einstellen	SE_Diff
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.3.6 Pro-Aln-16/14-C Rev. A

Das analoge Eingangsmodule **Pro-Aln-16/14-C Rev. A** hat einen 14-Bit ADC und einen programmierbaren Verstärker (PGA). Es hat 16 differentielle Strom-Eingänge (Nummern 1...8 und 17...24). Die Eingänge sind auf eine 37-polige D-Sub-Buchse geführt.

Die Modulvariante mit Spannungseingängen **Pro-Aln-32/14 Rev. A** ist auf [Seite 34](#) beschrieben.

Das Modul **Pro-Aln-16/14-C Rev. A** hat einen Eingangs-Messbereich von bipolar $\pm 20\text{mA}$ und eine per Software programmierbare Verstärkung von 1, 2, 4 oder 8. Der Abgleich der Verstärkung und des Offsets erfolgt per Software (siehe [Kapitel 6.3.1 "Kalibrierung per Software"](#)).

Das Modul beinhaltet zusätzlich eine programmierbare Ablaufsteuerung, die die Messwerte der gewählten Eingangskanäle nacheinander einliest.

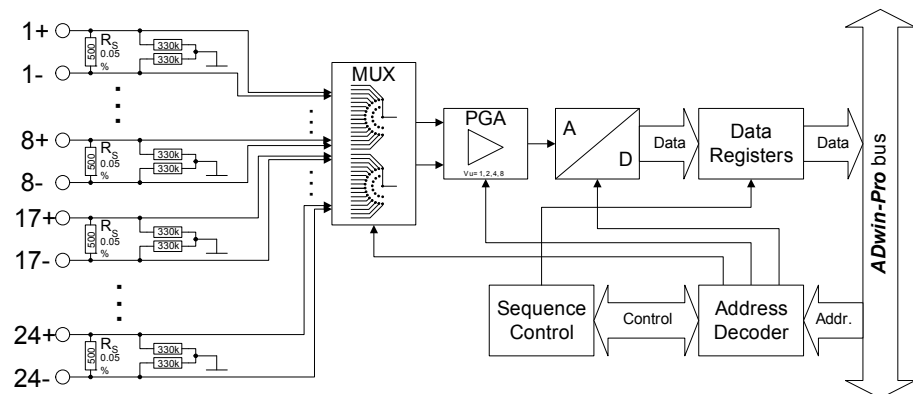


Abb. 50 – **Pro-Aln-16/14-C Rev. A**: Blockschaltbild

Eingangskanäle	16 differentiell
Auflösung	14 Bit
Wandlungszeit	max. $0,5\mu\text{s}$
Abtastrate	max. 2000kps
Multiplexer Einschwingzeit	$3\mu\text{s}$
Messbereich	$\pm 20\text{mA}$
Verstärkung	1, 2, 4, 8 per Software einstellbar
Genauigkeit	INL typ. $\pm 0,6$ LSB, max. ± 2 LSB $\pm 0,05\%$ der gemessenen Spannung durch den Eingangswiderstand
	DNL typ. $\pm 0,3$ LSB, max. ± 1 LSB $\pm 0,05\%$ der gemessenen Spannung durch den Eingangswiderstand
Eingangswiderstand	500Ω , $\pm 2\%$
Spannungsfestigkeit	$\pm 15\text{V}$
Offsetfehler	abgleichbar
Offsetdrift	$\pm 30\text{ppm}/^\circ\text{C}$
Steckverbindung	37-polige D-Sub-Buchse

Abb. 51 – **Pro-Aln-16/14-C Rev. A**: Spezifikation

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. 52 – Pro-AIn-16/14-C Rev. A: Pinbelegung

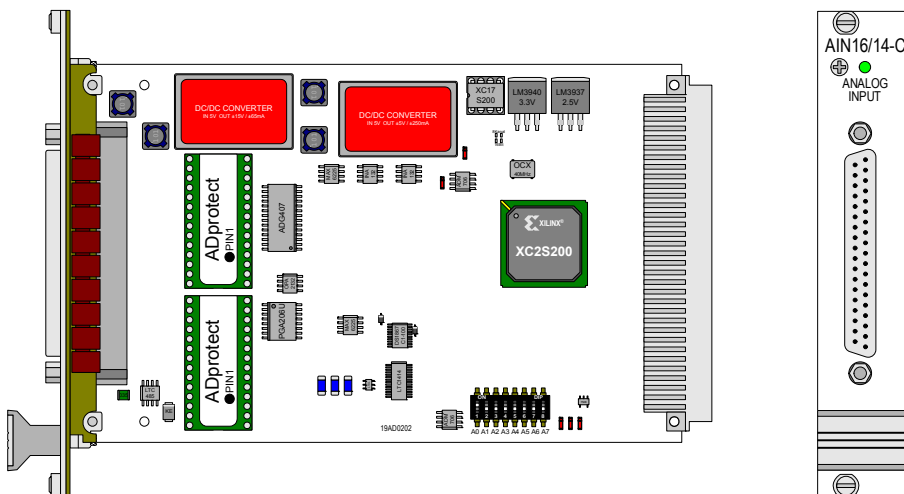


Abb. 53 – Pro-AIn-16/14-C Rev. A: Platine und Frontplatte

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADC, Set_Mux, Start_Conv, Wait_EOC, ReadADC, ReadADC_SConv
Ablaufsteuerung ansteuern	Seq_Mode, Seq_Read, Seq_Read32, Seq_Read_One, Seq_Read_Packed, Seq_Read_Two, Seq_Select, Seq_Set_Delay, Seq_Status
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.3.7 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 D-Sub-Buchse geführt. Das Modul kann mit Pro-TC und Pro-PT-Modulen kombiniert werden.

Die Modulvariante mit Stromeingängen **Pro-Aln-16/14-C Rev. A** ist auf [Seite 32](#) beschrieben.

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 6.3.1 "Kalibrierung per Software"](#)).

Das Modul beinhaltet zusätzlich eine programmierbare Ablaufsteuerung, die die Messwerte der gewählten Eingangskanäle nacheinander einliest.

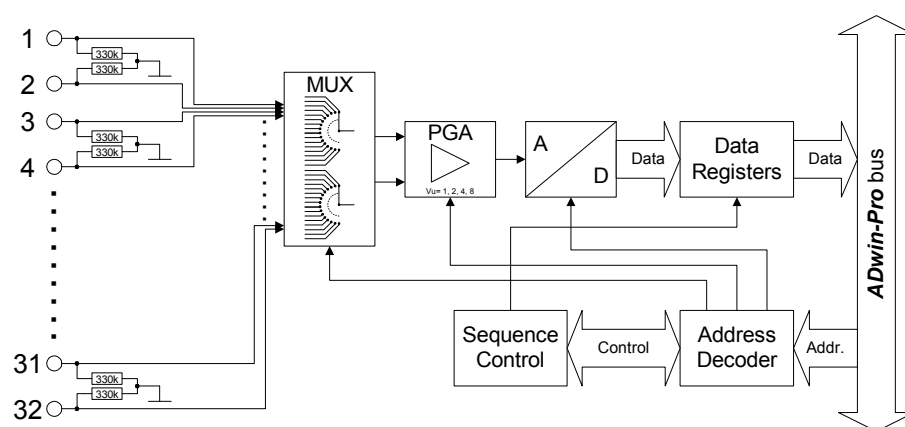


Abb. 54 – **Pro-Aln-32/14 Rev. A**: Blockschaltbild



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

Die Abbildungen [56](#) und [57](#) 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 μs	
Abtastrate	max. 2000 ksp/s	
Multiplexer Einschwingzeit	3 μs	
Messbereich	$\pm 10V$; optional $\pm 20mA$ / 16 Kanäle	
Verstärkung	1, 2, 4, 8 per Software einstellbar	
Genauigkeit	INL	typ. $\pm 0,6$ LSB, max. ± 2 LSB
	DNL	typ. $\pm 0,3$ LSB, max. ± 1 LSB
	Bei der Option $\pm 20mA$ gibt es eine zusätzliche Ungenauigkeit von 0,05% der gemessenen Spannung (durch den 500 Ω Shunt).	
Eingangswiderstand	330 k Ω , $\pm 2\%$	
Spannungsfestigkeit	$\pm 35V$	
Offsetfehler	abgleichbar	

Abb. 55 – **Pro-Aln-32/14 Rev. A**: Spezifikation

Offsetdrift	$\pm 30 \text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$
Steckverbindung	37-polige D-Sub-Buchse

Abb. 55 – Pro-AIn-32/14 Rev. A: Spezifikation

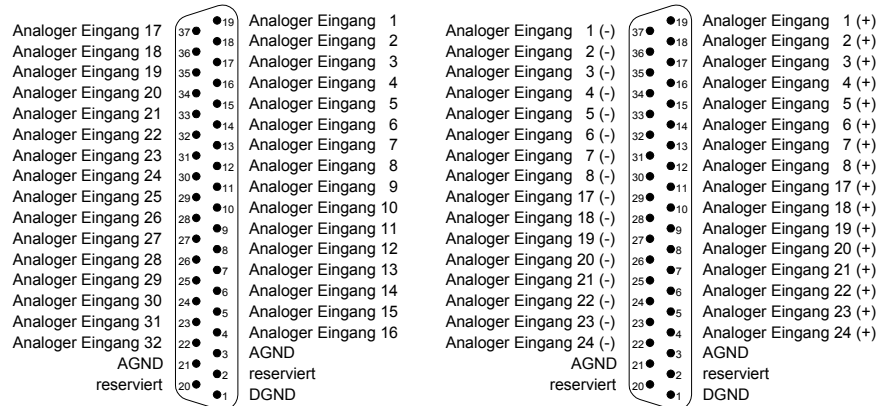


Abb. 56 – Pro-AIn-32/14 Rev. A:
Pinbelegung single ended

Abb. 57 – Pro-AIn-32/14 Rev. A:
Pinbelegung differentiell

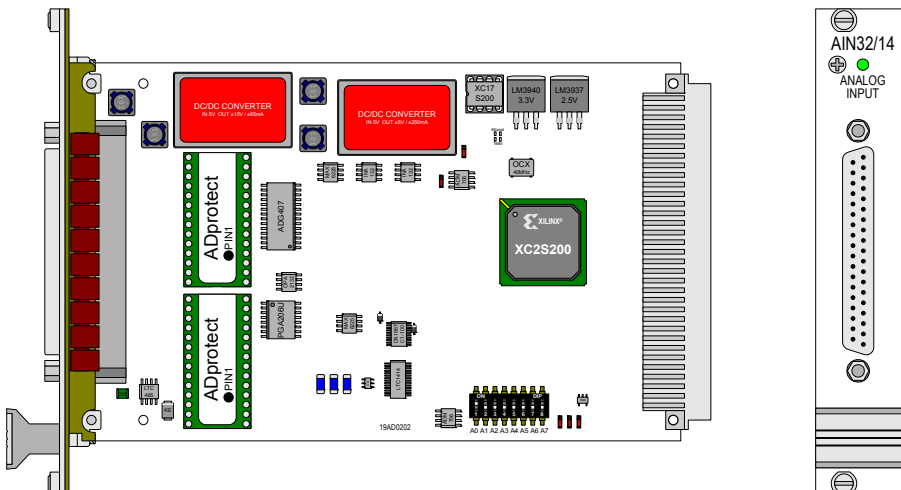


Abb. 58 – Pro-AIn-32/14 Rev. A: Platine und Frontplatte

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADC, Set_Mux, Start_Conv, Wait_EOC, ReadADC, ReadADC_SConv
Eingangsmodus wählen	SE_Diff
Ablaufsteuerung ansteuern	Seq_Mode, Seq_Read, Seq_Read32, Seq_Read_One, Seq_Read_Packed, Seq_Read_Two, Seq_Select, Seq_Set_Delay, Seq_Status
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.3.8 Pro-Aln-8/16 Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul [Pro-Aln-8/16 Rev. C](#) (siehe [Seite 41](#)).

Das analoge Eingangsmodule Pro-Aln-8/16 Rev. A besitzt einen 16 Bit-ADC und 8 differenzielle Eingänge. Das Modul kann mit Verstärkern, Filtern, Thermoelementen und PTC-Modulen kombiniert werden.

Für die Eingänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-Aln-8/16: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europanorm.
- Pro-Aln-8/16-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

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

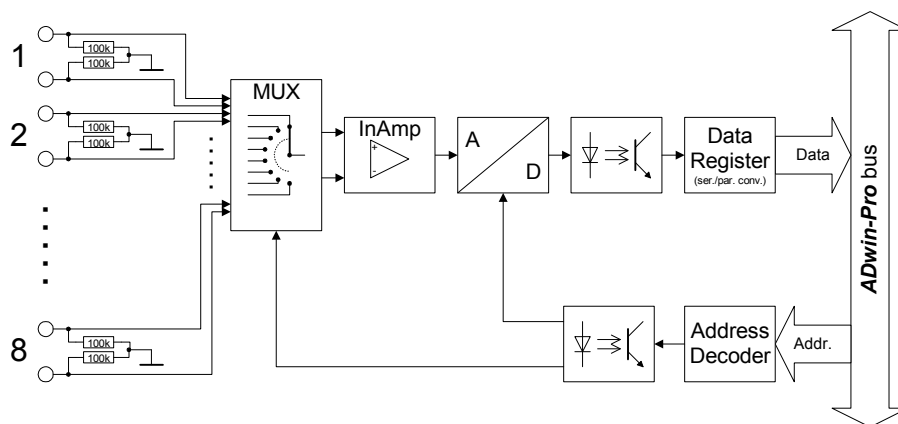


Abb. 59 – [Pro-Aln-8/16 Rev. A](#): Blockschaltbild

Eingangskanäle		8 differenziell über Multiplexer
Auflösung		16 Bit
Wandlungszeit		max. 10 μ 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 Ω , \pm 2%
Spannungsfestigkeit		\pm 35V
Offsetfehler		abgleichbar
Offsetdrift		\pm 30ppm/ $^{\circ}$ C vom Endwert
Steckerverbindung		8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige D-Sub-Buchse

Abb. 60 – [Pro-Aln-8/16 Rev. A](#): Spezifikation

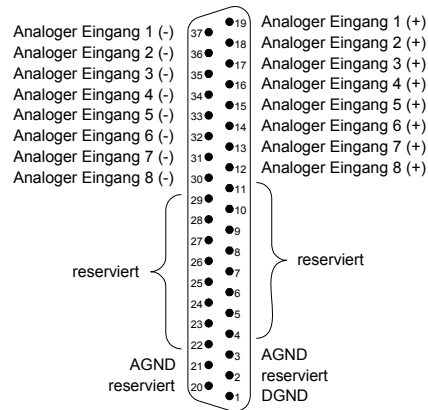


Abb. 61 – Pro-AIn-8/16-D Rev. A: Pinbelegung

Eingangs-Spannungsbereich einstellen

Auf dem Eingangsmodul Pro-AIn-8/16 Rev. A befindet sich ein ADC, dessen Eingangsspannungsbereich über 3 Jumper einstellbar ist. Standardmäßig ist der ADC auf den Spannungsbereich $\pm 10V$ eingestellt. Die Einstellungen für andere Spannungsbereiche entnehmen Sie bitte [Abb. 63](#).

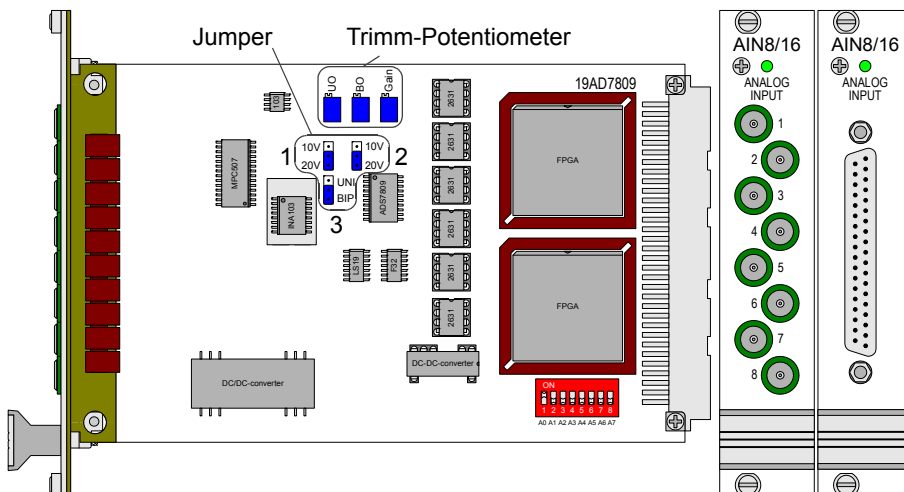


Abb. 62 – Pro-AIn-8/16 Rev. A: Platine und Frontplatte

Nach jeder Jumper-Umstellung müssen Sie den ADC neu kalibrieren, um einwandfreie Messergebnisse sicherzustellen. Die einzelnen Schritte sind in [Kapitel 6 "Kalibrierung"](#) beschrieben.

Zur Feinjustierung von Offset und Verstärkung dienen die Potentiometer UO (unipolar) oder BO (bipolar) sowie GAIN ([Abb. 64](#)).

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

Abb. 63 – Pro-AIn-8/16 Rev. A: Jumper-Stellungen

Potentiometer	Justierung von
Gain	Verstärkungsfaktor
BO	Offset bipolar
UO	Offset unipolar

Abb. 64 – Pro-AIn-8/16 Rev. A: Funktion der Potentiometer



Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADC, Set_Mux, Start_Conv, Wait_EOC, ReadADC, ReadADC_SConv
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

5.3.9 Pro-Aln-8/16 Rev. B

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul [Pro-Aln-8/16 Rev. C](#) (siehe [Seite 41](#)).

Analoges Eingangsmodul [Pro-Aln-8/16 Rev. B](#) mit 16 Bit-ADC, 8 differentiellen Eingängen und einem programmierbaren Verstärker (PGA). Das Modul kann mit Verstärkern, Filtern, Pro-TC und Pro-PT-Modulen kombiniert werden.

Für die Eingänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-Aln-8/16: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europnorm.
- Pro-Aln-8/16-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

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 6.3.1 "Kalibrierung per Software"](#)).

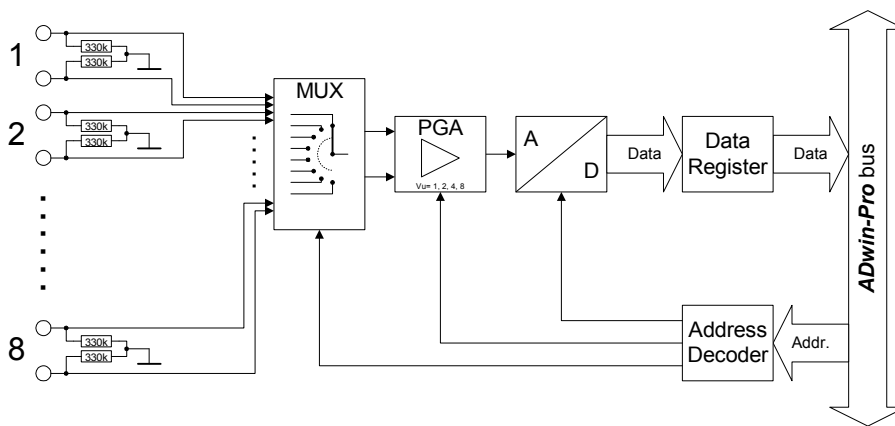


Abb. 65 – [Pro-Aln-8/16 Rev. B](#): Blockschaltbild

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

Abb. 66 – [Pro-Aln-8/16 Rev. B](#): Spezifikation

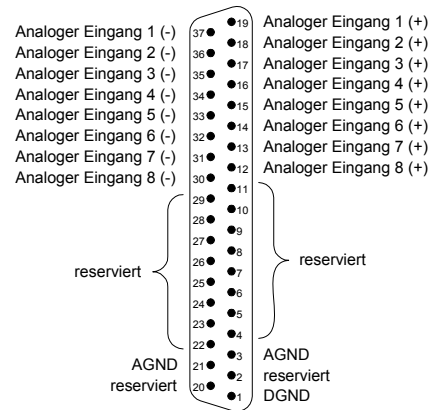


Abb. 67 – Pro-AIn-8/16-D Rev. B: Pinbelegung differenziell

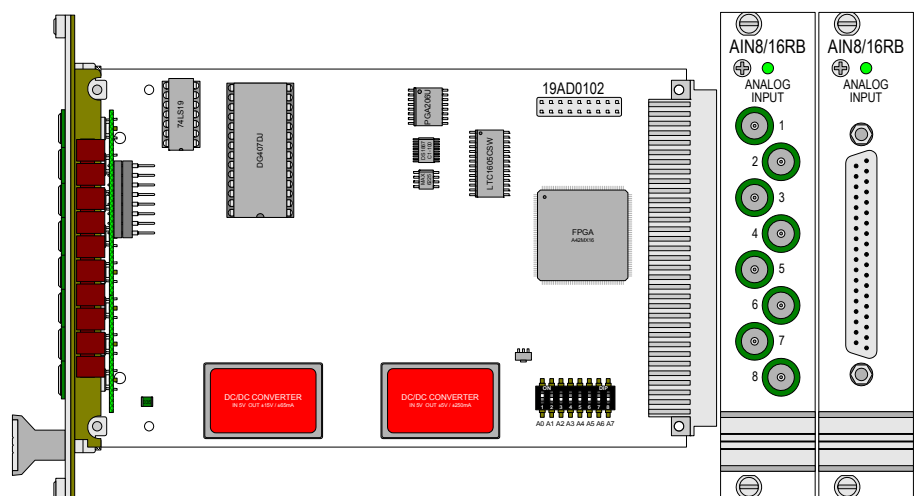


Abb. 68 – Pro-AIn-8/16 Rev. B: Platine und Frontplatte

Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADC, Set_Mux, Start_Conv, Wait_EOC, ReadADC, ReadADC_SConv
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

5.3.10 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). Das Modul **Pro-Aln-8/16 Rev. C** kann mit Verstärkern, Filtern, Pro-TC und Pro-PT-Modulen kombiniert werden.

Für die Eingänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-Aln-8/16: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europannorm.
- Pro-Aln-8/16-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

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 6.3.1 "Kalibrierung per Software"](#)).

Das Modul beinhaltet zusätzlich eine programmierbare Ablaufsteuerung, die die Messwerte der gewählten Eingangskanäle nacheinander einliest.

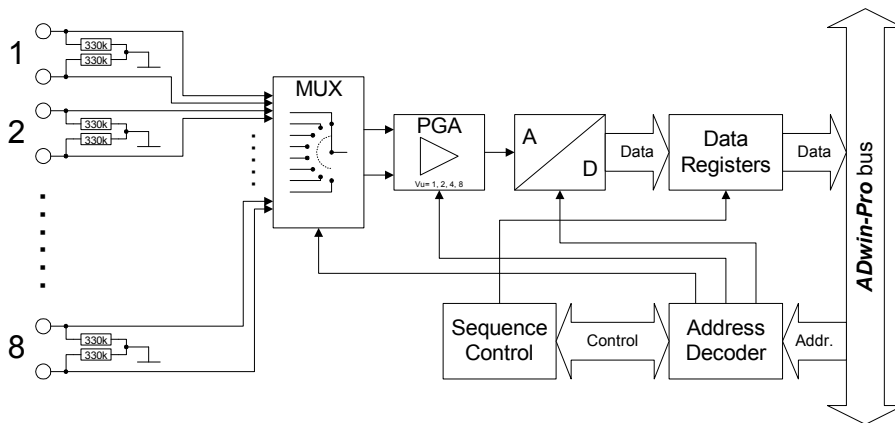


Abb. 69 – **Pro-Aln-8/16 Rev. C**: Blockschaltbild

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

Abb. 70 – **Pro-Aln-8/16 Rev. C**: Spezifikation

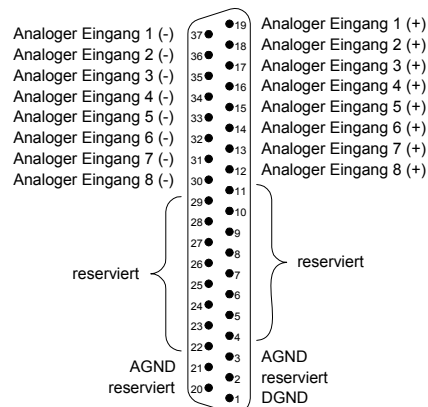


Abb. 71 – Pro-AIn-8/16-D Rev. C: Pinbelegung differenziell

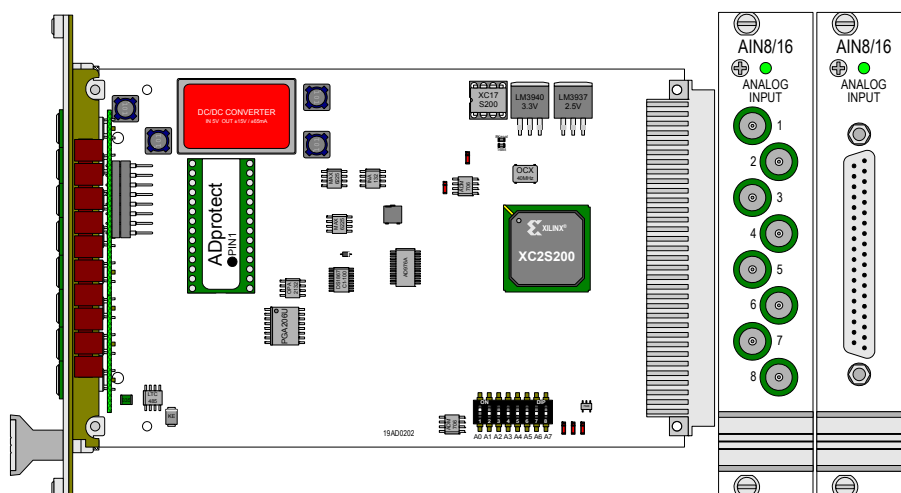


Abb. 72 – Pro-AIn-8/16 Rev. C: Platine und Frontplatte

Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADC, Set_Mux, Start_Conv, Wait_EOC, ReadADC, ReadADC_SConv
Ablaufsteuerung ansteuern	Seq_Mode, Seq_Read, Seq_Read32, Seq_Read_One, Seq_Read_Packed, Seq_Read_Two, Seq_Select, Seq_Set_Delay, Seq_Status
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

5.3.11 Pro-Aln-32/16 Rev. B

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul [Pro-Aln-32/16 Rev. C](#) (siehe [Seite 45](#)).

Das analoge Eingangsmodul [Pro-Aln-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 D-Sub-Buchse geführt. Das Modul kann mit Verstärkern, Filtern, Pro-TC und Pro-PT-Modulen kombiniert werden.

Das Modul [Pro-Aln-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 6.3.1 "Kalibrierung per Software"](#)).

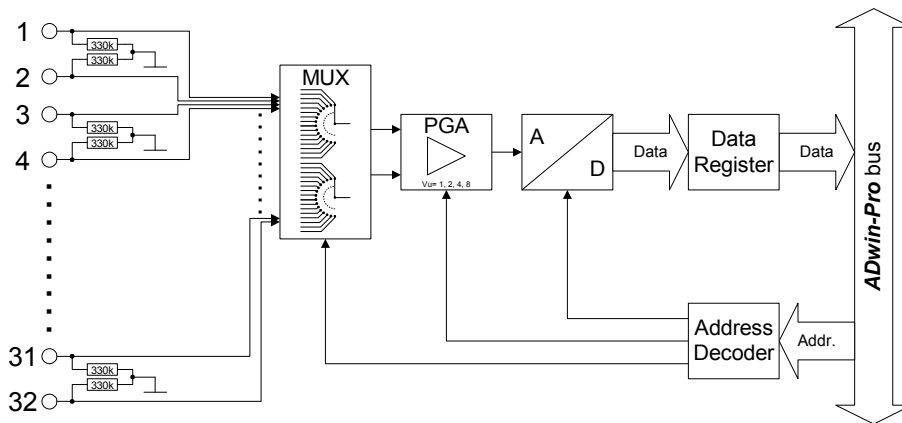


Abb. 73 – [Pro-Aln-32/16 Rev. B](#): Blockschaltbild

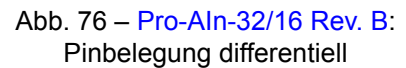
Nach dem Einschalten ist das Modul auf 16 differentielle Eingänge eingestellt.

Die Abbildungen [75](#) und [76](#) 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 μs
Abtastrate:	max. 100ksp/s
Multiplexer Einschwingzeit:	14 μs
Messbereich:	$\pm 10V$
Verstärkung:	1, 2, 4, 8 per Software einstellbar
Genauigkeit INL	max. ± 3 LSB
DNL	max. +3, -2 LSB
Eingangswiderstand:	330k Ω , $\pm 2\%$
Spannungsfestigkeit:	$\pm 17V$
Offsetfehler:	abgleichbar
Offsetdrift:	± 20 ppm/ $^{\circ}C$
Steckerverbindung:	37-polige D-Sub-Buchse

Abb. 74 – [Pro-Aln-32/16 Rev. B](#): Spezifikation



Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADC, Set_Mux, Start_Conv, Wait_EOC, ReadADC, ReadADC_SConv
Eingangsmodus wählen	SE_Diff
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

5.3.12 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 D-Sub-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 6.3.1 "Kalibrierung per Software"](#)).

Das Modul beinhaltet zusätzlich eine programmierbare Ablaufsteuerung, die die Messwerte der gewählten Eingangskanäle nacheinander einliest.

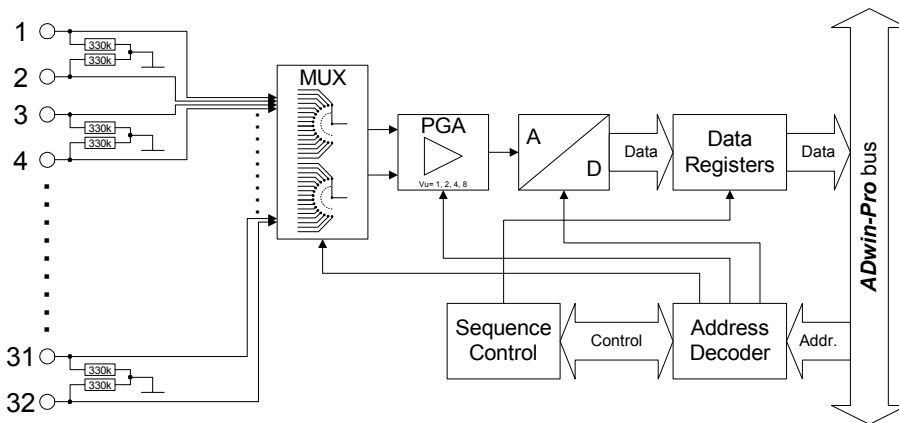


Abb. 78 – **Pro-Aln-32/16 Rev. C**: Blockschaltbild

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

Die Abbildungen [80](#) und [81](#) 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 μs
Abtastrate:	max. 200 ksp/s
Multiplexer Einschwingzeit:	6 μs
Messbereich:	$\pm 10V$
Verstärkung:	1, 2, 4, 8 per Software einstellbar
Genauigkeit INL	max. ± 2 LSB
DNL	max. ± 1 LSB
Eingangswiderstand:	330 k Ω , $\pm 2\%$
Spannungsfestigkeit:	$\pm 35V$
Offsetfehler:	abgleichbar
Offsetdrift:	$\pm 30 ppm/^{\circ}C$
Steckverbindung:	37-polige D-Sub-Buchse

Abb. 79 – **Pro-Aln-32/16 Rev. C**: Spezifikation

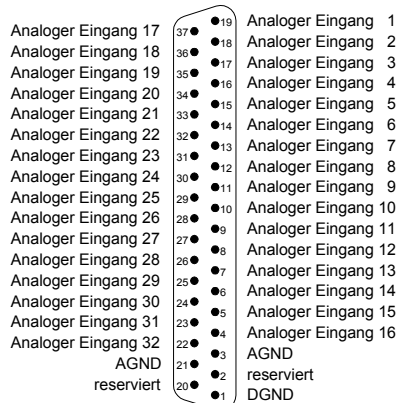


Abb. 80 – Pro-AIn-32/16 Rev. C:
Pinbelegung single ended

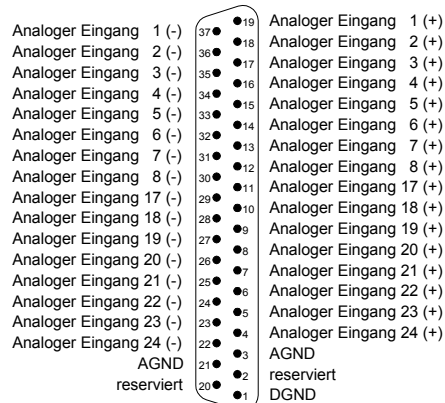


Abb. 81 – Pro-AIn-32/16 Rev. C:
Pinbelegung differentiell

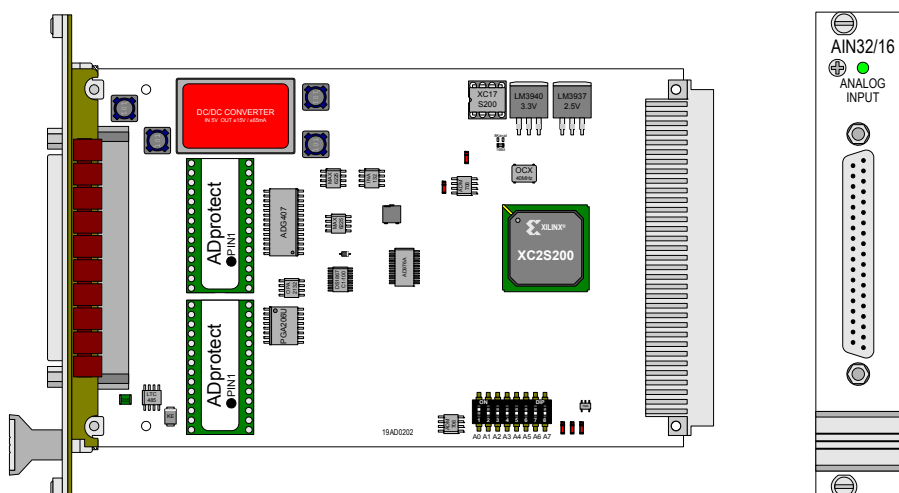


Abb. 82 – Pro-AIn-32/16 Rev. C: Platine und Frontplatte

Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADC, Set_Mux, Start_Conv, Wait_EOC, ReadADC, ReadADC_SConv
Eingangsmodus wählen	SE_Diff
Ablaufsteuerung ansteuern	Seq_Mode, Seq_Read, Seq_Read32, Seq_Read_One, Seq_Read_Packed, Seq_Read_Two, Seq_Select, Seq_Set_Delay, Seq_Status
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

5.3.13 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 Euro-panorm).

Zur Feinjustierung von Offset und Verstärkung (Gain) dienen die Potentiometer Ox und Gx ([Abb. 86](#)); Informationen über die Feinjustierung finden Sie auf [Seite 50](#). Das „x“ in der Potentiometerbezeichnung ist ein Platzhalter für die Nummer des zugehörigen ADC. Die Potentiometerbezeichnung finden Sie auf der Platine aufgedruckt.

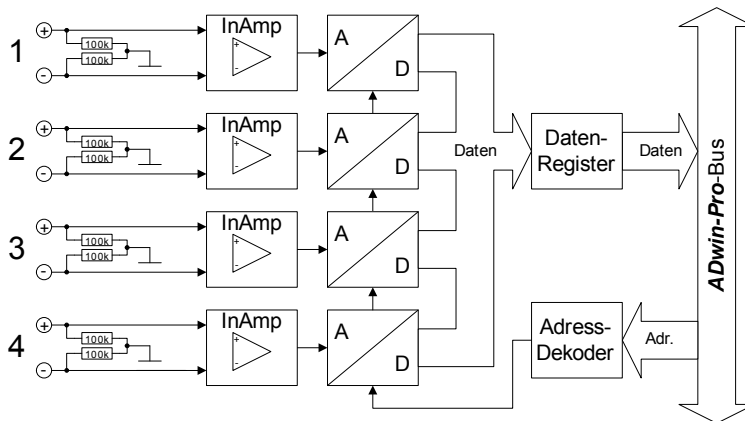


Abb. 83 – [Pro-Aln-F-4/12 Rev. A](#): Blockschaltbild

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 D-Sub-Buchse	

Abb. 84 – [Pro-Aln-F-4/12 Rev. A](#): Spezifikation

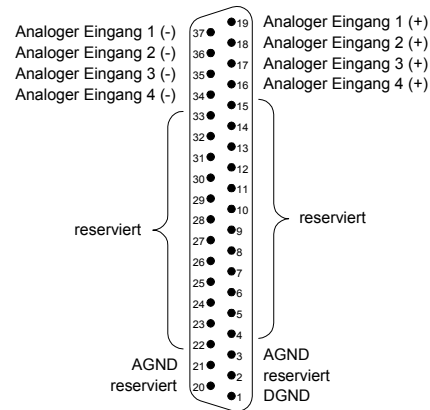


Abb. 85 – Pro-AIn-F-4/12-D Rev. A: Pinbelegung differentiell

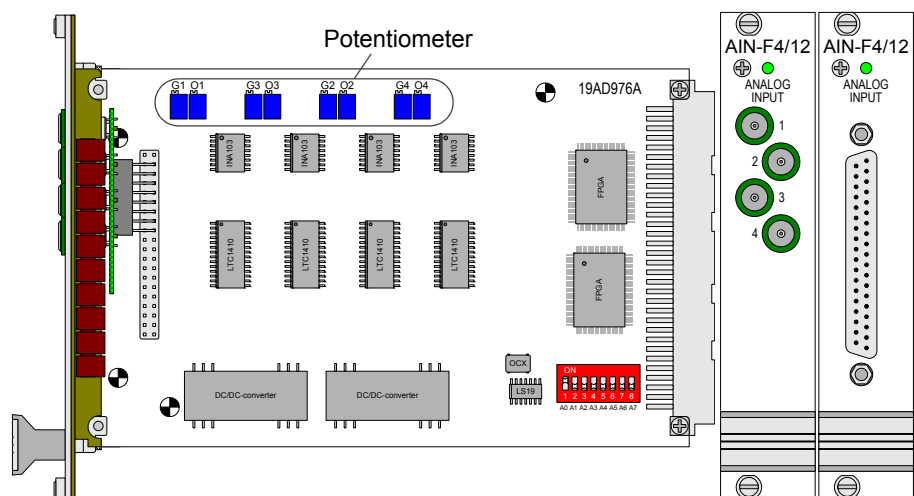


Abb. 86 – Pro-AIn-F-4/12 Rev. A: Platine und Frontplatte

Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADCF, Start_ConvF, Wait_EOCF, ReadADCF, ReadADCF_32, Read_ADCF4, Read_ADCF4_Packed, ReadADCF_SConv, ReadADCF_SConv_32
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

5.3.14 Pro-Aln-F-8/12 Rev. A

Analogen 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 Euro-panorm).

Zur Feinjustierung von Offset und Verstärkung (Gain) dienen die Potentiometer Ox und Gx ([Abb. 90](#)); Informationen über die Feinjustierung finden Sie auf [Seite 50](#).

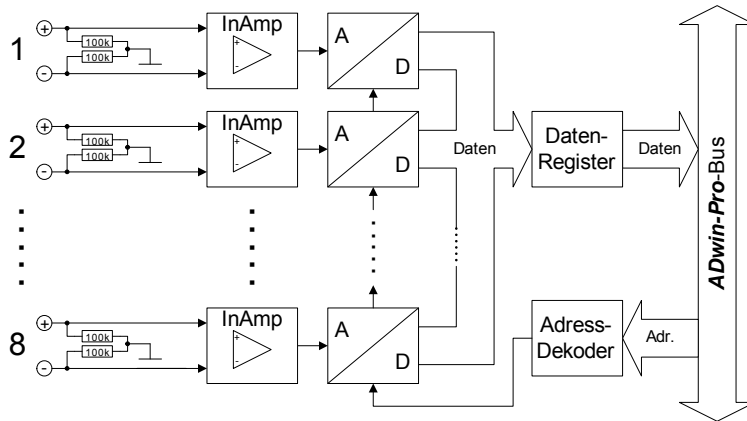


Abb. 87 – [Pro-Aln-F-8/12 Rev. A](#): Blockschaltbild

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 D-Sub-Buchse	

Abb. 88 – [Pro-Aln-F-8/12 Rev. A](#): Spezifikation

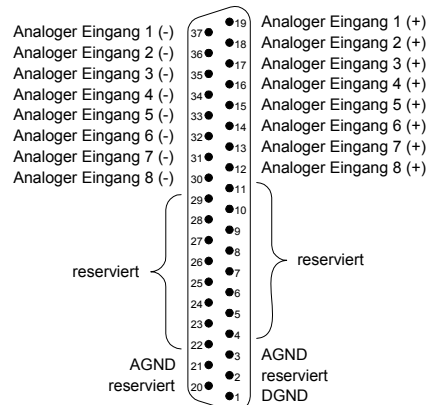


Abb. 89 – Pro-AIn-F-8/12-D Rev. A: Pinbelegung differenziell

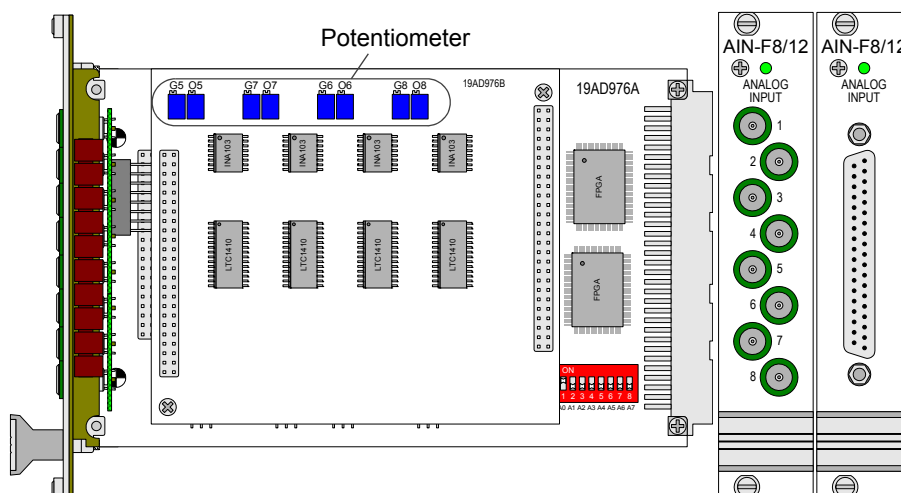


Abb. 90 – Pro-AIn-F-8/12 Rev. A: Platine und Frontplatte

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. 91](#)). 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 6 „Kalibrierung“](#) beschrieben.

Potentiometer	Justierung von
Gx	Verstärkungsfaktor
Ox	Offset

Abb. 91 – Pro-AIn-F-8/12 Rev. A: Funktion der Potentiometer



Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADCF, Start_ConvF, Wait_EOCF, ReadADCF, ReadADCF_32, Read_ADCF4, Read_ADCF4_Packed, Read_ADCF8, Read_ADCF8_Packed, ReadADCF_SConv, ReadADCF_SConv_32
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.3.15 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).

Für die Eingänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-Aln-F-4/14: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europnorm.
- Pro-Aln-F-4/14-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

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.

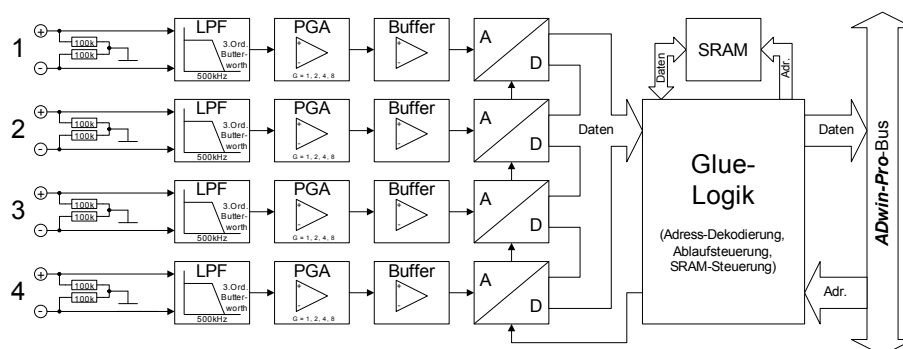


Abb. 92 – Pro-Aln-F-4/14 Rev. B: Blockschaltbild

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%

Abb. 93 – Pro-Aln-F-4/14 Rev. B: Spezifikation

Spannungsfestigkeit	±35V
Offsetfehler	abgleichbar
Offsetdrift	±30ppm/°C vom Endwert
Steckerverbindung	4 LEMO-Buchsen optional: 37-polige D-Sub-Buchse

Abb. 93 – Pro-AIn-F-4/14 Rev. B: Spezifikation

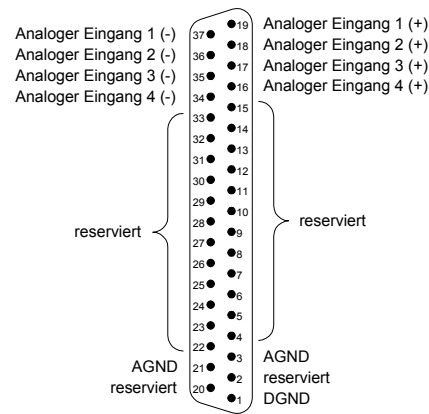


Abb. 94 – Pro-AIn-F-4/14-D Rev. B: Pinbelegung differentiell

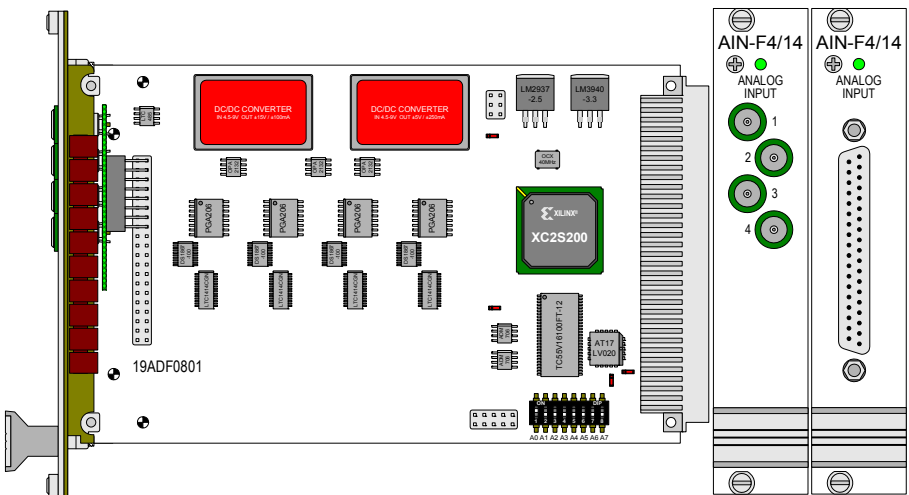


Abb. 95 – Pro-AIn-F-4/14 Rev. B: Platine und Frontplatte

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADCF, Set_Gain, Start_ConvF, Wait_EOCF, ReadADCF, ReadADCF_32, Read_ADCF4, Read_ADCF4_Packed, ReadADCF_SConv, ReadADCF_SConv_32
Burst-Messung durchführen	Burst_Abort, Burst_CRead, Burst_CStart, Burst_Init, Burst_Read, Burst_Read_Packed, Burst_Start, Burst_Status
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat, Sync_Mode

Programmierung

5.3.16 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).

Für die Eingänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-Aln-F-8/14: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europnorm.
- Pro-Aln-F-8/14-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

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.

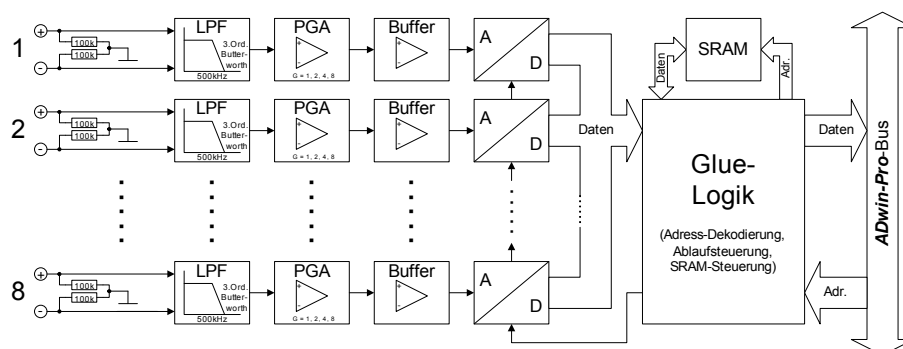


Abb. 96 – Pro-Aln-F-8/14 Rev. B: Blockschaltbild

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%

Abb. 97 – Pro-Aln-F-8/14 Rev. B: Spezifikation

Spannungsfestigkeit	±35V
Offsetfehler	abgleichbar
Offsetdrift	±30ppm/°C vom Endwert
Steckerverbindung	8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige D-Sub-Buchse

Abb. 97 – Pro-AIn-F-8/14 Rev. B: Spezifikation

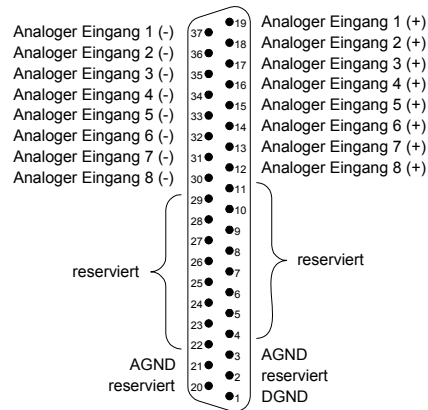


Abb. 98 – Pro-AIn-F-8/14-D Rev. B: Pinbelegung differentiell

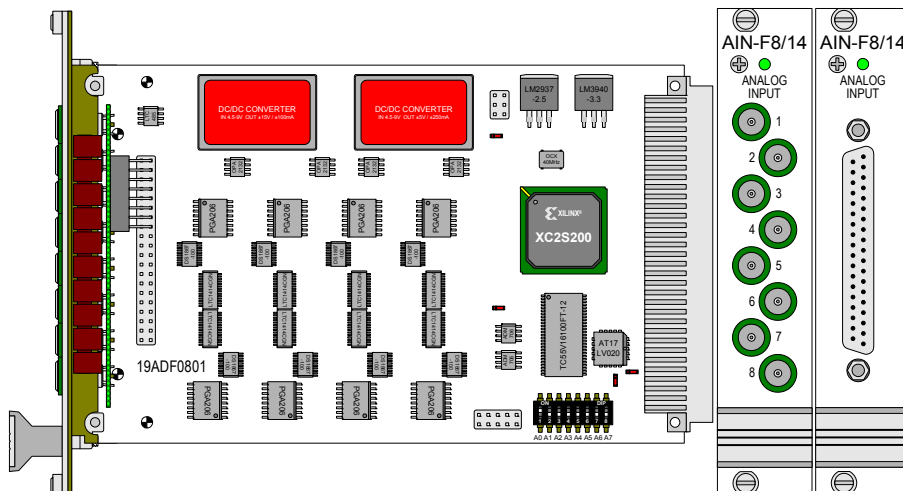


Abb. 99 – Pro-AIn-F-8/14 Rev. B: Platine und Frontplatte

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADCF, Set_Gain, Start_ConvF, Wait_EOCF, ReadADCF, ReadADCF_32, Read_ADCF4, Read_ADCF4_Packed, Read_ADCF8, Read_ADCF8_Packed, ReadADCF_SConv, ReadADCF_SConv_32
Burst-Messung durchführen	Burst_Abort, Burst_CRead, Burst_CStart, Burst_Init, Burst_Read, Burst_Read_Packed, Burst_Start, Burst_Status
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat, Sync_Mode

Programmierung

5.3.17 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.

Für die Eingänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-Aln-F-4/16: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europannorm.
- Pro-Aln-F-4/16-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

Zur Feinjustierung von Offset und Verstärkung (Gain) dienen die Potentiometer Ox und Gx (**Abb. 103**); Informationen über die Feinjustierung finden Sie auf **Seite 50**. Das „x“ in der Potentiometerbezeichnung ist ein Platzhalter für die Nummer des zugehörigen ADC. Die Potentiometerbezeichnung finden Sie auf der Platine aufgedruckt.

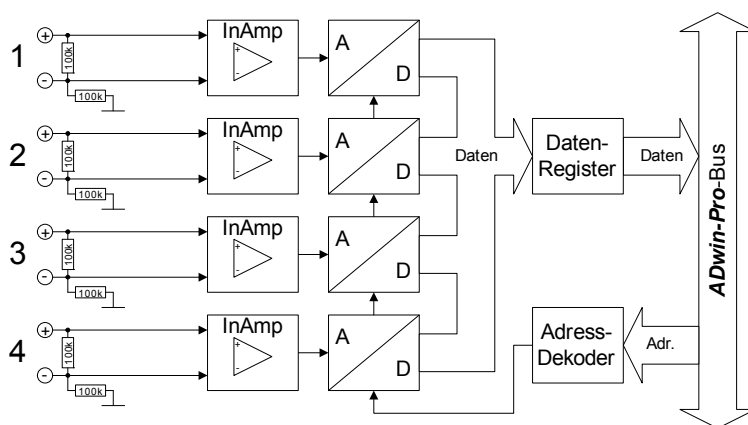


Abb. 100 – Pro-Aln-F-4/16 Rev. A: Blockschaltbild

Eingangskanäle	4 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	4 LEMO-Buchsen optional: 37-polige D-Sub-Buchse

Abb. 101 – Pro-Aln-F-4/16 Rev. A: Spezifikation

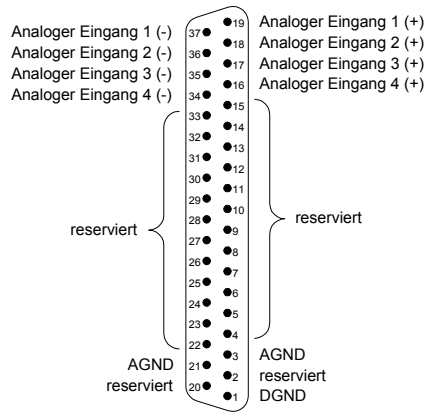


Abb. 102 – Pro-AIn-F-4/16-D Rev. A: Pinbelegung differentiell

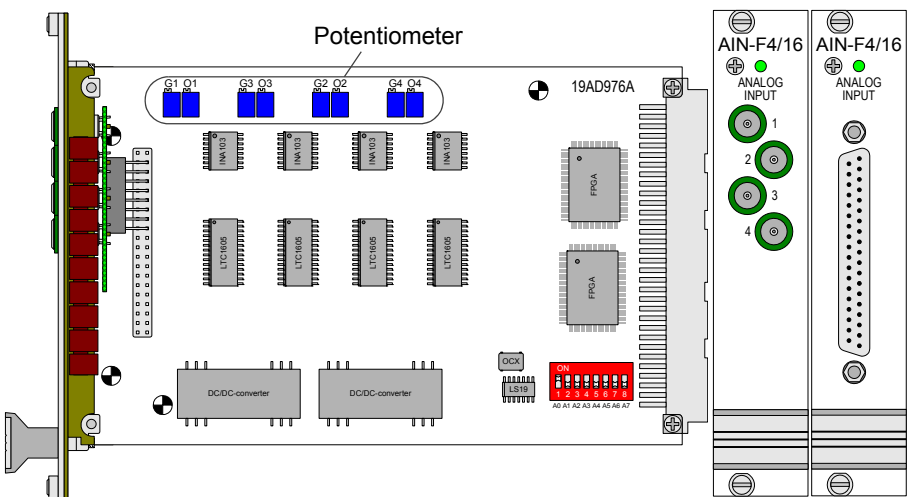


Abb. 103 – Pro-AIn-F-4/16 Rev. A: Platine und Frontplatte

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADCF, Start_ConvF, Wait_EOCF, ReadADCF, ReadADCF_32, Read_ADCF4, Read_ADCF4_Packed, ReadADCF_SConv, ReadADCF_SConv_32
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.3.18 Pro-AIn-F-4/16 Rev. B

Analoges Eingangsmodul **Pro-AIn-F-4/16 Rev. B** mit 4 ADC zu 16 Bit und 4 differentiellen Eingängen.

Für die Eingänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-AIn-F-4/16: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europnorm.
- Pro-AIn-F-4/16-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

Das Modul **Pro-AIn-F-4/16 Rev. B** hat einen Eingangs-Spannungsbereich von $\pm 10V$. Der Abgleich der Verstärkung und des Offsets erfolgt per Software (siehe [Kapitel 6 "Kalibrierung"](#)).

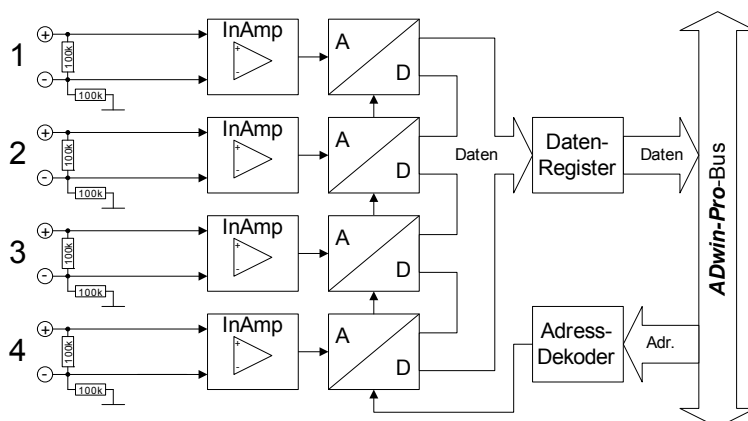


Abb. 104 – **Pro-AIn-F-4/16 Rev. B**: Blockschaltbild

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

Abb. 105 – **Pro-AIn-F-4/16 Rev. B**: Spezifikation

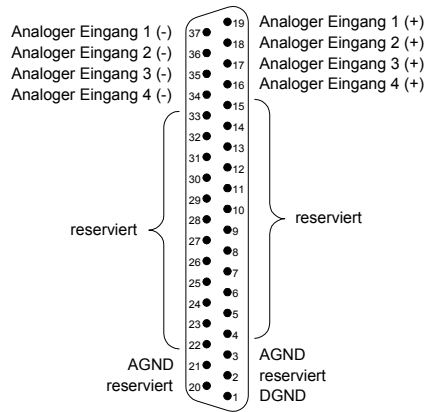


Abb. 106 – Pro-AIn-F-4/16-D Rev. B: Pinbelegung differentiell

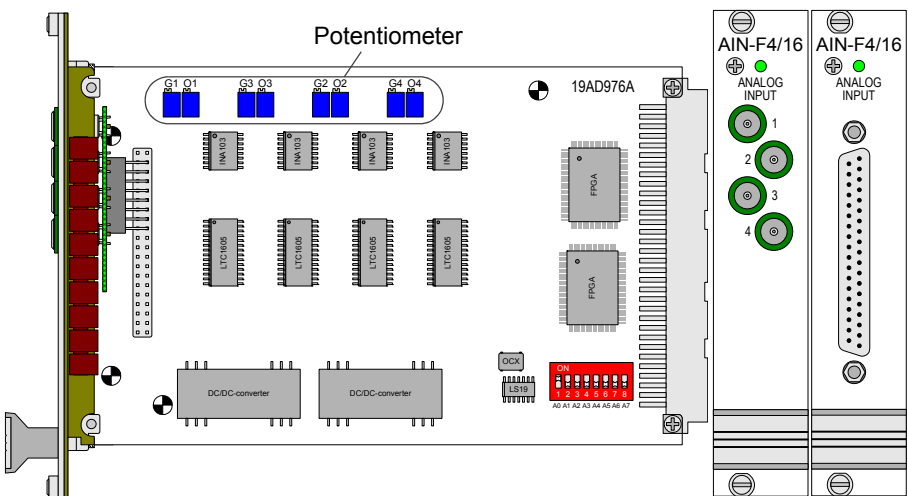


Abb. 107 – Pro-AIn-F-4/16 Rev. B: Platine und Frontplatte

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADCF, Start_ConvF, Wait_EOCF, ReadADCF, ReadADCF_32, Read_ADCF4, Read_ADCF4_Packed, ReadADCF_SConv, ReadADCF_SConv_32
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.3.19 Pro-Aln-F-8/16 Rev. A

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

Für die Eingänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-Aln-F-8/16: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europnorm.
- Pro-Aln-F-8/16-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

Zur Feinjustierung von Offset und Verstärkung (Gain) dienen die Potentiometer Ox und Gx (**Abb. 111**); Informationen über die Feinjustierung finden Sie auf **Seite 50**. Das „x“ in der Potentiometerbezeichnung ist ein Platzhalter für die Nummer des zugehörigen ADC. Die Potentiometerbezeichnung finden Sie auf der Platine aufgedruckt.

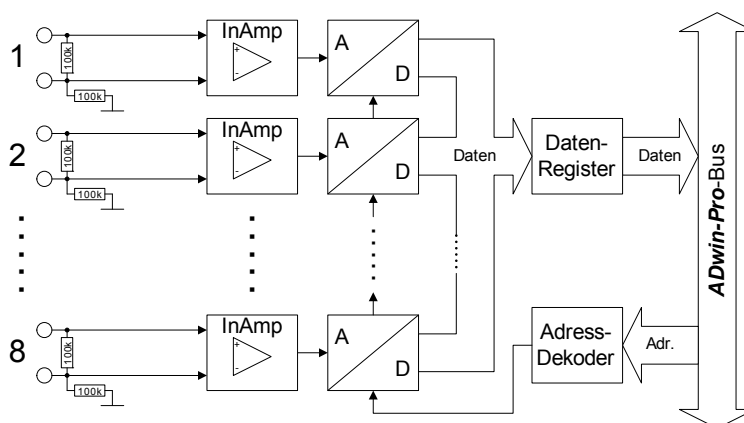


Abb. 108 – Pro-Aln-F-8/16 Rev. A: Blockschaltbild

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 D-Sub-Buchse

Abb. 109 – Pro-Aln-F-8/16 Rev. A: Spezifikation

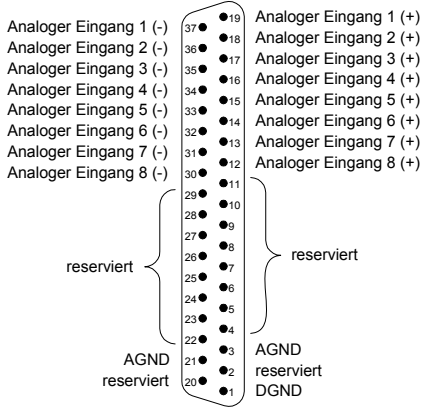


Abb. 110 – Pro-AIn-F-8/16-D Rev. A: Pinbelegung differentiell

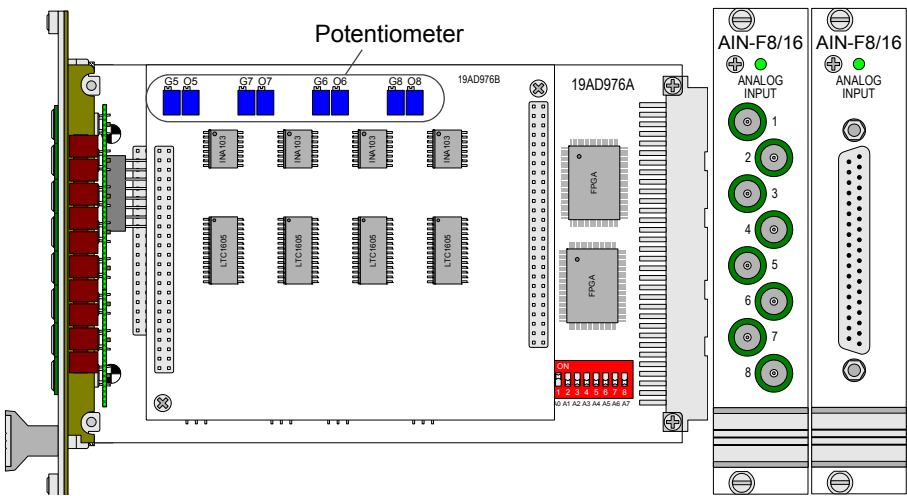


Abb. 111 – Pro-AIn-F-8/16 Rev. A: Platine und Frontplatte

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADCF, Start_ConvF, Wait_EOCF, ReadADCF, ReadADCF_32, Read_ADCF4, Read_ADCF4_Packed, Read_ADCF8, Read_ADCF8_Packed, ReadADCF_SConv, ReadADCF_SConv_32
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.3.20 Pro-Aln-F-8/16 Rev. B

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

Für die Eingänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-Aln-F-8/16: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europnorm.
- Pro-Aln-F-8/16-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

Das Modul **Pro-Aln-F-8/16 Rev. B** hat einen Eingangs-Spannungsbereich von $\pm 10V$. Der Abgleich der Verstärkung und des Offsets erfolgt per Software (siehe [Kapitel 6 "Kalibrierung"](#)).

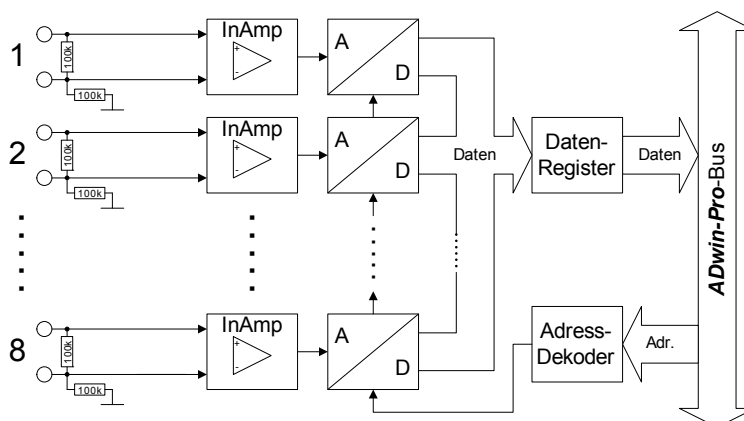


Abb. 112 – **Pro-Aln-F-8/16 Rev. B**: Blockschaltbild

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

Abb. 113 – **Pro-Aln-F-8/16 Rev. B**: Spezifikation

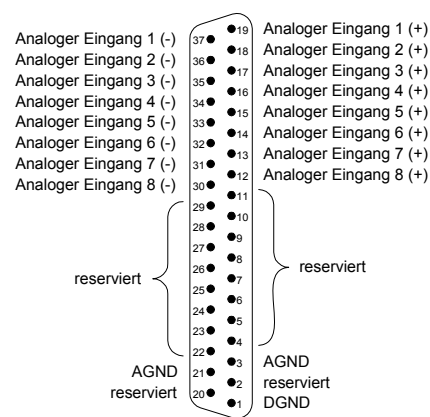


Abb. 114 – Pro-AIn-F-8/16-D Rev. B: Pinbelegung differentiell

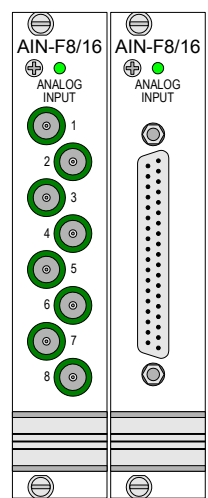


Abb. 115 – Pro-AIn-F-8/16 Rev. B: Frontplatte

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADCF, Start_ConvF, Wait_EOCF, ReadADCF, ReadADCF_32, Read_ADCF4, Read_ADCF4_Packed, Read_ADCF8, Read_ADCF8_Packed, ReadADCF_SConv, ReadADCF_SConv_32
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.4 Pro I: Analoge Ausgangsmodule

Dieser Abschnitt beschreibt analoge Ausgangsmodule für ADwin-Pro I.

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 DAC	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
Aus- gangs- spannung	±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)	–	–	–	2MiB	–	–	–
Kalibrierung ^a	TR	TR	SW		TR	TR	SW
Seite	65	70	73		67	70	75

a. SW: per Software, TR: mit Trimmern

5.4.1 Pro-AOut-4/16 Rev. A

Das analoge Ausgangsmodul **Pro-AOut-4/16 Rev. A** hat 4 DAC zu 16 Bit mit festem Tiefpass 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.

Beachten Sie, dass das Modul nur in einem Pro I-System einsetzbar ist, in einem Pro II-System wird das Modul nicht unterstützt.

Für die Ausgänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-AOut-4/16: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europeanorm.
- Pro-AOut-4/16-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

Der Ausgangs-Spannungsbereich jedes DAC lässt sich mit Hilfe der Jumper und Potentiometer einstellen (siehe [Seite 68](#)).

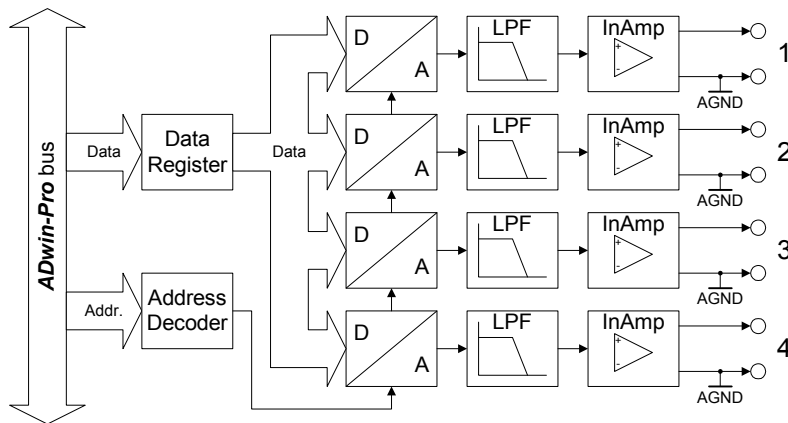


Abb. 116 – **Pro-AOut-4/16 Rev. A**: Blockschaltbild

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

Abb. 117 – **Pro-AOut-4/16 Rev. A**: Spezifikation

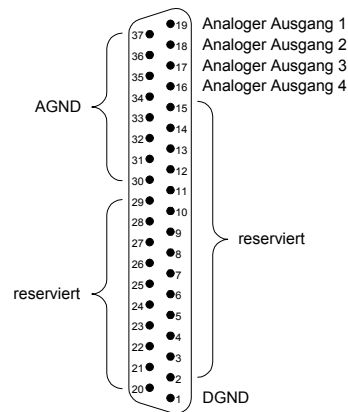


Abb. 118 – Pro-AOut-4/16-D Rev. A: Pinbelegung

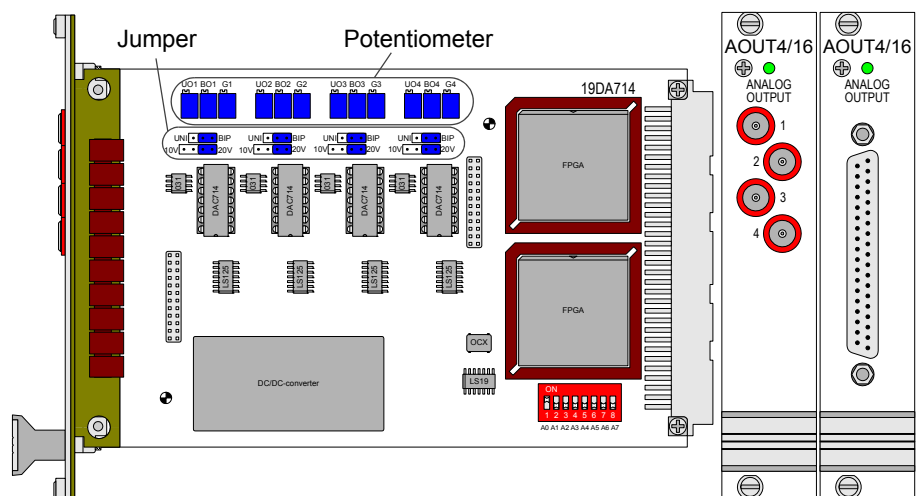


Abb. 119 – Pro-AOut-4/16 Rev. A: Platine und Frontplatte

Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert ausgeben	DAC, Start_DAC, Write_DAC
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

5.4.2 Pro-AOut-8/16 Rev. A

Das analoge Ausgangsmodul **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.

Beachten Sie, dass das Modul nur in einem Pro I-System einsetzbar ist, in einem Pro II-System wird das Modul nicht unterstützt.

Für die Ausgänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-AOut-8/16: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europeanorm.
- Pro-AOut-8/16-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

Der Ausgangs-Spannungsbereich jedes DAC lässt sich mit Hilfe der Jumper und Potentiometer einstellen (siehe [Seite 68](#)).

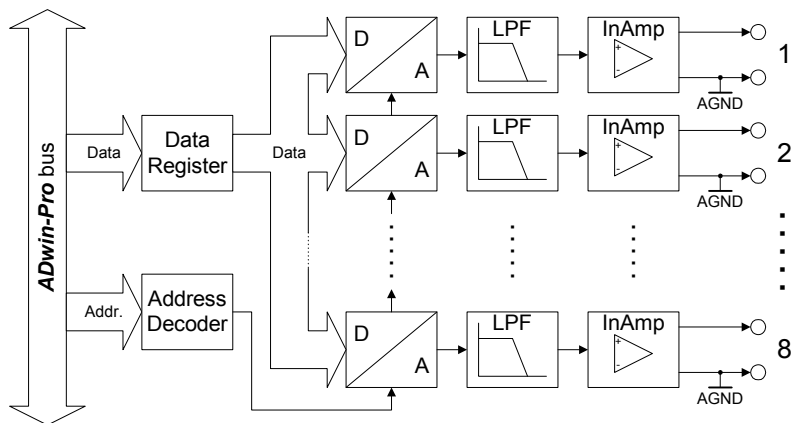


Abb. 120 – **Pro-AOut-8/16 Rev. A**: Blockschaltbild

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
	DNL
	max. ± 4 LSB
	max. ± 2 LSB
Offsetfehler	abgleichbar
Verstärkungsfehler	abgleichbar
Offsetdrift	$\pm 10\mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Steckerverbindung	8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige D-Sub-Buchse

Abb. 121 – **Pro-AOut-8/16 Rev. A**: Spezifikation

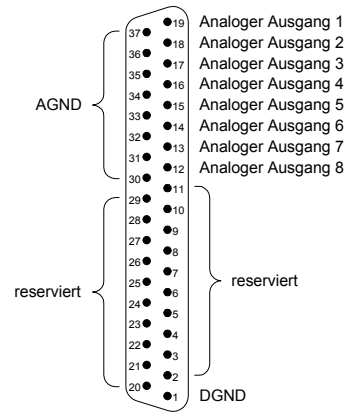


Abb. 122 – Pro-AOut-8/16-D Rev. A: Pinbelegung

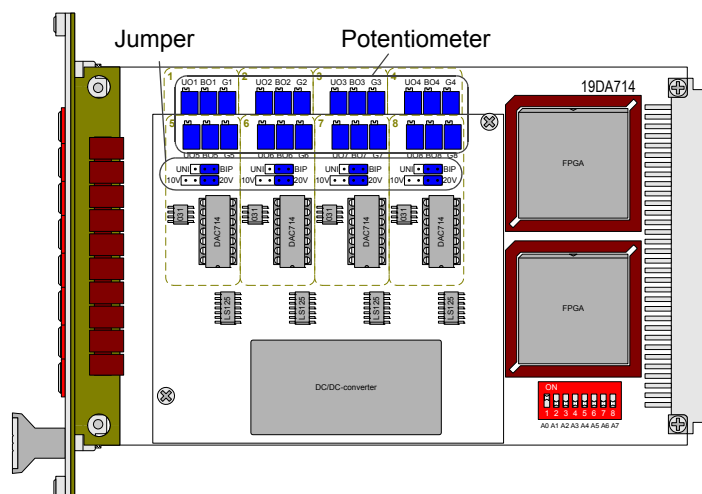


Abb. 123 – Pro-AOut-8/16 Rev. A: Platine

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. 124](#) 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. 125](#)).

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 6.3.1 "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. 124 – 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. 125 – Pro-AOut-8/16 Rev. A:
Funktion der Potentiometer

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert ausge- ben	DAC, Start_DAC, Write_DAC
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.4.3 Pro-AOut-4/16 Rev. B, Pro-AOut-8/16 Rev. B

Das analoge Ausgangsmodule 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.

Für die Ausgänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-AOut-4/16, Pro-AOut-8/16: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europannorm.
- Pro-AOut-4/16-D, Pro-AOut-8/16-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

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 Europannorm). Der Ausgangsspannungsbereich der DAC lässt sich mit Hilfe von DIL-Schaltern einstellen (siehe [Seite 71](#)). Der Abgleich der Verstärkung und des Offset erfolgt per Software (siehe [Kapitel 6.3.1 "Kalibrierung per Software"](#)).

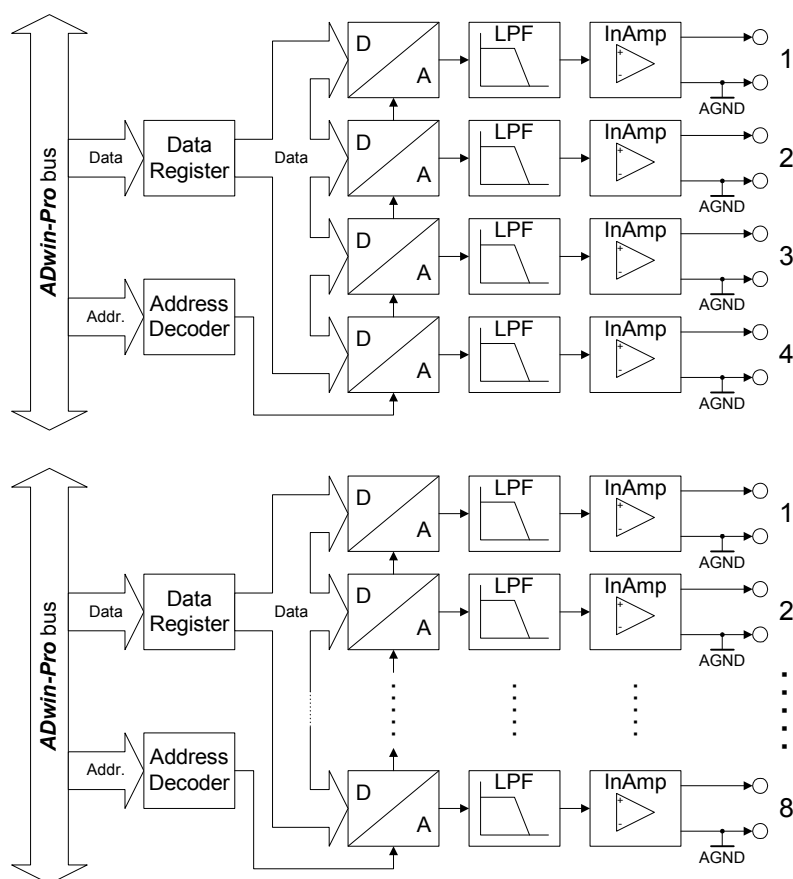


Abb. 126 – Pro-AOut-x/16 Rev. B: Blockschaltbild

Ausgangskanäle	4 bzw. 8 single ended
Auflösung	16 Bit
Einschwingzeit auf 0,01% FSR	< 3 μs
Ausgangsspannung	0...10V, 0...5V, $\pm 5\text{V}$, $\pm 10\text{V}$
Maximaler Ausgangsstrom	$\pm 5\text{mA}$ pro Kanal
Genauigkeit	INL ± 2 LSB typisch
	DNL ± 1 LSB typisch
Offsetfehler	abgleichbar

Abb. 127 – Pro-AOut-x/16 Rev. B: Spezifikation

Verstärkungsfehler	abgleichbar
Offsetdrift	$\pm 10 \mu\text{V}/^\circ\text{C}$
Steckerverbindung	4 bzw 8 LEMO-Buchsen optional: 37-polige D-Sub-Buchse

Abb. 127 – Pro-AOut-x/16 Rev. B: Spezifikation

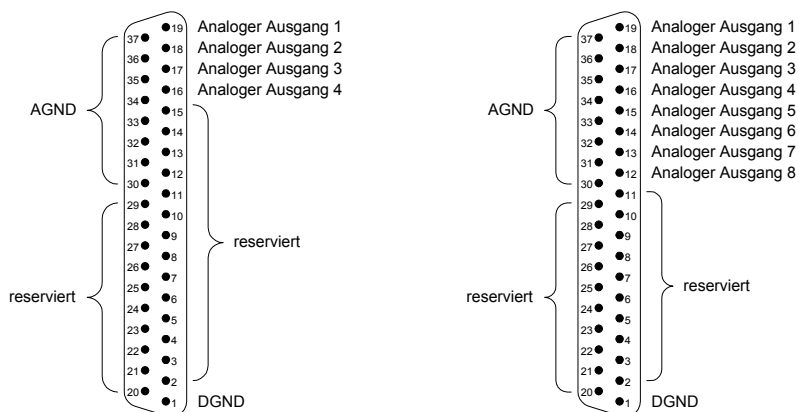


Abb. 128 – Pro-AOut-x/16 Rev. B Pinbelegung

Ausgangs-Spannungsbereiche einstellen

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

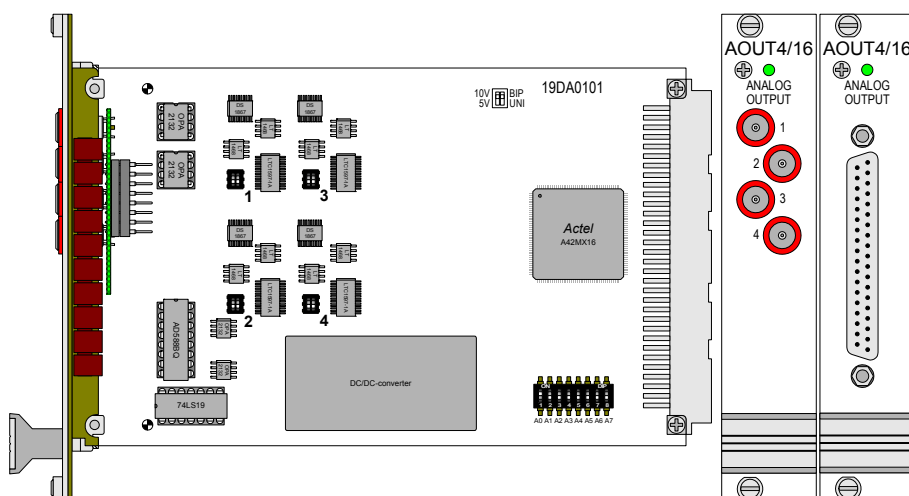


Abb. 129 – Pro-AOut-4/16 Rev. B: Platine und Frontplatte

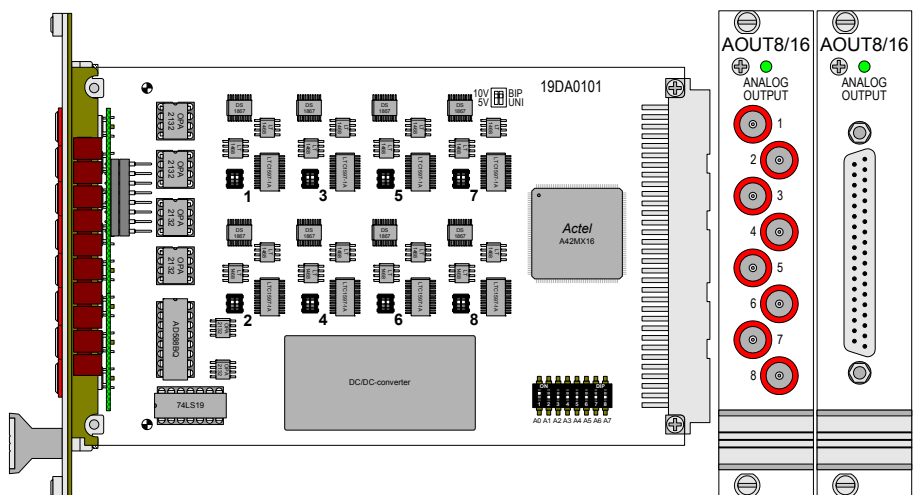


Abb. 130 – Pro-AOut-8/16 Rev. B: Platine und Frontplatte

In Abbildung 131 sind alle Möglichkeiten der DIL-Schaltereinstellungen aufgeführt. Das „x“ in der DIL-Schalterbezeichnung ist ein Platzhalter für die Nummer des zugehörigen DAC (siehe Abb. 129/130). Der Abgleich der Verstärkung und des Offsets erfolgt per Software (siehe Kapitel 6.3.1 “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. 131 – Pro-AOut-x/16 Rev. B: DIL-Schalterstellungen für den Ausgangs-Spannungsbereich

Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert ausgeben	DAC, Start_DAC, Write_DAC
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

5.4.4 Pro-AOut-4/16 Rev. C

Das analoge Ausgangsmodul **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 6.3.1 "Kalibrierung per Software"](#)).

Für die Ausgänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-AOut-4/16, Pro-AOut-4/16-M2: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europannorm.
- Pro-AOut-4/16-D, Pro-AOut-4/16-M2-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

In der Version ...-M2 hat das Modul einen zusätzlichen internen Speicher (SRAM) von 2MiB 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.

Die Ausgaberate kann im Bereich 0,15Hz...1,0MHz eingestellt werden.

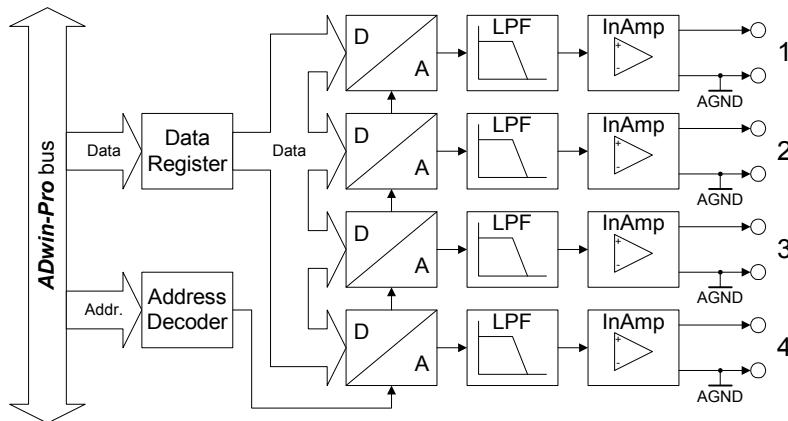


Abb. 132 – Pro-AOut-4/16 Rev. C: Blockschaltbild

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

Abb. 133 – Pro-AOut-4/16 Rev. C: Spezifikation

Funktionsgenerator

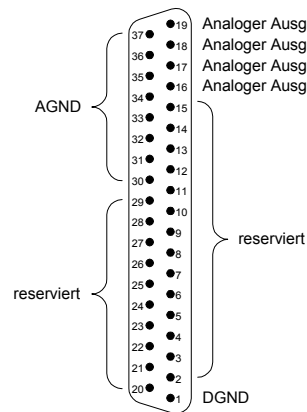


Abb. 134 – Pro-AOut-4/16-D Rev. C: Pinbelegung

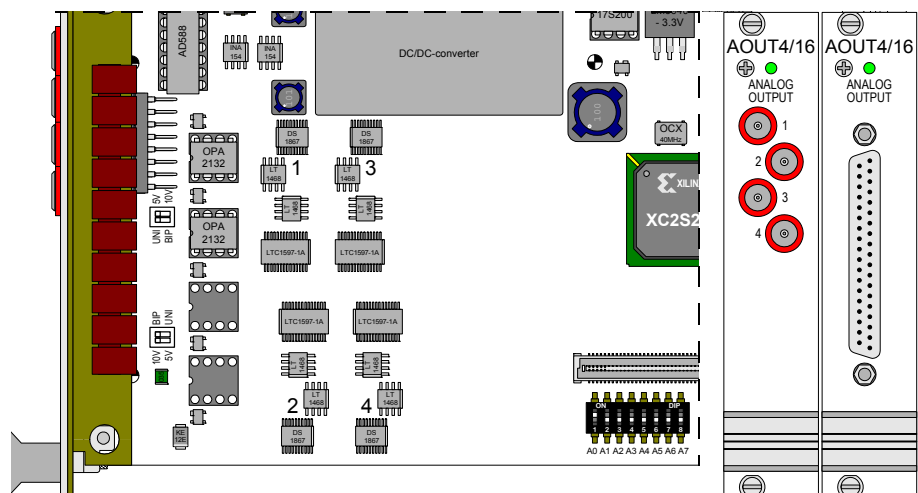


Abb. 135 – Pro-AOut-4/16 Rev. C: Platine (Ausschnitt) und Frontplatten

Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert ausgeben	DAC, Start_DAC, Write_DAC
Funktionsgenerator ansteuern (nur AOut-4/16-M2)	FG_Control, FG_Def, FG_Delay, FG_Mode, FG_Read_Index, FG_Status, FG_Write
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

5.4.5 Pro-AOut-8/16 Rev. C

Das analoge Ausgangsmodul **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 6.3.1 "Kalibrierung per Software"](#)).

Für die Ausgänge sind folgende Steckverbindungen verfügbar:

- Pro-AOut-8/16: geschirmte LEMO-Buchsen, CAMAC Europeanorm.
- Pro-AOut-8/16-D: D-Sub-Buchse 37-polig.

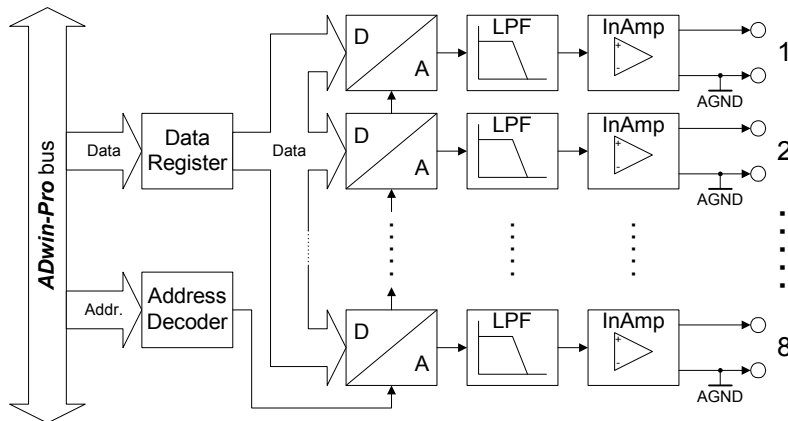


Abb. 136 – **Pro-AOut-8/16 Rev. C**: Blockschaltbild

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

Abb. 137 – **Pro-AOut-8/16 Rev. C**: Spezifikation

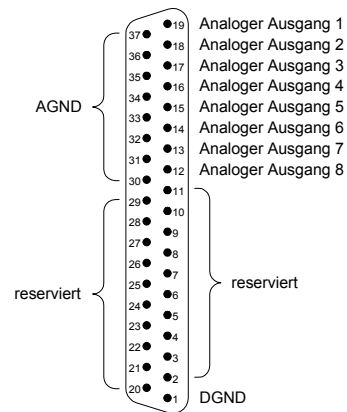


Abb. 138 – Pro-AOut-8/16-D Rev. C: Pinbelegung

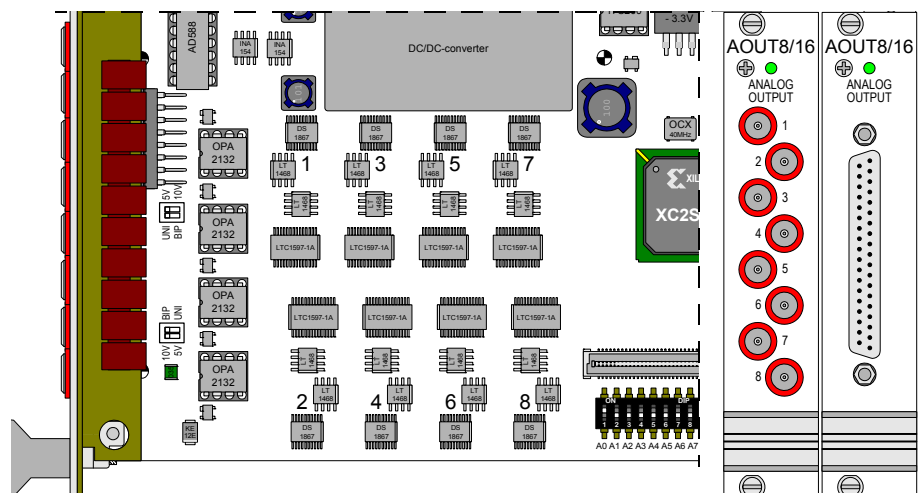


Abb. 139 – Pro-AOut-8/16 Rev. C: Platine (Ausschnitt) und Frontplatten

Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert ausgeben	DAC, Start_DAC, Write_DAC
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

5.5 Pro I: Analoge Ein- und Ausgabemodule

5.5.1 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.

Beachten Sie, dass das Modul nur in einem Pro I-System einsetzbar ist, in einem Pro II-System wird das Modul nicht unterstützt.

Die 16 Eingänge und 8 Ausgänge werden mit einem 37-poligen D-Sub-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 78](#)).

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

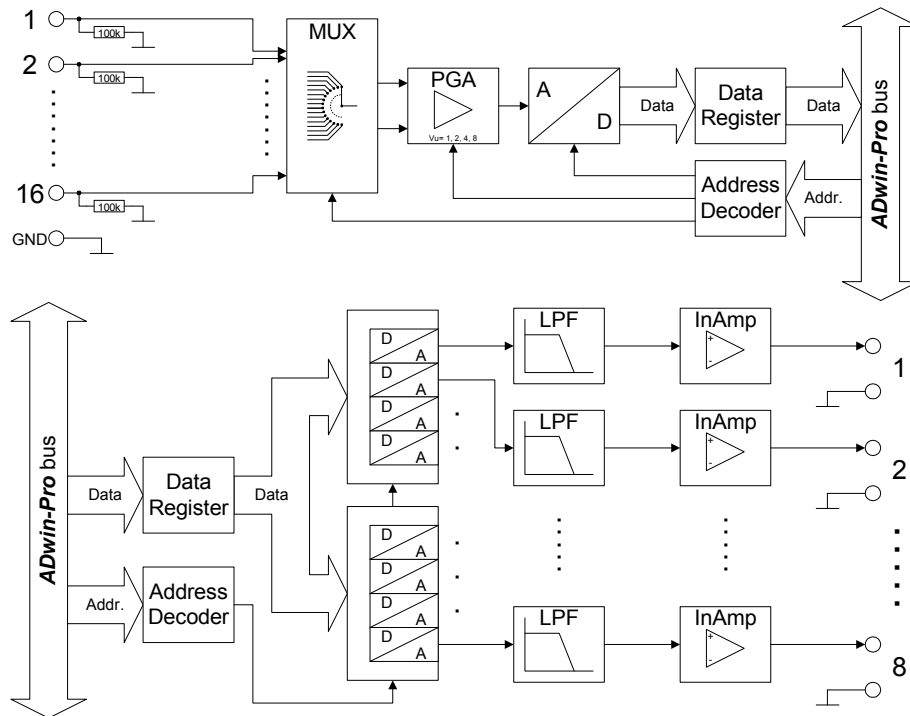


Abb. 140 – Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Blockschaltbild

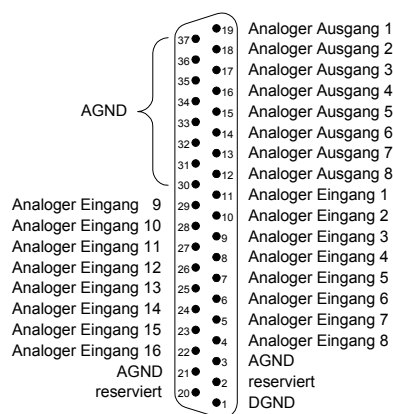


Abb. 141 – Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Pinbelegung

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 D-Sub-Buchse

Abb. 142 – 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 Jumpers einstellen. Standardmäßig sind der ADC sowie die DAC auf den Spannungsbereich ±10V eingestellt.

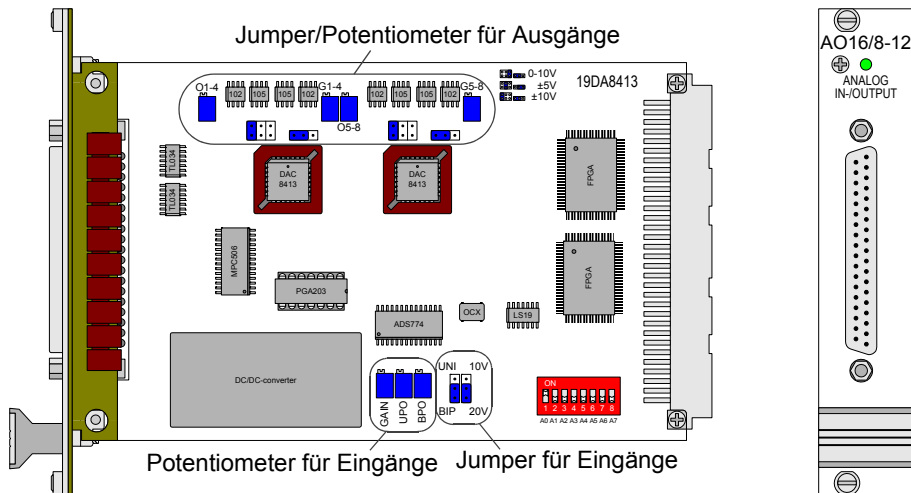


Abb. 143 – Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Platine und Frontplatte

In Abbildung 144 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. 145). 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 6 "Kalibrierung" beschrieben.

Spannungsbereich Eingang	Jumperstellungen
$\pm 5V$ bipolar	UNI: 10V BIP: 20V
$\pm 10V$ (Standard)	UNI: 10V BIP: 20V
0...10V	UNI: 10V BIP: 20V

Abb. 144 – Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Jumperstellungen für den Eingangs-Spannungsbereich

Potentiometer	Justierung von
Gain	Verstärkungsfaktor
BPO	Offset bipolar
UPO	Offset unipolar

Abb. 145 – Pro-AO-16/8-12 Rev. A: Funktion der Potentiometer für die Eingänge

In Abb. 146 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. 147).

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-

Eingangs-Spannungsbereich



Ausgangs-Spannungsbereich



Umstellung müssen Sie den DAC neu kalibrieren, um einwandfreie Messergebnisse sicherzustellen. Die einzelnen Schritte sind im [Kapitel 6.3.1 "Kalibrierung per Software"](#) beschrieben.

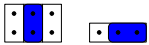
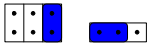
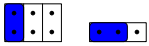
Spannungsbereich Ausgang	Jumperstellungen
$\pm 5V$ bipolar	
$\pm 10V$ (standard)	
0...10V	

Abb. 146 – 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. 147 – Pro-AO-16/8-12 Rev. A:
Funktion der Potentiometer
für die Ausgänge

Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Messwert wandeln und lesen	ADC, Set_Mux, Start_Conv, Wait_EOC, ReadADC, ReadADC_SConv
Messwert ausgeben	DAC, Start_DAC, Write_DAC
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

5.6 Pro I: Digital-IO- und Zählermodule

Dieser Abschnitt beschreibt digitale Ein-/Ausgangsmodule und Zählermodule für ADwin-Pro I.

Digital-IO-Module

Modulname	Rev.	Typ	Kanäle	U _{Ein} [V]		High Pegel [mA]	Isolation [V]	Seite
DIO-32	A	TTL-Ein-/Ausgang	32	5	TTL	–	–	82
DIO-32	B	TTL-Ein-/Ausgang	32	5	TTL	–	–	84
OPT-16	A, B	Optokoppler-Eingang	16	5, 12, 24	DC	–	42	86
REL-16	A, B	Relais-Ausgang	16	max. 30	AC / DC	500	42	88
TRA-16	A, B	Transistor-Ausgang	16	5...30	DC	200	42	90
Comp-16	A	Komparator-Eingang, Schaltschwellen frei wählbar	16 s.e.	-2 ... +8,23	DC	–	–	130
Storage	A	Modul zum Beschreiben / Lesen (aus <i>ADbasic</i>) von auswechselbaren Massen-Speichermedien: PCMCIA-Karten, Compact-Flash, Festplatten. Mit integrierter Echtzeituhr.						132

Zähler-Module

Modulname	Rev.	Kanäle	Zähler			Eingangsspg. U _{Ein}		Isolation [V]	Seite
			Anzahl	Typ ^a	Auflösg. [Bit]	[V]	Typ		
CNT-VR4 CNT-VR4-L	A	4	1	VR	32	5	TTL	–	92
CNT-VR4-I CNT-VR4-L-I	A	4	1	VR	32	5, 12, 24	DC	42	95
CNT-8/32	A	8	1	I	32	5	TTL	–	98
CNT-8/32-I	A	8	1	I	32	5, 12, 24	DC	42	100
CNT-16/16	A	16	1	I	16	5	TTL	–	102
CNT-16/16-I	A	16	1	I	16	5, 12, 24	DC	42	104
CNT-16/32	A	16	1	I	32	5	TTL	–	106
CNT-16/32-I	A	16	1	I	32	5, 12, 24	DC	42	108
CNT-VR2PW2	A	4	2	I, VR	32	5	TTL	–	110
CNT-VR2-PW2-I	A	4	2	I, VR	32	5, 12, 24	DC	42	110
CNT-PW4	A	4	1	PWM	32	5	TTL	–	111
CNT-PW4-I	A	4	1	PWM	32	5, 12, 24	DC	42	113
CO4-T	A	4	1	U	32	5	TTL	–	115
CO4-I	A	4	1	U	32	5, 12, 24	DC	42	118
CO4-D	A	4 + 2 SSI	1	U	32	5 diff.	RS422/RS485	–	120
PWM-4	A	4	1	PWM	16	5	TTL	–	124
PWM-4-I	A	4	1	PWM	16	5...30	DC	42	126

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

5.6.1 Pro-DIO-32 Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul [Pro-DIO-32 Rev. B](#) (siehe [Seite 84](#)).

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.

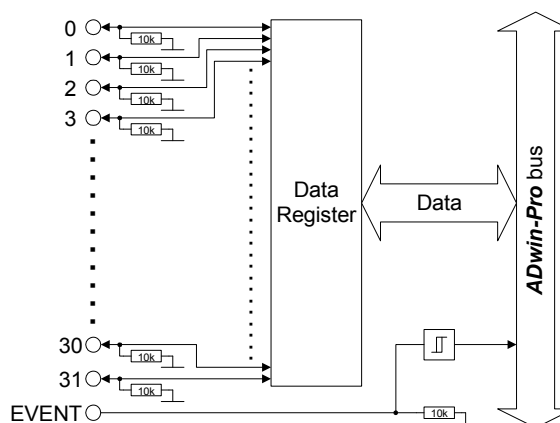


Abb. 148 – [Pro-DIO-32 Rev. A](#): Blockschaltbild

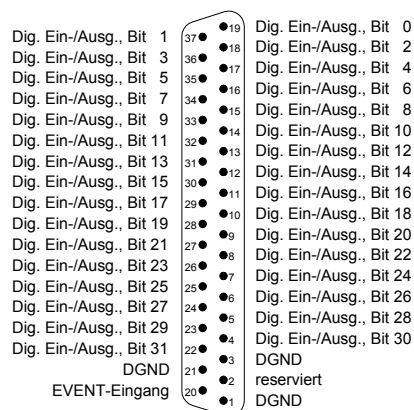


Abb. 149 – [Pro-DIO-32 Rev. A](#): Pinbelegung

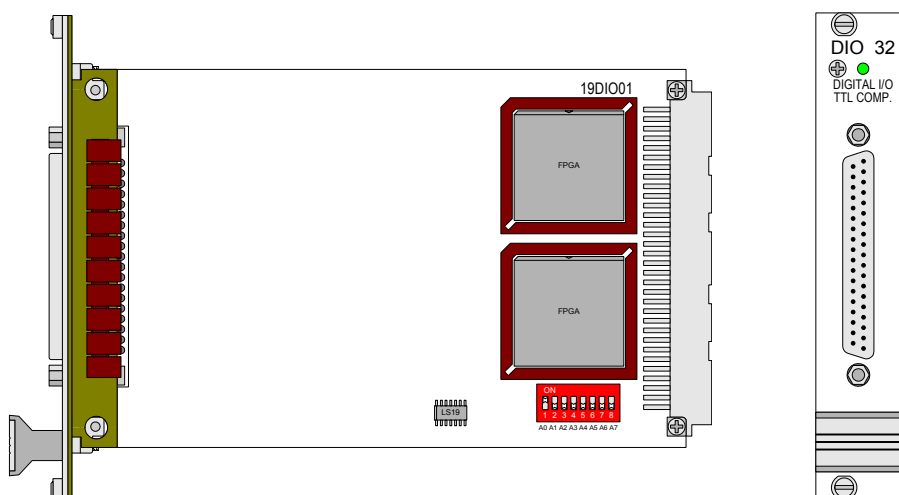


Abb. 150 – [Pro-DIO-32 Rev. A](#): Platine und Frontplatte

Ein-/Ausgangskanäle	32 über Software einzeln als Ein- oder Ausgang konfigurierbar
Digitale Eingänge	TTL-Logik
Pull-Down-Widerstand	10k Ω
V _{IH}	min. 2,4V
V _{IL}	max. 0,8V
I _{IH}	max. 0,55mA
I _{IL}	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 D-Sub-Buchse

Abb. 151 – Pro-DIO-32 Rev. A: Spezifikation

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Kanäle konfigurieren	DigProg1, DigProg2
Eingänge lesen	Digin_Word1, Digin_Word2 Dig_ReadLatch1, Dig_ReadLatch2 Dig_Latch
Ausgänge setzen	Digout, Digout_Word1, Digout_Word2, Dig_WriteLatch1, Dig_WriteLatch2, Dig_WriteLatch32 Get_Digout_Long, Get_Digout_Word1, Get_Digout_Word2 Dig_Latch
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.6.2 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 Befehl **Digout** läuft das Setzen oder Löschen nur einzelner Ausgänge schneller ab und benötigt deutlich weniger Programmspeicher als mit dem Befehl **Digout**.

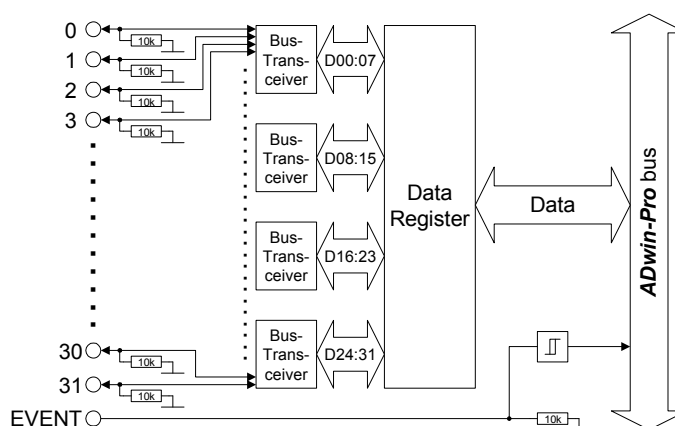


Abb. 152 – Pro-DIO-32 Rev. B: Blockschaltbild

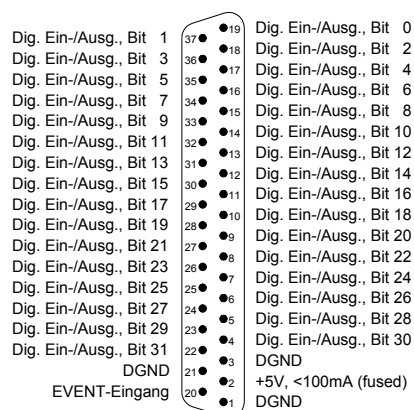


Abb. 153 – Pro-DIO-32 Rev. B: Pinbelegung

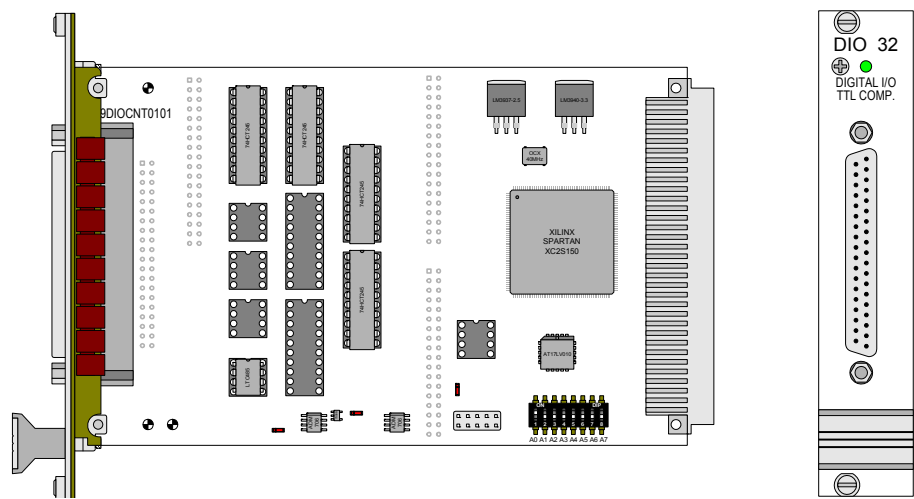


Abb. 154 – Pro-DIO-32 Rev. B: Platine und Frontplatte

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 D-Sub-Buchse

Abb. 155 – Pro-DIO-32 Rev. B: Spezifikation

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Kanäle konfigurieren	DigProg1, DigProg2
Eingänge lesen	Digin_Word1, Digin_Word2, Digin_Long_F Dig_ReadLatch1, Dig_ReadLatch2 Dig_Latch
Ausgänge setzen	Digout, Digout_Bits_F, Digout_F, Digout_Long_F, Digout_Word1, Digout_Word2, Dig_WriteLatch1, Dig_WriteLatch2, Dig_WriteLatch32 Get_Digout_Word1, Get_Digout_Word2 Dig_Latch
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.6.3 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.

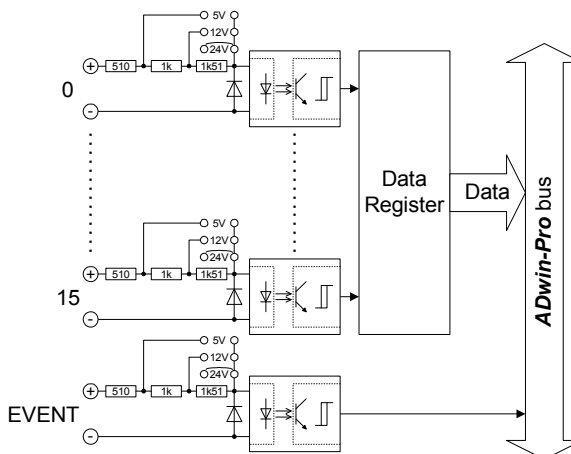
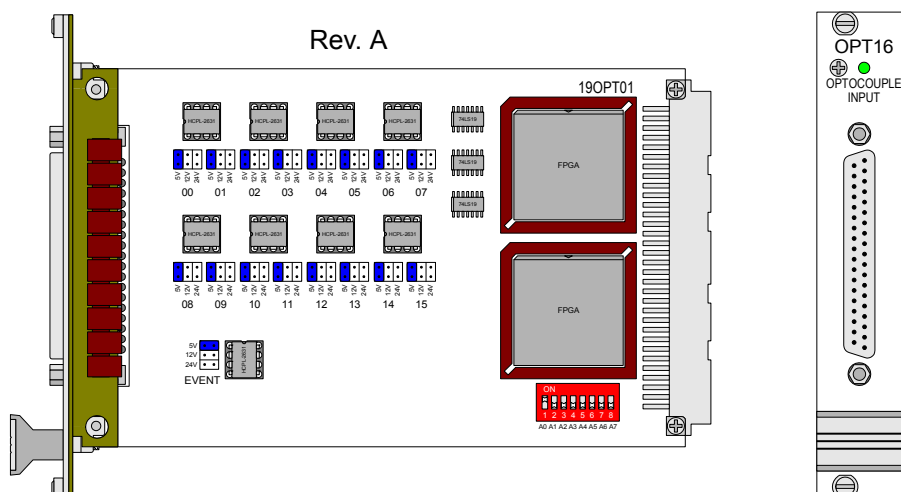


Abb. 156 – Pro-OPT-16 Rev. A, Rev. B: Blockschaltbild

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

Abb. 157 – Pro-OPT-16 Rev. A, Rev. B: Pinbelegung



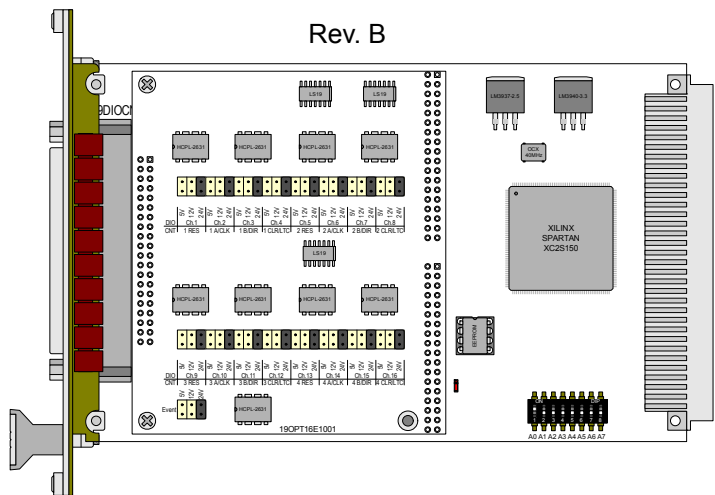


Abb. 158 – Pro-OPT-16 Rev. A, Rev. B: Platine und Frontplatte

Eingangskanäle	16		
Event-Eingänge	1		
Eingangsstrom	bis Rev. B1: typ. 7mA / max. 15mA ab Rev. B2: typ. 3,5mA / max. 7,5mA		
Eingangs-Spannungsbereich (über Jumper wählbar)	0...5V	0...12V	0...24V
Schaltsschwelle für 0-low	0...0,8V	0...1,6V	0...3,2V
Schaltsschwelle für 1-high	4,5...5V	10...12V	20...24V
Spannungsfestigkeit	-5V ... 8V	-5V ... 16V	-5V ... 30V
Schaltzeit	bis Rev. B1: 200ns ab Rev. B2: 100ns		
Isolation	42V Kanal zu Kanal / Kanal zu Masse		
Steckerverbindung	37-polige D-Sub-Buchse		

Abb. 159 – Pro-OPT-16 Rev. A, Rev. B: Spezifikation

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Eingänge lesen	Digin_Word1, Dig_ReadLatch1, Dig_Latch
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.6.4 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.

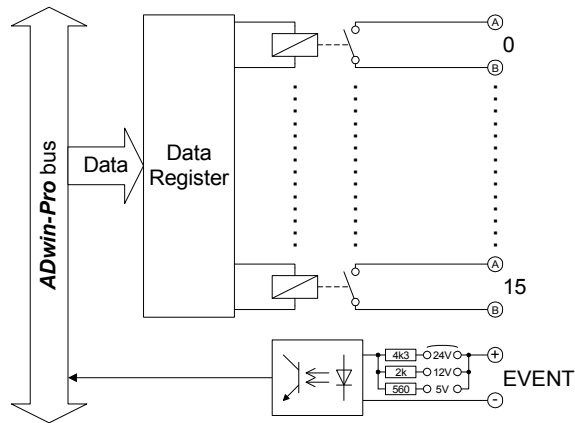


Abb. 160 – Pro-REL-16 Rev. A, Rev. B: Blockschaltbild

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

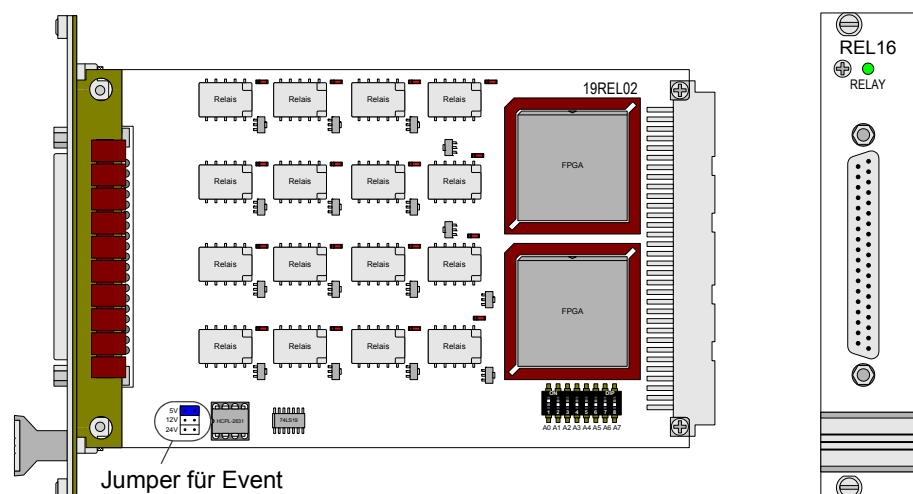


Abb. 162 – Pro-REL-16 Rev. A: Platine und Frontplatte

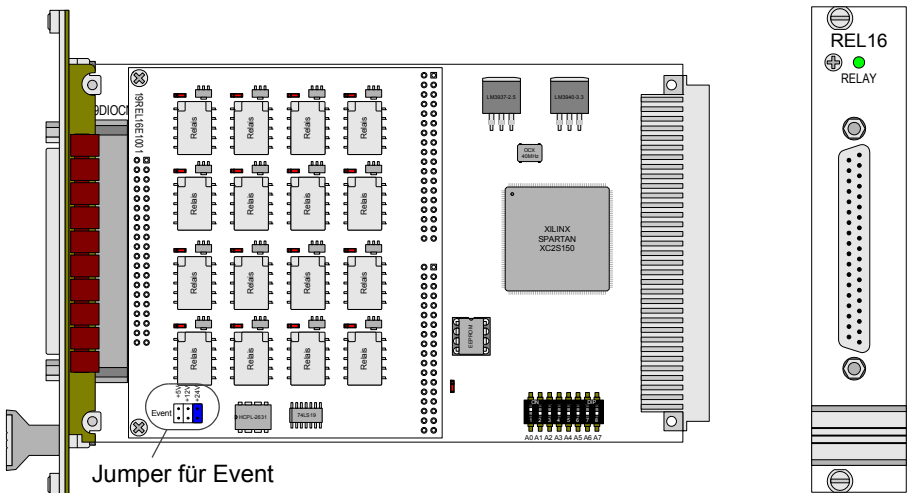


Abb. 163 – Pro-REL-16 Rev. B: Platine und Frontplatte

Ausgangskanäle	16
Kontaktspannung	30V AC/DC Maximum
Kontaktstrom	max. 500mA pro Kanal
Kontaktausführung	1 Schließer pro Kanal, (optional: Öffner)
Ansprechzeit	4 ms
Abfallzeit	3 ms
Prellzeit	2 ms
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 D-Sub-Buchse

Abb. 164 – Pro-REL-16 Rev. A, Rev. B: Spezifikation

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Ausgänge setzen	Digout, Digout_Word1, Dig_WriteLatch1 Get_Digout_Word1, Dig_Latch
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.6.5 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.

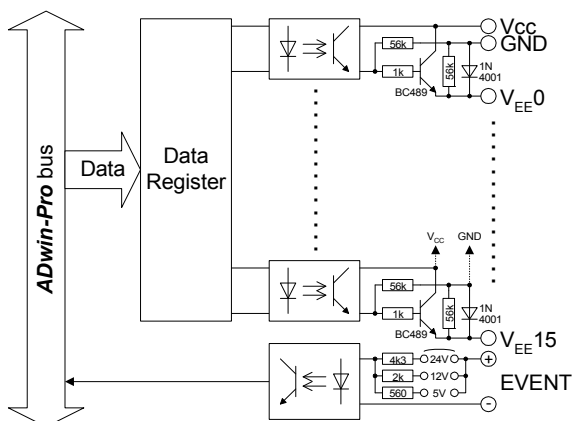


Abb. 165 – Pro-TRA-16 Rev. A, Rev. B: Blockschaltbild

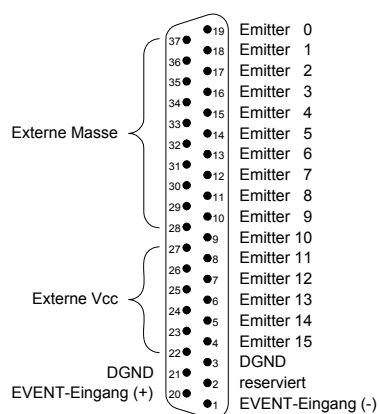


Abb. 166 – Pro-TRA-16 Rev. A, Rev. B: Pinbelegung

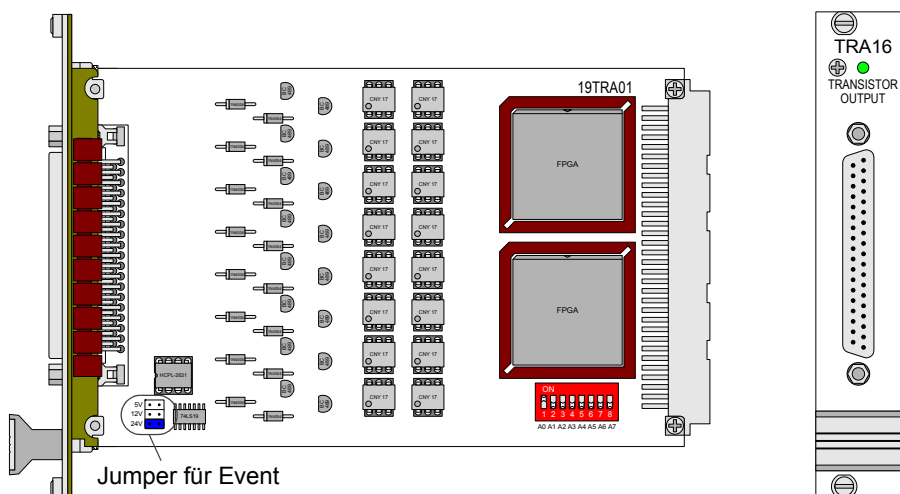


Abb. 167 – Pro-TRA-16 Rev. A: Platine und Frontplatte

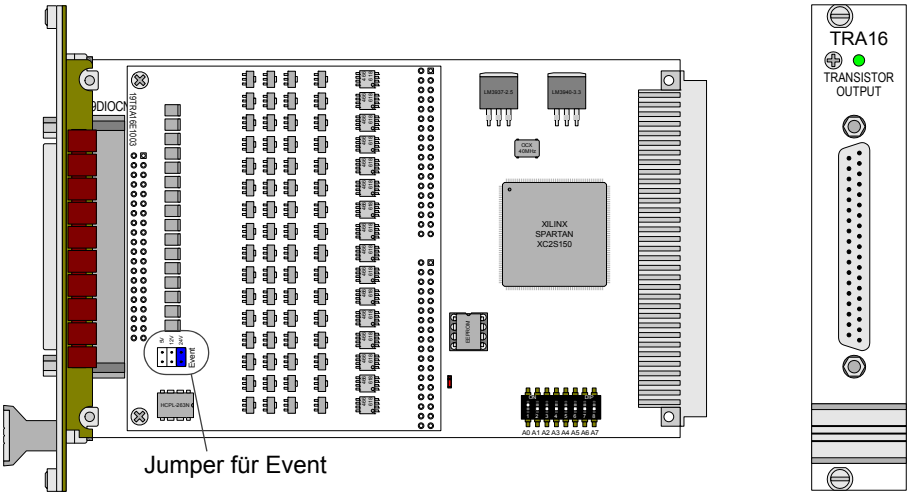


Abb. 168 – Pro-TRA-16 Rev. B: Platine und Frontplatte

Ausgangskanäle	16
Schaltspannung	5...30V DC durch externe Spannungsversorgung
Schaltstrom	200mA max. pro Kanal
Spannungsabfall	0,5V
Schaltzeit	bis Rev. B4: 10µs ab Rev. B5: 2,5µs
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 D-Sub-Buchse

Abb. 169 – Pro-TRA-16 Rev. A, Rev. B: Spezifikation

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Ausgänge setzen	Digout, Digout_Word1, Dig_WriteLatch1 Get_Digout_Word1, Dig_Latch
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.6.6 Pro-CNT-VR4 (-L) Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul [Pro-CO4-T Rev. A](#) (siehe [Seite 115](#)).

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.

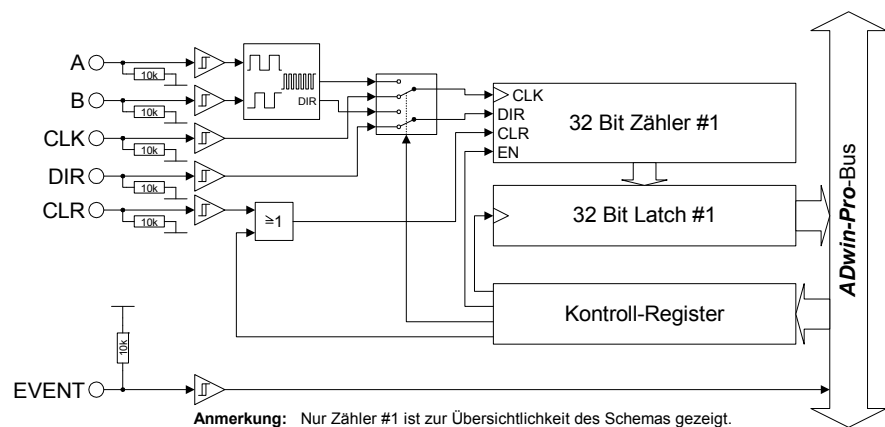


Abb. 170 – Pro-CNT-VR4 Rev. A: Blockschaltbild

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>).

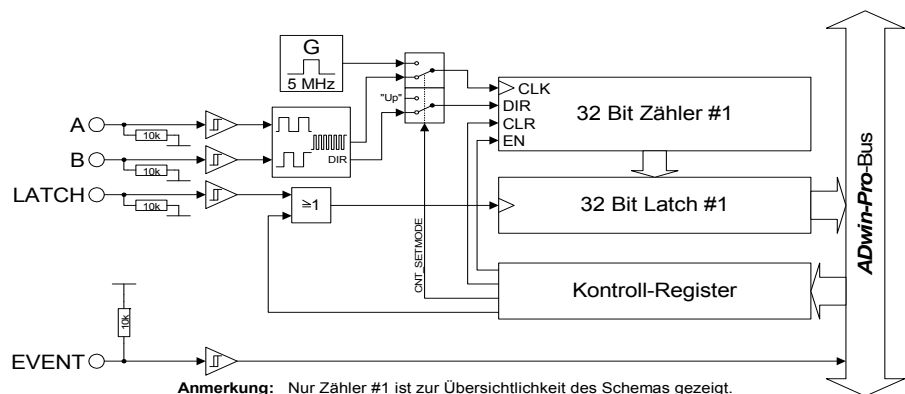


Abb. 171 – Pro-CNT-VR4-L Rev. A: Blockschaltbild

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.



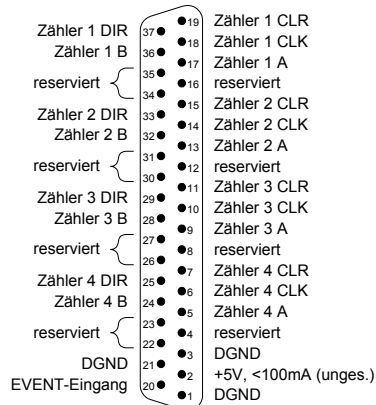


Abb. 172 – Pro-CNT-VR4 Rev. A:
Pinbelegung

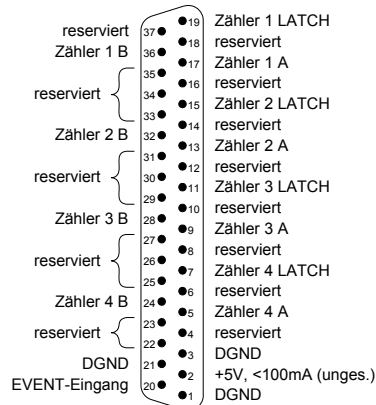


Abb. 173 – Pro-CNT-VR4-L Rev. A:
Pinbelegung

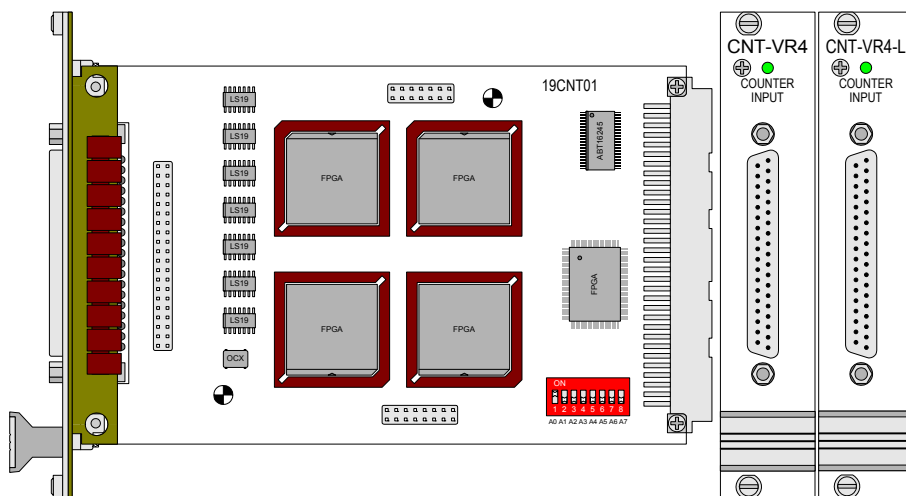


Abb. 174 – Pro-CNT-VR4 (-L) Rev. A: Platine und Frontplatte

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 _{IH}	min. 2,4V	
V _{IL}	max. 0,8V	
I _{IH}	max. 0,55mA	
I _{IL}	max. 0,01mA	
absoluter Spannungsbereich	-0,3V ... 7V	
Steckerverbindung	37-polige D-Sub-Buchse	
Isolation	Nein (siehe Seite 95)	

Abb. 175 – Pro-CNT-VR4 Rev. A: Spezifikation

Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Zähler konfigurieren	Cnt_Enable, Cnt_SetMode, ExtLch_Enable
Zähler ansteuern	Cnt_Clear, Cnt_Latch, Cnt_Read32, Cnt_ReadLatch32
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

5.6.7 Pro-CNT-VR4(-L)-I Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul [Pro-CO4-I Rev. A](#) (siehe [Seite 118](#)).

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 Jumpers 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.

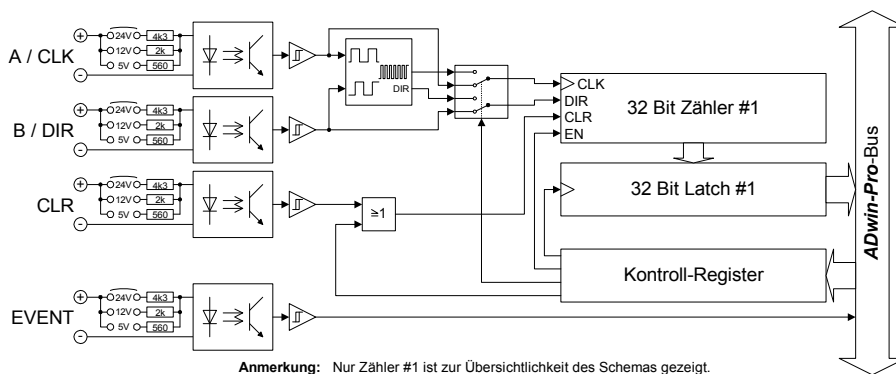


Abb. 176 – Pro-CNT-VR4-I Rev. A: Blockschaltbild

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>).

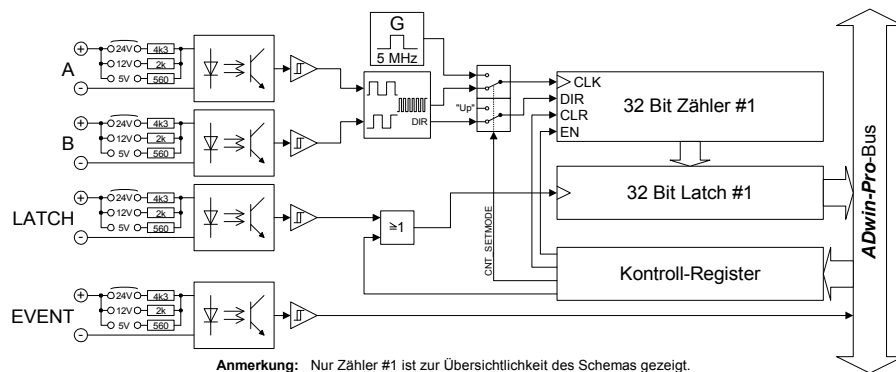


Abb. 177 – Pro-CNT-VR4-L-I Rev. A: Blockschaltbild

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.



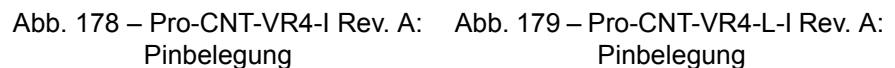


Abb. 181 – Pro-CNT-VR4(-L)-I Rev. A: Spezifikation

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Zähler ansteuern	Cnt_Clear, Cnt_Latch, Cnt_Read32, Cnt_ReadLatch32
Zähler konfigurieren	Cnt_Enable, Cnt_SetMode
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.6.8 Pro-CNT-8/32 Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul [Pro-CNT-16/32 Rev. A](#) (siehe [Seite 106](#)).

Das Zählermodul [Pro-CNT-8/32 Rev. A](#) hat 8 Zähler zu 32 Bit. Alle Zählerstände können mit einem einzelnen *ADbasic*-Befehl in das Register geladen werden, so dass alle Zähler zeitgleich gelatcht werden können. Die Zähler können aber auch einzeln gelatcht werden. Mit jeder steigenden Flanke eines TTL-Impulses 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.

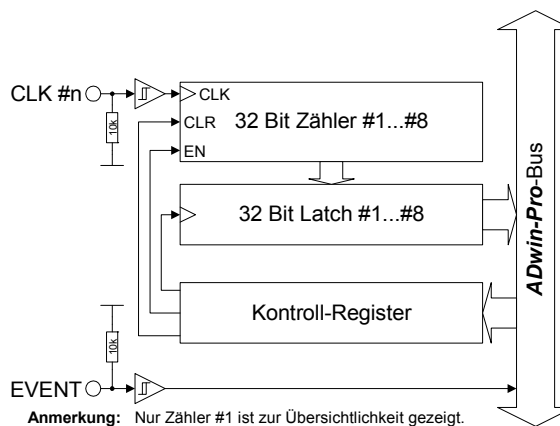


Abb. 182 – [Pro-CNT-8/32 Rev. A](#): Blockschaltbild



Die im Blockschaltbild gezeigten Baugruppen sind beim Modul Pro-CNT-8/32 8 mal enthalten, mit Ausnahme des Event-Einganges und der Control-Register, die nur einmal auf jedem Modul vorhanden sind.

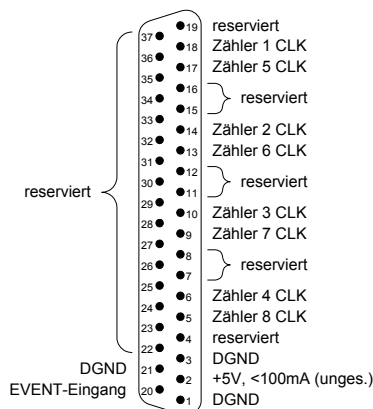


Abb. 183 – [Pro-CNT-8/32 Rev. A](#): Pinbelegung

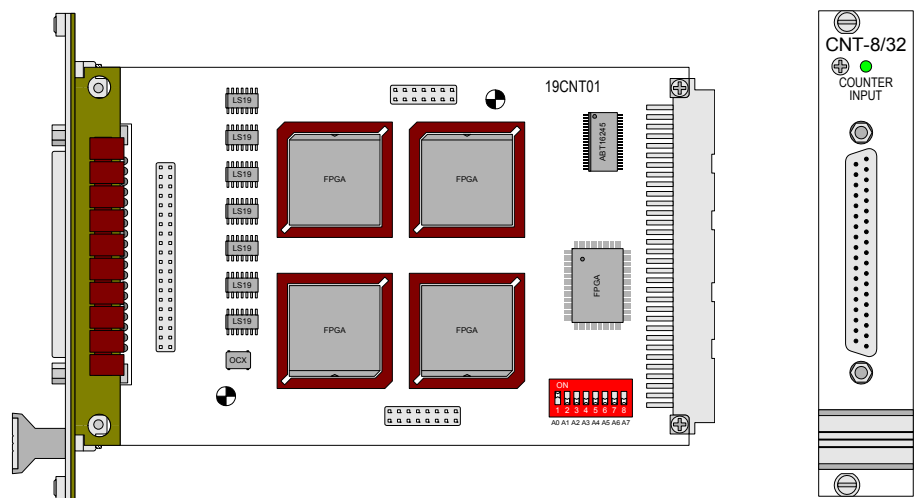


Abb. 184 – Pro-CNT-8/32 Rev. A: Platine und Frontplatte

Zähler	8 Vorwärtszähler
Zählerbreite	32 Bit
Eingangsfrequenz	10MHz max.
Pulsweite	min. 50ns
Eingänge	TTL
Triggereingang	pos. TTL
Pull-down Widerstände	10kΩ
V _{IH}	min. 2,4V
V _{IL}	max. 0,8V
I _{IH}	max. 0,55mA
I _{IL}	max. 0,01 mA
absoluter Spannungsbereich	-0,3V ... 7V
Steckerverbindung	37-polige D-Sub-Buchse
Isolation	Nein (siehe Seite 100)

Abb. 185 – Pro-CNT-8/32 Rev. A: Spezifikation

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Zähler ansteuern	Cnt_Clear, Cnt_Latch, Cnt_Read32, Cnt_ReadLatch32
Zähler konfigurieren	Cnt_Enable, Cnt_SetMode
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.6.9 Pro-CNT-8/32-I Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul [Pro-CNT-16/32-I Rev. A](#) (siehe Seite 108).

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 Zurücksetzen 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.

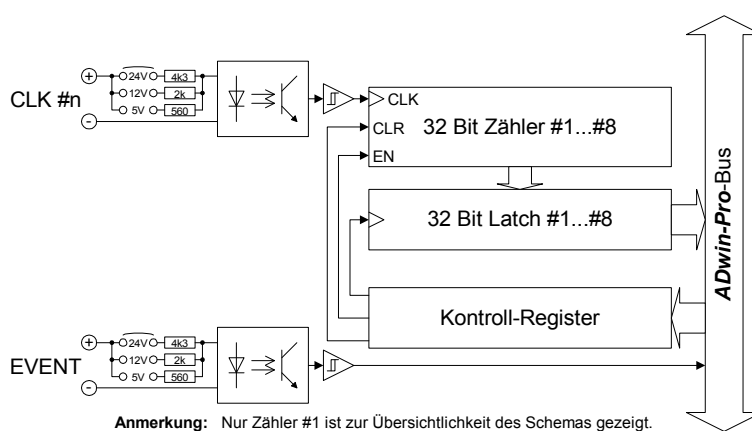


Abb. 186 – [Pro-CNT-8/32-I Rev. A](#): Blockschaltbild



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

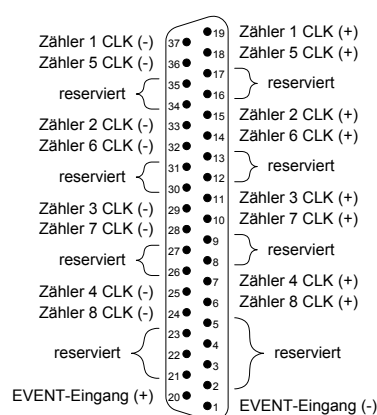


Abb. 187 – [Pro-CNT-8/32-I Rev. A](#): Pinbelegung

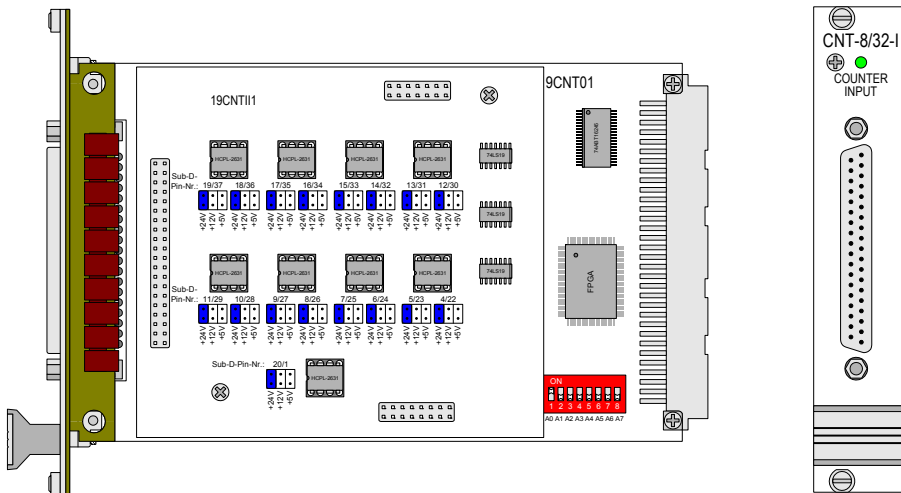


Abb. 188 – Pro-CNT-8/32-I Rev. A: Platine und Frontplatte

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 D-Sub-Buchse		
Isolation	42V Kanal zu Kanal / Kanal zu Masse		

Abb. 189 – Pro-CNT-8/32-I Rev. A: Spezifikation

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Zähler ansteuern	Cnt_Clear, Cnt_Latch, Cnt_Read32, Cnt_ReadLatch32
Zähler konfigurieren	Cnt_Enable, Cnt_SetMode
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

Das Zählermodul **Pro-CNT-16/16 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 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.

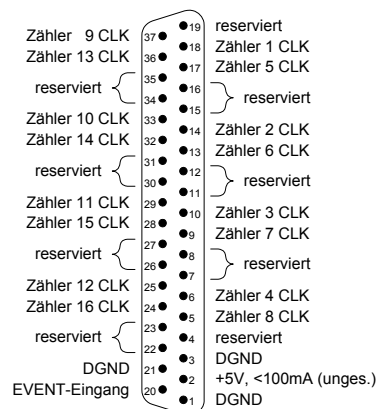


Abb. 191 – Pro-CNT-16/16 Rev. A: Pinbelegung

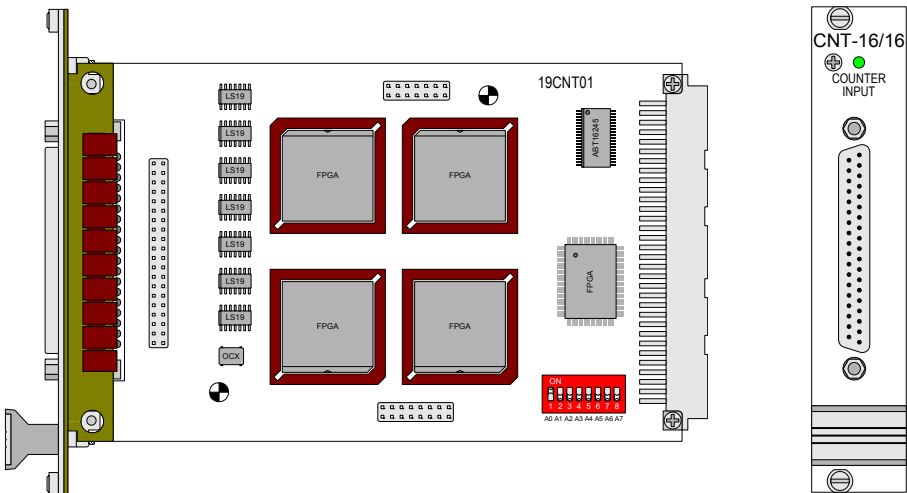


Abb. 192 – Pro-CNT-16/16 Rev. A: Platine und Frontplatte

Zähler	16 Vorwärtszähler
Zählerbreite	16 Bit
Eingangsfrequenz	10MHz max.
Pulsweite	min. 50ns
Eingänge	TTL
Triggereingang	pos. TTL
Pull-down Widerstand	10kΩ
V _{IH}	min. 2,4V
V _{IL}	max. 0,8V
I _{IH}	max. 1 mA
I _{IL}	max. 0,2mA
absoluter Spannungsbereich	-0,3V ... 7V
Steckerverbindung	37-polige D-Sub-Buchse
Isolation	Nein (siehe Seite 104)

Abb. 193 – Pro-CNT-16/16 Rev. A: Spezifikation

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Zähler ansteuern	Cnt_Clear, Cnt_Latch, Cnt_Read16, Cnt_ReadLatch16
Zähler konfigurieren	Cnt_Enable
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.6.11 Pro-CNT-16/16-I Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul [Pro-CNT-16/32-I Rev. A](#) (siehe Seite 108).

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 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 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.

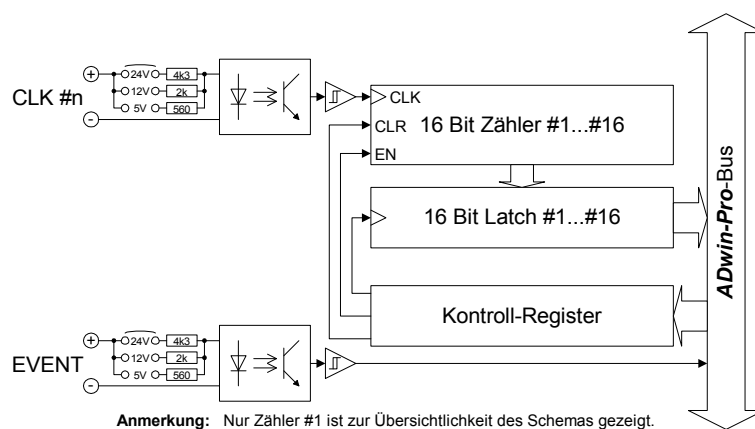


Abb. 194 – [Pro-CNT-16/16-I Rev. A](#): Blockschaltbild



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.

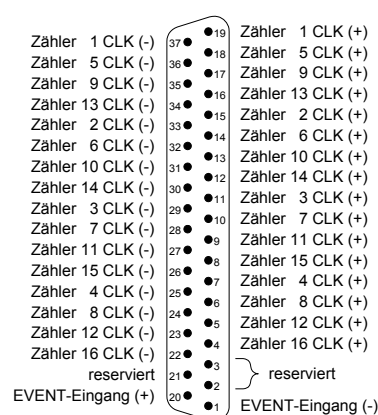


Abb. 195 – [Pro-CNT-16/16-I Rev. A](#): Pinbelegung

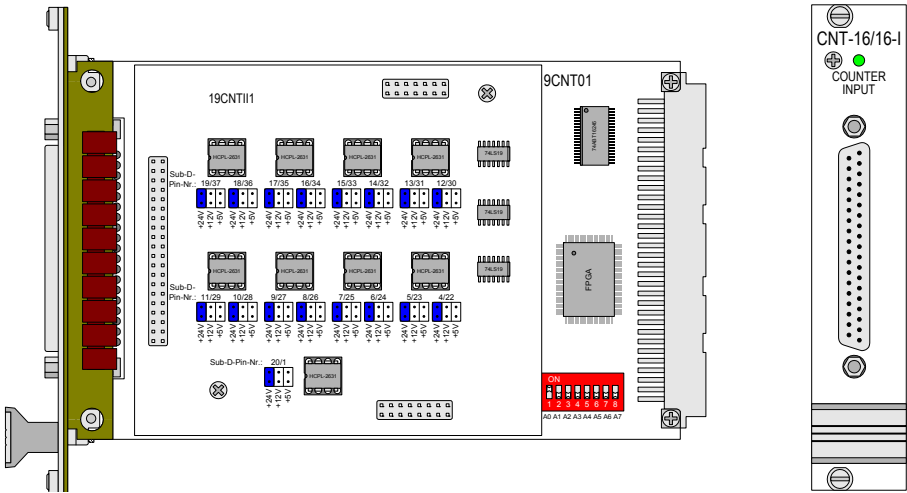


Abb. 196 – Pro-CNT-16/16-I Rev. A: Platine und Frontplatte

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
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 D-Sub-Buchse		
Isolation	42V Kanal zu Kanal / Kanal zu Masse		

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

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Zähler ansteuern	Cnt_Clear, Cnt_Latch, Cnt_Read16, Cnt_ReadLatch16
Zähler konfigurieren	Cnt_Enable
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.6.12 Pro-CNT-16/32 Rev. A

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.

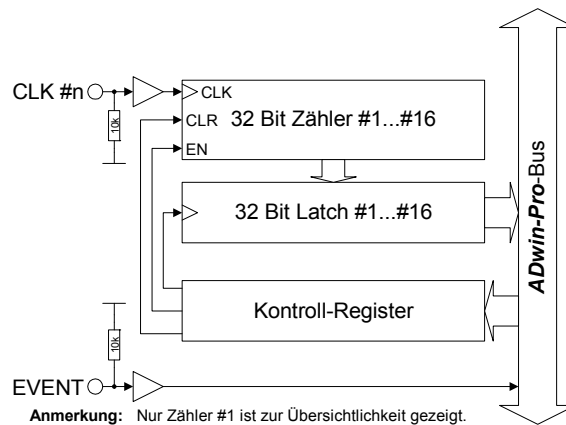


Abb. 198 – Pro-CNT-16/32 Rev. A: Blockschaltbild



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

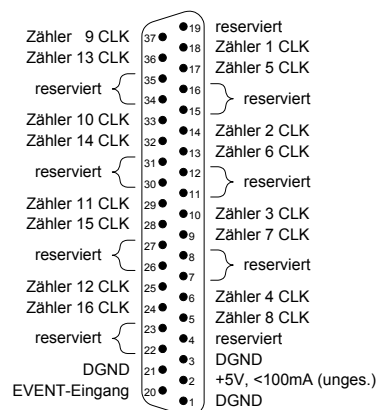


Abb. 199 – Pro-CNT-16/32 Rev. A: Pinbelegung

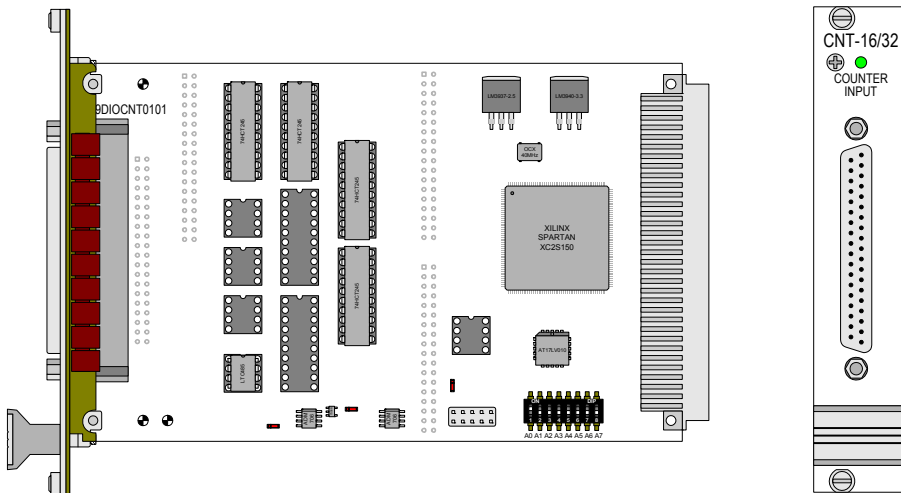


Abb. 200 – Pro-CNT-16/32 Rev. A: Platine und Frontplatte

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 D-Sub-Buchse
Isolation	Nein (siehe Seite 108)

Abb. 201 – Pro-CNT-16/32 Rev. A: Spezifikation

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Zähler ansteuern	Cnt_Clear, Cnt_Latch, CO4_Read, CO4_ReadLatch
Zähler konfigurieren	Cnt_Enable
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.6.13 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 Schaltschwellen der Zählereingänge und des Event-Eingangs können mit Hilfe von Jumpen eingestellt werden. Die Voreinstellung ist 24 V.

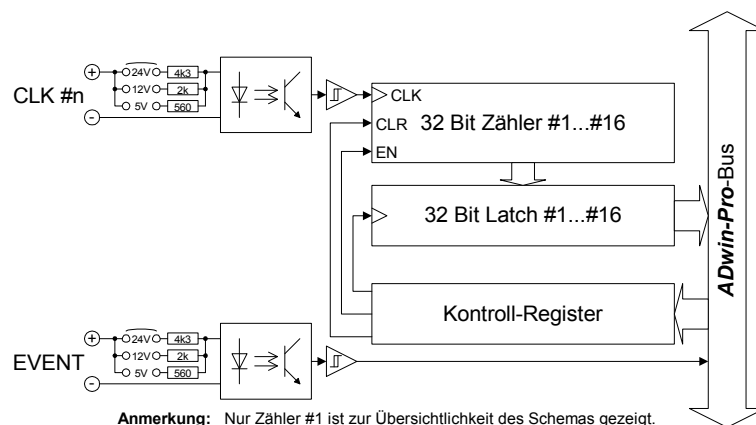


Abb. 202 – **Pro-CNT-16/32-I Rev. A**: Blockschaltbild



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.

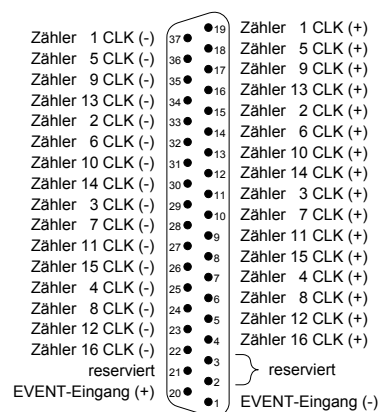


Abb. 203 – **Pro-CNT-16/32-I Rev. A**: Pinbelegung

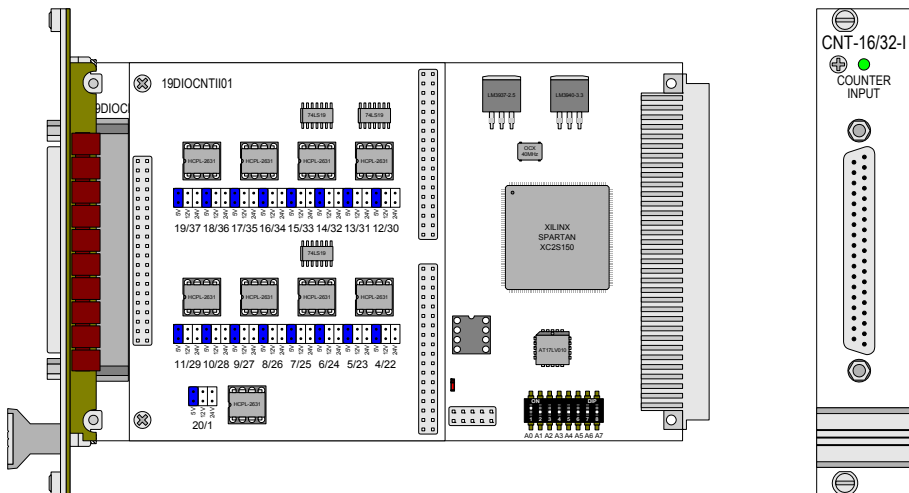


Abb. 204 – Pro-CNT-16/32-I Rev. A: Platine und Frontplatte

Zähler	16 Vorwärtszähler		
Zählerbreite	32 Bit		
Event-Eingang	1		
Eingangsstrom	typ. 7 mA / max. 15 mA		
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	200 ns		
Steckerverbindung	37-polige D-Sub-Buchse		
Isolation	42V Kanal zu Kanal / Kanal zu Masse		

Abb. 205 – Pro-CNT-16/32-I Rev. A: Spezifikation

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Zähler ansteuern	Cnt_Clear, Cnt_Latch, CO4_Read, CO4_ReadLatch
Zähler konfigurieren	Cnt_Enable
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

Programmierung

5.6.14 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 115](#) / [Seite 118](#)).

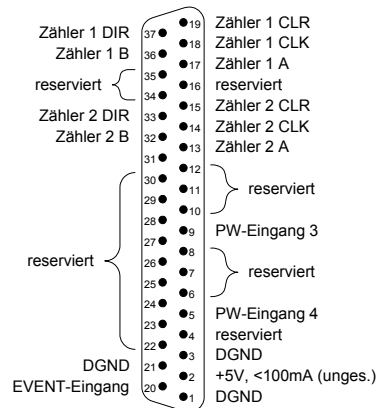


Abb. 206 – Pro-CNT-VR2PW2 Rev. A: Pinbelegung

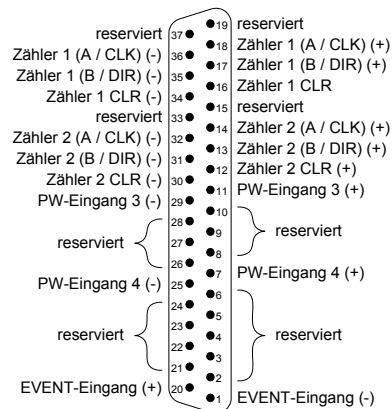


Abb. 207 – Pro-CNT-VR2PW2-I Rev. A: Pinbelegung

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.

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Zähler ansteuern	Cnt_Clear, Cnt_Latch, Cnt_Read32, Cnt_ReadLatch32
Zähler konfigurieren	Cnt_Enable, Cnt_SetMode
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

5.6.15 Pro-CNT-PW4 Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul [Pro-CO4-T Rev. A](#) (siehe [Seite 115](#)).

Das digitale Zählermodul [Pro-CNT-PW4 Rev. A](#) hat 4 Eingänge zum Erfassen von pulswidenmodulierten 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 303µs ($= 1/3,3\text{kHz}$) aufgerufen werden muss.

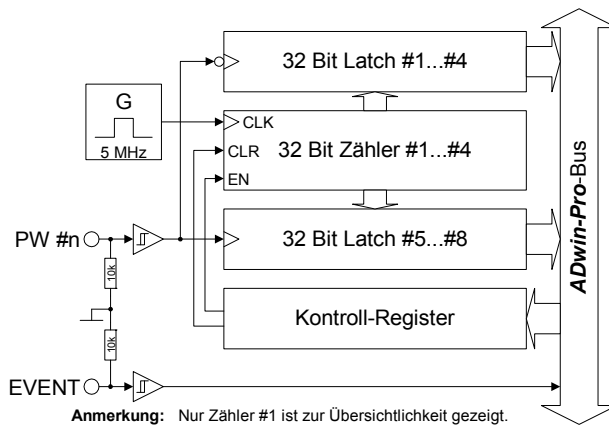


Abb. 208 – [Pro-CNT-PW4 Rev. A](#): Blockschaltbild

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.

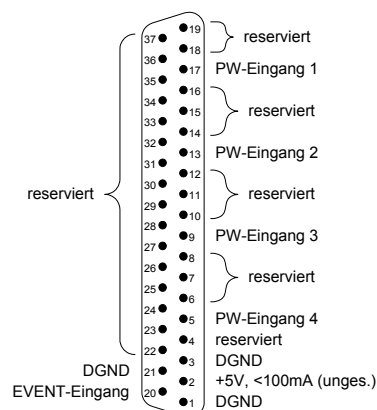


Abb. 209 – [Pro-CNT-PW4 Rev. A](#): Pinbelegung

Abb. 210 – Pro-CNT-PW4 Rev. A: Zuordnung der Zwischenspeicher (Latches)

Abb. 212 – Pro-CNT-PW4 Rev. A: Spezifikation

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

ADwin-Pro Hardware, Handbuch April 2015

5.6.16 Pro-CNT-PW4-I Rev. A

Zu diesem Modul gibt es das verbesserte Nachfolgermodul [Pro-CO4-I Rev. A](#) (siehe [Seite 118](#)).

Das digitale Zählermodul [Pro-CNT-PW4-I Rev. A](#) hat 4 Eingänge zum Erfassen von pulswidenmodulierten Signalen. Jeder Eingang ist vom Systemstromkreis und von den anderen Eingängen optisch isoliert. Die Schaltzeit von nur 200ns erlaubt das Einlesen von schnellen digitalen Signalen. Der Eventeingang ist auch vom System isoliert. Die Schaltschwellen der Zähler-eingänge und des Event-Eingangs können mit Hilfe von Jumpers eingestellt werden. Die Voreinstellung der Eingangs-Spannungsbereiche ist 24V.

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 303µs ($= 1/3,3\text{kHz}$) aufgerufen werden muss.

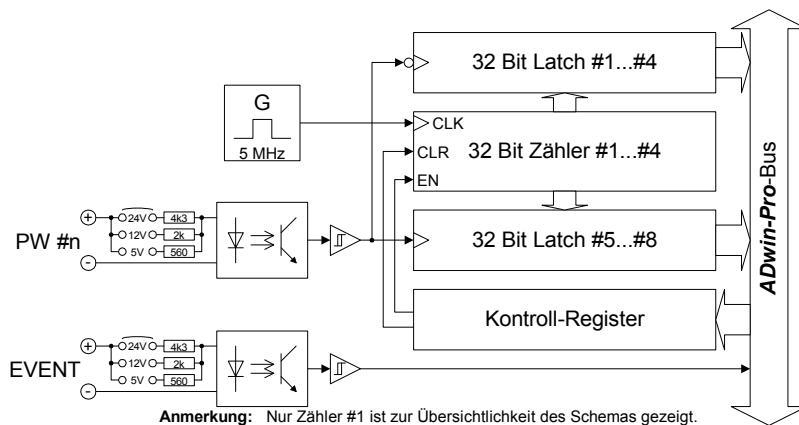


Abb. 213 – [Pro-CNT-PW4-I Rev. A](#): Blockschaltbild

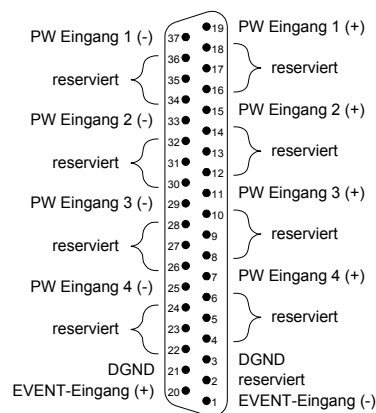


Abb. 214 – [Pro-CNT-PW4-I Rev. A](#): Pinbelegung

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

	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. 215 – Pro-CNT-PW4-I Rev. A: Zuordnung der Latch-Zwischenspeicher

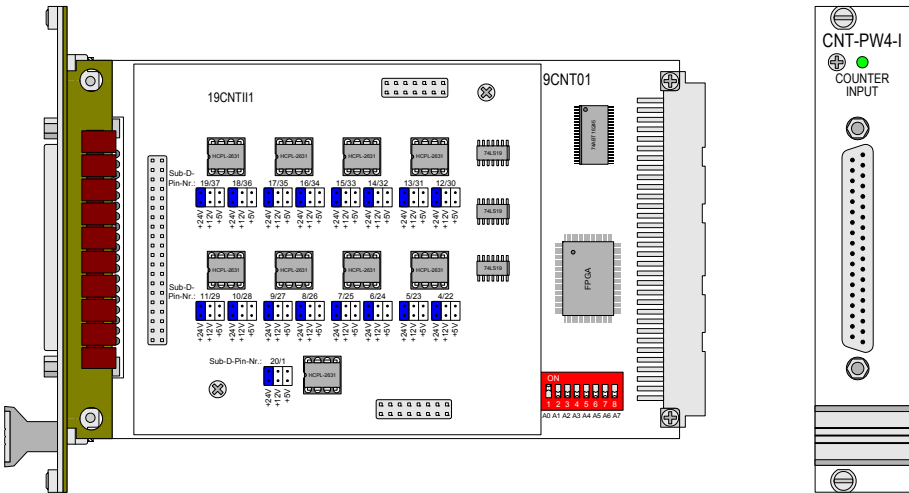


Abb. 216 – Pro-CNT-PW4-I Rev. A: Platine und Frontplatte

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. D-Sub-Buchse		

Abb. 217 – Pro-CNT-PW4-I Rev. A: Spezifikation

Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Zähler ansteuern	Cnt_Clear, Cnt_Latch, Cnt_Read32, Cnt_ReadLatch32
Zähler konfigurieren	Cnt_Enable
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

5.6.17 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).

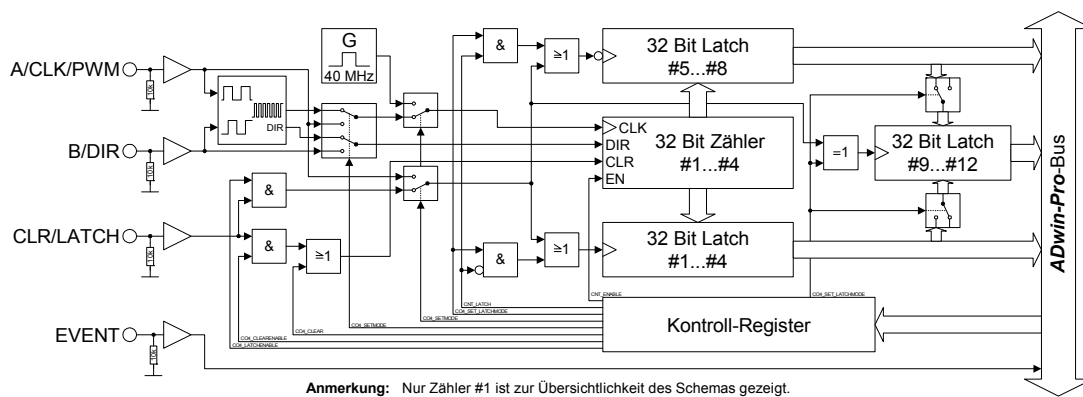


Abb. 218 – Pro-CO4-T Rev. A: Blockschaltbild

Eine negative Flanke am CLK-Eingang löst einen Zählimpuls am 32 Bit-Zähler aus. Das DIR-Signal bestimmt die Zählrichtung des Zählers: TTL high bedeutet Hochzählen, TTL low bedeutet Herunterzählen.

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 bei einer steigenden Flanke am Eingang CLR/LATCH. 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,

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

PWM-Analyse

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

EVENT-Eingang

so kann dies (nach Freigabe des CLR- bzw. LATCH-Einganges) zum Löschen oder Latchen 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.

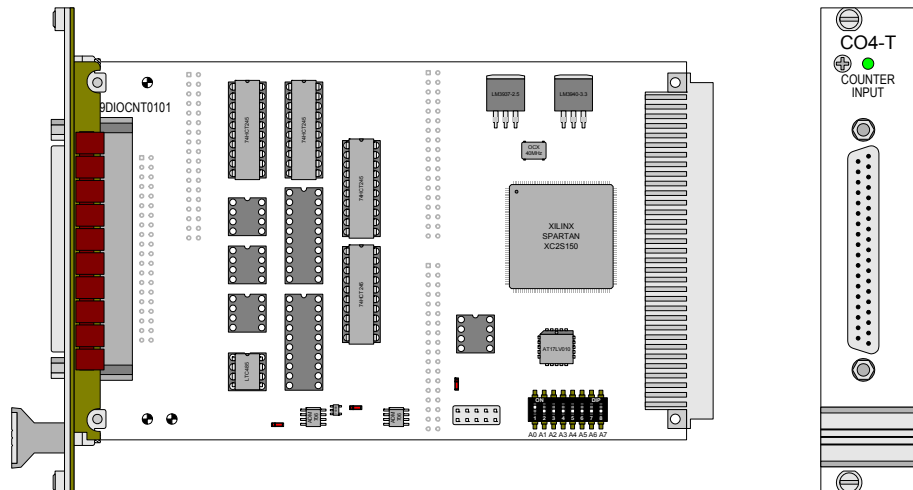


Abb. 219 – Pro-CO4-T Rev. A: Platine und Frontplatte

Zähler 1 DIR	37	19	Zähler 1 CLR/LATCH
Zähler 1 B	36	18	Zähler 1 CLK/PWM
reserviert	35	17	Zähler 1 A
reserviert	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
reserviert	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
reserviert	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
reserviert	22	4	reserviert
DGND	21	3	DGND
EVENT-Eingang	20	2	+5V, <100mA (fused)
		1	DGND

Abb. 220 – Pro-CO4-T Rev. A: Pinbelegung Pro-CO4-T

Zähler	4 Universalzähler
Zählerbreite	32 Bit
Ein-/Ausgangspegel	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. D-Sub-Buchse
Strombedarf	ca. 150mA
Isolation	Nein (siehe Seite 118)

Abb. 221 – Pro-CO4-T Rev. A: Spezifikation

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Zähler ansteuern	Cnt_Clear, Cnt_Latch, CO4_GetStatus, CO4_Read, CO4_ReadLatch
Zähler konfigurieren	Cnt_Enable, CO4_ClearEnable, CO4_LatchEnable, CO4_ResetStatus, CO4_SetMode, CO4_Set_LatchMode
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

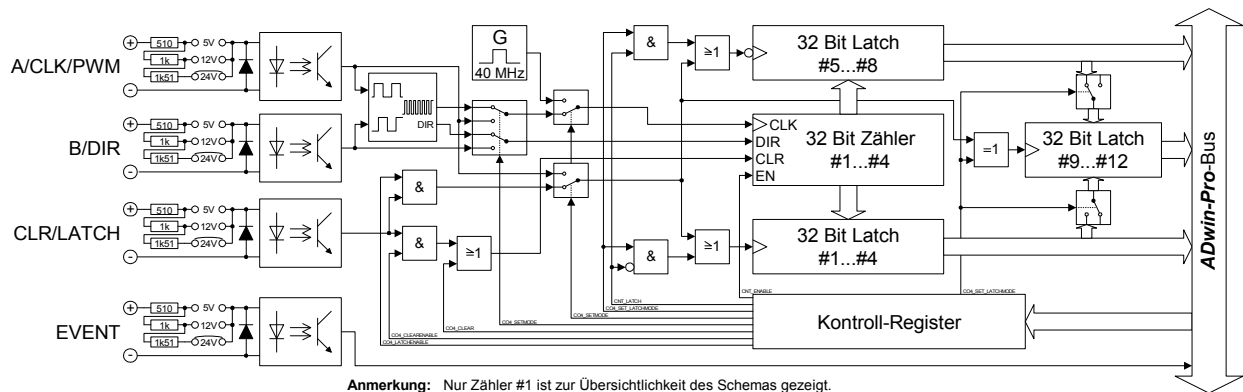
Programmierung

5.6.18 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 115).

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 Jumpern auf 0...5V, 0...12V oder 0...24V eingestellt werden. Die Voreinstellung ist 0...24V.



Anmerkung: Nur Zähler #1 ist zur Übersichtlichkeit des Schemas gezeigt.

Abb. 222 – Pro-CO4-I Rev. A: Blockschaltbild

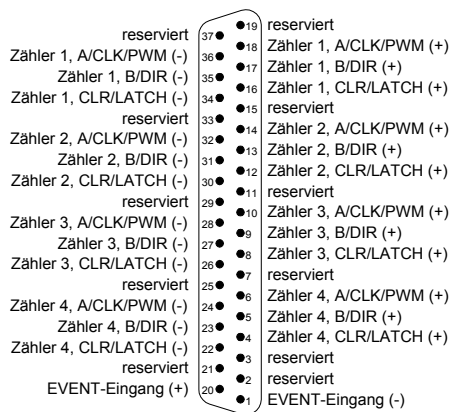


Abb. 223 – Pro-CO4-I Rev. A: Pinbelegung

Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Zähler ansteuern	Cnt_Clear, Cnt_Latch, CO4_GetStatus, CO4_Read, CO4_ReadLatch
Zähler konfigurieren	Cnt_Enable, CO4_ClearEnable, CO4_LatchEnable, CO4_ResetStatus, CO4_SetMode, CO4_Set_LatchMode
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

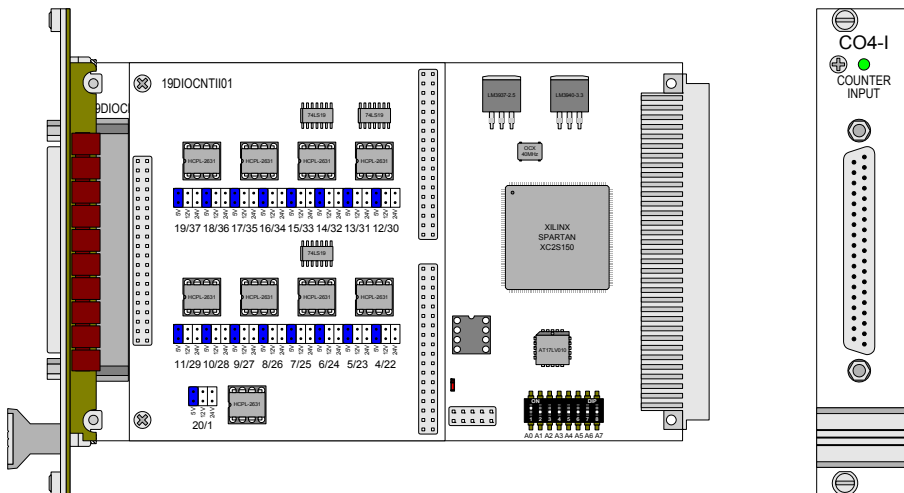


Abb. 224 – Pro-CO4-I Rev. A: Platine und Frontplatte

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 ¹ für 0 (low)	0...0,8V	0...1,6V	0...3,2V
sichere Schaltschwelle ¹ 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. D-Sub-Buchse		
Strombedarf	ca. 200mA		

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

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

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.

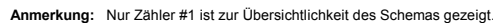


Abb. 226 – Pro-CO4-D Rev. A: Blockschaltbild

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).

```

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. 227 – Listing: Konvertierung von Gray- in Binär-Code

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.

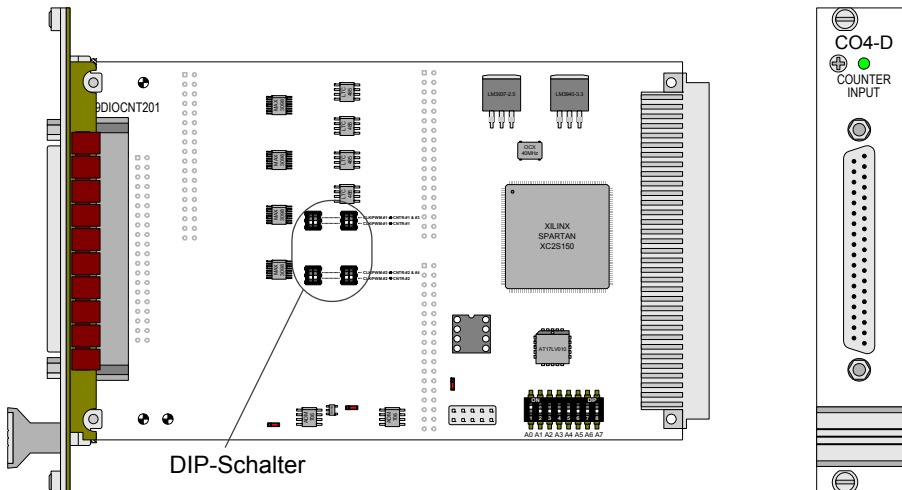


Abb. 228 – Pro-CO4-D Rev. A: Platine und Frontplatte

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. 229 – 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	-	-	-	-
	1	✓	-	✓	-
	2	-	✓	-	✓
	3	-	-	-	-
	4	-	-	-	-

Abb. 229 – Pro-CO4-D Rev. A: Zuordnung Eingang zu Zähler mit DIP-Schaltern

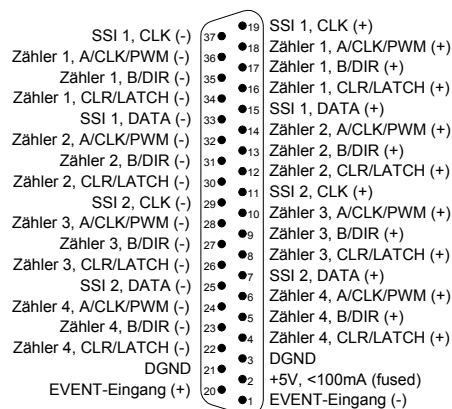


Abb. 230 – Pro-CO4-D Rev. A: Pinbelegung

Zähler	4 Universalzähler + 2 SSI-Decoder
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	15MHz max.
Referenzfrequenz PWM-Analyse	40MHz
Taktfrequenz SSI-Decoder (CLK)	1MHz max.
Steckerverbindung	37-pol. D-Sub-Buchse
Strombedarf	ca. 200mA

Abb. 231 – Pro-CO4-D Rev. A: Spezifikation

Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Zähler ansteuern	Cnt_Clear, Cnt_Latch, CO4_GetStatus, CO4_Read, CO4_ReadLatch
------------------	--

Zähler konfigurieren	Cnt_Enable, CO4_ClearEnable, CO4_LatchEnable, CO4_ResetStatus, CO4_SetMode, CO4_Set_LatchMode
SSI-Decoder ansteuern	SSI_Mode, SSI_Read, SSI_Set_Bits, SSI_Set_Clock, SSI_Start, SSI_Status
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

5.6.20 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 des Zählerstands 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. 50kHz.

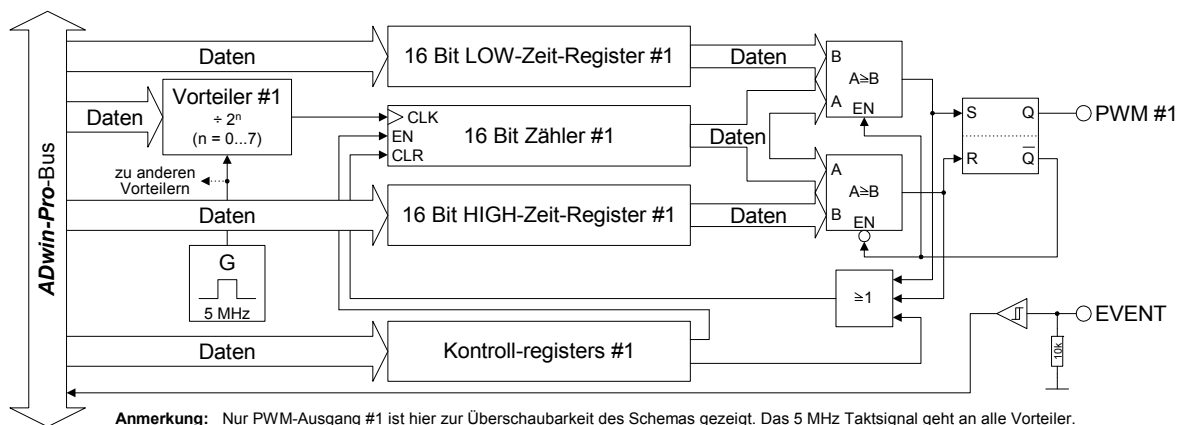


Abb. 232 – Pro-PWM-4 Rev. A: Blockschaftbild



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.

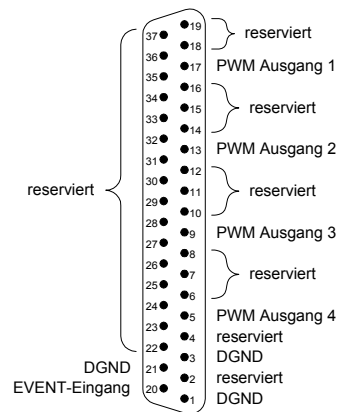


Abb. 233 – Pro-PWM-4 Rev. A: Pinbelegung

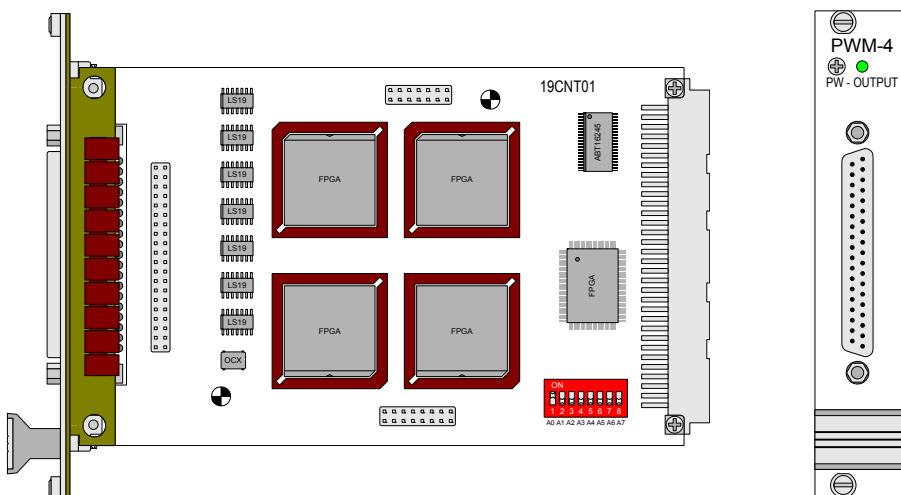


Abb. 234 – Pro-PWM-4 Rev. A: Platine und Frontplatte

Ausgangskanäle		4 PWM-Kanäle
Ausgänge		TTL
Zähler-/Registerbreite		16 Bit
f _{clk} nach Prescaler	Div. durch 1 (2 ⁰)	200ns (5MHz)
	Div. durch 2 (2 ¹)	400ns (2,5MHz)
	Div. durch 4 (2 ²)	800ns (1,25MHz)
	...	
	Div. durch 128 (2 ⁷)	25,6µs (≈ 39kHz)
V _{OH}		2,4V min.
V _{OL}		0,8V max.
Ausgangsstrom		5mA pro Kanal max.
Eventeingang		Positiv TTL
Steckerverbindung		37-polige D-Sub-Buchse
Isolation		Nein (siehe Seite 126)

Abb. 235 – 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](#).

5.6.21 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 24 V.

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.

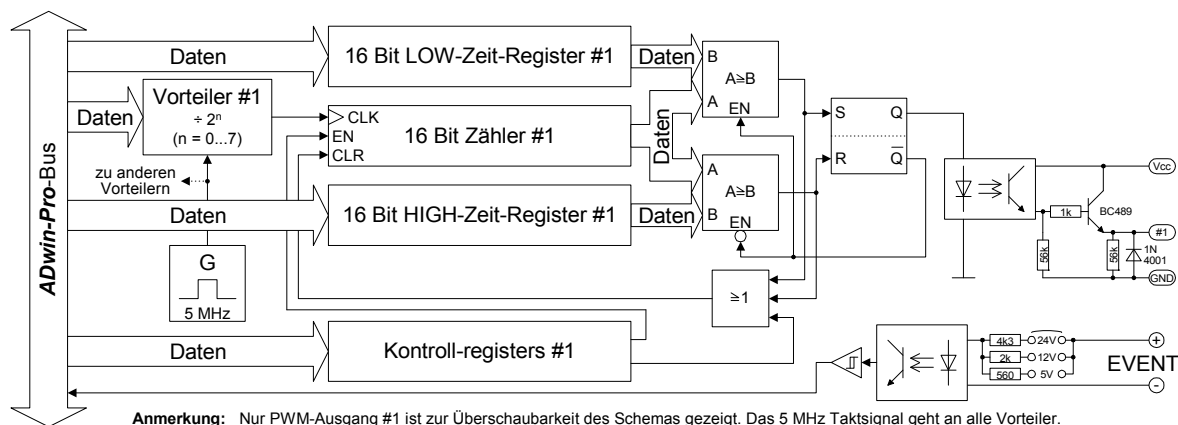


Abb. 236 – Pro-PWM-4-I Rev. A: Blockschaltbild

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.

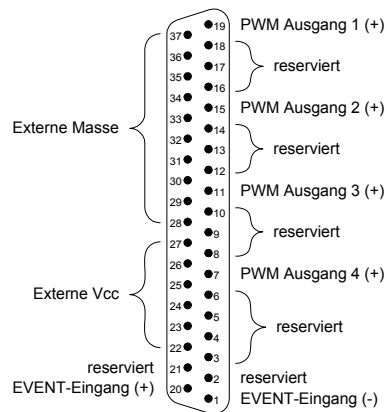


Abb. 237 – Pro-PWM-4-I Rev. A: Pinbelegung

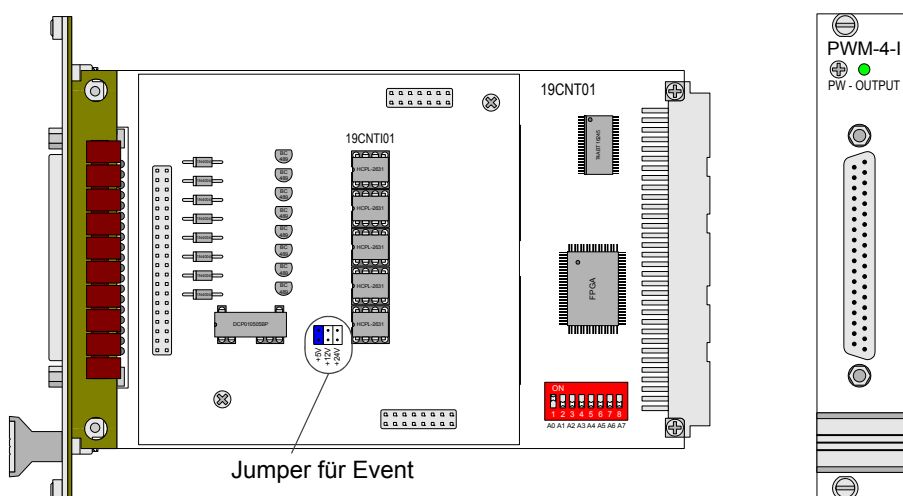


Abb. 238 – Pro-PWM-4-I Rev. A: Platine und Frontplatte

Ausgangskanäle		4
Zähler-/Registerbreite		16 Bit
f _{clk} nach Prescaler	Div. durch 1 (2 ⁰)	200ns (5MHz)
	Div. durch 2 (2 ¹)	400ns (2,5MHz)
	Div. durch 4 (2 ²)	800ns (1,25MHz)
	...	
	Div. durch 128 (2 ⁷)	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 D-Sub-Buchse
Isolation		42V Kanal zu Kanal / Kanal zu Masse

Abb. 239 – Pro-PWM-4-I Rev. A: Spezifikation

5.6.22 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.

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

PWM-Ausgänge ansteuern	PWM_Enable, PWM_Out, PWM_Set
Event-Eingang freigeben	EventEnable
LED ansteuern	CheckLED, SetLED
Synchronisieren	SyncAll, SyncEnable, SyncStat

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_{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_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.

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**.

PWM_ENABLE



PWM_OUT

5.6.23 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.

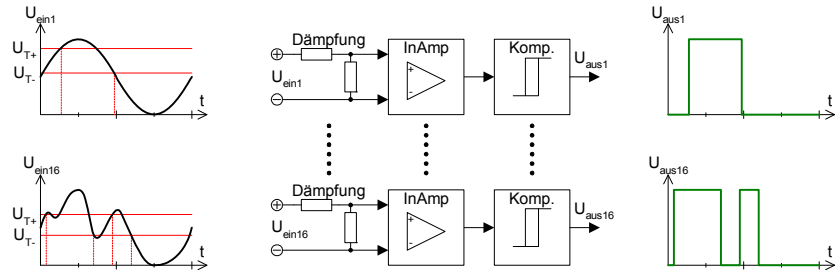


Abb. 240 – Pro-Comp-16 Rev. A: Blockschaltbild

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.

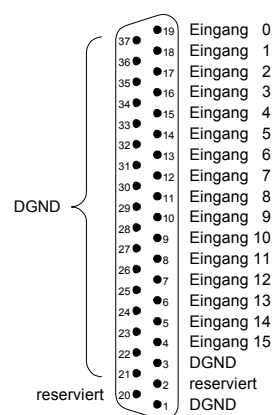


Abb. 241 – Pro-Comp-16 Rev. A: Pinbelegung

Informationen abrufen

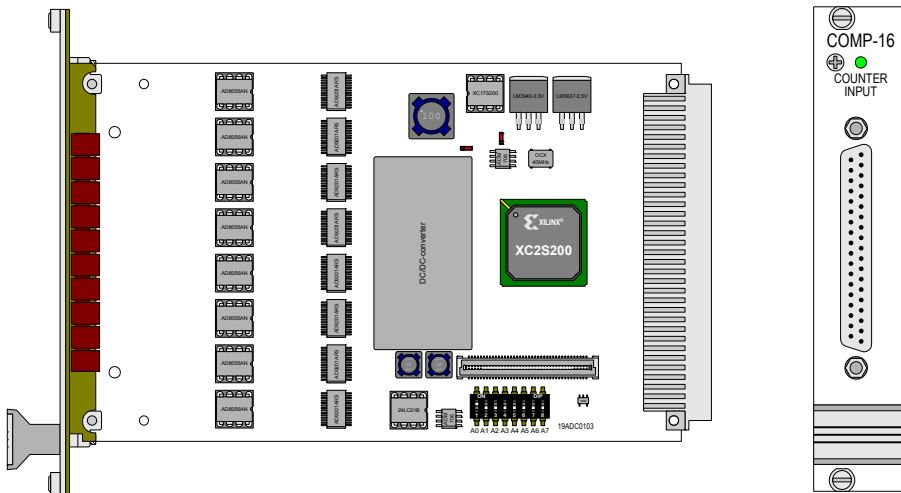


Abb. 242 – Pro-Comp-16 Rev. A: Platine und Frontplatte

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. 20 Msps
Auflösung	10 Bit
Genauigkeit	±4 Digit
Steckerverbindung	37-polige D-Sub-Buchse

Abb. 243 – Pro-Comp-16 Rev. A: Spezifikation

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Komparator-Eingänge ansteuern	Comp_Digin_Word_Diff, Comp_Fifo_Read, Comp_Fifo_Select, Comp_Read, Comp_Reset, Comp_Set
LED ansteuern	CheckLED, SetLED

Technische Daten

Programmierung

Speichermedien

5.6.24 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, niederpriorigen 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 niederpriorigen Prozess enthalten, der anfallende Daten auf das Speichermedium schreibt.

Die weitere Modulbeschreibung ist in folgende Abschnitte gegliedert:

- [Modul-Aufbau](#) Seite 133
- [Auswahl des Speichermediums](#) Seite 135
- [Speichermedium einrichten](#) Seite 136
- [Daten zwischen PC und Speichermedium übertragen](#) Seite 140
- [Echtzeituhr einstellen](#) Seite 141
- [Speichermedium nutzen](#) Seite 142
- [Standard-Beispiel](#) Seite 142
- [Eigener Datenprozess](#) Seite 146

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

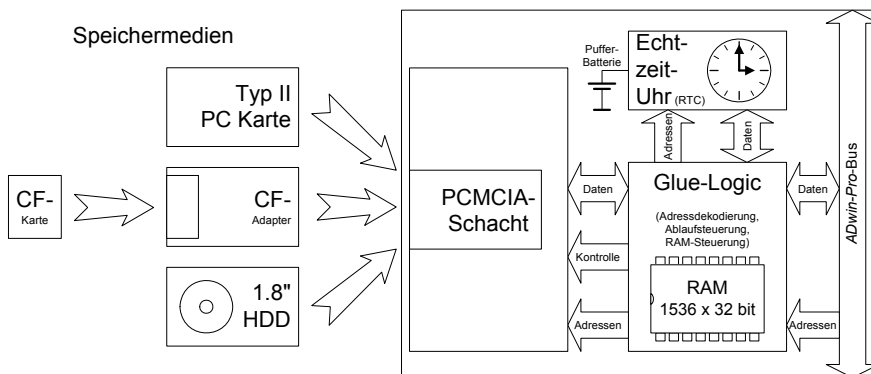


Abb. 244 – Pro-Storage Rev. A: Blockschaltbild

Die Glue-Logic des Moduls Pro-Storage besitzt einen internen Zwischenspeicher, der 12 Sektoren mit jeweils 128 Datenworten zu je 32 Bit aufnehmen kann. Im Glue-Logic-Baustein 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.

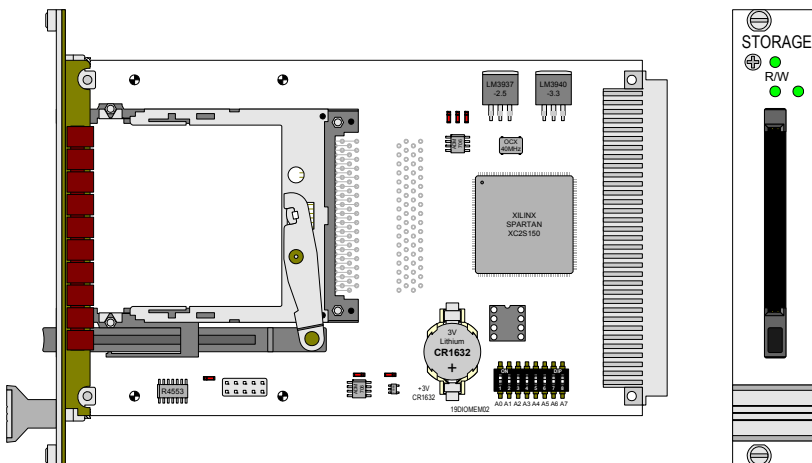


Abb. 245 – Pro-Storage Rev. A: Platine und Frontplatte

Das Modul hat eine Breite von 5 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	wiederbe- schreibbar	mechan. belastbar	Zugriffs- zeit ^a
PCMCIA-Speicherkarte (Type II)	o ^b	+	+
Compact-Flash-Karte, auch mit Adapterkarte	o ^b	+	+
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 (Speichergroßen bis 16GB). 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 mit dem Geschwindigkeitstest des Programms `Pro-Storage.exe` ermittelt: etwa 2000KiB/s für das Lesen und das Schreiben.

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 136](#)).

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 504MiB 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. Pro-STORAGE

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 140) und
- die [Echtzeituhr einstellen](#) (Seite 141).

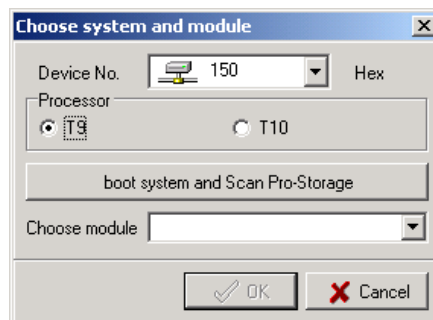
Initialisierung einrichten / ändern

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:

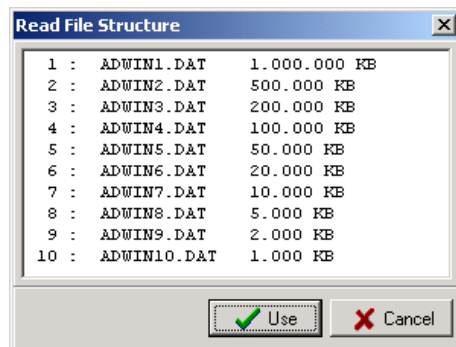


- Legen Sie ein Speichermedium in das Pro-Storage-Modul ein.
- Wählen Sie die Device No. Ihres ADwin-Pro-Systems, und drücken Sie die Schaltfläche „boot ADwin-System and scan Pro-Storage“.

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 9).

- 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 1000KiB) bzw. die vorher gültige. Die Dateistruktur können Sie im nächsten Fenster verändern.

Dateistruktur lesen

Pro STORAGE

Info | advanced Info | Real Time Clock

Storage Medium Type: TOSHIBA MK5002MPL

Cylinders: 10.390

Heads: 15

Sectors per Track: 63

Size: 4.909.275 KB

available Size: 4.898.196 KB used Size: 1.888.012 KB free Size: 3.010.184 KB

Nr	File Name	Size [KB]	Size on Disk	First Sector	Sector Count	File Data Exchange
	FILEINFO.DAT	10	12	19.257	20	[Icons]
1	ADWIN1.DAT	1000000	1.000.000	19.281	2.000.000	[Icons]
2	ADWIN2.DAT	500000	500.000	2.019.281	1.000.000	[Icons]
3	ADWIN3.DAT	200000	200.000	3.019.281	400.000	[Icons]
4	ADWIN4.DAT	100000	100.000	3.419.281	200.000	[Icons]
5	ADWIN5.DAT	50000	50.000	3.619.281	100.000	[Icons]
6	ADWIN6.DAT	20000	20.000	3.719.281	40.000	[Icons]
7	ADWIN7.DAT	10000	10.000	3.759.281	20.000	[Icons]
8	ADWIN8.DAT	5000	5.000	3.779.281	10.000	[Icons]
9	ADWIN9.DAT	2000	2.000	3.789.281	4.000	[Icons]
10	ADWIN10.DAT	1000	1.000	3.793.281	2.000	[Icons]

Number of Files: 10

[?] Read File Structure Write File Structure [!]



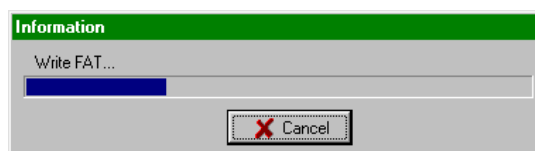
Dateistruktur schreiben

- 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.
- 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 KiB (= 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

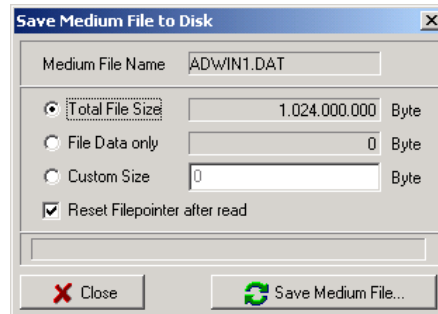


Vom PC auf das Speichermedium

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:



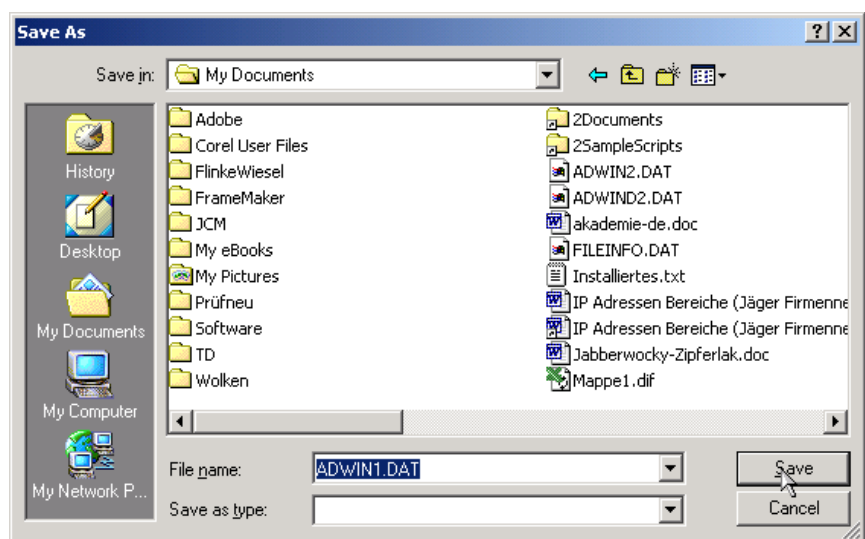
In diesem Dialog können Sie bestimmen, welche Datenmenge der Datei auf den PC kopiert werden soll.

- **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.

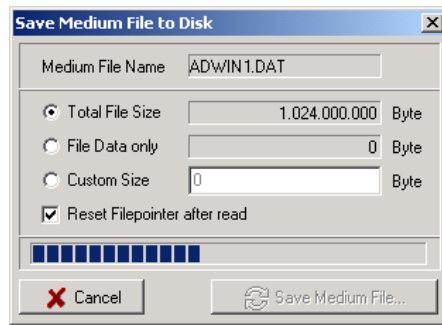


Wenn die Option **Reset file pointer after read** aktiviert ist, wird der Schreib-/Lesezeiger dieser Datei nach der Datenübertragung auf den Dateianfang gesetzt. Der Standard-Speicherprozess (siehe [Seite 142](#)) arbeitet mit diesem Zeiger.

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.



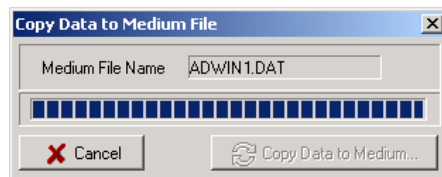
Der Balken im Dialog zeigt den Fortschritt des Speicherns an. Nach dem Speichern wird der Dialog automatisch geschlossen.

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.

Vom Speichermedium auf den PC

Messprozess + Datenprozess

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 niederprioren 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

- Niederprioren 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 (**Processdelay**) beider Prozesse aneinander anpassen.

Wenn Sie einen eigenen DP als Schreib- oder Leseprozess entwickeln möchten, beachten Sie bitte die Voraussetzungen auf [Seite 146](#).

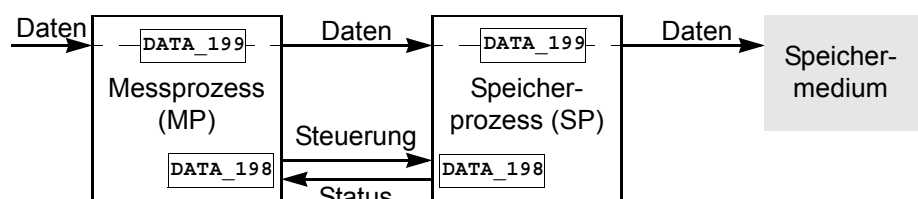
Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Speichermedium ansprechen	Media_Rd_Blkl_F, Media_Rd_Blkl_L, Media_Rd_Fileinfo, Media_Wr_Blkl_F, Media_Wr_Blkl_L
Echtzeituhr ansprechen	RTC_Get, RTC_Set
LED ansteuern	CheckLED, SetLED

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 Zielfeile nur ein einziges Mal beim Starten.
- Schreibmodus Anhängen (Append) oder Überschreiben (New):
Beim Neustart kann der SP die Zielfeile 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 135](#)).
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 Zielfeile, 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 Zielfeile 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 Zielfeile-Nummer starten.

1. Grundparameter klären

2. Welcher Prozess startet?

3. Quelltext anpassen

4. Programm testen

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 **f_b []**: 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 []**.

- `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 (`Processdelay`). 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.

5. Messprozess fertigstellen



Speichermedium nutzen

Beispiele

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.

Wichtige Regeln



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 ein 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.

Für den Datenaustausch zwischen Datenprozess und Messprozess sowie für den Austausch von Steuer- und Status-Informationen empfehlen wir einen Programmaufbau ähnlich dem Standard-Speicherprozess.



Module zur Signalkonditionierung

5.7 Pro I: Signalkonditionierungs- und Schnittstellenmodule

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 [151](#)

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 [156](#)

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 [161](#)

Modul	MB-8
Revision	A
Funktion	Passives Trägermodul zur Aufnahme von Eingangsmodulen des Typs 5B oder MB.

Seite [162](#)

Modul	TC-8 ISO
Revision	A
Funktion	Thermoelement-Schnittstelle
Typ	B: 250°C ... 1820°C E: -200°C...1000°C J: -210°C...1250°C K: -200°C ... 1372°C N: -200°C...1300°C R: -50°C ... 1768°C S: -50°C ... 1768°C T: -270°C ... 400°C
Genauigkeit in °C	
Kanäle	8

Seite 154

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 164

Modul	PROFI-DP-SL	Inter-SL
Revision	A	A
Funktion	Feldbus-Schnittstelle	
Feldbus-Version	Profibus	Interbus
Größe DP-RAM	2KiB	
Übertragungsrate	9,6 ... 12000kBit/s	500kBit/s

Seite 175 182

Modul	PROFI-IRT-CU Rev. A	PROFI-IRT-FO Rev. A
Revision	A	A
Funktion	Feldbus-Schnittstelle	
Feldbus-Version	Profinet	Profinet
Anschluss	Kupferleiter	Lichtwellenleiter
Größe DP-RAM	2KiB	
Übertragungsrate	100MBit/s	100MBit/s

Seite 179 179

Modul	RS-232-2	RS-422-2	RS-485-2	RS-232-4	RS-422-4	RS-485-4
Revision	A	A	A	A	A	A
Funktion	RSxxx-Schnittstelle					
RSxxx-Version	RS232	RS422	RS485	RS232	RS422	RS485
Schnittstellen	2			4		
Übertragungsrate [kBaud]	0,035 ... 115,2	0,035 ... 2304	0,035 ... 2304	0,035 ... 115,2	0,035 ... 2304	0,035 ... 2304

Schnittstellen-Module

Modul	RS- 232-2	RS- 422-2	RS- 485-2	RS- 232-4	RS- 422-4	RS- 485-4
-------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------	--------------

Seite

184

Modul	LS-2
Revision	A
Funktion	Schnittstelle LS-Bus
Schnittstellen	2
Bus-Taktrate	5MHz

Seite

187

5.7.1 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 Verstärkermodule gibt es für die Thermoelement-Typen J oder K.

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.

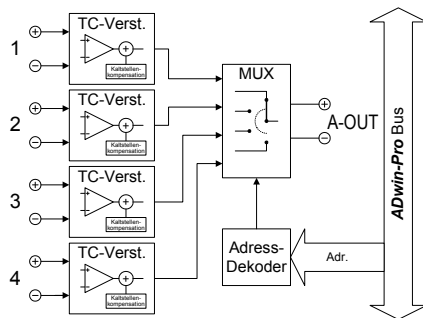


Abb. 246 – Pro-TC-4 Rev. A:
Blockschaltbild

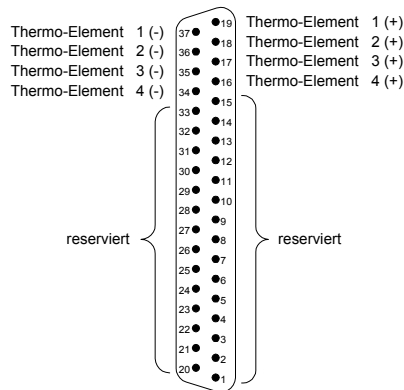


Abb. 247 – Pro-TC-4-x-D Rev. A:
Pinbelegung differentiell

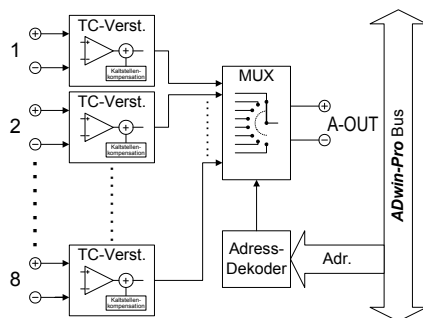


Abb. 248 – Pro-TC-8 Rev. A:
Blockschaltbild

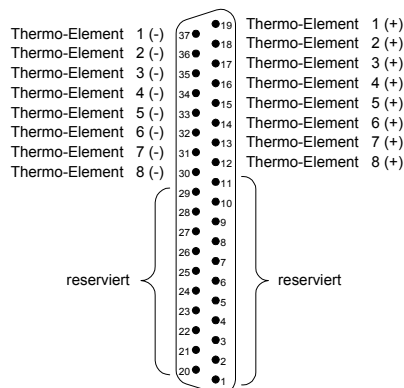


Abb. 249 – Pro-TC-8-x-D Rev. A:
Pinbelegung differentiell

Pro-TC-4

Pro-TC-8

Pro-TC-16

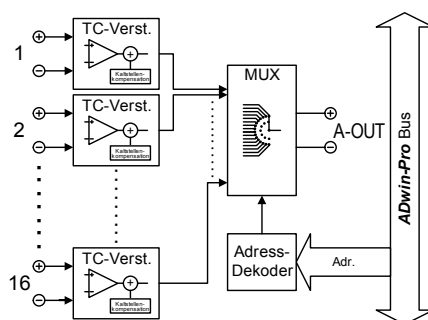


Abb. 250 – Pro-TC-16 Rev. A:
Blockschaltbild

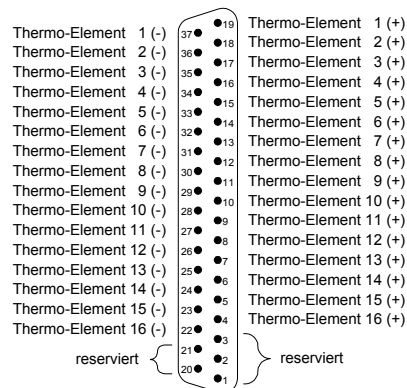


Abb. 251 – Pro-TC-4-16-D Rev. A:
Pinbelegung differentiell

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: SMTC-37F, 37-polige D- Sub-Buchse
	Pro-TC-16	Omega Subminiature Connector, Type: SMTC-37F, 37-polige D- Sub-Buchse

Abb. 252 – 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).

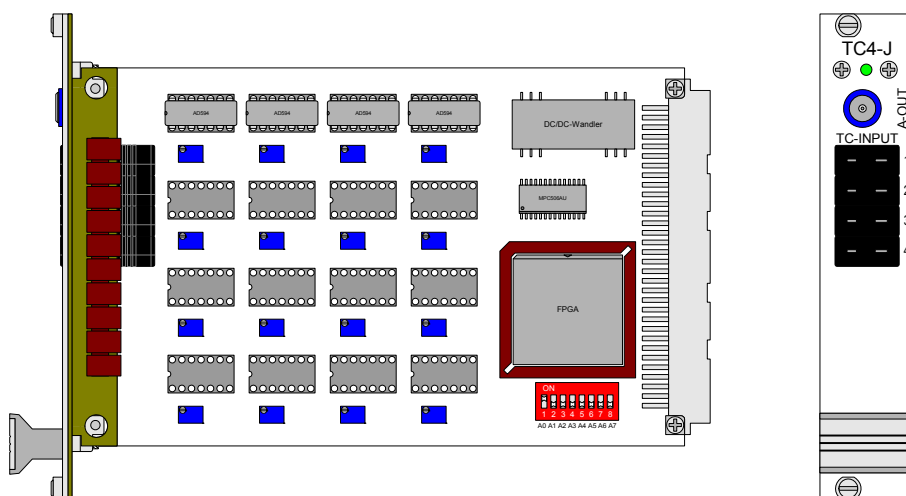


Abb. 253 – Pro-TC-4-J Rev. A: Platine und Frontplatte

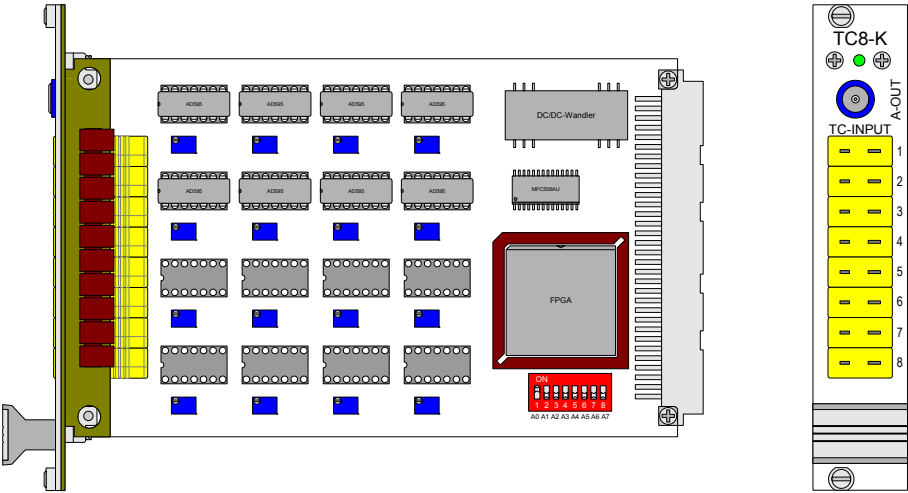


Abb. 254 – Pro-TC-8-K Rev. A: Platine und Frontplatte

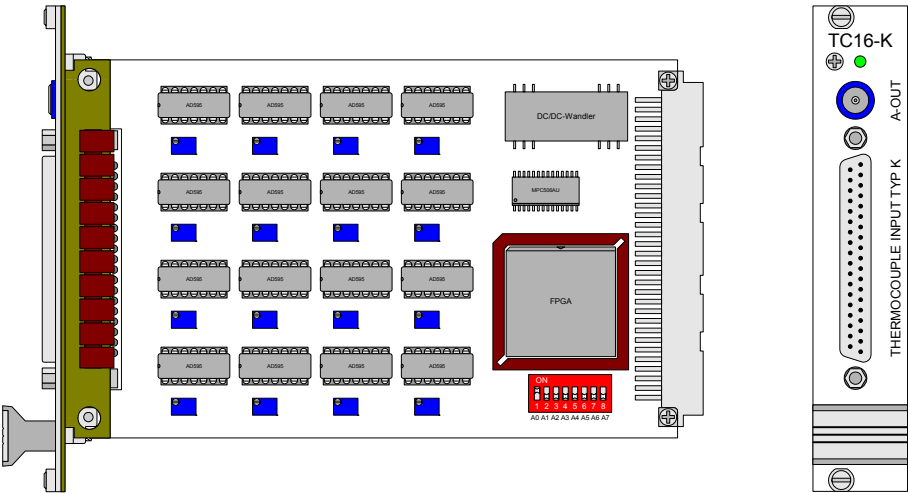


Abb. 255 – Pro-TC-16-K-D Rev. A: Platine und Frontplatte

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Temperatureingänge ansprechen	TC_Select, TCJ_Dig_To_Temp, TCK_Dig_To_Temp
LED ansteuern	CheckLED, SetLED

Programmierung

5.7.2 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. 258](#) 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 Eingänge haben einen Butterworth-Filter mit 5 Hz als Tiefpass. Das Modul kann auch ohne Tiefpass bestellt werden.

Die Kalibrierung des Moduls erfolgt beim Hersteller. Senden Sie das Modul hierzu an die Lieferanschrift auf der Rückseite der Titelseite.

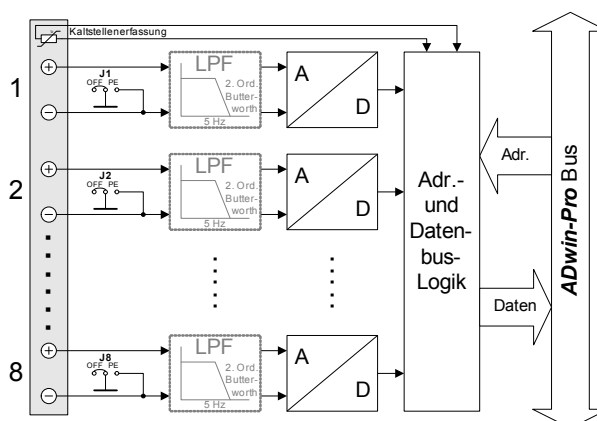


Abb. 256 – Pro-TC-8 ISO Rev. A: Blockschaltbild

Eingangskanäle	8
Abtastrate	7Hz ... 3500Hz
Thermoelement-Typen, Messbereiche und Genauigkeit	B: 250°C ... 1820°C; ±5°C 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
Eingangsfiler	5Hz Butterworth
Spannungsfestigkeit	±20V

Abb. 257 – Pro-TC-8 ISO Rev. A: Spezifikation

Offsetdrift	±30ppm/°C vom Endwert
Steckerverbindung	Omega Subminiature Connector, Typ SMP

Abb. 257 – Pro-TC-8 ISO Rev. A: Spezifikation

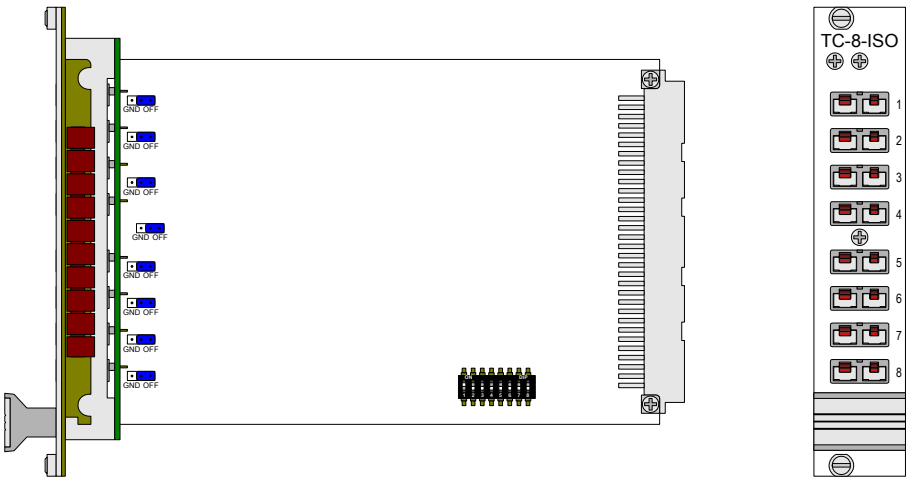


Abb. 258 – Pro-TC-8 ISO Rev. A: Platine und Frontplatte

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Temperatureingänge ansprechen	TC_Read_B, TC_Read_E, TC_Read_J, TC_Read_K TC_Read_N, TC_Read_R, TC_Read_S, TC_Read_T TC_Set_Rate
LED ansteuern	CheckLED, SetLED

Programmierung

5.7.3 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. 259). Messmethode, Verstärkung und Nullpunkt werden mit Jumpern und Trimmern auf der Platine eingestellt (Seite 160). Die Messmethoden und die Verkabelung zwischen Sensor und PT100-Modul sind ab Seite 159 beschrieben.

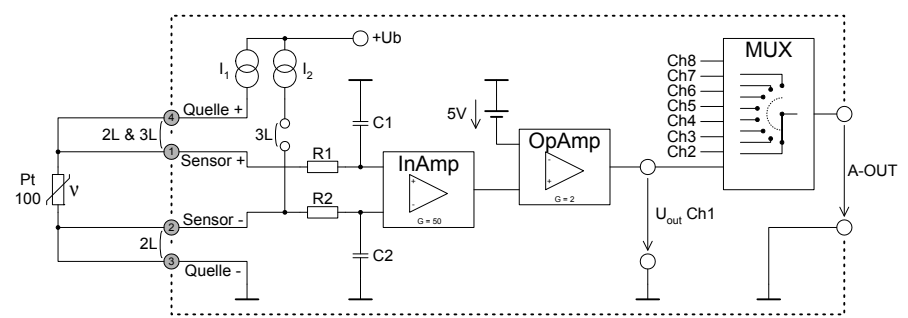


Abb. 259 – Pro-PT100-x Rev. A: Blockschaltbild

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 ₁ = I ₂		1mA
Steckerverbindung		Lemo-Buchse Omega Subminiature Connector, Type: SMP-K-F optional: 37-polige D-Sub-Buchse
Modulbreite	Pro-PT100-4	5 TE breit / 1 Steckplatz
	Pro-PT100-8-D	5 TE breit / 1 Steckplatz
	Pro-PT100-8	10 TE breit / 2 Steckplätze

Abb. 260 – 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.

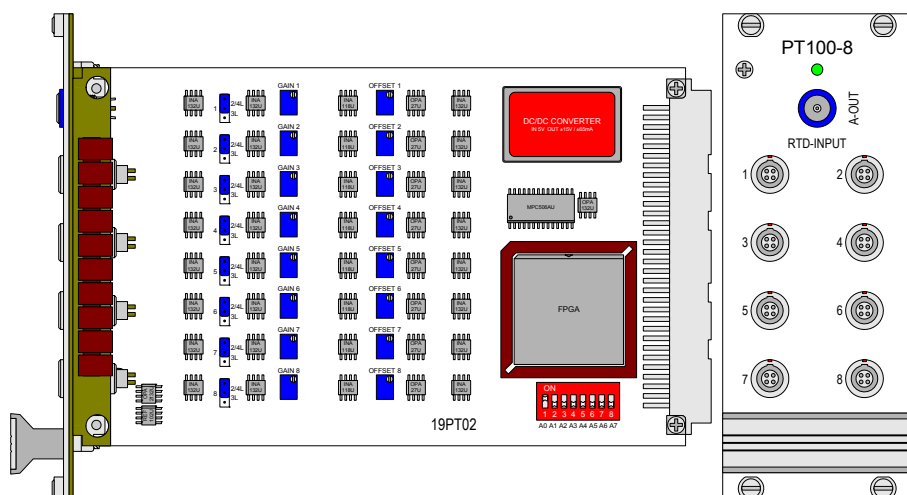


Abb. 261 – Pro-PT100-8 Rev. A: Platine und Frontplatte

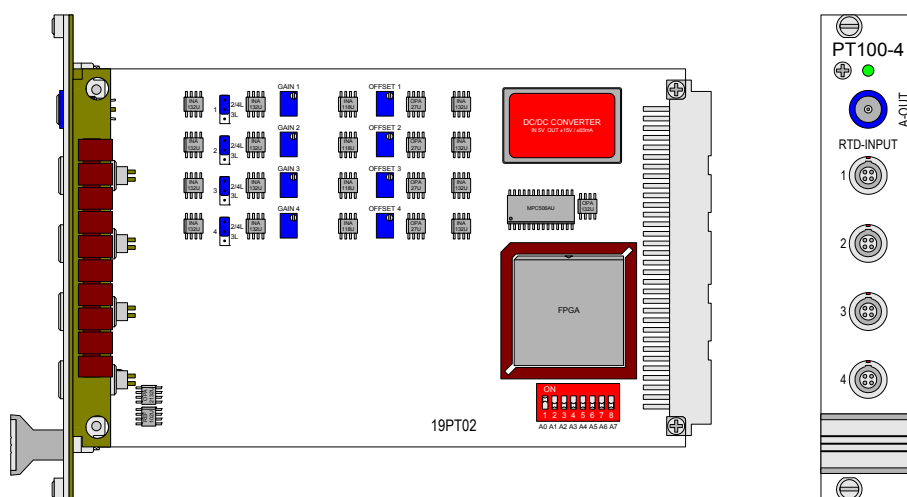


Abb. 262 – Pro-PT100-4 Rev. A: Platine und Frontplatte

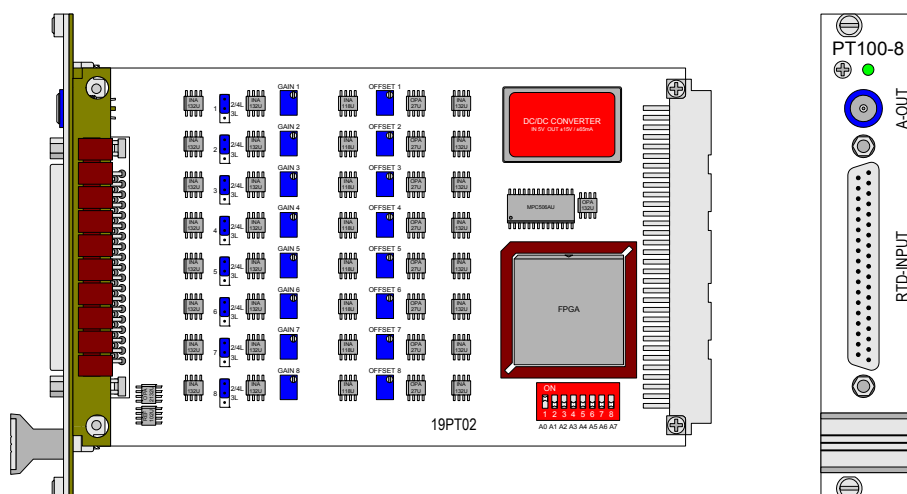


Abb. 263 – Pro-PT100-8-D Rev. A: Platine und Frontplatte

Pro-PT100-8

Pro-PT100-4

Pro-PT100-8-D

Pro-PT100-4-D

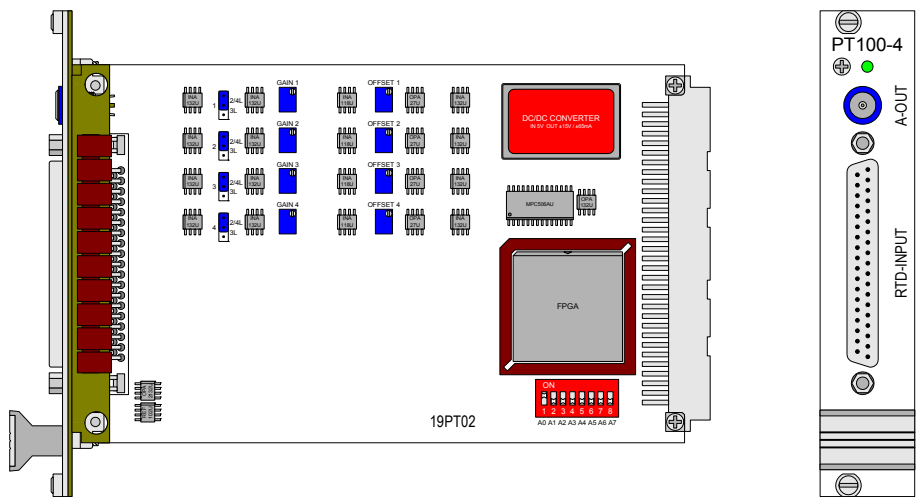


Abb. 264 – Pro-PT100-4-D Rev. A: Platine und Frontplatte

Pinbelegung

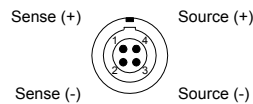


Abb. 265 – Pro-PT100-x: LEMO-Stecker

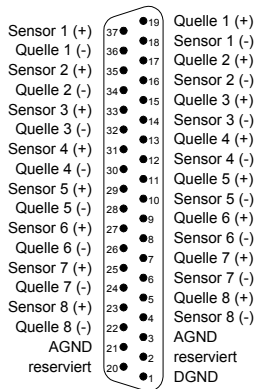


Abb. 266 – Pro-PT100-8-D:
Pinbelegung

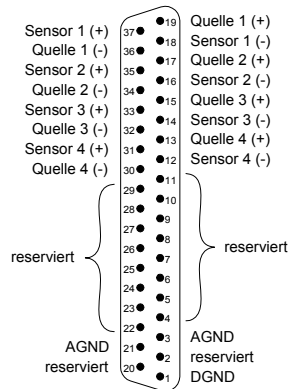


Abb. 267 – Pro-PT100-4-D:
Pinbelegung

Programmierung

Mit folgenden Befehlen wird das Modul programmiert:

Temperaturein- gänge anspre- chen	TC_Select, PT100_Dig_To_R, PT100_Dig_To_Temp
LED ansteuern	CheckLED, SetLED

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.

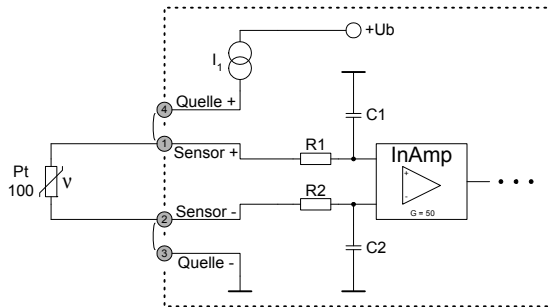


Abb. 268 – Pro-PT100-x: 2-Leiter-Messung

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.

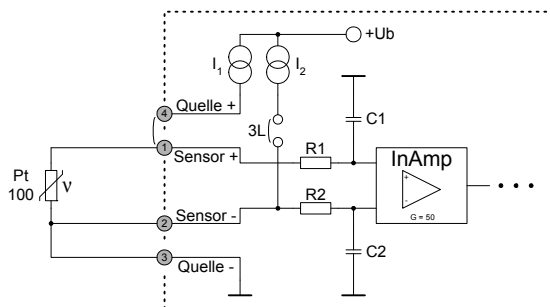


Abb. 269 – Pro-PT100-x: 3-Leiter-Messung

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.

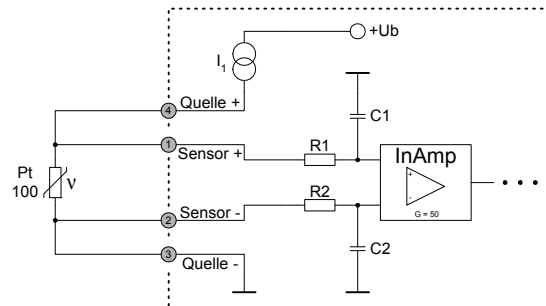


Abb. 270 – Pro-PT100-x: 4-Leiter-Messung

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 271 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“.

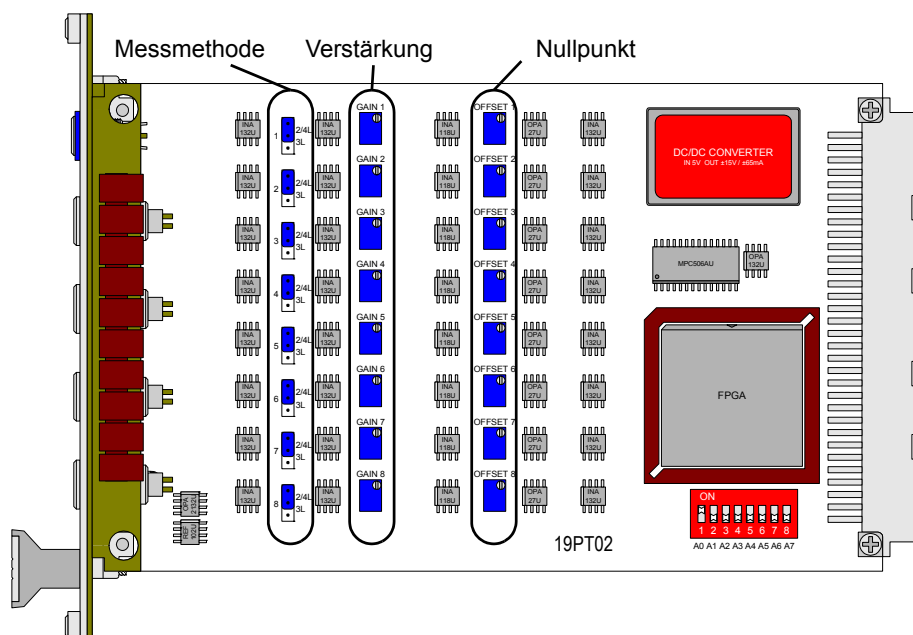


Abb. 271 – Pro-PT100-x: Position der Jumper und Potentiometer

5.7.4 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-Funktion und Trennverstärkern, das Modul Pro-LPSH-8-FI 8 Tiefpassfilter gleicher Art. Bei den Filtern handelt es sich um Butterworth-Filter mit fester Eckfrequenz. Die Frequenz 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.

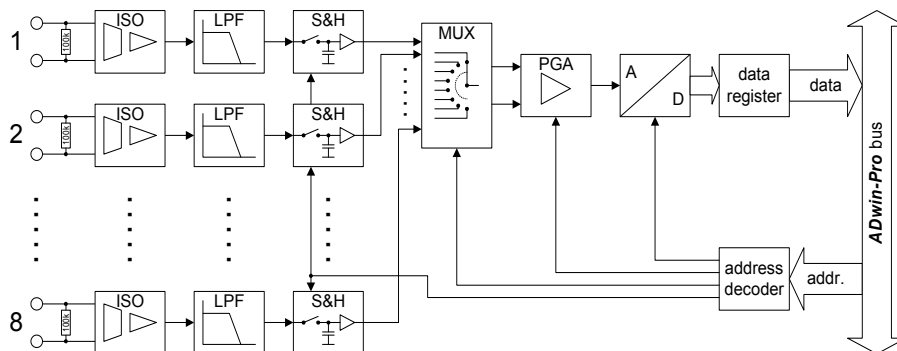


Abb. 272 – Pro-LPSH-8-FI Rev. A in Kombination mit Pro-AIN-8/12 Rev. A

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. D-Sub-Buchse

Abb. 273 – Pro-LPSH-4/8-FI Rev. A: Spezifikation

5.7.5 Trägermodul Pro-MB-8 (-D)

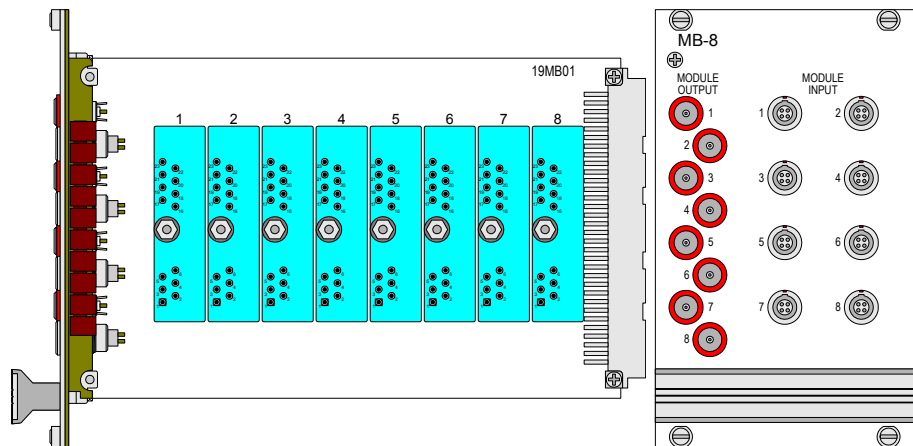
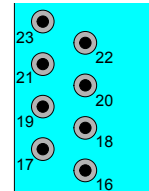


Abb. 274 – Pro-MB-8

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). Pinbelegung

Die Stromversorgung des 5B- oder MB-Moduls (siehe rechts: Pin 17, $V_{CC} = +5V$ und Pin 16, $GND = 0V$) 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 miteinander verbunden.



Das Trägermodul wird mit folgenden Steckverbindungen geliefert:

- Pro-MB8-DD: Eingänge und Ausgänge mit D-Sub-Buchsen
- Pro-MB8-DL: Eingänge D-Sub-Buchse, Ausgänge Lemo-Buchsen
- Pro-MB8-LD: Eingänge Lemo-Buchsen, Ausgänge D-Sub-Buchse
- Pro-MB8-LL: Eingänge und Ausgänge Lemo-Buchsen

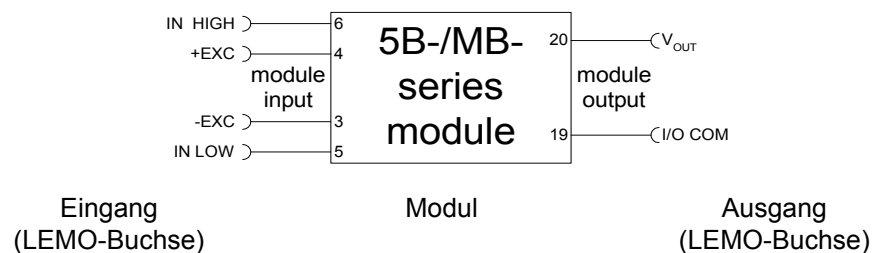
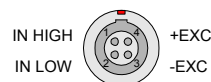


Abb. 275 – Pro-MB-8: Pinbelegungen Eingang, Modul und Ausgang

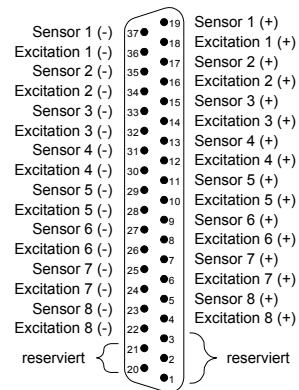


Abb. 276 – Pro-MB-8, D-Sub:
Pinbelegung differentiell, Eingang

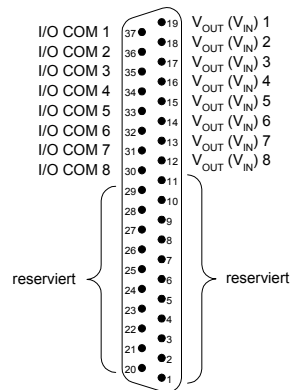


Abb. 277 – Pro-MB-8 D-Sub:
Pinbelegung differentiell, Ausgang

CAN-Controller



5.7.6 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 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](#)
- [Nachrichten verwalten](#)
- [Busfrequenz einstellen](#)
- [Interrupt freigeben / Event auslösen](#)
- [Modul-Revisionen](#)
- [Programmierung](#)

Hardware-Aufbau

1 CAN-Schnittstelle

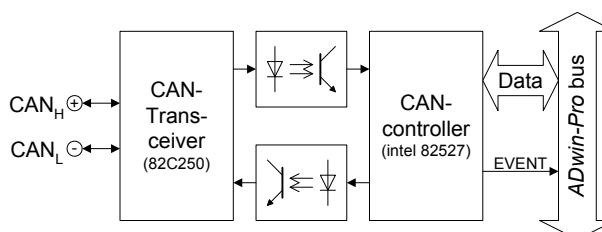


Abb. 278 – Pro-CAN: Blockschaftbild für 1 Schnittstelle

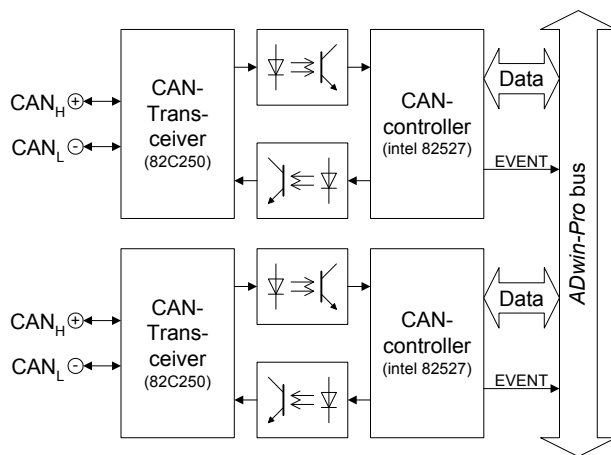


Abb. 279 – Pro-CAN: Blockschaltbild für 2 Schnittstellen

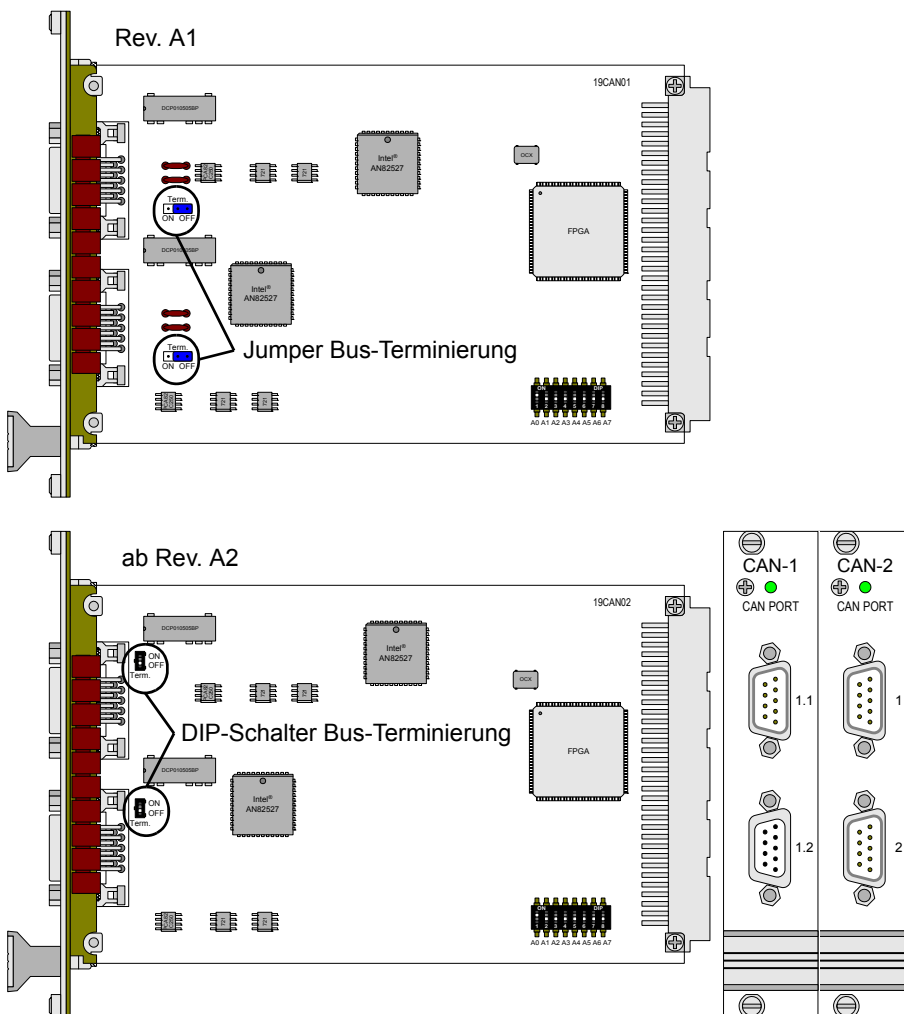


Abb. 280 – Pro-CAN-1/-2: Platine und Frontplatten

Die Anschlüsse der CAN-Bus Schnittstelle stehen auf einem 9-poligen D-Sub-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

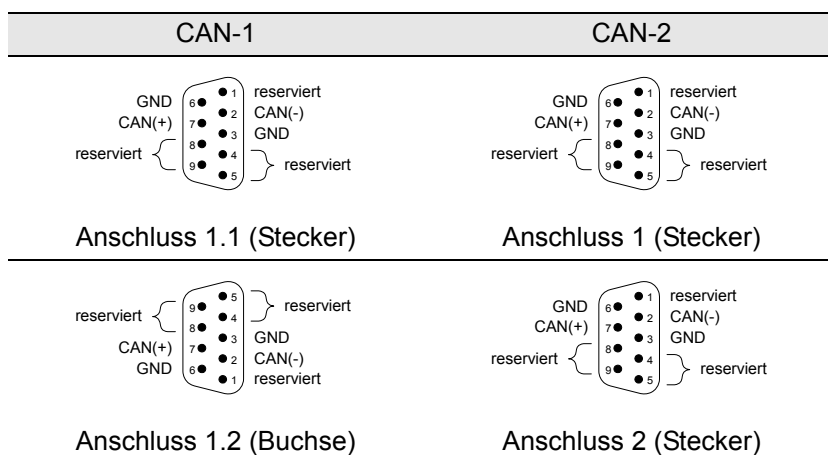


Abb. 281 – Pro-CAN: Pinbelegungen

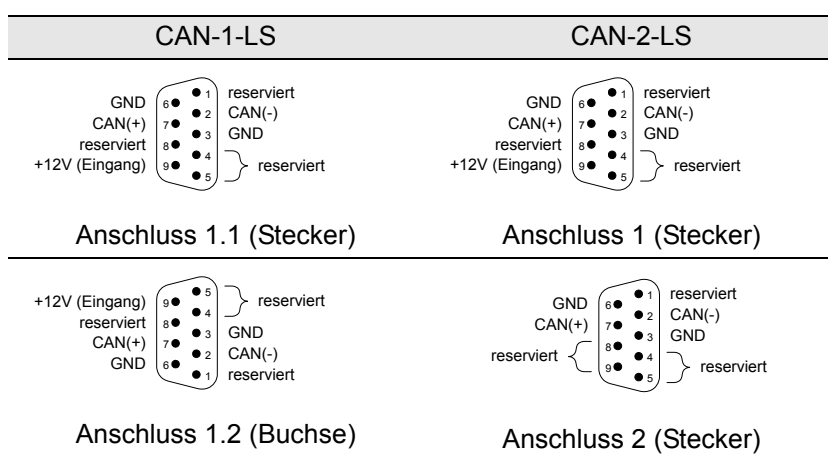


Abb. 282 – Pro-CAN-LS: Pinbelegungen

**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 120Ω 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. 280](#)) nach oben um; bei der Modulrevision A1 stecken Sie die Jumper auf die linke Position (ON).

Nachrichten verwalten

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	2	3	4
	...001b	...010b	...011b	...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, 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 in der Dokumentation des Controllers beschrieben.

Interrupt freigeben / Event auslösen

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**) gesehen 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 Jumpern.

Programmierung

Das Modul Pro-CAN wird mit **ADbasic**-Befehlen komfortabel programmiert.

Die Datei <ADwinPRO_ALL.inc> enthält Befehle für folgende Bereiche:

Bereich	Befehle
Initialisierung des CAN-Controllers	INIT_CAN

Bereich	Befehle
Setzen und Lesen von Registern	SET_REG, GET_REG
Initialisieren von Message Objekten	EN_RECEIVE, EN_TRANSMIT
Senden und Empfangen von Datensätzen	TRANSMIT READ_MSG, READ_MSG_Con
Freigeben von Interrupts	EN_INTERRUPT
Baudrate einstellen	SET_CAN_BAUDRATE

Die Befehle sind im Handbuch Pro-Software und in der Online-Hilfe erläutert.





5.7.7 Pro-Feldbus-Module

Die Feldbus-Module [Pro-PROFI-DP-SL Rev. A](#), [Pro-PROFI-IRT-Cu/-FO 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 2KiB. 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 10](#) 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
- Profibus-Modul: [Pro-PROFI-DP-SL Rev. A](#)
- Profinet-Modul: [Pro-PROFI-IRT-Cu/-FO Rev. A](#)
- Interbus-Modul: [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 2KiB. 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. 283 – Pro-Feldbus-SL: Aufteilung des DP-RAM

Initialisierung

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 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.

**Daten-Eingang /
Daten-Ausgang**

**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 0089h: Profinet-IRT-Cu 009Dh: Profinet-IRT-FO
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 Ausgangsgdaten 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. 284 – 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. 285 verdeutlicht den Datenfluss im Feldbus-Modul.

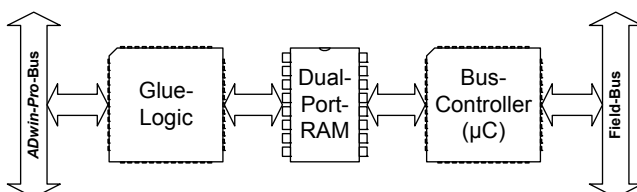
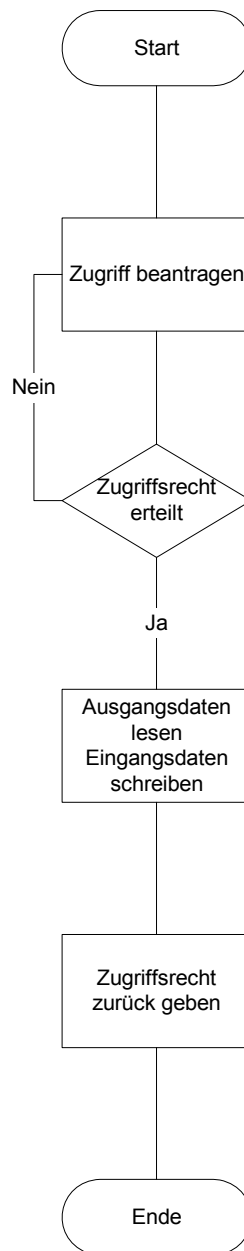


Abb. 285 – Pro-Feldbus-SL: Datenfluss im Modul



Initialisierung



Programmierung

Alle Feldbus-Module werden weitgehend mit den gleichen *ADbasic*-Befehlen programmiert. Die Programme können daher fast ohne Änderung für unterschiedliche Feldbus-Module eingesetzt werden.

Die Datei <ADwinPro_All.inc> enthält folgende Befehle:

Bereich	Befehle
Initialisierung	Init_Slave
Zugriffsrecht auf das DP-RAM (Handshake)	Ccheck_Access Request_Access Request_Release_Access
Schreiben und Lesen von Speicherbereichen	Changed_Data Get_Pro_Byte Set_Pro_Byte Get_Read_Buffer Set_Write_Buffer

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 170](#), [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 ADwinProAll.inc
Dim adr As Long

LowInit:
adr = 1
REM Initialization of the anybus module
Par_1 = Init_Slave(adr,10,0,10,0,2,2,0)
```

Das Modul hat nach der Initialisierung folgende Parameter:

- 10 Byte Eingangsdaten im zyklischen Datenverkehr
- 0 Byte Eingangsdaten im azyklischen Datenverkehr
- 10 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.

5.7.8 Pro-PROFI-DP-SL Rev. A

Das Modul **Pro-PROFI-DP-SL Rev. A** stellt eine Profibus-Schnittstelle zur Verfügung.

Beachten Sie unbedingt die allgemeinen Hinweise zu Feldbusmodulen in [Kapitel 5.7.7 "Pro-Feldbus-Module"](#), [Seite 170](#).

Die [Abb. 286](#) zeigt die Seitenansicht (Platine) und die Frontblende des Moduls Pro-PROFI-DP-SL.

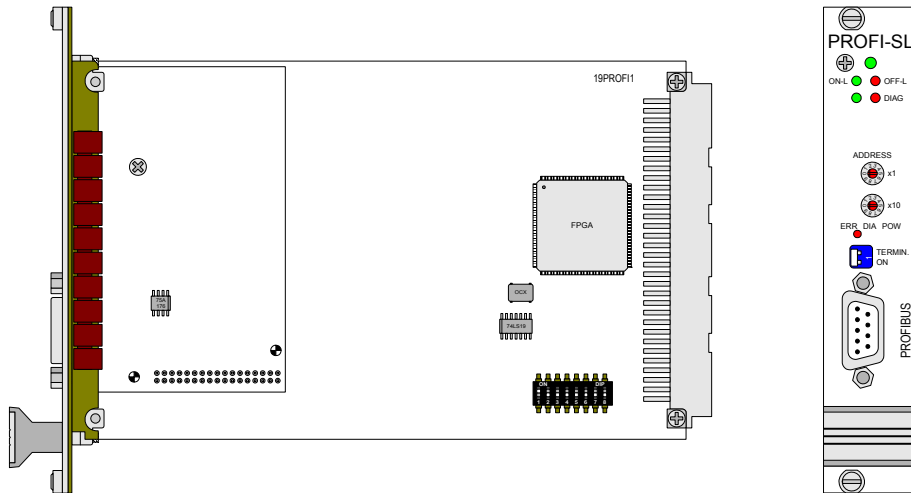


Abb. 286 – Pro-PROFI-DP-SL: Platine und Frontplatte

[Abb. 287](#) zeigt die Pinbelegung der 9-poligen D-Sub-Buchse zum Anschluss an den Profibus. Die Pinbelegung entspricht der DIN E 19245, Teil 3.

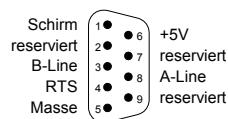


Abb. 287 – Pro-PROFI-DP-SL: Pinbelegung

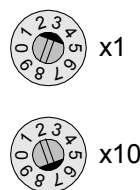
Die Profibus-Adresse des Moduls kann über 2 Drehschalter an der Frontplatte des Moduls eingestellt werden. Das abgeflachte Ende des Schalters zeigt auf den eingestellten Wert. Der untere Drehschalter „x10“ ist für die Zehnerstelle, der obere Drehschalter „x1“ für die Einerstelle der Adresse zuständig.

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 PROF-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. 288 – 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 50 170 festgelegt. Die Datei für das Modul Pro-PROFI-DP-SL ist im Lieferumfang enthalten und heißt:

hms_1003.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:

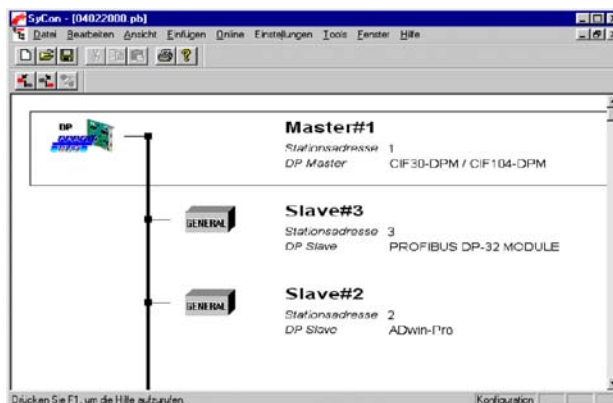


Abb. 289 – Pro-PROFI-DP-SL: Buslayout im Konfigurations-Tool

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 mit **Init_Slave** 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. 290 zeigt, wie die Oberfläche bei der Konfiguration eines Moduls (Slave) aussehen kann:

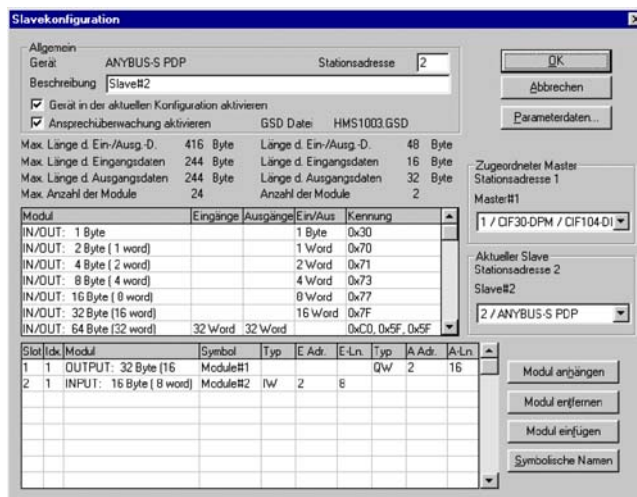


Abb. 290 – Pro-PROFI-DP-SL: Slave-Konfiguration

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. Der Master hat die Kontrolle über den Vorgang.
Slave Diagnostic	Der Slave überträgt nach Anforderung vom Master die Standarddiagnosedaten gemäß EN 50170.
Freez	Erhält der Slave eine Freez-Nachricht über den Bus, geht er in den Freez-Modus. 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-Modus aufgehoben wird.
Unfreez	Hebt den Freez-Modus auf.
Sync	Erhält der Slave eine Sync-Nachricht über den Bus, geht er in den Sync-Modus. 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-Modus aufgehoben wird.
Unsync	Hebt den Sync-Modus auf.
Clear_Data	Setzt alle Ausgangsdaten auf 0. D. h. alle Speicherzellen, die im Bereich der Ausgangsdaten liegen, haben danach den Wert 0.

Abb. 291 – 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 Profibus-Slave 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. 292 – Pro-PROFI-DP-SL: Unterstützte Betriebszustände

5.7.9 Pro-PROFI-IRT-Cu/-FO Rev. A

Beachten Sie unbedingt die allgemeinen Hinweise zu Feldbusmodulen in Kapitel 5.7.7 "Pro-Feldbus-Module", Seite 170.

Das Modul Pro-PROFI-IRT-Cu/-FO Rev. A stellt eine Profinet-Slave-Schnittstellen Profinet IO (Konformitätsklasse C) für taktsynchrone Echtzeit-Kommunikation zur Verfügung.

Das Modul stellt gibt es in 2 Versionen, die sich in den Anschlüssen unterscheiden:

- Pro-PROFI-IRT-Cu: Schnittstelle mit Kupferleiter
- Pro-PROFI-IRT-FO: Schnittstelle mit Lichtwellenleiter

Abb. 293 zeigt die Seitenansicht (Platine) und die Frontblende des Moduls Pro-PROFI-IRT-Cu/-FO Rev. A.

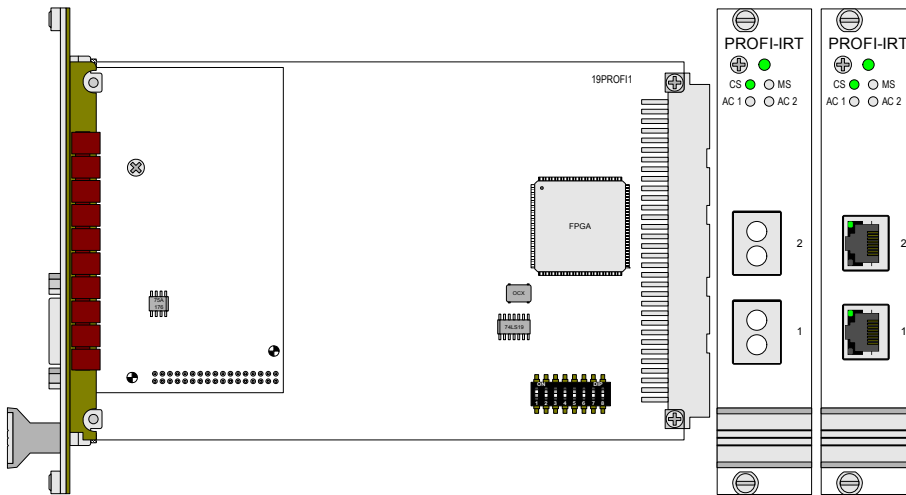


Abb. 293 – Pro-PROFI-IRT-Cu/-FO Rev. A: Platine und Frontplatte

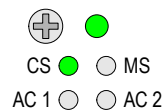
Folgende Steckverbindungen sind im Modul verbaut:

- PROFIT-IRT-Cu: 2 Buchsen RJ-45, handelsübliche Steckverbinder
- PROFIT-IRT-FO: 2 Duplex-Buchsen SC-RJ (Lichtwellenleiter) im Format RJ-45

Die beiden Steckverbinder sind als 2-Port-Switch eingerichtet.

Die Profinet- bzw. IP-Adresse des Moduls wird extern eingestellt, beispielsweise über Einstellungen am Profinet-Master oder mit einem entsprechenden Programm.

Auf der Frontplatte des Moduls Pro-PROFI-IRT-Cu/-FO Rev. A befinden sich oben 4 LED, die über den Modulstatus Auskunft geben (siehe Tabelle). Die Abbildung rechts zeigt die Lage der LED.



Steckverbindungen

Profinet-Adresse (IP)

Statusanzeige

LED	Bedeutung
CS	Kommunikations-Status: Grün: Das Modul ist online und arbeitet. Grün, blinkt : Das Modul ist online und wartet. Aus: Das Modul ist offline.
MS	Modulstatus: Grün: initialisiert, kein Fehler. Grün, blinkt einfach: Diagnosedaten vorhanden. Grün, blinkt doppelt: für Testzwecke. Rot, blinkt einfach: Fehler bei der Konfiguration. Rot, blinkt doppelt: IP-Adresse fehlt. Rot, blinkt dreifach: Interner Fehler. Aus: Kein Strom oder nicht initialisiert.
AC 1	Aktivität am Ethernet-Port 1: Grün: Verbindung eingerichtet. Grün, blinkt: Datenübertragung ist aktiv. Aus: Keine Verbindung eingerichtet.
AC 2	Aktivität am Ethernet-Port 2: Grün: Verbindung eingerichtet. Grün, blinkt: Datenübertragung ist aktiv. Aus: Keine Verbindung eingerichtet.

Abb. 294 – Pro-PROFI-IRT-Cu/-FO Rev. A: Bedeutung der Status-LED

Einbindung in den Profinet-Bus

Die Projektierung eines Profinet-Bus 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 XML-Dateien. Dadurch kann jeder Slave von jedem Master projiziert, d.h. angesprochen werden. Der Dateiinhalt ist durch die IEC 61158 festgelegt. Die Datei für das Modul [Pro-PROFI-IRT-Cu/-FO Rev. A](#) ist im Lieferumfang enthalten und heißt:

GSDML-V2.2-HMS-ABSPIR-20110503.xml

Für alle Konfigurations-Tools gilt die folgende Ablaufbeschreibung gleichermaßen. Entnehmen Sie die genaue Vorgehensweise bei der Busprojektierung der Dokumentation Ihres Konfigurations-Tools.

GSDML-Datei

Slave einbinden

Kopieren Sie die zunächst GSDML-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:

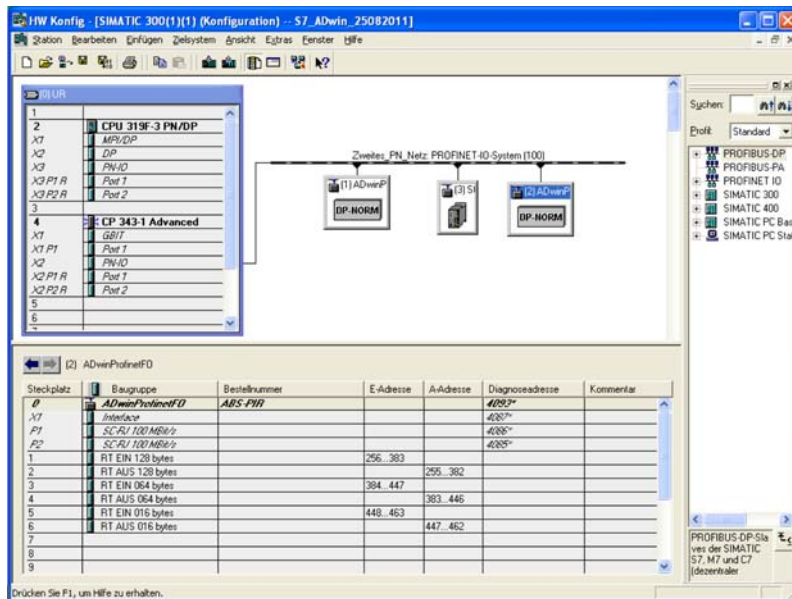


Abb. 295 – Pro-PROFI-IRT-Cu/-FO Rev. A: Buslayout im Konfigurations-Tool

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 Eingangs- 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 mit **Init_Slave** 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. Beispiel siehe Abb. 295.

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.

Spezifikationen

Das Modul entspricht dem europäischen Standard IEC 61158. Es arbeitet mit der fest eingestellten Baudrate 100 MBit/s.

Slave konfigurieren



Beispiel



5.7.10 Pro-Inter-SL Rev. A

Das Modul **Pro-Inter-SL Rev. A** stellt eine Interbus-Schnittstelle zur Verfügung. Beachten Sie unbedingt die allgemeinen Hinweise zu Feldbusmodulen in **Kapitel 5.7.7 "Pro-Feldbus-Module"**.

Abb. 296 zeigt die Seitenansicht (Platine) und die Frontblende des Moduls Pro-Inter-SL.

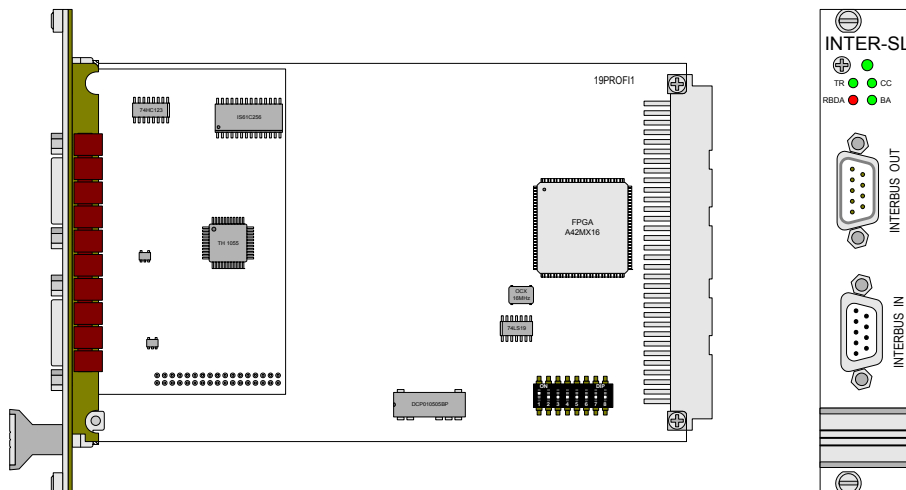
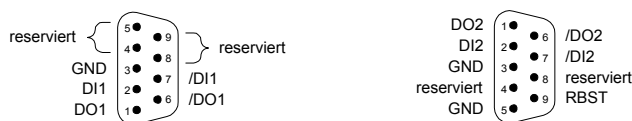


Abb. 296 – Pro-INTER-SL: Platine und Frontplatte

Pinbelegung

Abb. 297 zeigt die Pin-Belegungen der D-Sub-Buchsen für den Anschluss des Interbus (Ein- und Ausgang).



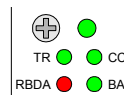
Eingang (Stecker)

Ausgang (Buchse)

Abb. 297 – Pro-INTER-SL: Pinbelegung

Statusanzeige

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. 298 – 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.

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. 299 zeigt ein Buslayout mit einem Modul als PCP-Teilnehmer.

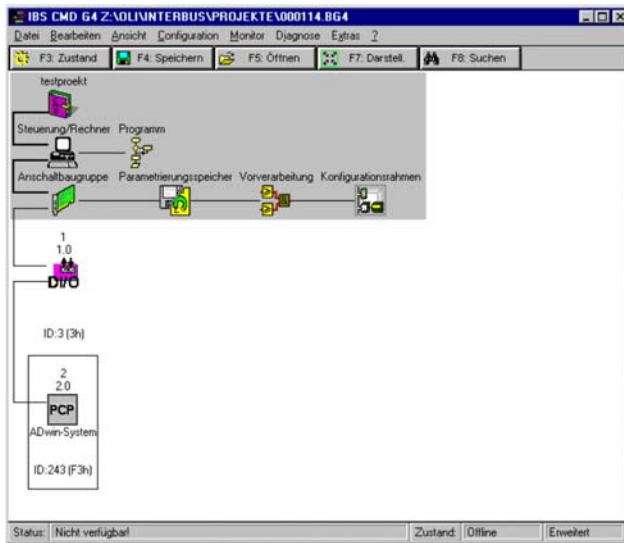


Abb. 299 – Pro-INTER-SL: Buslayout im Konfigurations-Tool

Die Baudrate im Interbus beträgt 500 kBit/s, andere Übertragungsgeschwindigkeiten sind nicht vorgesehen. Diese Baudrate wird vom Modul unterstützt.

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.

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.

Baudrate

**Ein- und
Ausgangsbereiche**

PCP-Kanal

5.7.11 Pro-RSxxx Rev. A

Das Modul Pro-RSxxx besitzt 2 oder 4 Schnittstellen vom Typ RS-232, RS-422 oder RS-485. Die Bezeichnungen der Modulvarianten entnehmen Sie bitte der Tabelle.

	RS-232	RS-422	RS-485
2 Schnittstellen	Pro-RS232-2	Pro-RS422-2	Pro-RS485-2
4 Schnittstellen	Pro-RS232-4	Pro-RS422-4	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 10](#)). Das Modul wird per Software ausschließlich mit der Basisadresse angesprochen.

Die Beschreibung ist in folgende Abschnitte gegliedert:

- [Hardware](#)
- [Einstellbare Schnittstellen-Parameter](#)
- [Modul-Revisionen](#)
- [Programmierung](#)

Hardware

Nachfolgend sind Frontplatten und Pin-Belegungen der Module Pro-RS232-x, Pro-RS422-x und Pro-RS485-x gezeigt.

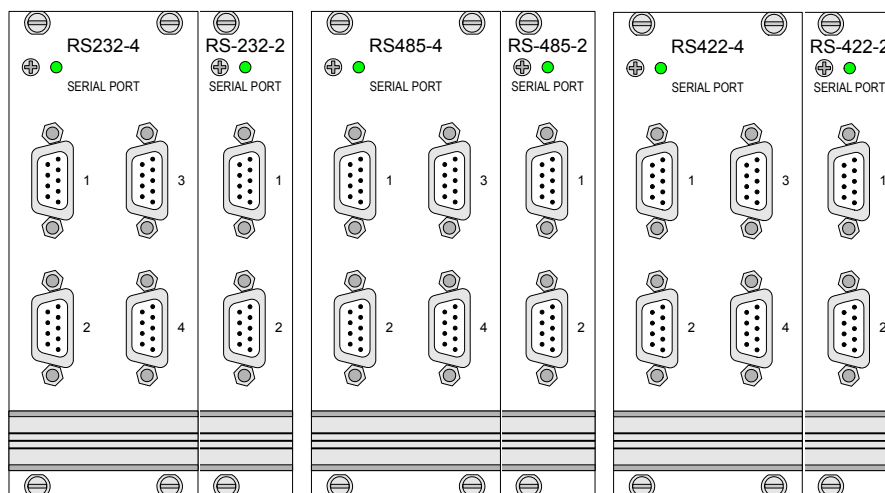


Abb. 300 – Pro-RSxxx: Frontplatten

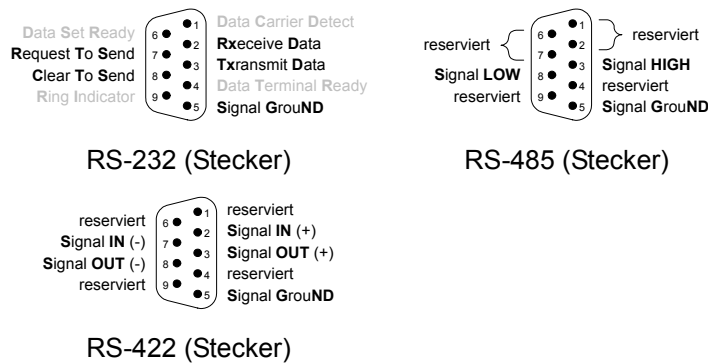


Abb. 301 – Pro-RS-xxx: Pinbelegungen

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 müssen die Signale RTS und CTS angeschlossen sein.
- 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 2,304 Mbaud; bei einer RS-232 Schnittstelle liegt die max. Baudrate laut Spezifikation bei 115,2 kbaud.

Die einstellbaren Baudraten werden vom moduleigenen Taktgeber abgeleitet; der Grundtakt hat eine Frequenz von 2,304 MHz. 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.

Handshake

Parität

Daten-Bits

Stopp-Bits

Baudrate

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. 302 – Pro-RS-xxx: Gängige Baudraten

Besonderheiten RS485

Über eine RS485-Schnittstelle können – im Gegensatz zu RS232 und RS422 – mehr als 2 Teilnehmer miteinander kommunizieren. So kann mit Hilfe von RS485-Schnittstellen ein Bus aufgebaut werden.

Daraus ergeben sich folgende Hinweise:

- Bei RS485 gibt es keinen Handshake, da ein Handshake immer nur zwischen zwei Teilnehmern funktioniert.
- Jeder Schnittstelle muss mit **RS485_SEND** mitgeteilt werden, ob sie auf den Bus schreiben soll oder nur Daten vom Bus übernehmen darf.

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

Die Funktionalität und Programmierung der Modulschnittstellen beruhen auf dem UART-Controller (siehe oben). Die Module werden mit *ADbasic*-Befehlen komfortabel programmiert, die in der Include-Datei `▼` enthalten sind:

Bereich	Befehle
Initialisierung	RS_INIT, rs_reset
Empfangen und Senden von Daten	read_fifo, write_fifo
RS485-Kanal konfigurieren	rs485_send
Schreib- / Lesezugriff auf Controller-Register	GET_RS, SET_RS

Die Befehle sind im Handbuch Pro-Software und in der Online-Hilfe erläutert.

5.7.12 Pro-LS-2 Rev. A

Das Modul **Pro-LS-2 Rev. A** stellt 2 Schnittstellen für den LS-Bus auf 9-poligen D-Sub-Verbindern (Buchse) zur Verfügung.

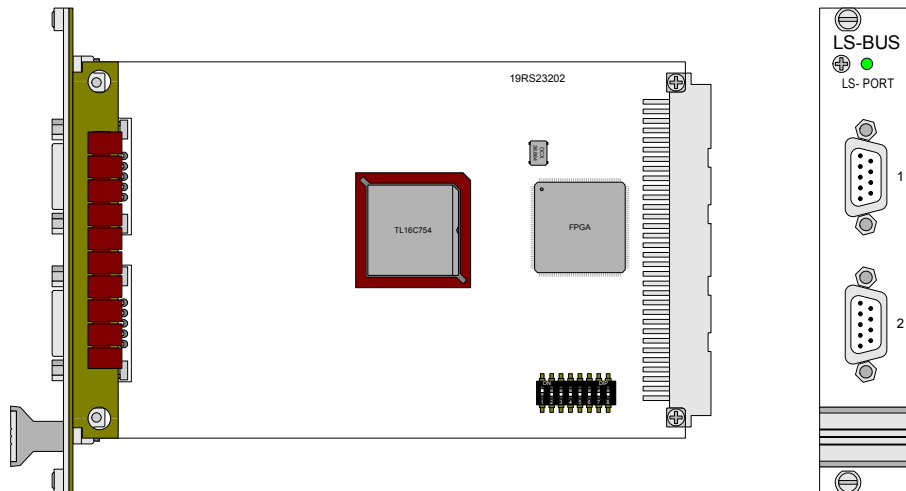


Abb. 303 – Pro-LS-2 Rev. A: Platine und Frontplatte

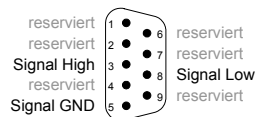


Abb. 304 – Pro-LS-2 Rev. A: Pinbelegung

Der LS-Bus (Low Speed) ist ein bidirektionaler, serieller Bus mit 5MHz Takt-rate. Der Bus ist eine Eigenentwicklung für den Anschluss externer Module. Als erstes steht der Modultyp HSM-24V zur Verfügung, mit dem 24V-Sig-nale auf 32 digitalen Kanälen verarbeitet werden können.

Der Bus ist als Linienverbindung aufgebaut, d.h. die *ADwin*-Schnittstelle und bis zu 15 LS-Bus-Module sind jeweils über Zweipunktverbindungen miteinander verbunden. Am letzten LS-Bus-Modul muss der Busabschluss aktiviert sein. Die maximale Buslänge beträgt 5m.

Die Module am LS-Bus werden mit *ADbasic*-Befehlen programmiert, die über die LS-Bus-Schnittstelle am *ADwin*-System geschickt werden. Die Befehle sind meistens modulspezifisch und sind im Handbuch des LS-Bus-Moduls beschrieben (oder in der Online-Hilfe).

Folgende Befehle stehen zur Verfügung:

Bereich	Befehle
Initialisierung eines Moduls am LS-Bus.	LS_DIO_INIT
Digitale Kanäle des Moduls HSM-24V als Ein- der Ausgänge konfigurieren.	LS_DIGPROG
Digitalkanäle am Modul HSM-24V abfra-gen.	LS_DIG_IO, LS_Digin_Long
Wert ausgeben	LS_Digout_Long
Watchdog am LS-Bus initialisieren.	LS_WATCHDOG_INIT, LS_WATCHDOG_Reset

6 Kalibrierung

6.1 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 berechtigt worden sind, die jeweils erforderlichen Tätigkeiten auszuführen und die dabei mögliche Gefahren erkennen und vermeiden können.
(Definition für Fachkräfte nach VDE 105 und IEC 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
 - 30 μ V bei 16 Bit Wandlern
 - 100 μ V bei 12 Bit Wandlern
- Ein Digital-Multimeter mit einer Genauigkeit von
 - 10 μ V bei 16 Bit Wandlern
 - 100 μ V bei 12 Bit Wandlern
- Verbindungskabel von den Ein/Ausgängen zur Referenzspannungsquelle und zum Messgerät
- Adapterkarte mit Steckverbinder DIN 41612 mit 96 Pins¹
- Isoliertes Abgleichbesteck¹

1. nur bei Modulen mit Trimmern zur Kalibrierung



Einschränkung der
Anwendergruppe

Verfügbarkeit der
Unterlagen



Hilfsmittel

6.2 Berechnungsgrundlagen

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.

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.

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:

Offset U_{OFF}	bei der Einstellung
-10V	bipolar $\pm 10V$ (-10V...+10V)
-5V	bipolar $\pm 5V$ (-5V...+5V)
0V	unipolar 10V (0V...+10V)

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 μV .
- eine Quantisierungsstufe bei einem 12 Bit-Wandler dem 2^{12} -ten Teil von 20V gleich 4,8828 mV.
- Weitere U_{LSB} - Werte siehe [Abb. 306 \(Seite 193\)](#).

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.

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. 305](#)).

Bit-Nr.	31...16	15	14	13	12	11	10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0
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. 305 – Bit-Zuordnung bei 12 Bit-ADC und 16 Bit-ADC

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.

Spannungsbereich

Zuordnung von Digits zu Spannung

Nullpunktverschiebung

U_{OFF}

Least Significant Bit
 U_{LSB}

Verstärkung k_V

Zuordnung der Bits

Erläuterung zu [Abb. 305](#)

DAC

Die folgenden Gleichungen gelten somit für beide ADC-Typen.

Für einen DAC gilt:

$$U_{OUT} = \text{Digits} \cdot U_{LSB} + U_{OFF}$$

$$\text{Digits} = \frac{U_{OUT} - U_{OFF}}{U_{LSB}}$$

ADC

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:

INL

- Die „Integrale Nicht-Linearität“ (INL) beschreibt die Abweichung der Übertragungsfunktion von einer Geraden, die durch die Endpunkte der idealen Übertragungsfunktion verläuft.

DNL

- Die „Differentialle Nicht-Linearität“ (DNL) ist die Differenz zwischen der aktuellen Quantisierungsstufe und dem Idealwert für 1 LSB. Ein Wert von ≤ 1 LSB stellt sicher, dass die Übertragungsfunktion monoton ist.

Vorbereitung der
Hardware



6.3 Die Kalibrierungsschritte

Legen Sie bei ausgeschaltetem Gerät den Spannungsbereich durch Einstellen der Jumper fest (falls vorhanden).

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.

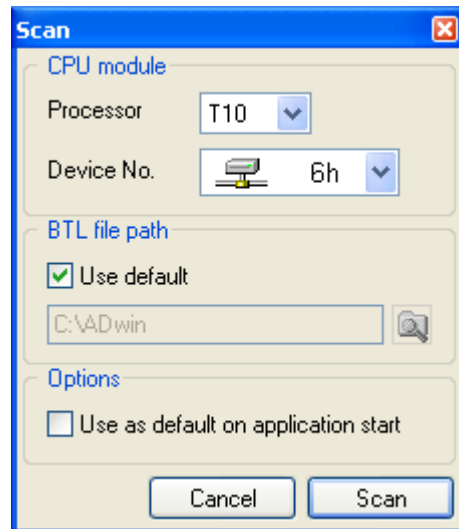
Abhängig vom Modul kalibrieren Sie mit einer der folgenden Methoden:

- [Kalibrierung per Software](#)
- [Kalibrieren mit Trimmern](#)

6.3.1 Kalibrierung per Software

Beachten Sie bitte die allgemeinen Hinweise in [Kapitel 6.1](#).

Rufen Sie das Programm `ADpro.exe` aus dem Windows-Startmenü auf unter `Programme\ADwin`. Es erscheint das Einstellungsfenster `Scan`.



Wenn beim Programmstart eine Fehlermeldung auftritt, prüfen Sie bitte, ob auf Ihrem Rechner das Programmpaket .NET Framework 2.0 installiert ist.

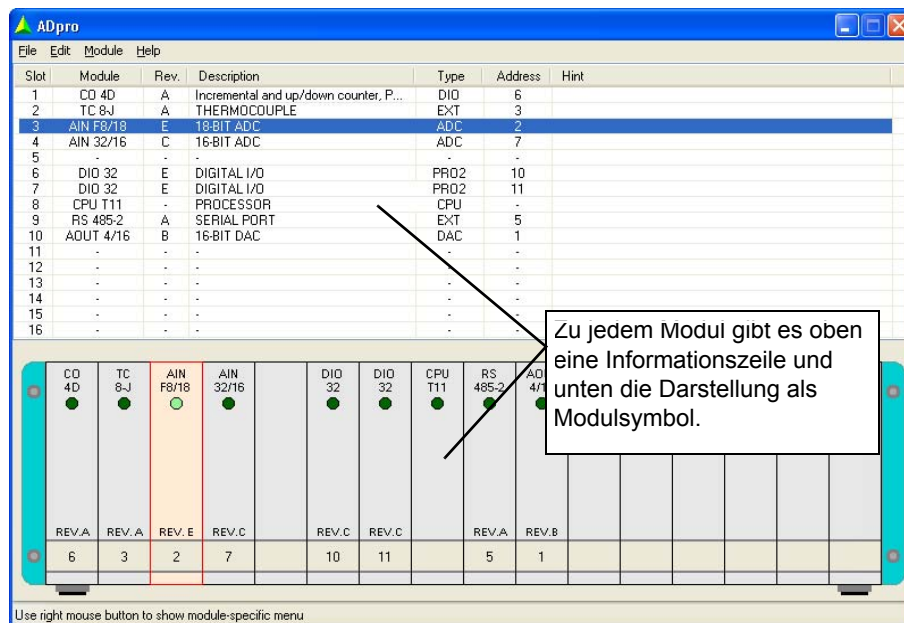
Beachten Sie: Mit dem nächsten Schritt stoppen Sie alle Prozesse und setzen alle Moduleinstellungen zurück!

Stellen Sie die passenden Daten für das zu kalibrierende ADwin-System ein. Mit der Schaltfläche *Scan* wird eine Verbindung zum ADwin-System aufgebaut und Systeminformationen werden gelesen. Hierbei initialisiert das Programm *ADpro.exe* das ADwin-System, d.h. es beendet und löscht noch laufende Prozesse.

Wenn Ihr ADwin-System korrekt initialisiert ist, erscheint das Fenster *ADpro*. Sie erhalten eine Fehlermeldung, wenn

- Ihr **ADwin**-System nicht erfolgreich gebootet wurde.
- die Angaben im Fenster *Scan* nicht zutreffen.

Überprüfen und – falls erforderlich – korrigieren Sie die Angaben im Fenster. Starten Sie Ihr System nun nochmals mit der Schaltfläche „Scan“.



Markieren Sie das zu kalibrierende Modul im Fenster *ADpro* und wählen Sie den Menüeintrag *Calibration* im Menü *Module*.



Kalibrieren

Wenn der Menüeintrag **Calibration** für das gewählte Modul nicht angezeigt wird, ist das angewählte Modul mit Trimmern zu kalibrieren (siehe [Kapitel 6.3.2 „Kalibrieren mit Trimmern“](#)).

Schließen Sie das Messgerät und die Referenzspannungsquelle am Modul an. Folgen Sie nun den Anweisungen, die im Eingabefenster auf englisch angezeigt werden. 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-...): Sie wählen den jeweils angeschlossenen Kanal im Fenster „Input channel“ aus.

6.3.2 Kalibrieren mit Trimmern

Beachten Sie bitte die allgemeinen Hinweise in [Kapitel 6.1](#).

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. 306](#), wenn Sie nicht mit den Kalibrierprogrammen arbeiten wollen.
- Beachten Sie auch die voranstehenden Hinweise zu [INL](#) und [DNL](#).



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 U _{LSB} : 305,1758µV	+ 9,9996948V	+ 9,5556641V	0V	- 9,5556641V	- 10V
	12 Bit U _{LSB} : 4,88281 mV	+ 9,9951172V				
-5V bis +5V	16 Bit U _{LSB} : 152,5879µV	+ 4,9998474V	+ 4,7778320V	0V	- 4,7778320V	- 5V
	12 Bit U _{LSB} : 2,44141 mV	+ 4,9975586V				

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 U _{LSB} : 152,5879µV	+ 9,9998474V	+ 9,7778320V	+ 5V	+ 0,2221680V	0V
	12 Bit U _{LSB} : 2,44141mV	+ 9,9975586V				

Abb. 306 – 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.

6.4 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-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. 306](#).
- 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-Trimmer (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-Trimmer den entsprechenden Spannungswert ein.
 3. Kontrolle:
 - Kontrollieren Sie alle 3 Testwerte mit [Abb. 306](#).



AOut-4/16, AOut-8/16

**Aln 8/16
bipolar**

**Aln 8/16
unipolar**

- 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-Trimmer (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-Trimmer den entsprechenden Spannungswert ein.
 3. Kontrolle:
 - Kontrollieren Sie alle 3 Testwerte mit [Abb. 306](#).

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. 306](#).

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. 306](#).

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. 306](#).

– 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. 306](#).

6.5 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).

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:
  Processdelay=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
```

Aln F 8/16, Aln F 4/16

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:
  Processdelay=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
```


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:
  Processdelay=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
```

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:
    Processdelay=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
```

7 Zubehör

7.1 LEMO-Kabelsätze für ADwin-Pro-Systeme

1-polig

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)
Pro-CS-5	8 x Kabel 400 mm (15,7 inch)
Pro-CS-6	8 x Kabel 1000 mm (39,4 inch)
Pro-CS-7	8 x Kabel 2000 mm (78,7 inch)

Alle Kabel haben LEMO-Stecker an beiden Enden.

2-polig

Pro-CS-8	4 x Kabel 2000 mm (78,7 inch): LEMO-Stecker 2-polig - Kabel - offenes Ende
Pro-CS-9	4 x Kabel 1000 mm (39,4 inch) und 4 x LEMO-Buchse (lose) für Frontplattenmontage
Pro-CS-10	4 x Kabel 500 mm (19,7 inch) und 4 x LEMO-Buchse (lose) für Frontplattenmontage
Pro-CS-11	4 x Kabel 2000 mm (78,7 inch) und 4 x LEMO-Buchse (lose) für Frontplattenmontage

Soweit nicht anders angegeben, haben alle Kabel 2-polige LEMO-Stecker an beiden Enden.

7.2 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, Länge: 150 mm: LEMO-Stecker - Kabel - BNC-Buchse
Pro-AS-7	4 Adapter, Länge: 1000 mm: LEMO-Stecker - Kabel - BNC-Buchse
Pro-AS-8	4 Adapter, Länge: 2000 mm: LEMO-Stecker - Kabel - BNC-Buchse
Pro-AS-9	4 Adapter, Länge: 1000 mm: LEMO-Stecker - Kabel - BNC-Stecker
Pro-AS-10	4 Adapter, Länge: 2000 mm: LEMO-Stecker - Kabel - BNC-Stecker

7.3 Kabel / Klemmblöcke für OPT-16 und TRA-16

ADwin-Cable-1	Verlängerungskabel 1000 mm geschirmt, für 37-polige DSub-Anschlüsse; eine Seite Buchse, eine Seite Stecker
ADwin-Cable-2	Verlängerungskabel 500 mm geschirmt, für 37-polige DSub-Anschlüsse; eine Seite Buchse, eine Seite Stecker
ADwin-Cable-3	Verlängerungskabel 250 mm geschirmt, für 37-polige DSub-Anschlüsse; eine Seite Buchse, eine Seite Stecker
ADwin-AT-37M	Klemmleistenblock für 37-polige D-Sub-Stecker

7.4 Bezugsadressen

7.4.1 LEMO-Stecker

Pro-Module sind mit folgenden LEMO-Steckverbindern ausgerüstet:

- Buchsen/Stecker der Serie 00 NIM-CAMAC, 1-polig
 - Kabelstecker: Bauform FFS (straight cable plug)
 - Einbaubuchse: Bauform ERN
- Buchsen/Stecker der Serie 00 Multikontakt, 2-polig
 - Kabelstecker: Bauform FGG
 - Einbaubuchse: Bauform EGG
- Modul Pt100/RTD-8: 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.com

7.4.2 Stromversorgungs-Stecker 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
Flachmarktstraße 8	Fax: +49 5235 341200
D-32825 Blomberg	E-Mail: info@phoenixcontact.com
	Internet: www.phoenixcontact.de

Anhang

A.1 Baudraten für den CAN-Bus

Bei Schnittstellen für den CAN-Bus können folgende Baudraten eingestellt werden:

Einstellbare Baudraten [Bit/s]				
1000000.0000	888888.8889	800000.0000	727272.7273	666666.6667
615384.6154	571428.5714	533333.3333	500000.0000	470588.2353
444444.4444	421052.6316	400000.0000	380952.3810	363636.3636
347826.0870	333333.3333	320000.0000	307692.3077	296296.2963
285714.2857	266666.6667	250000.0000	242424.2424	235294.1176
222222.2222	210526.3158	205128.2051	200000.0000	190476.1905
181818.1818	177777.7778	173913.0435	166666.6667	160000.0000
156862.7451	153846.1538	148148.1481	145454.5455	142857.1429
140350.8772	133333.3333	126984.1270	125000.0000	123076.9231
121212.1212	117647.0588	115942.0290	114285.7143	111111.1111
106666.6667	105263.1579	103896.1039	102564.1026	100000.0000
98765.4321	95238.0952	94117.6471	90909.0909	88888.8889
87912.0879	86956.5217	84210.5263	83333.3333	81632.6531
80808.0808	80000.0000	78431.3725	76923.0769	76190.4762
74074.0741	72727.2727	71428.5714	70175.4386	69565.2174
68376.0684	67226.8908	66666.6667	66115.7025	64000.0000
63492.0635	62500.0000	61538.4615	60606.0606	60150.3759
59259.2593	58823.5294	57971.0145	57142.8571	55944.0559
55555.5556	54421.7687	53333.3333	52631.5789	52287.5817
51948.0519	51282.0513	50000.0000	49689.4410	49382.7160
48484.8485	47619.0476	47337.2781	47058.8235	46783.6257
45714.2857	45454.5455	44444.4444	43956.0440	43478.2609
42780.7487	42328.0423	42105.2632	41666.6667	41025.6410
40816.3265	40404.0404	40000.0000	39215.6863	38647.3430
38461.5385	38277.5120	38095.2381	37037.0370	36363.6364
36199.0950	35714.2857	35555.5556	35087.7193	34782.6087
34632.0346	34482.7586	34188.0342	33613.4454	33333.3333
33057.8512	32921.8107	32388.6640	32258.0645	32000.0000
31746.0317	31620.5534	31372.5490	31250.0000	30769.2308
30651.3410	30303.0303	30075.1880	29629.6296	29411.7647
29304.0293	29090.9091	28985.5072	28673.8351	28571.4286
28070.1754	27972.0280	27777.7778	27681.6609	27586.2069
27210.8844	27027.0270	26936.0269	26755.8528	26666.6667
26315.7895	26143.7908	25974.0260	25806.4516	25641.0256
25396.8254	25078.3699	25000.0000	24844.7205	24767.8019
24691.3580	24615.3846	24390.2439	24242.4242	24024.0240
23809.5238	23668.6391	23529.4118	23460.4106	23391.8129
23255.8140	23188.4058	22988.5057	22857.1429	22792.0228
22727.2727	22408.9636	22222.2222	22160.6648	22038.5675
21978.0220	21739.1304	21680.2168	21621.6216	21505.3763
21390.3743	21333.3333	21276.5957	21220.1592	21164.0212
21052.6316	20833.3333	20779.2208	20671.8346	20512.8205
20460.3581	20408.1633	20202.0202	20050.1253	20000.0000

Einstellbare Baudraten [Bit/s]				
19851.1166	19753.0864	19704.4335	19656.0197	19607.8431
19512.1951	19323.6715	19230.7692	19138.7560	19047.6190
18912.5296	18867.9245	18823.5294	18648.0186	18604.6512
18518.5185	18433.1797	18390.8046	18306.6362	18181.8182
18140.5896	18099.5475	18018.0180	17857.1429	17777.7778
17738.3592	17582.4176	17543.8596	17429.1939	17391.3043
17316.0173	17241.3793	17204.3011	17094.0171	17021.2766
16949.1525	16913.3192	16842.1053	16806.7227	16771.4885
16666.6667	16632.0166	16563.1470	16528.9256	16460.9053
16393.4426	16326.5306	16260.1626	16227.1805	16194.3320
16161.6162	16129.0323	16000.0000	15873.0159	15810.2767
15779.0927	15686.2745	15625.0000	15594.5419	15503.8760
15473.8878	15444.0154	15384.6154	15325.6705	15238.0952
15180.2657	15151.5152	15122.8733	15094.3396	15065.9134
15037.5940	15009.3809	14842.3006	14814.8148	14705.8824
14652.0147	14571.9490	14545.4545	14519.0563	14492.7536
14414.4144	14336.9176	14311.2701	14285.7143	14260.2496
14184.3972	14109.3474	14035.0877	13986.0140	13937.2822
13913.0435	13888.8889	13840.8304	13793.1034	13722.1269
13675.2137	13605.4422	13582.3430	13559.3220	13513.5135
13468.0135	13445.3782	13377.9264	13333.3333	13289.0365
13223.1405	13157.8947	13136.2890	13114.7541	13093.2897
13071.8954	13008.1301	12987.0130	12903.2258	12882.4477
12820.5128	12800.0000	12759.1707	12718.6010	12698.4127
12578.6164	12558.8697	12539.1850	12500.0000	12422.3602
12403.1008	12383.9009	12345.6790	12326.6564	12307.6923
12288.7865	12195.1220	12158.0547	12121.2121	12066.3650
12030.0752	12012.0120	11994.0030	11922.5037	11904.7619
11851.8519	11834.3195	11764.7059	11730.2053	11695.9064
11661.8076	11627.9070	11611.0305	11594.2029	11544.0115
11494.2529	11477.7618	11428.5714	11396.0114	11379.8009
11363.6364	11347.5177	11299.4350	11220.1964	11204.4818
11188.8112	11111.1111	11080.3324	11034.4828	11019.2837
10989.0110	10943.9124	10928.9617	10884.3537	10869.5652
10840.1084	10810.8108	10796.2213	10781.6712	10752.6882
10695.1872	10666.6667	10638.2979	10610.0796	10582.0106
10540.1845	10526.3158	10457.5163	10430.2477	10416.6667
10389.6104	10335.9173	10322.5806	10296.0103	10269.5764
10256.4103	10230.1790	10204.0816	10101.0101	10088.2724
10062.8931	10025.0627	10012.5156	10000.0000	9937.8882
9925.5583	9876.5432	9852.2167	9828.0098	9803.9216
9791.9217	9768.0098	9756.0976	9696.9697	9685.2300
9661.8357	9615.3846	9603.8415	9569.3780	9523.8095
9456.2648	9433.9623	9411.7647	9400.7051	9367.6815
9356.7251	9324.0093	9302.3256	9291.5215	9259.2593
9227.2203	9216.5899	9195.4023	9153.3181	9142.8571
9090.9091	9070.2948	9049.7738	9039.5480	9009.0090
8958.5666	8928.5714	8918.6176	8888.8889	8879.0233
8869.1796	8859.3577	8771.9298	8743.1694	8714.5969

Einstellbare Baudraten [Bit/s]				
8695.6522	8658.0087	8648.6486	8620.6897	8602.1505
8592.9108	8556.1497	8547.0085	8510.6383	8483.5631
8474.5763	8465.6085	8456.6596	8421.0526	8403.3613
8385.7442	8333.3333	8281.5735	8264.4628	8255.9340
8230.4527	8205.1282	8196.7213	8163.2653	8130.0813
8113.5903	8105.3698	8097.1660	8088.9788	8080.8081
8064.5161	8000.0000	7976.0718	7944.3893	7936.5079
7905.1383	7843.1373	7812.5000	7804.8780	7797.2710
7774.5384	7751.9380	7736.9439	7729.4686	7714.5612
7692.3077	7662.8352	7655.5024	7619.0476	7590.1328
7575.7576	7561.4367	7547.1698	7532.9567	7518.7970
7469.6545	7441.8605	7421.1503	7407.4074	7400.5550
7386.8883	7352.9412	7326.0073	7285.9745	7272.7273
7259.5281	7246.3768	7187.7808	7168.4588	7142.8571
7136.4853	7130.1248	7111.1111	7098.4916	7092.1986
7054.6737	7017.5439	6993.0070	6956.5217	6944.4444
6926.4069	6902.5022	6896.5517	6861.0635	6820.1194
6808.5106	6802.7211	6791.1715	6779.6610	6734.0067
6688.9632	6683.3751	6666.6667	6611.5702	6578.9474
6568.1445	6562.7564	6557.3770	6535.9477	6530.6122
6493.5065	6456.8200	6451.6129	6441.2238	6410.2564
6400.0000	6379.5853	6349.2063	6324.1107	6289.3082
6274.5098	6269.5925	6250.0000	6245.1210	6211.1801
6172.8395	6163.3282	6153.8462	6144.3932	6102.2121
6060.6061	6046.8632	6037.7358	5997.0015	5961.2519
5952.3810	5925.9259	5895.3574	5865.1026	5847.9532
5818.1818	5797.1014	5772.0058	5747.1264	5714.2857
5702.0670	5681.8182	5649.7175	5614.0351	5610.0982
5555.5556	5521.0490	5517.2414	5464.4809	5434.7826
5423.7288	5376.3441	5333.3333	5291.0053	5245.9016
5208.3333	5161.2903	5079.3651	5000.0000	

A.2 Alphabetische Liste der Module

Pro-Aln-16/14-C Rev. A	32
Pro-Aln-32/12 Rev. A	26
Pro-Aln-32/12 Rev. B	29
Pro-Aln-32/14 Rev. A	34
Pro-Aln-32/16 Rev. B	43
Pro-Aln-32/16 Rev. C	45
Pro-Aln-8/12 Rev. A	19
Pro-Aln-8/12 Rev. B	22
Pro-Aln-8/14 Rev. A	24
Pro-Aln-8/16 Rev. A	36
Pro-Aln-8/16 Rev. B	39
Pro-Aln-8/16 Rev. C	41
Pro-Aln-F-4/12 Rev. A	47
Pro-Aln-F-4/14 Rev. B	52
Pro-Aln-F-4/16 Rev. A	56
Pro-Aln-F-4/16 Rev. B	58
Pro-Aln-F-8/12 Rev. A	49
Pro-Aln-F-8/14 Rev. B	54
Pro-Aln-F-8/16 Rev. A	60
Pro-Aln-F-8/16 Rev. B	62
Pro-AO-16/8-12 Rev. A	77
Pro-AOut-4/16 Rev. A	65
Pro-AOut-4/16 Rev. B, Pro-AOut-8/16 Rev. B	70
Pro-AOut-4/16 Rev. C	73
Pro-AOut-8/16 Rev. A	67
Pro-AOut-8/16 Rev. C	75
Pro-Boot	15
Pro-CAN Rev. A	164
Pro-CNT-16/16 Rev. A	102
Pro-CNT-16/16-I Rev. A	104
Pro-CNT-16/32 Rev. A	106
Pro-CNT-16/32-I Rev. A	108
Pro-CNT-8/32 Rev. A	98
Pro-CNT-8/32-I Rev. A	100
Pro-CNT-PW4 Rev. A	111
Pro-CNT-PW4-I Rev. A	113
Pro-CNT-VR2PW2(-I) Rev. A	110
Pro-CNT-VR4 (-L) Rev. A	92
Pro-CNT-VR4(-L)-I Rev. A	95
Pro-CO4-D Rev. A	120
Pro-CO4-I Rev. A	118
Pro-CO4-T Rev. A	115
Pro-Comp-16 Rev. A	130
Pro-CPU-T10-ENET	14
Pro-CPU-T9	12
Pro-CPU-T9-ENET / -USB	13
Pro-DIO-32 Rev. A	82
Pro-DIO-32 Rev. B	84
Pro-Inter-SL Rev. A	182
Pro-LPSH-4-FI Rev. A, Pro-LPSH-8-FI Rev. A	161

Pro-LS-2 Rev. A 187

Pro-OPT-16 Rev. A, Rev. B 86

Pro-PROFI-DP-SL Rev. A 175

Pro-PROFI-IRT-Cu/-FO Rev. A 179

Pro-PT100-4 Rev. A, Pro-PT100-8 Rev. A 156

Pro-PWM-4 Rev. A 124

Pro-PWM-4-I Rev. A 126

Pro-REL-16 Rev. A, Rev. B 88

Pro-RSxxx Rev. A 184

Pro-Storage Rev. A 132

Pro-TC-4 Rev. A, Pro-TC-8 Rev. A, Pro-TC-16 Rev. A 151

Pro-TC-8 ISO Rev. A 154

Pro-TRA-16 Rev. A, Rev. B 90

Trägermodul Pro-MB-8 (-D) 162