

ADwin-Gold

Hardware-Handbuch



Inhaltsverzeichnis

Typografische Konventionen	4
1. Zu diesem Handbuch	5
2. ADwin Systembeschreibung	6
2.1 Systemkonzept	6
2.2 Das ADwin-Gold	8
3. Betriebliche Umgebung	10
4. Inbetriebnahme der Hardware	11
5. Ein- und Ausgänge	12
5.1 Analoge Ein- und Ausgänge	14
5.2 Digitale Ein- und Ausgänge	18
5.3 Zeitkritische Aufgaben	19
6. Kalibrierung	23
6.1 Allgemeine Hinweise	23
6.2 Vorbereitung der Hardware	23
6.3 Vorbereitung der Software	24
6.4 Der Abgleich	25
6.5 Programme zur Kalibrierung	26
7. DA-Erweiterung	28
8. OPT-Erweiterung	29
8.1 Digitale Eingänge	30
8.2 Digitale Ausgänge	30
9. CO1-Zähler-Erweiterung	32
9.1 Hardware	32
9.2 Software	33
9.3 Betriebsart Impuls-/Ereigniszähler	36
9.4 Betriebsart Impulsbreiten- und Periodendauer-Messung	38
9.5 Hardware-Adressen (CO1-Erweiterung)	40
9.6 Technische Daten (CO1-Erweiterung)	40
9.7 CO1-Erweiterung mit Optokopplern	41
10. ADwin-Gold-Boot	42
11. Zubehör	43
Anhang	44
A-1 Technische Daten - Gesamtübersicht	44
A-2 Hardware-Adressen - Gesamtübersicht	47
A-3 Verzeichnis allgemeiner Abkürzungen	49
A-4 Abbildungsverzeichnis	50
A-5 Tabellenverzeichnis	50

Typografische Konventionen



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



“Hinweis” steht bei:

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



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

<C:\ADwin\ ...>

Dateinamen und -pfade sind in Klammern und dem Schrifttyp Courier New angeben

Wert 1

Programmanweisungen und Eingaben im Editor-Fenster sind durch den Schrifttyp Courier New gekennzeichnet.

Var_1

Namen von Variablen in Beispielen sind kursiv gedruckt

ENTER

Typografie für **ADbasic**-Befehle (Großbuchstaben)

1. Zu diesem Handbuch

Dieses Handbuch enthält umfassende Informationen für den Betrieb Ihres **ADwin-Gold**. Es wird ergänzt durch

- das Handbuch „**ADwin**-Treiber-Installation“, das die Schnittstellen-Installation zu allen **ADwin**-Systemen beschreibt und mit dem Sie Ihre **Installation** **beginnen**.
- die Beschreibung des Konfigurationsprogramms *ADconfig*, mit dem Sie die Kommunikation von der jeweiligen Schnittstelle (Interface) zur Ihrem **ADwin-Gold**-Gerät einrichten.
- die Installationsbeschreibungen der Treiber zu den Entwicklungsprogrammen Visual C, Visual BASIC, Delphi, Diadem, LabVIEW, Testpoint, Matlab etc.
- das Handbuch **ADbasic**, das alle Befehle für den Compiler **ADbasic** enthält. Mit diesem schnell erlernbaren Echtzeit-Entwicklungstool können Sie Ihr **ADwin-Gold** optimal für Ihren Regelungsprozess bzw. auf Ihre Steuer- oder Messaufgabe einrichten.

Bitte beachten Sie folgende Hinweise:

Damit Ihr **ADwin**-System sicher arbeitet, halten Sie sich an die Informationen dieser und weiterführender Dokumentationen, auf die in diesem Buch 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 ICE 60364).

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

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

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

Änderungen vorbehalten.

Hotline: +49 6251 9632 0, E-Mail: info@ADwin.de, Internet: www.ADwin.de



Einschränkung der Anwendergruppe

Verfügbarkeit der Unterlagen



Rechtliche Grundlagen

2. ADwin Systembeschreibung

2.1 Systemkonzept

ADwin-Systeme garantieren den schnellen und zeitlich präzisen Ablauf von Messdatenerfassungs- und Automatisierungsaufgaben mit sehr schnellen Echtzeitanforderungen. Das bietet eine ideale Basis für Anwendungen wie:

- sehr schnelle digitale Regler
- sehr schnelle Steuerungen
- Datenerfassung mit sehr schneller Online-Analyse der Messdaten
- Überwachung komplexer Triggerbedingungen und vieles mehr

ADwin-Systeme sind optimiert für Abläufe mit **kurzen Prozesszykluszeiten** von einer Millisekunde bis zu wenigen Mikrosekunden.

System-Merkmale

Das **ADwin**-System besitzt analoge und digitale Ein- und Ausgänge, einen schnellen Prozessor (32-Bit-Floating-Point Signalprozessor) und lokalen Speicher. Der Prozessor übernimmt die gesamte Echtzeitverarbeitung im System. Die Anwendungen **laufen eigenständig** und unabhängig vom PC und dessen Auslastung.

Prozessor

Der Prozessor des **ADwin**-Systems **verarbeitet jeden Messwert sofort**. In einem Zyklus können die Zustände von Eingängen erfasst, diese mit beliebigen mathematischen Funktionen verarbeitet und auf das Ergebnis reagiert werden, und das sogar bei sehr kurzen Prozesszykluszeiten von wenigen Mikrosekunden. Es ergibt sich eine perfekte und logische Arbeitsteilung: auf dem PC läuft ein Programm zur Visualisierung von Daten, zur Eingabe und Bedienung der Abläufe mit Netzwerk- und Datenbankzugriffen, während gleichzeitig auf dem Prozessor des **ADwin**-Systems alle Aufgaben, die Echtzeit erfordern, abgearbeitet werden.

Echtzeitbetriebssystem

Das Echtzeitbetriebssystem für den DSP des **ADwin**-Systems wurde auf das Erreichen kürzester Reaktionszeiten optimiert. Es verwaltet parallele Prozesse im **Multitasking-Verfahren**. Prozesse mit niedriger Priorität werden in einem Zeitscheibenverfahren verwaltet. Prozesse mit hoher Priorität unterbrechen bei ihrer Anforderung alle niedrigpriorisierten Prozesse und werden sofort vollständig ausgeführt. Hochpriorisierte Prozesse werden zeitgesteuert oder eventgesteuert (Trigger/Eventeingang) ausgelöst.

Zeitsteuerung

Für den präzisen Aufruf hochpriorisierter Prozesse sorgt der im System integrierte **Timer**. Er hat eine Auflösung von 25 Nanosekunden. Die **ADwin**-Systeme erreichen eine extrem kurze Reaktionszeit von nur 300 Nanosekunden beim Wechsel von einem niedrig- zu einem hochpriorisierten Prozess. Ein ständig laufender Kommunikationsprozess ermöglicht einen kontinuierlichen Datenaustausch zwischen dem **ADwin**-System und dem PC auch während laufenden Anwendungen. Dabei hat die Kommunikation keinen Einfluss auf die Echtzeitfähigkeit des **ADwin**-Systems, trotzdem können jederzeit Daten ausgetauscht werden.

ADbasic

Das Echtzeit-Entwicklungstool **ADbasic** ermöglicht die einfache und schnelle Erstellung von zeitkritischen Programmen für **ADwin**-Systeme. **ADbasic** ist eine **integrierte Entwicklungsumgebung** unter Windows mit Möglichkeiten zum Online-Debugging. Die gewohnte, leicht erlernbare BASIC-Befehlssyntax wurde um Funktionen für den direkten Zugriff auf Ein- und Ausgänge sowie zur Prozesssteuerung und zur Kommunikation mit dem PC erweitert.

Die Kommunikation zwischen ADwin-System und PC

Schnittstellen

Das **ADwin**-System ist mit dem PC serienmäßig über eine **Link-Schnittstelle** verbunden (optional PCI, PCMCIA, USB, Ethernet). Über diese Schnittstelle

kann das **ADwin**-System nach dem Einschalten vom PC gebootet werden. Nach dem Booten erwartet das Betriebssystem Kommandos vom PC, die es abarbeitet.

Es gibt zwei Arten von Kommandos: Zum einen Kommandos, die nur Daten vom PC an das **ADwin**-System schicken, wie z.B. "Prozess laden", "Prozess starten" oder "Parameter setzen", zum anderen Kommandos, die von dem **ADwin**-System eine Antwort erwarten, wie z.B. "Variablen lesen" oder "Datensätze lesen". Beide Arten von Kommandos werden vom **ADwin**-System sofort ausgeführt beziehungsweise sofort und vollständig beantwortet. Das **ADwin**-System schickt nie unaufgefordert Daten an den PC. Die Datenübertragung an den PC ist immer nur die Antwort auf ein Kommando vom PC. Dadurch wird die Einbindung des **ADwin**-Systems in die unterschiedlichsten Programmiersprachen und messtechnischen Standardsoftwarepakete sehr erleichtert, denn diese müssen nur in der Lage sein, eine Funktion aufzurufen und den Rückgabewert zu verarbeiten.

Unter Windows 95/98/NT/ME/2000/XP stehen eine **DLL- und eine ActiveX-Schnittstelle** zur Verfügung. Darauf basierend gibt es Treiber für die folgenden **Bedienoberflächen**:

Visual-BASIC, Visual-C, C/C++, Delphi, VBA (Excel, Access, Word), TestPoint, LabVIEW / LabWINDOWS, HP-VEE, InTouch, DIAdem, Matlab.

Die einfache, kommandoorientierte Kommunikation mit dem **ADwin**-System ermöglicht es, dass mehrere Windows Programme in Abstimmung miteinander gleichzeitig auf das gleiche **ADwin**-System zugreifen. Dies ist vor allem bei der Programmentwicklung und bei der Inbetriebnahme ein großer Vorteil.

Befehlsverarbeitung

Software Schnittstellen

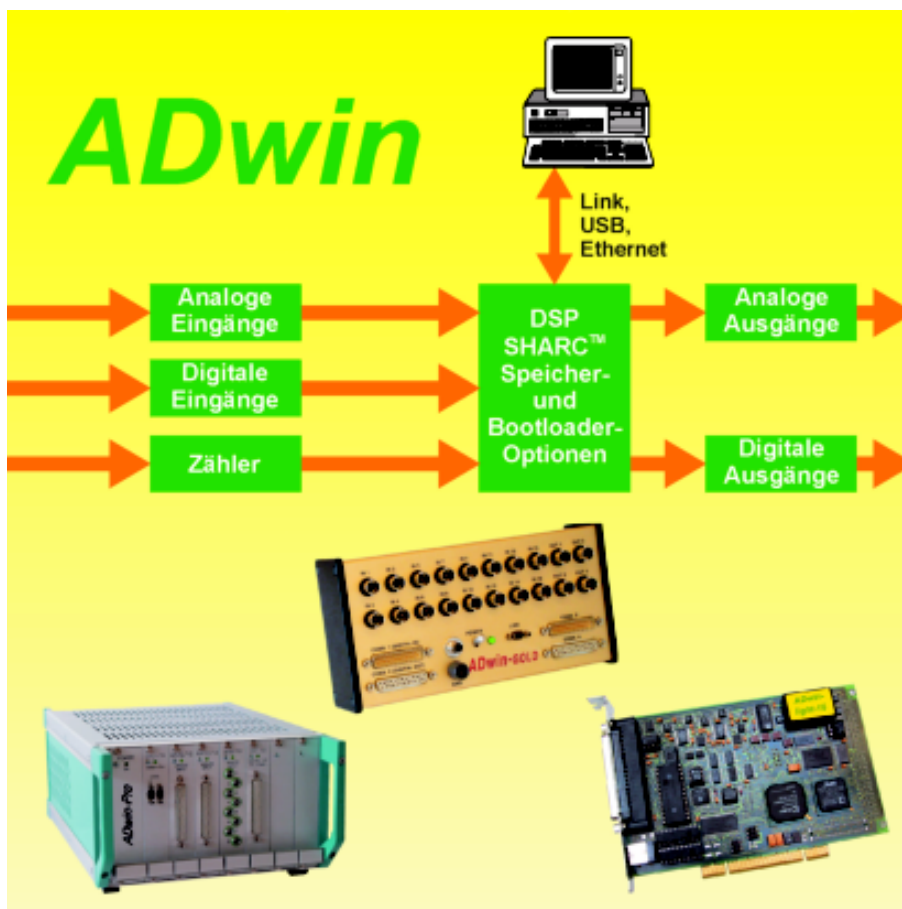


Bild 2-1: Konzept der **ADwin**-Systeme

2.2 Das ADwin-Gold

Prozessor und Speicher

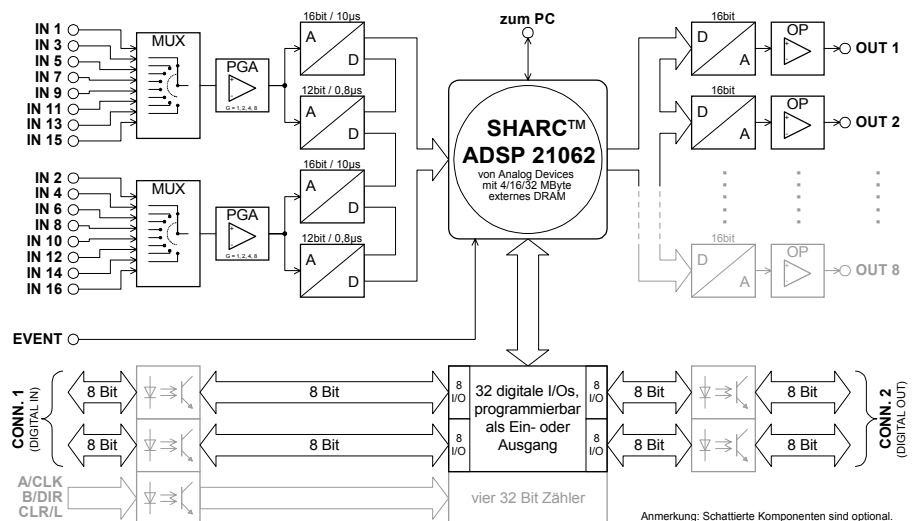
Das **ADwin-Gold** besitzt den digitalen **32 Bit-Signalprozessor** ADSP 21062 (SHARC) von Analog Devices mit Floating-Point- und Integer-Verarbeitung. Er übernimmt die gesamte Messwerterfassung, Online-Verarbeitung und Signalausgabe und kann in Verbindung mit A/D-Wandlern jeden Messwert mit Abtastraten bis zu mehreren 100 kHz sofort verarbeiten.

Der interne **Speicher mit 256 kB** hat eine sehr kurze Zugriffszeit von 25 ns und nimmt das komplette **ADwin**-Betriebssystem, die **ADbasic**-Prozesse und alle Variablen auf.

Für maximale Zugriffsgeschwindigkeiten liegen alle Ein- und Ausgänge direkt im Adressbereich des DSP. Zum Zwischenspeichern größerer Datenmengen benutzt der DSP einen externen Speicher (DRAM) von 4 MB (optional 16 MB oder 32 MB).

Analogeingänge

Das System hat **16 analoge Eingänge** mit BNC-Buchsen, die in zwei Gruppen jeweils mit einem Multiplexer verbunden sind. Deren Ausgänge werden wahlweise mit einem 12 Bit oder 16 Bit Analog-Digitalwandler (ADC) konvertiert (siehe Bild „Funktionsschema des **ADwin-Gold**“). Mit dem 12 Bit-ADC kann sehr schnell, mit dem 16 Bit-ADC sehr genau gemessen werden.

Bild 2-2: Funktionsschema des **ADwin-Gold**

Analogausgänge

In der Standardversion verfügt das **ADwin-Gold** über **2 Analogausgänge** (optional 8) mit 16 Bit Auflösung und einem Ausgangsspannungsbereich von -10 V...+10 V. Per Software können Sie die Ausgabe der Spannung aller DACs synchronisieren.

Um das Ausgangssignal zu glätten, durchläuft es einen Tiefpassfilter mit einer Eckfrequenz von $f_g = 300 \text{ kHz}$.

Digitale Ein- und Ausgänge

Auf zwei 25-poligen Sub-D-Anschlüssen stehen **32 digitale Ein- oder Ausgänge** zur Verfügung. Sie sind in Gruppen zu jeweils acht als Ein- oder Ausgang frei programmierbar. Die Ein- bzw. Ausgänge sind TTL-kompatibel.

Trigger-Eingang (EVENT)

Das **ADwin-Gold** besitzt einen Trigger-Eingang (EVENT, siehe auch Kapitel 5.2 „Digitale Ein- und Ausgänge“). Hiermit können Prozesse durch ein Signal (Trigger) ausgelöst und sofort vollständig abgearbeitet werden. (siehe **ADbasic**-Handbuch, Kapitel Struktur des **ADbasic**-Programms).

Die **ADlink-ISA-Karte** wird in einen **ISA-Steckplatz** des PC eingebaut und stellt über die Verbindung vom PC oder Notebook zum **ADwin-Gold** her. Das **ADlink-Kabel** überträgt die Befehlsdaten von der **ADlink-ISA-Karte** zum **ADwin-Gold-Gerät**. Es hat neunpolige Sub-D-Stecker und eine beidseitig aufgelegte Schirmung. Auf Wunsch kann ein **ADlink-Kabel** mit einseitig aufgelegter Schirmung (=galvanische Entkopplung) geliefert werden.

Das mitgelieferte dreipolige Kabel dient der Spannungsversorgung einschließlich der Masseverbindung vom **ADwin-Gold** zum PC.

Aus technischen Gründen wurde am Mini-Sub-D-Stecker Pin Nr. 5 entfernt.

Der Standard-Lieferumfang des **ADwin-Gold** umfasst

- das **ADwin-Gold-Gerät**
- die **ADlink-ISA-Karte** zum Einbau in den PC
- das dreipolige Verbindungskabel zur Energieversorgung
- das **ADlink-Kabel**, neunpoliges Daten-Verbindungskabel, Länge 2,0 m
- die **ADwin-CD**
- das Handbuch „Treiber-Installation“
- das vorliegende Hardware-Handbuch

2.2.1 Weitere Schnittstellen

Neben der **ADlink-Karte** stehen optional zur Verfügung:

- **Gold-PCI**: Karte zum Einbau in einen **PCI-Steckplatz** (ersetzt die **ADlink-ISA-Karte**), in Kombination mit einem **ADpcmcia-Linkadapter**
- **ADpcmcia**: Linkadapter zum Anschluss an ein **Notebook**, mit **ADlink-Kabel**
- **Gold-USB-Set**: externer **USB-Adapter**, mit Anschlusskabeln
- **Gold-ENET-Set**: Schnittstelle für den Anschluss an das **Ethernet**, mit Anschlusskabeln

2.2.2 Optionen (nicht nachrüstbar)

Folgende Zusatzoptionen stehen zur Verfügung:

- **Gold-DA**: 6 zusätzliche analoge Ausgänge, 16-Bit DACs
- **Gold-CO1**: 4 Stück 32 Bit-Zähler, wahlweise zur Periodendauermessung, als Impulzzähler, als Vorwärts-/Rückwärtszähler mit Takt-/Richtung oder als Vier-Flanken-Auswertung für Inkremental-Enkoder.
- **Gold-opt**: Galvanische Trennung der digitalen Ein-/Ausgänge
- **Gold-G-MEM-16/32**: Externer Speicher mit 16 MB / 32 MB anstatt 4 MB
- **Gold-G-MEM-512k**: Interner CPU-Speicher mit 512 kB anstatt 256 kB
- **Gold-Boot**: Flash-EPROM-Bootloader zum eigenständigen Betrieb ohne PC
- **Gold-Mount**: Gehäuseumbau zur Hutschiene-Montage in einem Schaltschrank mit isolierten Clipsen.

Alle Zusatzoptionen sind miteinander kombiniert lieferbar.

2.2.3 Zubehör

- **ADbasic**, Echtzeitentwicklungstool für alle **ADwin-Systeme**
- **ADwin-Gold-pow**: externes Netzteil (u.a. erforderlich für Notebook-Betrieb)
- **Gold-cable-5**: **ADlink-Kabel** mit 5 Meter Länge
- **ADlink-Kabel** mit einseitig aufgelegter Schirmung, Länge 2m / 5 m
- Kabel-Stecker für eine externe Spannungsversorgung

ADlink-ISA-Karte

Standard-Lieferumfang

ADbasic

3. Betriebliche Umgebung

Die **ADwin-Gold**-Elektronik ist in einem geschlossenen Aluminiumgehäuse untergebracht, und das System darf nur in diesem Zustand betrieben werden (Ausnahme: Kalibrierung, siehe gleichnamiges Kapitel). Mit entsprechendem Zubehör ist die Unterbringung in Schaltschränken oder der mobile Betrieb (z.B. im Kfz) möglich (siehe Kapitel 2.2.3 "Zubehör").

Erdung



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

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

Verbinden Sie dazu die GND-Buchse, die intern mit der Masse und dem Gehäuse verbunden ist, über ein kurzes impedanzarmes Masseband mit dem zentralen Erdungspunkt Ihrer Anlage.

Das dreipolige Stromversorgungskabel stellt eine galvanische Verbindung zwischen dem PC und dem **ADwin-Gold** her.

Die Datenleitungen des **ADlink**-Kabels sind über Optokoppler galvanisch getrennt. Bei Verwendung eines externen Netzteils mit erdfreier Masse lässt sich der PC galvanisch entkoppeln.

Beim **ADwin-Gold-opt** sind auch die digitalen Ein- und Ausgänge galvanisch entkoppelt.

Ausgleichsströme ausschließen



Ausgleichsströme, die über das Gehäuse oder die Schirmung des **ADlink**-Kabels abfließen, beeinflussen das Messsignal. Sie können diese Ausgleichsströme vermindern, indem Sie das auf Wunsch lieferbare **ADlink**-Kabel mit einseitig aufgelegtem Schirm verwenden.

Achten Sie darauf, 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 **Signalleitungen** Kabel mit beidseitig aufgelegtem Schirm. Auch hier sollten Sie das Ableiten von Störungen über das **ADwin-Gold**-Gehäuse durch die Verwendung von Schirmklemmen reduzieren.

BNC-Kabel

Die Abschirmung von BNC-Kabeln wird üblicherweise als differentielle Masse verwendet und verliert dadurch an Schirmwirkung. Daher sind BNC-Kabel bei differentiellen Messungen Störeinflüssen ausgesetzt. Für die Signal- und Datenübertragung außerhalb des Schaltschranks ist eine Umsetzung auf Datenübertragungskabel erforderlich, die paarig verdreht (twisted pair) und kanalweise geschirmt sind.

Das **ADwin-Gold** wird mit einer Schutz-Kleinspannung von **10 bis 18 Volt** betrieben und stellt von dieser Seite keine Gefahr für Leib und Leben dar. Für den Betrieb mit einem externem Netzteil gelten die Angaben des Herstellers.

Umgebungsclimate



Das **ADwin-Gold** ist für den Betrieb in trockenen Räumen konzipiert bei einer Umgebungstemperatur von +5 °C ... +50 °C und einer relativen Luftfeuchte von 0 ... 80 % (siehe auch Technische Daten).

Die Gehäusetemperatur darf auch unter extremen betrieblichen Bedingungen – im Schaltschrank oder längere Zeit der Sonne ausgesetzt – +60 °C nicht überschreiten. Es besteht 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.

4. Inbetriebnahme der Hardware

Schließen Sie bei der **Inbetriebnahme** keine Kabel an das **ADwin-Gold** an, bevor Sie nicht **folgende Schritte** durchgeführt haben:

- Führen Sie die Treiber-Installation am PC bzw. Notebook vollständig aus (siehe Handbuch „**ADwin**-Treiber-Installation“).
- Verbinden Sie das **ADwin-Gold** nur mit dem PC oder Notebook (s.u.).
- Lesen Sie das Kapitel 5 „Ein- und Ausgänge“ in diesem Handbuch.
- Beginnen Sie erst jetzt mit dem Anschluss von Ein- und Ausgängen.

Sollte Ihre Anwendung eine galvanische Trennung von PC und **ADwin-Gold**-System erfordern, benutzen Sie bitte ein externes Netzteil und das gesondert lieferbare **ADlink**-Kabel mit einseitig aufgelegter Schirmung.

Achten Sie auf eine zuverlässige Spannungsversorgung.
Im Standardlieferungsumfang betrifft das den PC, ansonsten auch das externe Netzteil, bei Betrieb im Fahrzeug die Batteriespannung.

Achten Sie bei der Verwendung strombegrenzender Netzteile darauf, dass beim Einschalten der Strombedarf ein Mehrfaches des Ruhestroms betragen kann. Genaue Angaben finden Sie bei den Technischen Daten.

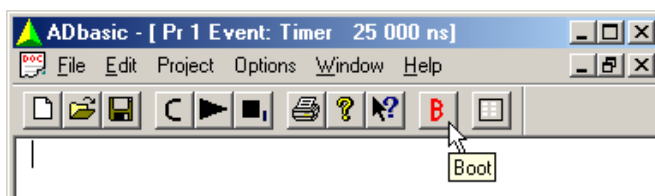
Bei Ausfall der Betriebsspannung ...

- gehen alle ungesicherten Daten verloren. Nicht definierte Daten (Werte) können unter ungünstigen Umständen zu Schäden in Ihrer Anlage führen.
- wird der Eingangswiderstand an den analogen Eingängen niederohmig, so dass Schäden am **ADwin-Gold** und Ihren angeschlossenen Geräten entstehen können (siehe auch Anhang A-1 „Technische Daten“). Vermeiden Sie deshalb unbedingt das Anschließen und den Betrieb an den analogen Eingängen bei abgeschaltetem **ADwin-Gold**.

Wenn Sie die **ADwin**-Treiber-Installation und die Einstellungen im **ADbasic**-Menü Options ► Compiler abgeschlossen haben, schließen Sie jetzt das **ADlink**- und das **Stromversorgungskabel** an.

Um versehentliches Ausschalten zu verhindern, besitzt der Ein/Ausschalt-Hebel eine Umschaltsperrle. Ziehen Sie den Hebel zum Schalten leicht aus dem Gerät heraus und legen ihn in Richtung „Power“ um. Damit ist das Gerät eingeschaltet und die grüne LED-Anzeige leuchtet auf.

Starten Sie **ADbasic** und booten das **ADwin**-System durch Anklicken des Boot-Button „B“.



Die Anzeige in der Statuszeile: "**ADwin** is booted" zeigt an, dass das Betriebssystem richtig geladen ist und **ADbasic** eine Verbindung zum **ADwin**-System herstellen kann. Gleichzeitig zeigt das **Blinken der grünen LED** am **ADwin-Gold** dessen Betriebsbereitschaft an.

Die Programmierung von **ADwin**-Systemen ist in dem **ADbasic**-Handbuch ausführlich beschrieben.
Beginnen Sie mit Programmbeispielen aus dem **ADbasic**-Tutorial.



Sicherstellen der Spannungsversorgung



Anschließen

Einschalten

Booten

Programmieren



5. Ein- und Ausgänge

Alle Ein- und Ausgänge dürfen nur im Bereich der angegebenen Spezifikationen betrieben werden (siehe Anhang A-1 „Technische Daten“). Im Zweifelsfall wenden Sie sich bitte an den Hersteller des Gerätes, das Sie an das **ADwin-Gold**-System anschließen wollen.

Vermeiden Sie unbedingt das Anschließen und den Betrieb an den analogen Eingängen **bei abgeschaltetem ADwin-Gold**. In diesem Zustand kann der Eingangswiderstand an den analogen Eingängen so niederohmig werden, dass Schäden am **ADwin-Gold** und Ihren angeschlossenen Geräten entstehen (siehe auch Anhang A-1 „Technische Daten“, Analoge Eingänge, Spannungsfestigkeit - maximal zulässiger Strom).



Standardbefehle

Für eine schnelle und einfache Programmierung gibt es im Compiler **ADbasic** Standardbefehle, die **einfaches Messen bzw. Ausgeben von Daten** ermöglichen (siehe auch **ADbasic**-Handbuch). Verwenden Sie andere Befehle erst dann, wenn extrem zeitkritische oder besondere Aufgaben es erfordern.

Genauere Angaben zu den analogen sowie den digitalen Ein- und Ausgängen finden Sie in den nachfolgenden Kapiteln.

Die Pin-Belegung der Anschlüsse CONN. 1 und CONN. 2 finden Sie in Kapitel 5.3.

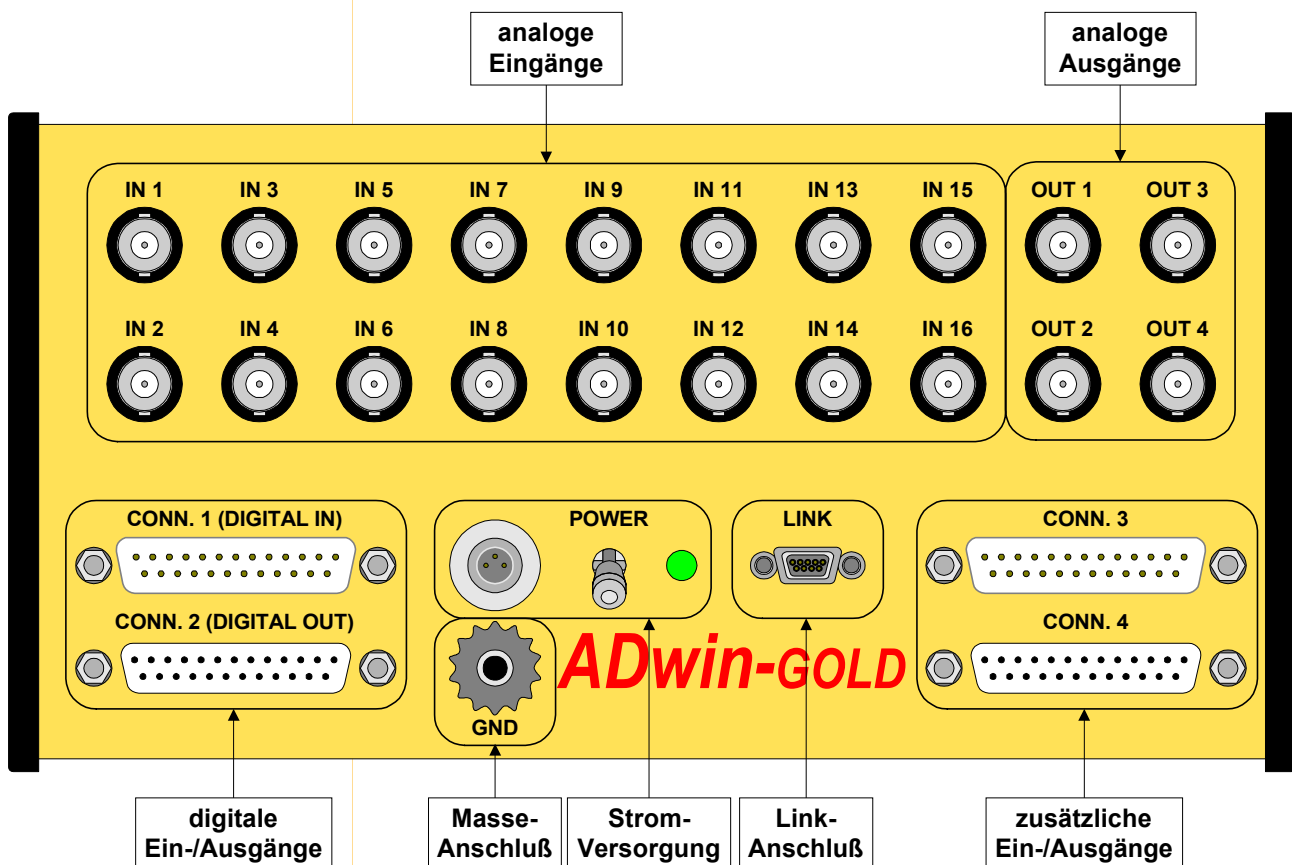


Bild 5-1: Übersichtsbild **ADwin-GOLD**

Stromversorgung

Die Stromversorgung des **ADwin-Gold** mit 12 V (siehe Anhang, Technische Daten) erfolgt über den Einbaustecker links neben dem „Power“-Schalter bzw. über der GND-Buchse (siehe Abb. 5-1). Schließen Sie dort einen 3-poligen Subminiatur-Rundsteckverbinder an; die Pinbelegung entnehmen Sie bitte der folgenden Zeichnung.

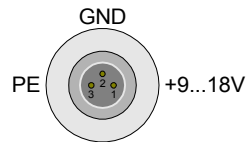


Bild 5-2: Stromversorgungsstecker (männlich)

Wenn Sie das **ADwin-Gold** zusammen mit einem PC betreiben, können Sie am Link-Adapter die nötige Stromversorgung abnehmen.

Für die Benutzung eines separaten Netzteils benötigen Sie den o.g. Rundsteckverbinder der Serie 712 mit der Bestellbezeichnung: 2 99-0406-00-03. Sie erhalten diesen bei

Franz Binder GmbH + Co. elektrische Bauelemente KG
Rötzelstrasse 27
D-74172 Neckarsulm
Tel.: 07132 / 325 -0
www.binder-connector.de

Beim Betrieb mit einem Notebook muß die Versorgung durch ein separates Netzteil erfolgen. Bitte beachten Sie, dass dieses ausreichend dimensioniert ist.

5.1 Analoge Ein- und Ausgänge



Für störungsfreien Betrieb sind **isolierte BNC-Stecker** erforderlich. Es besteht ansonsten die Gefahr von Schäden durch elektrostatische Entladungen und Kurzschlüssen an den Eingängen. Das gilt vor allem bei Verwendung von nicht isolierten BNC-T-Stücken



Das **ADwin-Gold**-Gerät **muss geerdet werden**, um Messungen störungsfrei durchführen zu können. Verbinden Sie dazu die GND-Buchse über ein impedanzarmes Masseband mit dem zentralen Erdungspunkt Ihrer Anlage.

Die Spannungsversorgung von der **ADlink-** bzw. **ADlink-PCI**-Karte verbindet auch die Erdung des **ADwin-Gold** mit der Erdung des PC. Wenn Sie den PC und das **ADwin-Gold** nicht am selben Ort betreiben, können **unterschiedliche Massepotentiale** am **ADwin-Gold** und am Messobjekt bzw. den Messleitungen Störungen verursachen. Vermeiden Sie solche Einflüsse, indem Sie ein externes Netzteil benutzen.

Neben der Beschreibung der Ein- und Ausgänge finden Sie nachfolgend Hinweise zur Umrechnung von Digits in Spannungswerte und zur Eingangsbeschaltung der analogen Eingänge (differentiell / single-ended).

5.1.1 Eingänge

Differentiell

Die analogen Eingänge sind differentiell voreingestellt (siehe Kap 5.1.4). Gemessen wird die Spannungsdifferenz zwischen Plus- und Minuseingang (Innenleiter und Außenleiter der BNC-Buchse).

Multiplexer

Das System hat 16 analoge Eingänge (IN1...IN16) mit männlichen BNC-Buchsen, die in 2 Reihen angeordnet sind. Die Eingänge mit ungeraden Zahlen (obere Reihe) sind dem Multiplexer 1 (und ADC 1), diejenigen mit geraden Zahlen (untere Reihe) sind dem Multiplexer 2 (und ADC 2) zugeordnet.

16 Bit- und 12 Bit-Messung

Sie können die Signale an den Multiplexer-Ausgängen wahlweise mit einem 12 Bit oder 16 Bit Analog-Digital-Wandler (ADC) konvertieren (siehe Bild 2-2 „Funktionsschema des **ADwin-Gold**“). Sie messen mit

- dem 12 Bit-ADC sehr schnell (max. 0,8 μ s, Auflösung 4,8828 mV),
- dem 16 Bit-ADC sehr genau (max. 8 μ s, Auflösung 305 μ V).

ADC-Befehl



Um mit einem ADC einfach eine **komplette Messung** durchzuführen, verwenden Sie die Befehle `ADC ()` für den 16 Bit ADC und `ADC12 ()` für den 12 Bit ADC.

Die ADC-Befehle berücksichtigen z.B. die Einschwingzeit des Multiplexers und stellen einwandfreie Messungen sicher (siehe auch **ADbasic**-Handbuch).



Achten Sie auf einen möglichst geringen Innenwiderstand der Spannungsquelle (der Eingangssignale), denn er kann die Messgenauigkeit beeinflussen!

Die Messung ist auf den Innenwiderstand des **ADwin-Gold**-Systems abgestimmt; der Innenwiderstand der Spannungsquelle macht sich (ab etwa 10 Ω) als linearer Fehler bemerkbar. Ab etwa 1 k Ω aufwärts verlängert sich zusätzlich die Einschwingzeit des Multiplexers. Die in den Standardbefehlen `ADC ()` und `ADC12 ()` definierte Wartezeit ist dann zu kurz, so dass zu früh ungenaue Werte abgerufen werden. Verwenden Sie für diesen Fall die in Kapitel 5.3.1 beschriebenen Befehle.



5.1.2 Ausgänge

Der Standardbefehl `DAC(Nummer,Wert)` prüft jeden Wert auf die Über- und Unterschreitung des 16-Bit Wertebereiches (0...65535). Liegt der Wert innerhalb des 16-Bit Wertebereiches, wird der angegebene Wert auf dem Ausgang *Nummer* ausgegeben. Liegt er außerhalb, wird der Maximal- (65535) bzw. Minimalwert (0) ausgegeben (siehe auch **ADbasic**-Handbuch).

5.1.3 Berechnungsgrundlagen

Das **ADwin-Gold** arbeitet bei den analogen Ein- und Ausgängen mit einem Spannungsbereich von -10 V bis $+10\text{ V}$ (bipolar 10 V).

Die 65.536 (2^{16}) Digits sind den jeweiligen Spannungsbereichen der ADCs und DACs so zugeordnet, dass

- 0 (Null) Digit der maximalen negativen Spannung und
- 65.535 Digit der maximalen positiven Spannung entspricht.

Der Wert für 65.536 Digit, genau 10 Volt , liegt gerade außerhalb des Messbereichs, womit sich für die 16 Bit-Wandlung ein maximaler Spannungswert von $9,999695\text{ Volt}$ und für die 12 Bit-Wandlung von $9,995117\text{ Volt}$ ergibt.

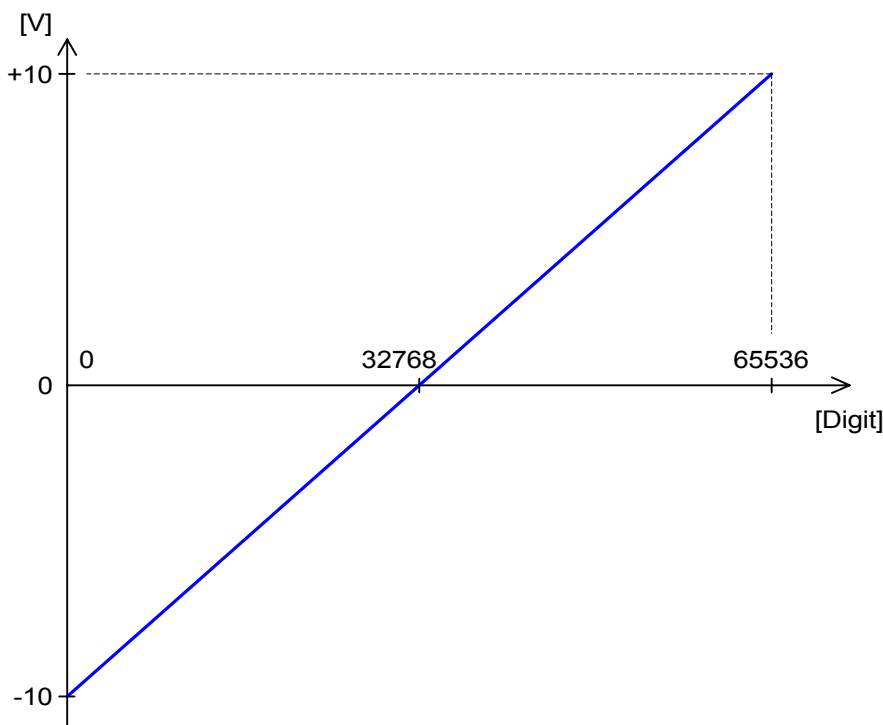


Bild 5-3: Nullpunktverschiebung in der Standardeinstellung bipolar 10 Volt

In der bipolaren Einstellung entsteht eine Nullpunktverschiebung, die im folgenden auch als Offset bezeichnet wird.

Für den Spannungsbereich -10 V bis $+10\text{ V}$ gilt: $U_{\text{OFF}} = -10\text{ V}$

Das **ADwin-Gold** besitzt einen programmierbaren Verstärker (PGA), mit dem Sie die Eingangsspannung um die Faktoren 1, 2, 4, und 8 verstärken können. Gleichzeitig verkleinert sich damit der Messbereich um den jeweiligen Verstärkungsfaktor k_v (siehe Technische Daten).

DAC-Befehl



Zuordnung von Digits zu Spannung



Nullpunktverschiebung

Verstärkungsfaktor

Least Significant Bit U_{LSB}

Beachten Sie bei Anwendungen mit $k_V > 1$, dass auch die Störsignale entsprechend mit verstärkt werden.

Die Quantisierungsstufe (U_{LSB}) ist die kleinste digital darstellbare Spannungsdifferenz und ist gleich der Spannung des niederwertigsten Bit an (Least Significant Bit). Ein U_{LSB} entspricht:

- bei den 16 Bit-Wandlern dem 2^{16} -ten Teil von 20 V gleich 305,175 μV ,
- bei den 12 Bit Wandlern dem 2^{12} -ten Teil von 20 V gleich 4.882,8 μV .

Zuordnung der Bits

Um bei Messungen mit dem 12 Bit-ADC und dem 16 Bit-ADC dieselbe Zuordnung der Bits zu erreichen, wird der gewandelte Wert beim 12 Bit ADC linksbündig in einem Wort (16 Bit) zurückgeliefert, wobei die untersten vier Bits stets 0 (Null) sind.

Bit	15	14	13	12	11	10	09	08	07	06	05	04	03	02	01	00
12 Bit-ADC	12 Bit-Mantisse linksbündig im unteren Wort												0	0	0	0
16 Bit-ADC/DAC	16 Bit-Mantisse im unteren Wort															

Die 4.096 Digits des 12 Bit-ADC werden auf die 65.536 Digits des 16 Bit-ADC abgebildet. Damit entsprechen 16 Digits des 16 Bit-ADC einem Digit des 12 Bit-ADC.

Die folgenden Gleichungen gelten somit für beide ADC-Typen.



DAC

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

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

Umrechnung Digit \leftrightarrow Spannung

ADC

$$\text{Digits} = \frac{k_V \cdot U_{\text{IN}} - U_{\text{OFF}}}{U_{\text{LSB}}}$$

$$U_{\text{IN}} = \frac{\text{Digits} \cdot U_{\text{LSB}} + U_{\text{OFF}}}{k_V}$$

Für die DACs gilt:

Für die ADCs (12 Bit und 16 Bit) gilt:

Toleranzbereiche

Geringe Abweichungen zu den rechnerischen Werten können innerhalb der Toleranzbereiche einzelner Bauteile liegen. Es gibt zwei charakteristische Abweichungsarten, die in diesem Hardwarehandbuch (in LSB) angegeben sind:

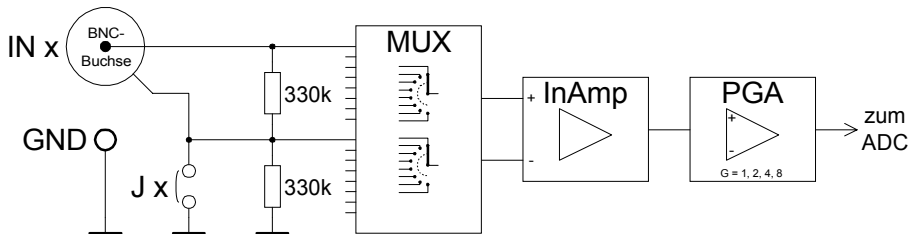
INL

- Die integrale Nicht-Linearität (INL) beschreibt die maximale Abweichung von der idealen Gerade der Konvertierung-Kennlinie über den gesamten Eingangsspannungsbereich.

DNL

- Die differentielle Nicht-Linearität (DNL) beschreibt die maximale Abweichung von der idealen Quantisierungsstufe.

5.1.4 Eingangsbeschaltung der analogen Eingänge



Bei **differentiellen Eingängen** (Lieferzustand) wird die Spannungsdifferenz zwischen dem Innen- und dem Außenleiter der BNC-Buchse erfasst.

Bei „**single ended**“-Eingängen sind alle Außenleiter der BNC-Buchsen durch einen Jumper Jx mit der gemeinsamen Masse (GND-Anschluss) verbunden.

Das **ADwin-Gold** wird mit der Jumper-Einstellung für differentielle Eingänge ausgeliefert, d.h. die Jumper (Jx) sind nur auf einen der beiden Pins gesteckt. Für die „single ended“-Beschaltung müssen Sie den entsprechenden Jumper schließen, d.h. die beiden Pins verbinden. Das folgende Bild der Bestückungsseite der Hauptplatine zeigt, wo Sie die zugehörigen Jumper finden. Die Zahl hinter dem „J“ korrespondiert mit der Nummer des analogen Eingangs.

Gehen Sie vor wie folgt:

- Sie öffnen das Gehäuse durch Herausdrehen der Innensechskantmuttern an den Seiten und nehmen das Unterteil ab. Ziehen Sie die Aufsatzplatine vorsichtig und gleichmäßig von der Hauptplatine ab.
- Nach Umstecken des Jumpers oder der Jumper stecken Sie die Platine(n) wieder vorsichtig auf die Analogplatine. Achten Sie darauf, dass alle Pins der Pfostenfeld-Leisten in die Pfostenfeld-Wannen gesteckt werden und keinen Versatz aufweisen.
- Schließen Sie das Gehäuse und drehen Sie die Innensechskantmuttern fest.

Jumper (Jx)

Gehäuse öffnen

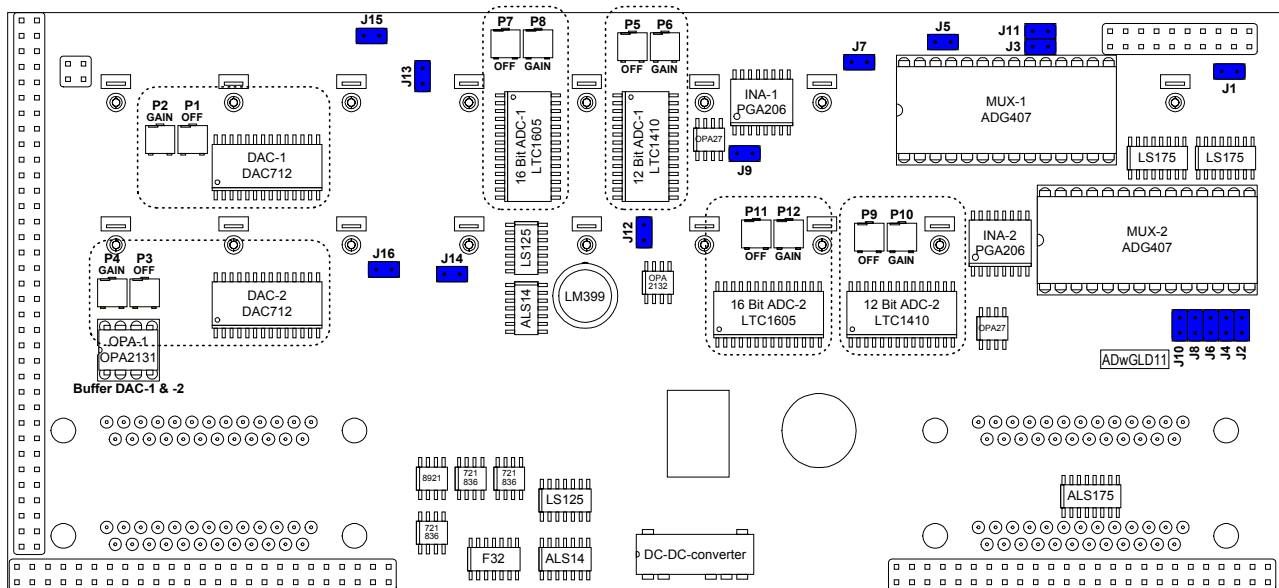


Bild 5-4: Jumper-Position auf der Analogplatine

5.2 Digitale Ein- und Ausgänge

Auf zwei 25-poligen Sub-D-Anschlüssen stehen **32 digitale Ein- oder Ausgänge** (Abkürzung: DIO) zur Verfügung (siehe Bild unten). Sie sind in Gruppen zu jeweils acht als Ein- oder Ausgang programmierbar.

Die digitalen Ein- und Ausgänge sind TTL-kompatibel und gegen Überspannung nicht geschützt.

Beschalten Sie keine freien Anschlüsse, die als „reserviert“ gekennzeichnet sind. Diese sind Änderungen oder Erweiterungen vorbehalten und können bei Nichtbeachten das System beschädigen.

Das **ADwin-Gold** besitzt einen externen Trigger-Eingang (EVENT). Hiermit werden Prozesse durch ein externes Signal (Trigger) mit steigender Flanke ausgelöst und können sofort und vollständig abgearbeitet werden (siehe **ADbasic**-Handbuch, Kapitel „Struktur des **ADbasic**-Programms“).

Nach dem Einschalten des Gerätes sind **alle** Anschlüsse als Eingang konfiguriert.

Der Befehl:

CONF DIO(12)

konfiguriert DIO 0...DIO 15 als digitale Eingänge und DIO 16...DIO 31 als digitale Ausgänge (siehe Pin-Belegung unten).

Nur in dieser Konfiguration können Sie mit den Befehlen

- ```

- DIGIN; DIGIN_WORD
- DIGOUT_WORD; SET_DIGOUT; CLEAR_DIGOUT
in vollem Umfang auf die Ein- und Ausgänge zugreifen

```

Über die Programmierung bei anderen Konfigurationen informiert Sie das folgende Kapitel 5.3.2 „Zeitkritische Aufgaben / Digitale Ein- und Ausgänge“ (siehe auch **ADbasic**-Handbuch und **ADbasic**-Tutorial).

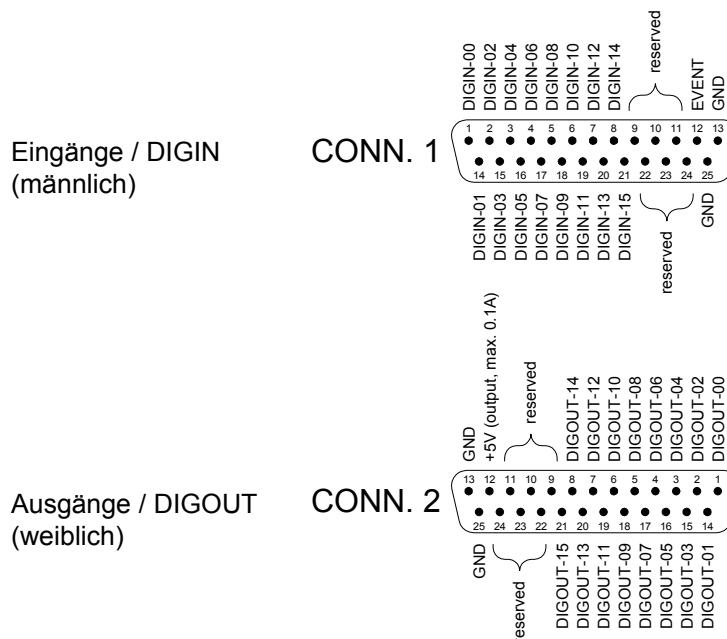


Bild 5-5: Pin-Belegung bei Konfiguration mit CONF DIO(12)

### 5.3 Zeitkritische Aufgaben

Für extrem zeitkritische Aufgaben können Sie Befehle einsetzen, mit denen Sie direkt auf die **Steuer- und Datenregister der ADC und DAC** zugreifen (siehe **ADbasic**-Handbuch). Diese Register liegen im Speicheradressbereich des ADSP (memory mapped). Die Befehle ermöglichen auch eine Optimierung der Programmstruktur (s.u.).

Im Gegensatz zu den Standardbefehlen `ADC()`, `ADC12()` und `DAC()` besitzen die Befehle für den Direktzugriff **keine Prüfroutinen**. Vor deren Benutzung sollten Sie sich deshalb genaue Kenntnisse über Zeitabläufe, Programmstrukturen und Funktionsabläufe in einem ADC aneignen.

#### 5.3.1 Analoge Ein- und Ausgänge

Die Standardbefehle `ADC()` und `ADC12()` bestehen aus einer Sequenz von mehreren Befehlen (im folgenden dargestellt) und benötigen eine bestimmte Zeit zur Ausführung.

```
SET_MUX()
... `Einschwingzeit abwarten
START_CONV()
WAIT_EOC() `auf Wandlungsende warten
READ_ADC() bzw. READ_ADC12()
```

Sie können die im Standardbefehl enthaltenen Wartezeiten durch Verwendung der Einzelbefehle für andere Zwecke nutzen (oder ggf. auch verlängern). Bei geschicktem Einsatz der Befehle können Sie dadurch schnellere Messvorgänge realisieren.

Es ist wichtig, den `START_CONV()` Befehl in ausreichendem Zeitabstand vom `SET_MUX()` Befehl zu setzen, um die Einschwingzeit des Multiplexers zu berücksichtigen (siehe auch **ADbasic**-Handbuch, Befehlsreferenz).

Nutzen Sie die entstehenden Wartezeiten, z.B. für Rechenoperationen, und sparen Sie somit Rechenzeit ein:

- Einschwingzeit des Multiplexers: Diese beträgt beim maximalen Spannungssprung von 20 Volt für den 16 Bit ADC höchstens 6,5  $\mu$ s und für den 12 Bit ADC höchstens 1,5  $\mu$ s.
- Wandlungszeit der ADCs: Sie beträgt beim 12 Bit ADC 0,8  $\mu$ s und beim 16 Bit ADC 8  $\mu$ s.

#### Direkter Registerzugriff

Eine Messung kann sehr schnell ausgeführt werden, wenn Sie direkt auf die Steuer- und Datenregister der ADC zugreifen.

Ist bei den analogen Ausgängen sichergestellt, dass die Werte innerhalb der Bereichsgrenzen liegen, können Sie mit direktem Zugriff auf die Hardware-Register sehr schnell ein oder mehrere DAC-Register beschreiben und synchron die Ausgabe aktivieren (siehe **ADbasic**-Handbuch).

Die Hardware-Adressen für den direkten Zugriff auf die Steuer- und Datenregister sind auf den folgenden Seiten dargestellt.



**ADC() und ADC12()**

**Programmstruktur**



**ADC**

**DAC**

| Adresse<br>[HEX] | Funktion                                                       | Bit   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                                                       | Kommentar |
|------------------|----------------------------------------------------------------|-------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------------------------------------------------------|-----------|
|                  |                                                                | 31-16 | 15-10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |                                                                       |           |
| 20 40 00 00      | MUX-#1 setzen: Kanäle 1, 3, 5, ..., 15                         | -     | -     | - | - | - | - | - | - | - | n | n | n | "nnn" binär = 0...7 dezimal,<br>gewählter Kanal = nnn + 1             |           |
|                  | MUX-#2 setzen: Kanäle 2, 4, 6, ..., 16                         | -     | -     | - | - | - | - | n | n | n | - | - | - | "nnn" binär = 0...7 dezimal,<br>gewählter Kanal = 2(nnn + 1)          |           |
|                  | Verstärkung PGA-#1                                             | -     | -     | - | - | g | g | - | - | - | - | - | - | "gg" binär = 0...3 dezimal,<br>gewählte Verstärkung = 2 <sup>gg</sup> |           |
|                  | Verstärkung PGA-#2                                             | -     | -     | g | g | - | - | - | - | - | - | - | - |                                                                       |           |
| 20 40 00 10      | Konvertierung starten: ADC-#1 (16Bit)                          | -     | -     | - | - | - | - | - | - | - | 1 | - | s | s = 0 : Konvertierung starten<br>s = 1 : kein Einfluß                 |           |
|                  | Konvertierung starten: ADC-#2 (16Bit)                          | -     | -     | - | - | - | - | - | - | - | 1 | s | - |                                                                       |           |
|                  | Konvertierung starten: ADC-#1 (12Bit)                          | -     | -     | - | - | - | - | - | - | s | 1 | - | - |                                                                       |           |
|                  | Konvertierung starten: ADC-#2 (12Bit)                          | -     | -     | - | - | - | - | - | s | - | 1 | - | - |                                                                       |           |
| 20 40 00 20      | EOC-Status: ADC-#1 (16Bit)                                     | -     | -     | - | - | - | - | - | - | - | - | - | e | e = 0 : Konvertierung beendet<br>e = 1 : Konvertierung läuft          |           |
|                  | EOC-Status: ADC-#2 (16Bit)                                     | -     | -     | - | - | - | - | - | - | - | - | e | - |                                                                       |           |
|                  | EOC-Status: ADC-#1 (12Bit)                                     | -     | -     | - | - | - | - | - | - | e | - | - | - |                                                                       |           |
|                  | EOC-Status: ADC-#2 (12Bit)                                     | -     | -     | - | - | - | - | - | e | - | - | - | - |                                                                       |           |
| 20 40 00 30      | Register auslesen: ADC-#1 (16Bit)                              | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : Ergebnis der Konvertierung                                        |           |
| 20 40 00 40      | Register auslesen: ADC-#2 (16Bit)                              | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                       |           |
| 20 40 01 30      | Register auslesen: ADC-#1 (12Bit)                              | -     | x     | x | x | x | x | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 |                                                                       |           |
| 20 40 01 40      | Register auslesen: ADC-#2 (12Bit)                              | -     | x     | x | x | x | x | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 |                                                                       |           |
| 20 40 01 00      | Register auslesen und Konvertierung starten:<br>ADC-#1 (16Bit) | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                       |           |
| 20 40 01 10      | Register auslesen und Konvertierung starten:<br>ADC-#2 (16Bit) | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                       |           |
| 20 40 01 20      | Register auslesen und Konvertierung starten:<br>ADC-#1 (12Bit) | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                       |           |
| 20 40 0 1D0      | Register auslesen und Konvertierung starten:<br>ADC-#2 (12Bit) | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                       |           |

Tabelle 5-1: Hardware-Adressen der Steuer- und Datenregister für die **ADC**

| Adresse<br>[HEX] | Funktion                                                         | Bit   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |                                                       | Kommentar |
|------------------|------------------------------------------------------------------|-------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------------------------------------|-----------|
|                  |                                                                  | 31-16 | 15-10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |                                                       |           |
| 20 40 00 10      | Konvertierung starten: Alle DACs synchron                        | -     | -     | - | - | - | - | - | 1 | 1 | s | 1 | 1 | s = 0 : Konvertierung starten<br>s = 1 : kein Einfluß |           |
| 20 40 00 50      | Register nur beschreiben: DAC-#1                                 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : zu konvertierender<br>Digitalwert                 |           |
| 20 40 00 60      | Register nur beschreiben: DAC-#2                                 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                       |           |
| 20 40 00 70      | Register nur beschreiben: DAC-#3                                 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                       |           |
| 20 40 00 80      | Register nur beschreiben: DAC-#4                                 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                       |           |
| 20 40 00 90      | Register nur beschreiben: DAC-#5                                 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                       |           |
| 20 40 00 A0      | Register nur beschreiben: DAC-#6                                 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                       |           |
| 20 40 01 90      | Register nur beschreiben: DAC-#7                                 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                       |           |
| 20 40 01 A0      | Register nur beschreiben: DAC-#8                                 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                       |           |
| 20 40 02 00      | Register beschreiben und sofort<br>Konvertierung starten: DAC-#1 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                       |           |
| 20 40 02 10      | Register beschreiben und sofort<br>Konvertierung starten: DAC-#2 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                       |           |
| 20 40 02 20      | Register beschreiben und sofort<br>Konvertierung starten: DAC-#3 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                       |           |
| 20 40 02 30      | Register beschreiben und sofort<br>Konvertierung starten: DAC-#4 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                       |           |
| 20 40 02 40      | Register beschreiben und sofort<br>Konvertierung starten: DAC-#5 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                       |           |
| 20 40 02 50      | Register beschreiben und sofort<br>Konvertierung starten: DAC-#6 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                       |           |
| 20 40 02 60      | Register beschreiben und sofort<br>Konvertierung starten: DAC-#7 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                       |           |
| 20 40 02 70      | Register beschreiben und sofort<br>Konvertierung starten: DAC-#8 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                       |           |

Tabelle 5-2: Hardware-Adressen der Steuer- und Datenregister für die **DAC**

## 5.3.2 Digitale Ein- und Ausgänge



Nach dem Einschalten des Gerätes sind alle Anschlüsse als Eingang konfiguriert; dies entspricht dem Befehl `CONF_DIO(0)`. Mit dem `CONF_DIO()`-Befehl entsprechend der folgenden Tabelle können Sie die Konfigurationen der Ein- und Ausgänge festlegen.

| CONF_DIO ( )                     | DIO 31 bis DIO 24                     | DIO 23 bis DIO 16 | DIO 15 bis DIO 08                                                                             | DIO 07 bis DIO 00 |
|----------------------------------|---------------------------------------|-------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|
| 0                                | IN                                    | IN                | IN                                                                                            | IN                |
| 1                                | IN                                    | IN                | IN                                                                                            | OUT               |
| 2                                | IN                                    | IN                | OUT                                                                                           | IN                |
| 3                                | IN                                    | IN                | OUT                                                                                           | OUT               |
| 4                                | IN                                    | OUT               | IN                                                                                            | IN                |
| 5                                | IN                                    | OUT               | IN                                                                                            | OUT               |
| 6                                | IN                                    | OUT               | OUT                                                                                           | IN                |
| 7                                | IN                                    | OUT               | OUT                                                                                           | OUT               |
| 8                                | OUT                                   | IN                | IN                                                                                            | IN                |
| 9                                | OUT                                   | IN                | IN                                                                                            | OUT               |
| 10                               | OUT                                   | IN                | OUT                                                                                           | IN                |
| 11                               | OUT                                   | IN                | OUT                                                                                           | OUT               |
| 12                               | OUT                                   | OUT               | IN                                                                                            | IN                |
| 13                               | OUT                                   | OUT               | IN                                                                                            | OUT               |
| 14                               | OUT                                   | OUT               | OUT                                                                                           | IN                |
| 15                               | OUT                                   | OUT               | OUT                                                                                           | OUT               |
| Anwendbare Befehle:              | DIGOUT_WORD, CLEAR_DIGOUT, SET_DIGOUT |                   | DIGIN_WORD, DIGIN                                                                             |                   |
| Befehl anwendbar für DIO nn, bei | Einstellung "OUT"                     |                   | Einstellung "IN"<br>Bei Einstellung "OUT" wird der Register-Inhalt dieses Bytes zurückgelesen |                   |

Beachten Sie hierbei folgende Einschränkung:



Nur bei Konfiguration der Ein-/Ausgänge mit `CONF_DIO(12)` können Sie auf diese in vollem Umfang mit den Befehle `DIGOUT_WORD`, `SET_DIGOUT`, `CLEAR_DIGOUT`, `DIGIN_WORD` und `DIGIN` zugreifen. Anderenfalls müssen Sie das entsprechende Hardware-Register auslesen oder beschreiben.

| Adresse<br>[HEX] | Funktion                          | Bit   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Kommentar                           |
|------------------|-----------------------------------|-------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-------------------------------------|
|                  |                                   | 31-16 | 15-10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |                                     |
| 20 40 01 E0      | DIO 00 bis DIO 07 konfigurieren   | 0     | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | c | c = 0: Eingänge;<br>c = 1: Ausgänge |
|                  | DIO 08 bis DIO 15 konfigurieren   | 0     | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | c | - |                                     |
|                  | DIO 16 bis DIO 23 konfigurieren   | 0     | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | c | - | - |                                     |
|                  | DIO 24 bis DIO 31 konfigurieren   | 0     | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | c | - | - | - |                                     |
| 20 40 00 B0      | Input-Register DIO 00 bis DIO 15  | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : eingelesener Digitalwert        |
| 20 40 01 B0      | Input-Register DIO 16 bis DIO 31  | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                     |
| 20 40 01 C0      | Output-Register DIO 00 bis DIO 15 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : auszugebender Digitalwert       |
| 20 40 00 C0      | Output-Register DIO 16 bis DIO 31 | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                     |

Tabelle 5-3: Hardware-Adressen der digitalen Ein-/Ausgänge



## 6. Kalibrierung

### 6.1 Allgemeine Hinweise

Die Digital/Analog- (DAC) und Analog/Digitalwandler (ADC) der **ADwin**-Systeme sind bei Auslieferung **werkseitig kalibriert**. Wiederholen Sie die Kalibrierung der Geräte in regelmäßigen Abständen entsprechend den Vorschriften zur Einhaltung der Messgenauigkeit für Ihr Anwendungsgebiet.

Zur Kalibrierung benötigen Sie folgende Hilfsmittel:

- isoliertes (!) Abgleichbesteck
- eine Gleichspannungsquelle als Referenz mit stabiler Einstellgenauigkeit von
  - 30  $\mu$ V bei 16 Bit Wandlern
  - 500  $\mu$ V bei 12 Bit Wandlern
- ein Digital-Multimeter mit einer Messgenauigkeit von
  - 30  $\mu$ V bei 16 Bit Wandlern
  - 500  $\mu$ V bei 12 Bit Wandlern
- Verbindungskabel von den Ein/Ausgängen zur Referenzspannungsquelle und zum Messgerät
- Innensechskant-Schlüssel 2 mm (Inbus-Schlüssel)

Führen Sie die Kalibrierung in den folgenden Schritten aus:

1. Hardware vorbereiten (Kap. 6.2)
2. Software vorbereiten (Kap. 6.3)
3. DAC und ADC abgleichen (Kap. 6.4)

### 6.2 Vorbereitung der Hardware

Die Kalibrierung muss bei **Betriebstemperatur** des **ADwin-Gold** erfolgen. Bei einer Einschalttemperatur des Gerätes von ca. 20 bis 25 Grad Celsius (Raumtemperatur) ist die Betriebstemperatur etwa 30 Minuten nach dem Einschalten erreicht.

Die Kalibrierung ist nur bei geöffnetem Gerät möglich. Beachten Sie den Sicherheitshinweis am Anfang dieser Dokumentation.

Öffnen Sie das Gerät erst **unmittelbar vor der Kalibrierung**, da das geöffnete Gerät schnell abkühlt. Entfernen Sie an jeder Seitenplatte die unteren zwei Innensechskant-Schrauben mit einem 2 mm Innensechskant-Schlüssel und lösen Sie jeweils die oberen zwei Schrauben. Stellen Sie die Seitenplatten etwas schräg und ziehen das Unterteil von der Unterseite her ab. Merken Sie sich die Orientierung des Gehäuses für das spätere Schließen des Geräts. Legen Sie das Gerät um 90 Grad nach vorne gedreht ab, mit den analogen Ein-/Ausgängen nach oben. So liegt das **ADwin-Gold** stabil und Sie können die Trimpotentiometer gut von oben erreichen.

Der spätere **Zusammenbau** des Geräts erfolgt in umgekehrter Reihenfolge.

Die Analogplatine (siehe folgende Abbildung) befindet sich direkt unterhalb der Frontplatte, darunter die Digitalplatine mit dem ADSP. Ist das **ADwin-Gold** mit einer Erweiterung ausgerüstet, befindet sich diese zwischen der Analog- und Digitalplatine.

Schließen Sie nun das Stromversorgungskabel und das **ADlink**-Kabel an und schalten das Gerät ein. Verbinden Sie das Digital-Multimeter mit dem Ausgang des zu kalibrierenden DAC (OUT) und die Referenzspannungsquelle mit dem zu kalibrierenden Eingang (IN 1, 3, ..., 15 für ADC1; IN 2, 4, ..., 16 für ADC2).

#### Hilfsmittel

#### Ablauf der Kalibrierung



#### Gerät öffnen



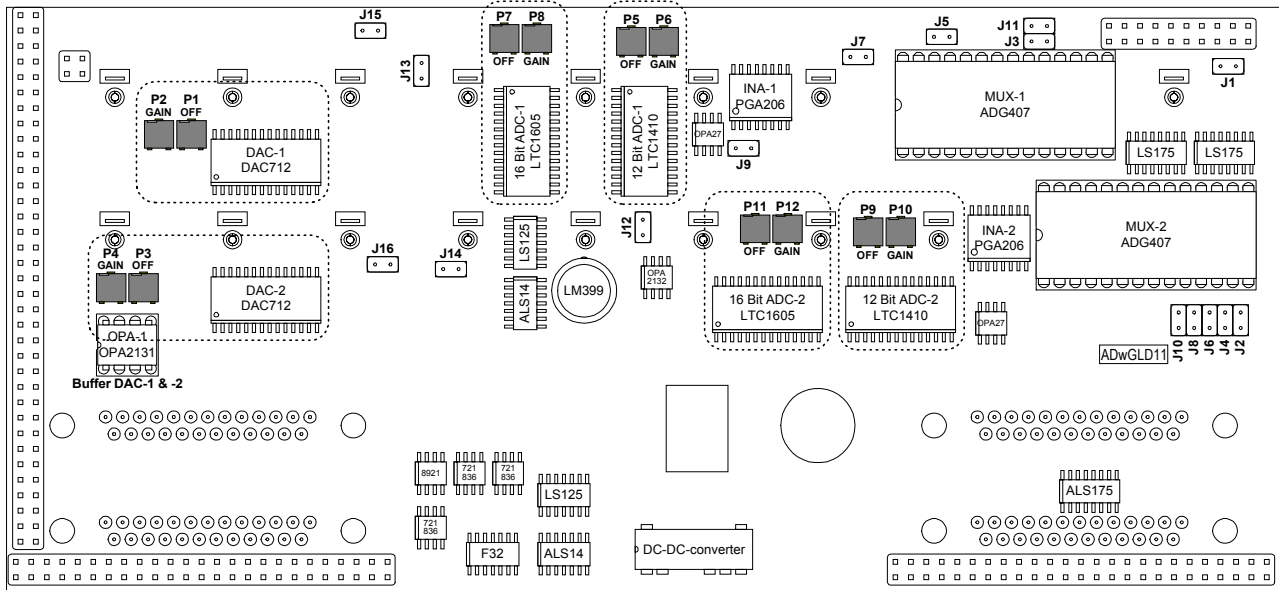


Bild 6-1: Lage der Trimpotentiometer zur Kalibrierung

### Lage der Trimmer

Entnehmen Sie bitte die Lage der Trimpotentiometer obiger Abbildung. Die gestrichelten Rahmen zeigen die Zuordnung der Trimmer zu den Wandlern, nämlich jeweils einen Offset- und Gain-Potentiometer für jeden Wandler. Die Potentiometer befinden sich **zwischen den Platinen** und haben seitliche Einstellschrauben (in der Abbildung nach oben ausgerichtet).

Die Lage der Trimmer der DA-Erweiterung finden Sie bei der Beschreibung der DA-Erweiterung.

## 6.3 Vorbereitung der Software

- Starten Sie **ADbasic**, booten das System und öffnen das Fenster „Options/Parameter“.
- Geben Sie in **ADbasic** die Programme aus Kapitel 6.5 ein. Kompilieren und starten Sie sie anschließend.  
Sie können die Programme nach Bedarf einzeln oder gemeinsam ausführen (mit unterschiedlichen Prozessnummern).

Im Fenster „Options/Parameter“ können Sie die Parameter einstellen bzw. vergleichen:

Ausgabekanal DAC: PAR\_10  
 Ausgabewert für DAC: PAR\_9 (Vorgabewert 32.768 => 0 V)  
 Eingabekanal ADC: PAR\_3  
 Eingabewert vom ADC: PAR\_1, Mittelwert in FPAR\_1 für 16 bit ADC  
 PAR\_2, Mittelwert in FPAR\_2 für 12 bit ADC

Achten Sie beim folgenden Abgleich darauf, dass der eingestellte Kanal mit den angeschlossenen Messkabeln korrespondiert.

Die in den Programmen angegebenen Werte beziehen sich auf den Spannungsbereich von 20 Volt (-10V...+10V) des **ADwin-Gold** an den analogen Ein- und Ausgängen.

### Umrechnung von Digits in Spannung

Hinweise zur Umrechnung von Spannung in Digits, von Digits in Spannung sowie Erläuterungen zu den Quantisierungsstufen ( $U_{LSB}$ ) sowie dem Offset ( $U_{OFF}$ ) entnehmen Sie bitte dem Kap. 5.1.3.

Beachten Sie auch die Hinweise zu INL und DNL in Kap. 5.1.3.

### 6.4 Der Abgleich

Verwenden Sie die Testwerte aus der untenstehenden Tabelle für den Abgleich. Jedem Wandler ist ein Offset- und Gain-Potentiometer zugeordnet (vorige Abb.). Gleichen Sie für jeden Wandlertyp die Potentiometer unbedingt in der angegebenen Reihenfolge ab, auch wenn Sie ggf. mit anderen Testwerten arbeiten.



#### 6.4.1 DAC

1. Geben Sie im Parameterfenster für `PAR_9` den **Testwert min** (Digits) ein, und bestätigen Sie mit der "Send"-Taste oder [RETURN]. Prüfen Sie am Multimeter die ausgegebene Spannung und gleichen Sie diese mit dem **Offset-Trimmer** ab, bis der Spannungswert aus der Tabelle angezeigt wird.
2. Geben Sie jetzt auf gleiche Weise für `PAR_9` den **Testwert max** (Digits) ein. Prüfen Sie wieder den Spannungswert am Multimeter und gleichen Sie diesen mit dem **Gain-Trimmer** ab.
3. Prüfen Sie zur **Kontrolle** die Spannungswerte für alle Testwerte.

#### 6.4.2 ADC 16 Bit

1. Legen Sie an den gewählten Eingang mit der Referenzspannungsquelle die Spannung für den **Testwert max** an. Prüfen Sie im Parameterfenster den gewandelten Digitalwert (`PAR_1`) und gleichen Sie diesen mit dem **Gain-Trimmer** ab, bis der Digitalwert für den Testwert max angezeigt wird.
2. Legen Sie an den Eingang die Spannung für den **Testwert min** an. Prüfen Sie wieder den gewandelten Digitalwert (`PAR_1`) und gleichen Sie diesen mit dem **Offset-Trimmer** ab.
3. Prüfen Sie zur **Kontrolle** die Digitalwerte für alle Testwerte.

#### 6.4.3 ADC 12 Bit

1. Legen Sie an den gewählten Eingang mit der Referenzspannungsquelle die Spannung für den **Testwert Mitte** an. Prüfen Sie im Parameterfenster den gewandelten Digitalwert (`PAR_2`) und gleichen ihn mit dem **Offset-Trimmer** ab, bis der Digitalwert für den Testwert Mitte angezeigt wird.
2. Legen Sie an den Eingang die Spannung für den **Testwert max** an. Prüfen Sie wieder den gewandelten Digitalwert (`PAR_2`) und gleichen Sie diesen mit dem **Gain-Trimmer** ab.
3. Prüfen Sie zur **Kontrolle** die Digitalwerte für alle Testwerte.

|                             | Maximalwert  | Testwert max. | Testwert Mitte | Testwert min. | Minimalwert |
|-----------------------------|--------------|---------------|----------------|---------------|-------------|
| Digits dezimal              | 65.535       | 64.080        | 32.768         | 1.456         | 0           |
| hex                         | FF FFh       | FA 50h        | 08 00h         | 05 B0h        | 0h          |
| Spannung<br>-10 V ... +10 V |              |               |                |               |             |
| 16 bit ADC                  | +9,9996948 V | +9,5556641 V  | 0 V            | -9,5556641 V  | -10 V       |
| 12 bit ADC                  | +9,9951172 V |               |                |               |             |

$U_{LSB}$  305,175.8  $\mu$ V bei 16 Bit;  $U_{LSB}$  4,882.81  $\mu$ V bei 12 Bit

**Tabelle 6-1:** Testwerte für den Abgleich der DAC / ADC

## 6.5 Programme zur Kalibrierung

Die **ADbasic**-Programme zur Kalibrierung finden Sie als <\*.bas>-Dateien auf der **ADwin**-CD ab Version 3.00.30xx im Verzeichnis <C:\ADwin\Tools\Calibration\...>.

### 1. Spannung ausgeben mit dem DAC (Prozess 1)

```
'Prozess für das ADwin-Gold zur Ausgabe
'einer Spannung mit dem 16 bit DAC.
'Letzte Änderung am 31. Juli 2000
'Verwendung der Variablen:
'
'PAR_10: DAC Kanalnr. (1 oder 2; mit DA Erweiterung: 1...8)
'PAR_9 : Ausgabewert (0...65535)
'#####
INIT:
 GLOBALDELAY=200000
 IF (PAR_10=0) then PAR_10=1 'Kanalnr. 0 vermeiden (nicht erlaubt)
 IF (PAR_9=0) then PAR_9=32768
 '64080 => +9,555664V (bei einem Spannungsbereich von ±10V)
 '32768 => 0V
 ' 1456 => -9,555664V

EVENT:
 DAC(PAR_10,PAR_9) 'Ausgabewert
```

### 2. Spannung einlesen mit dem 16 bit ADC (Prozess 2)

```
'Prozess für das ADwin-Gold zum Einlesen
'einer Spannung mit einem 16 bit ADC.
'Ein Mittelwert wird in FPAR_1 abgelegt.
'Letzte Änderung am 8. August 2000
'Verwendung der Variablen:
'
'PAR_1 : gelesener Wert (0...65535)
'PAR_3 : ADC-Kanalnr. (1...16)
'FPAR_1: Mittelwert
'#####
INIT:
 GLOBALDELAY=20000
 IF (PAR_3=0) then PAR_3=1 'Kanalnr. 0 vermeiden (nicht erlaubt)
 IF (PAR_1=0) then PAR_1=32768
 '64080 => +9,555664V (bei einem Spannungsbereich von ±10V)
 '32768 => 0V
 ' 1456 => -9,555664V

EVENT:
 PAR_1 = ADC(PAR_3) 'Wert einlesen
 FPAR_1= FPAR_1*0.95 + PAR_1*0.05 'Mittelwert bilden
```

### 3. Spannung einlesen mit dem 12 Bit ADC (Prozess 3)

```
'Prozess für das ADwin-Gold zum Einlesen
'einer Spannung mit einem 12 bit ADC.
'Ein Mittelwert wird in FPAR_2 abgelegt.
'Letzte Änderung am 8. August 2000
'Verwendung der Variablen:
'
'PAR_2 : gelesener Wert (0...65535)
'PAR_3 : ADC-Kanalnr. (1...16)
'FPAR_2: Mittelwert
'#####
INIT:
 GLOBALDELAY=20000
 IF (PAR_3=0) then PAR_3=1 'Kanalnr. 0 vermeiden (nicht erlaubt)
 IF (PAR_2=0) then PAR_2=32768
 '64080 => +9,555664V (bei einem Spannungsbereich von ±10V)
 '32768 => 0V
 ' 1456 => -9,555664V

EVENT:
 PAR_2 = ADC12(PAR_3) 'Wert einlesen
 FPAR_2 = FPAR_2*0.95 + PAR_2*0.05 'Mittelwert bilden
```

## 7. DA-Erweiterung

### Anschlüsse

Mit der DA-Erweiterung erhalten Sie **6 zusätzliche analoge Ausgänge** mit einer Auflösung von 16 Bit. Dabei führen Ausgänge der DAC 3 und 4 auf die BNC-Buchsen OUT 3 und OUT 4. Die Ausgänge der DAC 5 bis 8 führen auf die Pins 1 bis 4 der 25-pol. Sub-D-Buchse CONN. 4 (siehe Abbildung).

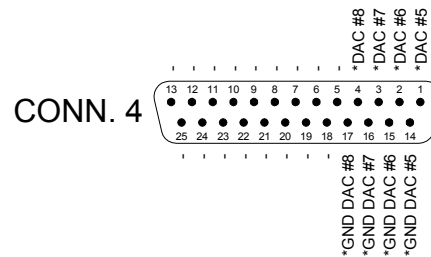


Bild 7-1: Pinbelegung der DA-Erweiterung (weiblich)

### Programmierung und Kalibrierung

Programmierung und Kalibrierung (siehe Kap. 5 und 6 sowie **ADbasic**-Handbuch) erfolgen wie bei den DAC 1 und DAC 2.

Die DA-Erweiterung ist als Zwischenplatine montiert (auf der zweiten von oben). Die Lage der Trimpotentiometer können Sie der folgenden Abbildung entnehmen:

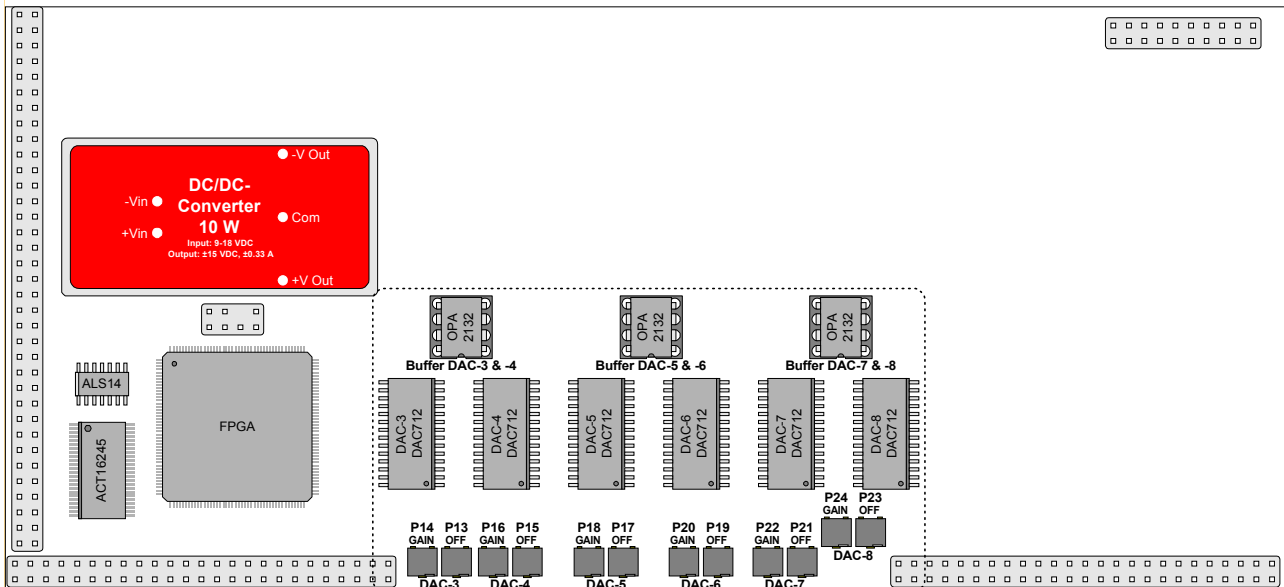


Bild 7-2: Lage der Trimpotentiometer zur Kalibrierung (DA-Erweiterung)

### 8. OPT-Erweiterung

Die OPT-Erweiterung bietet:

- **galvanische Trennung** zwischen dem **ADwin-Gold**-System und den digitalen Ein- und Ausgängen.
- drei Spannungsbereiche von 5, 12 und 24 Volt bei den digitalen Eingängen.
- eine erhöhte Treiberleistung (Spannung und Strom) bei den digitalen Ausgängen.

Eine galvanische Trennung der Kanäle untereinander ist nicht möglich. Alle digitalen Ein- und Ausgänge besitzen ein gemeinsames Bezugspotential (OPT-GND).

Beim **ADwin-Gold** mit OPT-Erweiterung müssen die digitalen Ein- und Ausgänge mit dem Befehl `CONF_DIO (12)` konfiguriert werden, der DIO 0...15 als Eingänge und DIO 16...31 als Ausgänge festlegt.

**Bezugspotenzial**

**Konfigurierung**

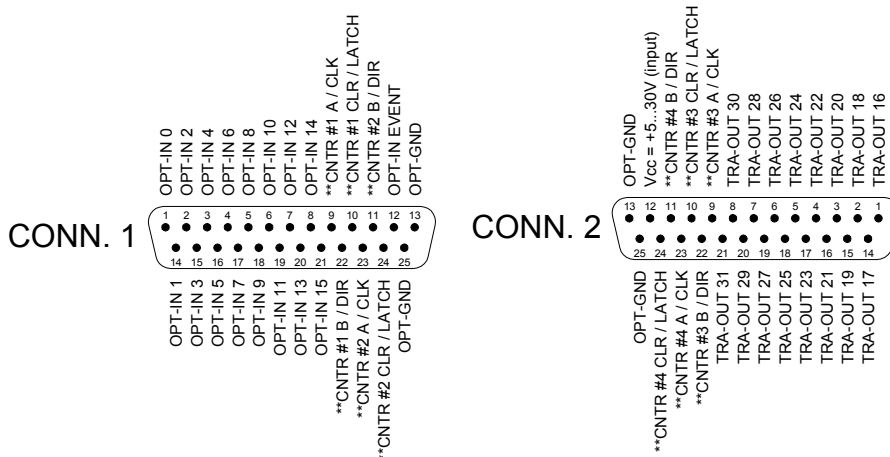


Bild 8-1: Pinbelegung der OPT-Erweiterung (CONN. 1: männlich; CONN. 2: weiblich)

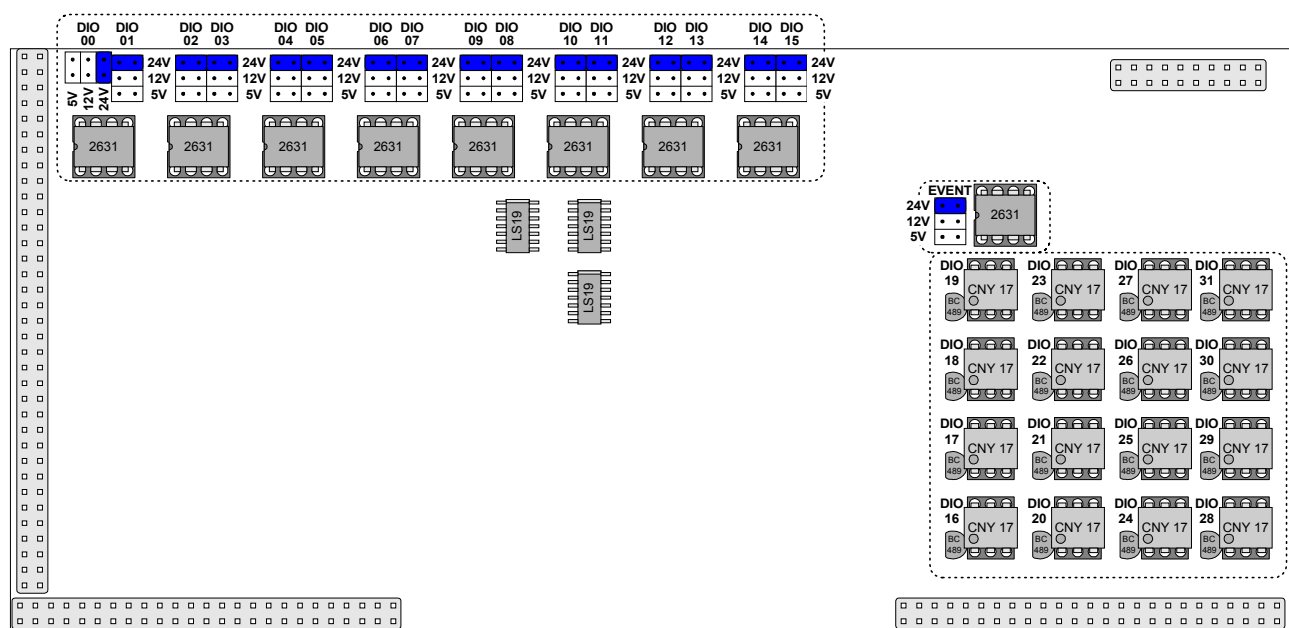


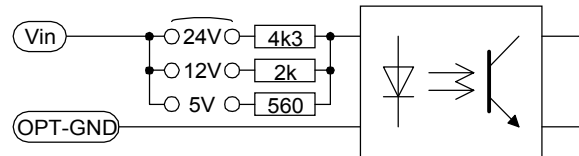
Bild 8-2: Lage der Jumper für den Eingangsspannungs-Bereich (OPT-Erweiterung)



## Spannungsbereiche

## 8.1 Digitale Eingänge

Wenn nicht anders bestellt, ist der Eingangsspannungsbereich der digitalen Eingänge auf 24 Volt voreingestellt. Der Bereich kann per Jumper auf 5 oder 12 Volt umgestellt werden (siehe rechts). Die Schaltschwellen für die Logikpegel können Sie den Technischen Daten der OPT-Erweiterung entnehmen.



Zum Einstellen der Jumper müssen Sie das Gehäuse öffnen (Anleitung siehe Kap. 6.2). Die Lage der Jumper ist im Bild links unten dargestellt.

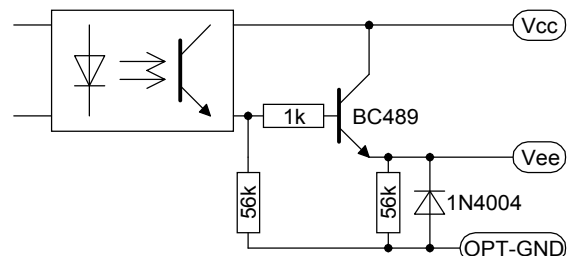
## Eingangsstrom

Das am digitalen Eingang angeschlossene System muss einen Strom von mindestens 7mA treiben, um den Optokoppler ansteuern zu können.

## 8.2 Digitale Ausgänge

## Aufbau und Beschaltung

Nachdem Sie eine Gleichspannung zwischen 5 und 30 Volt an  $V_{CC}$  (Pin 12, CONN. 2) und OPT-GND (Pin 13, CONN. 2) angeschlossen haben, kann der Ausgangstransistor diese Spannung an dem entsprechenden Ausgang (CONN. 2) durchschalten. Geschaltet wird hierbei die positive Betriebsspannungsleitung  $V_{CC}$ , nicht die GND-Leitung wie bei open-collector-Ausgängen.



Abhängig vom Ausgangsstrom  $I_{MAX}$  und der angelegten Eingangsspannung  $V_{IN}$  ( $=V_{CC}$ ) fällt am Transistor eine Spannung zwischen 0,7 und 1,2 Volt ab. Eine Freilaufdiode schützt den Schalttransistor beim Schalten einer induktiven Last vor Überspannungen.

| OPT-Erweiterung               |                       |                |     |         |     |         |
|-------------------------------|-----------------------|----------------|-----|---------|-----|---------|
| Parameter                     | Symbol                | Konditionen    | min | typisch | max | Einheit |
| <b>Optokoppler - Eingänge</b> |                       |                |     |         |     |         |
| Anzahl                        | 16                    |                |     |         |     |         |
| Isolation                     | Ch - Ch               |                |     |         | 500 | V       |
|                               | Ch - GND              |                |     |         | 500 |         |
| Geschwindigkeit               | $f_{IN}$              | $V_{IN} = 5V$  |     | 8       | 10  | MHz     |
| LED- Strom (abs. Grenzwert)   | $I_{LED}$             |                |     |         | 20  | mA      |
| 5V Spannungsbereich           | $V_{IL}$ (Low)        |                |     |         | 0,8 | V       |
|                               | $V_{IH}$ (High)       |                | 4,5 |         |     |         |
|                               | $I_{LED}$             | $V_{IN} = 5V$  |     | 6,4     |     | mA      |
| 12V Spannungsbereich          | $V_{IL}$ (Low)        |                |     |         | 1,6 | V       |
|                               | $V_{IH}$ (High)       |                | 10  |         |     |         |
|                               | $I_{LED}$             | $V_{IN} = 12V$ |     | 5,4     |     | mA      |
| 24V Spannungsbereich          | $V_{IL}$ (Low)        |                |     |         | 3,2 | V       |
|                               | $V_{IH}$ (High)       |                | 20  |         |     |         |
|                               | $I_{LED}$             | $V_{IN} = 24V$ |     | 5,3     |     | mA      |
| <b>Transistor Ausgänge</b>    |                       |                |     |         |     |         |
| Anzahl                        | 16                    |                |     |         |     |         |
| Isolation                     | Ch - GND              |                |     |         | 500 | V       |
| Ext. Kollektorspannung        | $V_{CC}$              |                | 5   |         | 30  |         |
| Ausgangsstrom                 | $I_{EE}$              | pro Ausgang    |     |         | 300 | mA      |
|                               | $I_{CONN. 2, Pin 12}$ | gesamt         |     |         | 3   | A       |
| Sättigungsspannung            | $V_{CE sat.}$         | $V_{CC} = 5V$  |     |         | 0,7 | V       |
|                               |                       | $V_{CC} = 12V$ |     |         | 0,8 |         |
|                               |                       | $V_{CC} = 24V$ |     |         | 1,2 |         |
| Flankensteilheit              | $t_{rise}^*$          | $V_{CC} = 5V$  |     |         | 2   | $\mu s$ |
|                               |                       | $V_{CC} = 12V$ |     |         | 3,8 |         |
|                               |                       | $V_{CC} = 24V$ |     |         | 6,7 |         |
|                               | $t_{fall}^*$          | $V_{CC} = 5V$  |     |         | 32  |         |
|                               |                       | $V_{CC} = 12V$ |     |         | 29  |         |
|                               |                       | $V_{CC} = 24V$ |     |         | 26  |         |
| Power-Up Status               | $V_{EE}$              |                |     | 0       |     | V       |

\*  $t_{rise}$  und  $t_{fall}$  sind definiert zwischen 10% und 90% der Amplitudenendwerte

Tabelle 8-1: Technische Daten der OPT-Erweiterung

## 9. CO1-Zähler-Erweiterung

### 9.1 Hardware

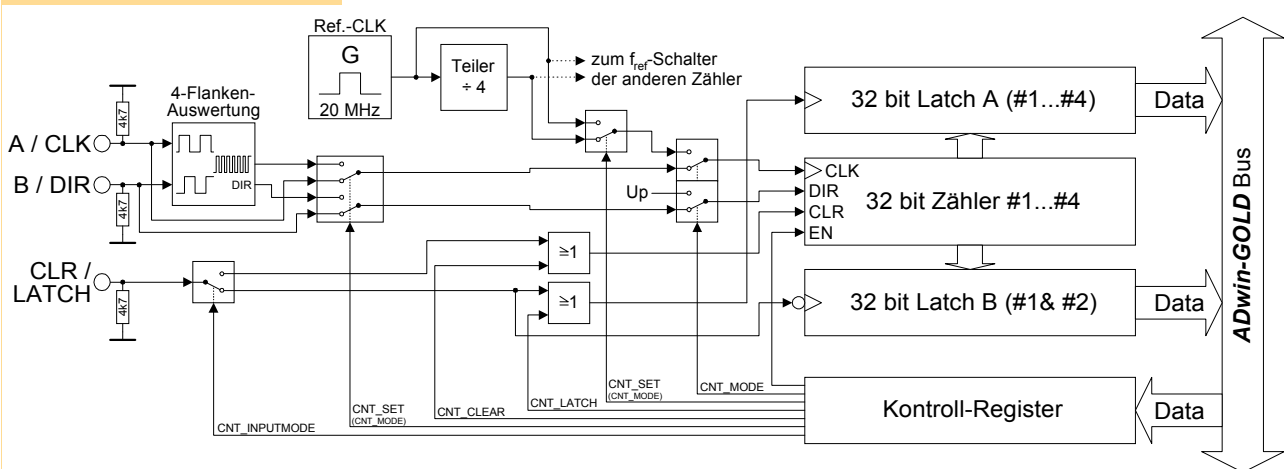
#### Zähler

Die Zählererweiterung CO1 stellt **4 Stück 32 Bit Zähler** zur Verfügung, die Sie per Software sowohl einzeln als auch gemeinsam konfigurieren und auslesen können (die Grafik zeigt den Aufbau eines einzelnen Zählers).

#### Latch A und B

Die Zähler können **intern oder extern getaktet** und über zugeordnete Latches ausgelesen werden. Alle Zähler haben je ein Latch-A, die Zähler 1 und 2 zusätzlich jeweils ein Latch B.

Der Zählerstand kann mit Programmierbefehlen oder (bei entsprechender Einstellung) bei einem externen Signal an CLR/LATCH gelöscht oder in ein Latch übertragen werden.



Es gibt die Betriebsarten Ereigniszählung (externer Takt) und Impulsbreitenmessung (interner Takt); siehe auch Kapitel 9.3 / 9.4:

#### Externer Takteingang

**1. Ereigniszählung:** Das In-/Dekrementieren des Zählers wird durch externe Rechtecksignale an den Eingängen A/CLK und B/DIR ausgelöst. Ein Signal an CLR/LATCH bewirkt, dass entweder der Zähler auf Null gesetzt (CLR) oder der Zählerstand ins Latch geschrieben wird (LATCH).

Es gibt die Modi:

- **Takt und Richtung:** Jede positive Flanke an CLK in- oder dekrementiert den Zählerstand um eins. Das Signal an DIR bestimmt die Zählrichtung (0 = dekrement; 1 = inkrement).
- **Vierflankenauswertung:** Jede Flanke der (um 90 Grad) versetzten Signale an A/CLK und an B/DIR löst ein In-/Dekrementieren des Zählers aus. Die Zählrichtung ergibt sich aus der Reihenfolge der steigenden/fallenden Flanken dieser Signale. Dieser Modus wird besonders für Inkrementalgeber (Winkel-Encoder) eingesetzt.

#### Interner Takteingang

**2. Pulsbreitenmessung:** Das Inkrementieren des Zählers wird von einem internen Referenztaktgeber mit einer Signalfrequenz von 20 MHz (alternativ 5 MHz nach einem Teiler) ausgelöst. Ausgewertet wird das an CLR/LATCH anliegende Rechtecksignal: Mit jeder positiven Flanke wird der Zählerstand in Latch A geschrieben, mit jeder negativen in Latch B.

Sie können berechnen:

- die Periodendauer des Eingangssignals an LATCH aus den Werten in Latch A oder Latch B.
- die Impuls- und Pausenzeit aus den Werten in Latch A und Latch B (nur Zähler 1 und 2).

Die Zähler werden mit **ADbasic**-Befehlen über ein Kontrollregister gesteuert (Befehle siehe nachfolgende Tabelle in Kap. 9.2).

An den Eingängen A/CLK, B/DIR und CLR/LATCH sind TTL-kompatible Signale erforderlich (Ausnahme: OPT-Erweiterung; siehe auch Hinweise am Ende dieses Kapitels).

Einzelheiten und Grenzwerte finden Sie bei den Technischen Daten.

Obwohl alle Eingänge der CO1-Erweiterung einen Pull-down-Widerstand besitzen, können offene Eingänge vor allem in einer nicht störungsfreien Umgebung zu Fehlern führen. Legen Sie deshalb sicherheitshalber die nicht benutzten CLR/LATCH-Eingänge auf GND.

**Eingänge beschalten**

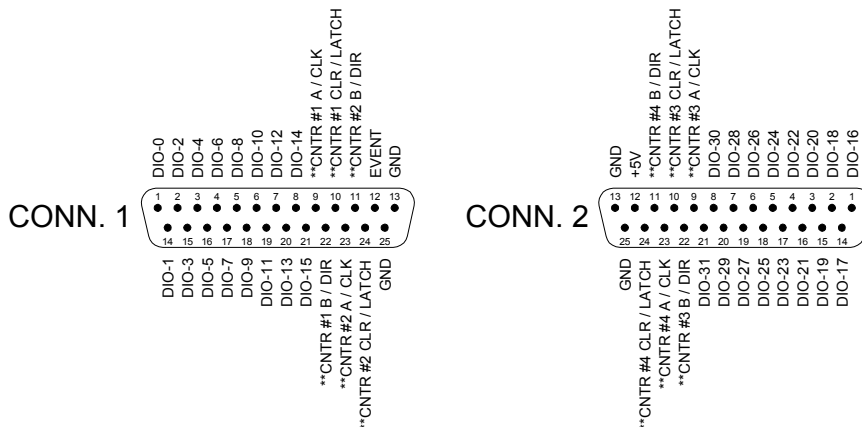


Tabelle 9-1: Pin-Belegung der CO1-Erweiterung  
(CONN.1: männlich; CONN.2: weiblich)

## 9.2 Software

Die für den Zugriff auf die Zähler benötigten Funktionen befinden sich in der Include-Datei:

<ADWGCNT . INC>

Binden Sie diese Include-Datei zum Beginn eines Programms ein, damit Sie die Befehle aus der nachfolgenden Tabelle benutzen können.

**Include-Datei**

| Zähler-Nr.           | 4 | 3 | 2 | 1 | Kommentar                                                               |
|----------------------|---|---|---|---|-------------------------------------------------------------------------|
| Bit                  | 3 | 2 | 1 | 0 |                                                                         |
| CNT_CLEAR ( )        | 0 | 0 | 0 | 0 | ohne Einfluss                                                           |
|                      | 1 | 1 | 1 | 1 | Zähler löschen *                                                        |
| CNT_ENABLE ( )       | 0 | 0 | 0 | 0 | Zähler sperren                                                          |
|                      | 1 | 1 | 1 | 1 | Zähler freigeben (achten Sie auch auf die bereits laufenden Zähler)     |
| CNT_INPUTMODE ( )    | 0 | 0 | 0 | 0 | CLR/LATCH-Eingang auf CLR-Modus stellen                                 |
|                      | 1 | 1 | 1 | 1 | CLR/LATCH-Eingang auf LATCH-Modus stellen                               |
| CNT_LATCH ( )        | 0 | 0 | 0 | 0 | ohne Einfluss                                                           |
|                      | 1 | 1 | 1 | 1 | Zählerstand in Latch A übernehmen *                                     |
| CNT_MODE ( )         | 0 | 0 | 0 | 0 | externer Takteingang                                                    |
|                      | 1 | 1 | 1 | 1 | interner Referenztakt (20MHz / 5MHz)                                    |
| CNT_SET ( )          | 0 | 0 | 0 | 0 | CNT_MODE-Bit = 0 : 4-Flankenauswertung                                  |
|                      |   |   |   |   | CNT_MODE-Bit = 1 : interner Referenztakt von 20MHz                      |
|                      | 1 | 1 | 1 | 1 | CNT_MODE-Bit = 0 : Takt- und Richtungseingang (CLK & DIR)               |
|                      |   |   |   |   | CNT_MODE-Bit = 1 : interner Referenztakt von 5MHz                       |
| CNT_READ ( # )       |   |   |   |   | Zählerstand in Latch A übernehmen und auslesen ( # = Zähler-Nr., 1..4)  |
| CNT_READLATCH ( # )  |   |   |   |   | Latch A (getriggert durch pos. Flanke) auslesen ( # = Zähler-Nr. 1...4) |
| CNT_READFLATCH ( # ) |   |   |   |   | Latch B (getriggert durch neg. Flanke) auslesen ( # = Zähler-Nr. 1, 2)  |

\* diese Funktionen werden nach der Durchführung wieder zurückgesetzt. Alle anderen Funktionen werden nur durch die entgegengesetzte Funktional aufgehoben.

Mit den Befehlen in der Tabellenmatrix beeinflussen Sie immer alle Zähler. Achten Sie deshalb darauf, welche Bits Sie setzen oder löschen. Sie können dadurch jeden Zähler einzeln oder beliebig viele Zähler gemeinsam beeinflussen.

**Befehlsfolge**

Konfigurieren Sie die Zähler bitte in dieser Reihenfolge:

1. Gewünschten Zähler sperren (CNT\_ENABLE)
2. ggf. Betriebsart / Modus einstellen (CNT\_MODE, CNT\_SET, CNT\_INPUTMODE)
3. Zähler löschen (CNT\_CLEAR)
4. Zähler freigeben (CNT\_ENABLE)

Für die Verarbeitung der Werte im **ADbasic**-Programm übertragen Sie die Werte ggf. ins Latch-Register und lesen sie dort aus.



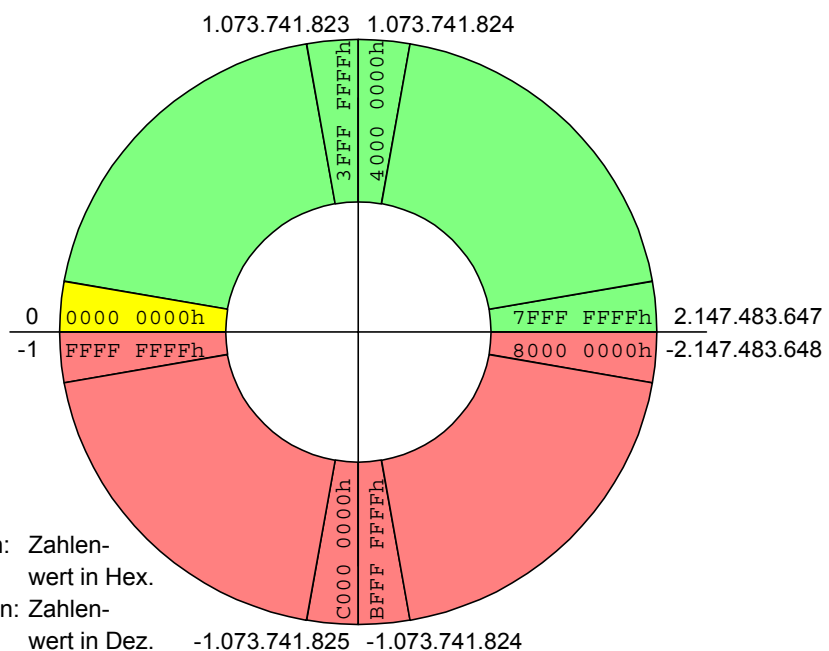
Beachten Sie die Abhängigkeit des CNT\_SET Befehls vom CNT\_MODE Befehl.



Wenn Sie einen bestimmten Zähler sperren oder freigeben, geben Sie auch die schon laufenden Zähler frei (= Bits setzen), sonst werden diese gesperrt.

**9.2.1 Auswerten des Zählerinhalts**

Die Binärzähler der CO1-Erweiterung erzeugen 32 Bit-Werte, die **ADbasic** nach dem Modell des unten stehenden Zahlenkreises als Zahlenwert interpretiert: Das höchste Bit (MSB) stellt das Vorzeichen dar; die größte positive Zahl ( $2^{31}-1$ ) schließt an die höchste negative Zahl ( $-2^{31}$ ) an und die kleinste positive (0) an die kleinste negative Zahl (-1).

**Zahlenkreis**

Beachten Sie deswegen bei der Programmierung die nachstehenden Regeln. Verarbeiten Sie den gelesenen 32 Bit-Werts nur mit Variablen vom Typ **INTEGER** oder **LONG**. **ADbasic** behält dann intern das gelesene Bitmuster unverändert bei und berücksichtigt automatisch den Übergang zwischen positivem und negativem Zahlenbereich. Damit gilt:

**Zählrichtung**

Die Zählrichtung (vor- oder rückwärts) ergibt sich zuverlässig nur aus dem

**Vorzeichen der Differenz:** [neuer Zählerstand] minus [alter Zählerstand] und nicht aus dem Vergleich der Zählerstände.

Berücksichtigen Sie bei der Programmierung, dass ein „Überlauf“ zwischen dem Auslesen von zwei Zählerständen - d.h. der aktuelle Zählerstand „über-rundet“ den zuletzt gelesenen - nicht erfasst wird.

Ein solcher Überlauf tritt bei einer Eingangsfrequenz von 20 MHz nach etwas mehr als 3½ Minuten ein, bei 5 MHz nach über 14 Minuten.

Sie finden mehrere Beispielprozesse zur CO1-Erweiterung im Verzeichnis <C:\ADwin\ADbasic3\samples\_ADwin\_Gold> (Standardinstallation).

„Überlauf“

Beispielprozesse

Löschen  
Latches

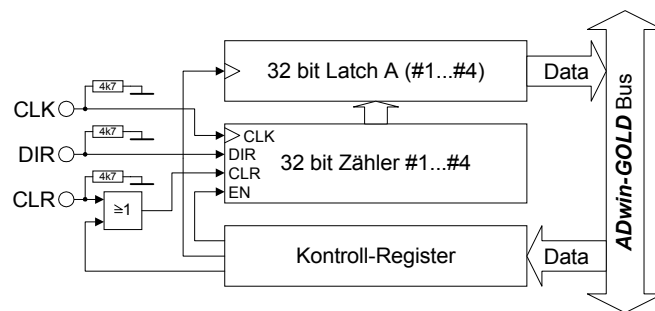
### 9.3 Betriebsart Impuls-/Ereigniszähler

Externe Rechtecksignale an den Eingängen A/CLK und B/DIR takten in dieser Betriebsart den jeweiligen Zähler. Mit `CNT_SET` aktivieren Sie entweder den Modus zur Ermittlung von Taktfrequenz und Richtung oder die Vierflankenauswertung.

Der Eingang CLR/LATCH kann benutzt werden, um (jeweils bei einem dort anliegenden High-Signal)

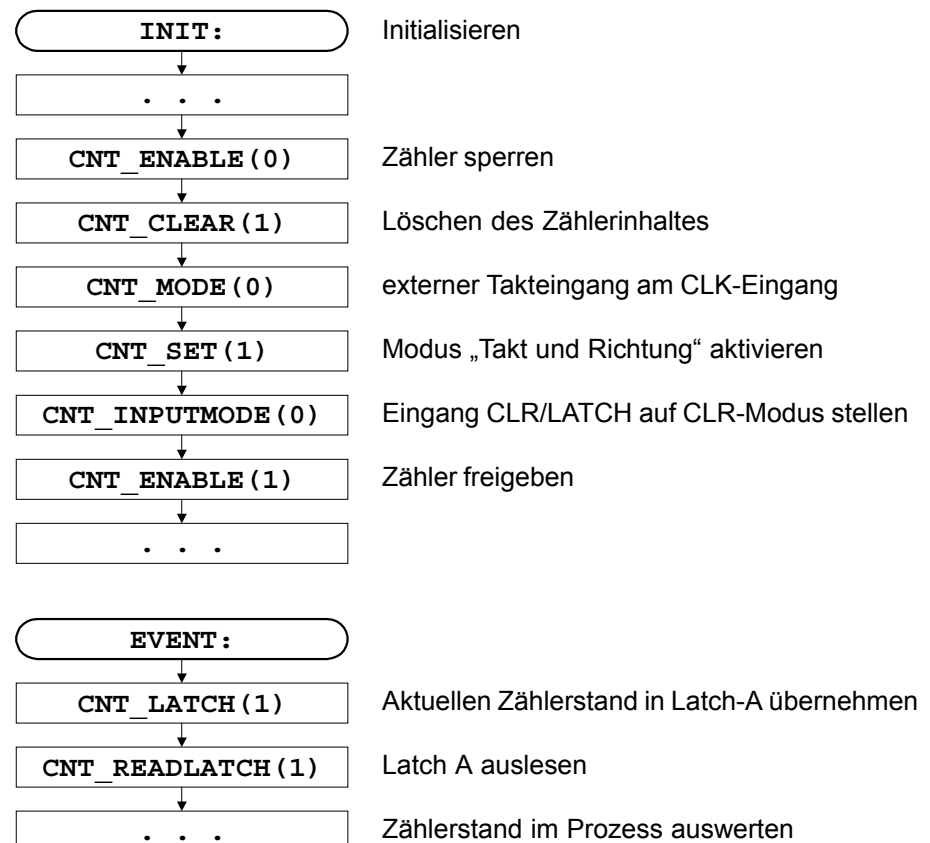
- den Zähler zu löschen (CLR)
- den Zählerstand in Latch A zu übernehmen (LATCH).

#### 9.3.1 Takt und Richtung



Jede positive Flanke eines Rechtecksignals auf dem CLK-Eingang (Clock) wird bis zu einer maximalen Frequenz von 20 MHz gezählt. Die Richtung ergibt sich aus einem High- (vorwärts) bzw. Low-Signal (rückwärts) auf dem DIR-Eingang (Direction); dieses Signal kann sowohl statisch sein, für eine feste Zählrichtung, oder auch dynamisch, für wechselnde Zählrichtungen.

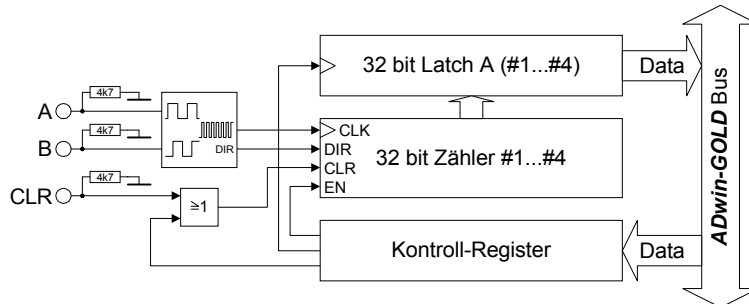
#### Programmierbeispiel





### 9.3.2 Vier-Flankenauswertung

Dieser Modus ermittelt Takt und Zählrichtung aus zwei Rechteck-Signalen, die an den Eingängen A und B um 90 Grad versetzt anliegen. Die Zählrichtung ergibt sich aus der zeitlichen Abfolge mit der die steigenden und fallenden Flanken der beiden Signale eintreffen.

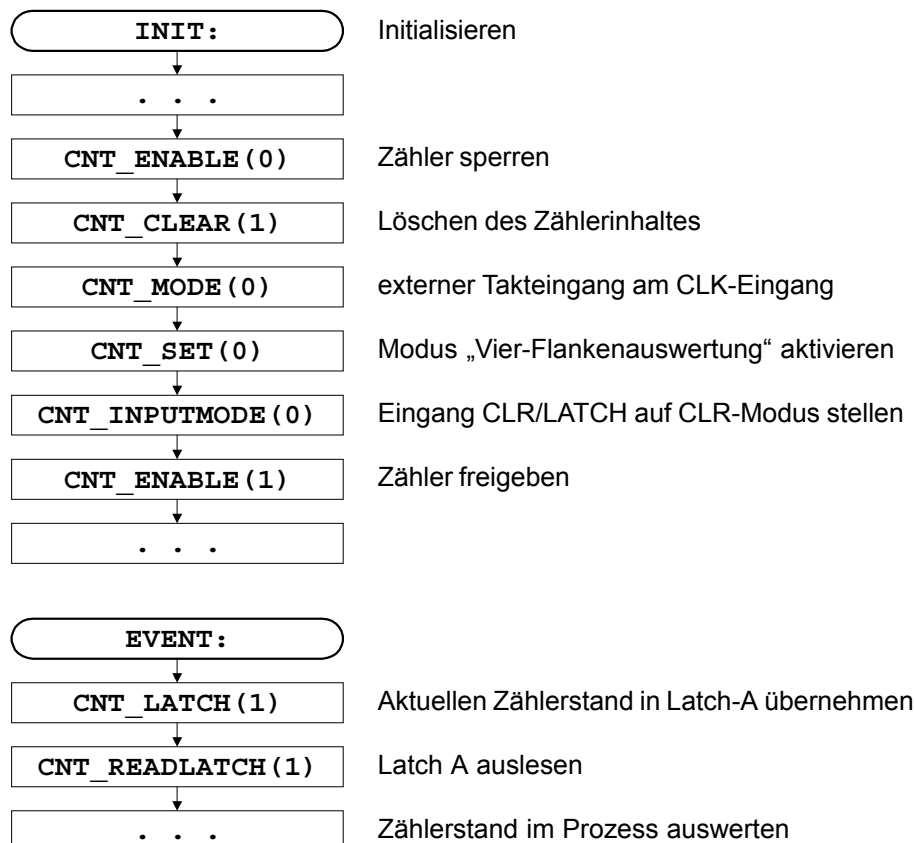


Berücksichtigen Sie bitte:

- Der Zähler registriert bei einem Zyklus des A/B-Signals 4 Flanken.
- Die maximale Zählfrequenz beträgt 20 MHz. Gemeinsam mit den 4 Flanken je Zyklus ergibt sich daraus eine maximale Eingangsfrequenz von 5 MHz.
- Der Abstand zwischen einer Flanke an A und einer Flanke an B darf 50 ns nicht unterschreiten. Impulsbreiten oder Pausenzeiten kürzer als 100 ns werden nicht gezählt.
- Eine Änderung der Phasenverschiebung hat Einfluss auf die maximale Eingangsfrequenz wegen der Mindestabstände der Flanken. Bei einem Abweichen von 90 Grad sinkt die maximale Eingangsfrequenz von 5 MHz beispielsweise bei 45 Grad auf 2,5 MHz.



### Programmierbeispiel



## Referenztaktgeber



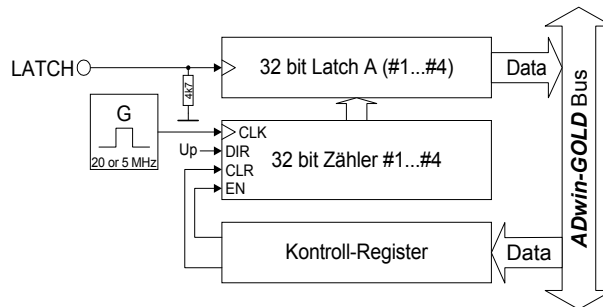
## 9.4 Betriebsart Impulsbreiten- und Periodendauer-Messung

In dieser Betriebsart taktet ein interner Referenztaktgeber den Zähler mit einer Signalfrequenz von 20 MHz oder (nach einem Teiler) 5 MHz. Alle Zähler besitzen einen Umschalter für die Signalfrequenz. Es können die Periodendauer oder die Impuls-/Pausenzeit eines Rechtecksignals am Eingang LATCH gemessen werden.

In diesem Modus müssen Sie bei hohen Frequenzen berücksichtigen, dass Ihr GLOBALDELAY kleiner bleibt als eine Signalperiode, um jeden Zyklus zu erfassen.

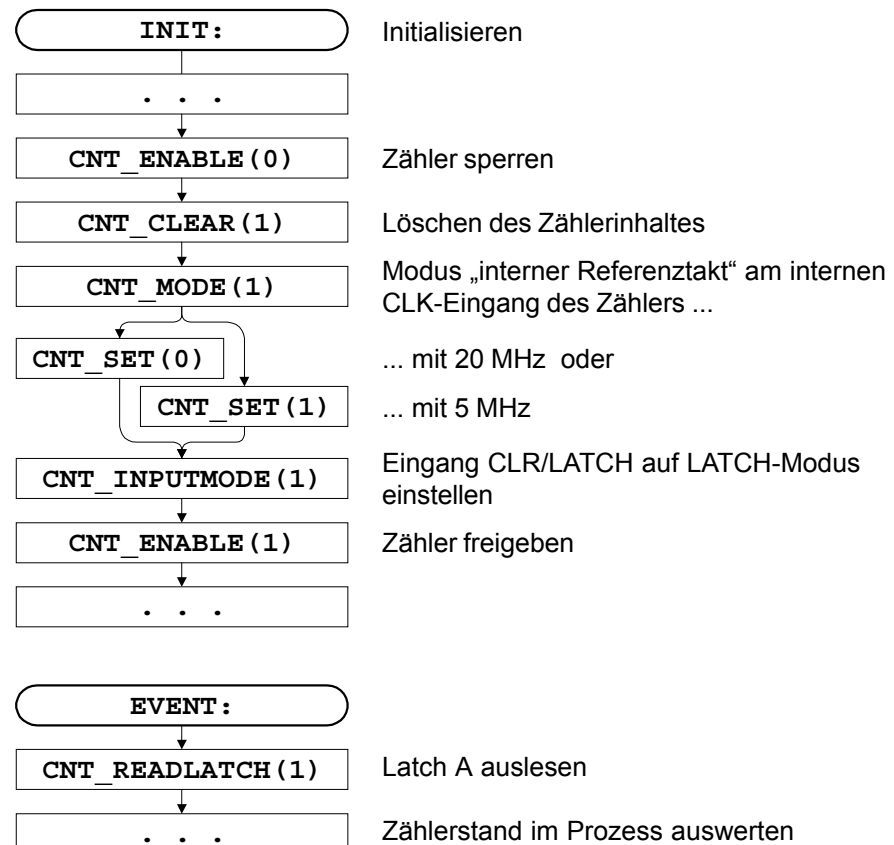
## 9.4.1 Periodendauer-Messung

Die Messung der Periodendauer können alle vier Zähler durchführen.



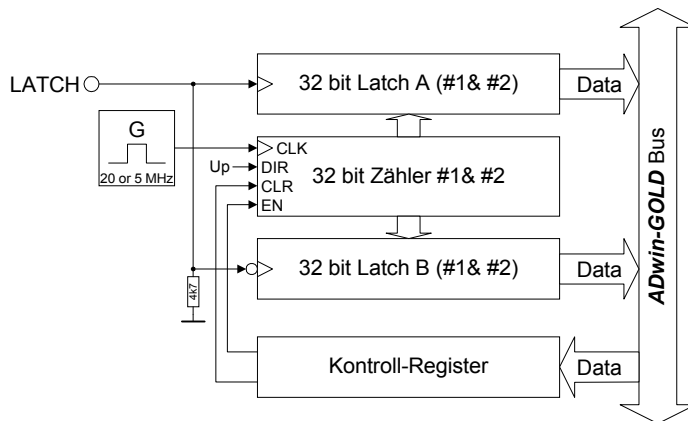
In diesem Modus wird bei jeder positiven Flanke am Eingang LATCH der Zählerstand in Latch A geschrieben, wobei der jeweils vorherige Stand überschrieben wird. Die Periodendauer ergibt sich aus dem Produkt von Zählerstands-differenz mal Periodendauer des Referenztaktes.

## Programmierbeispiel



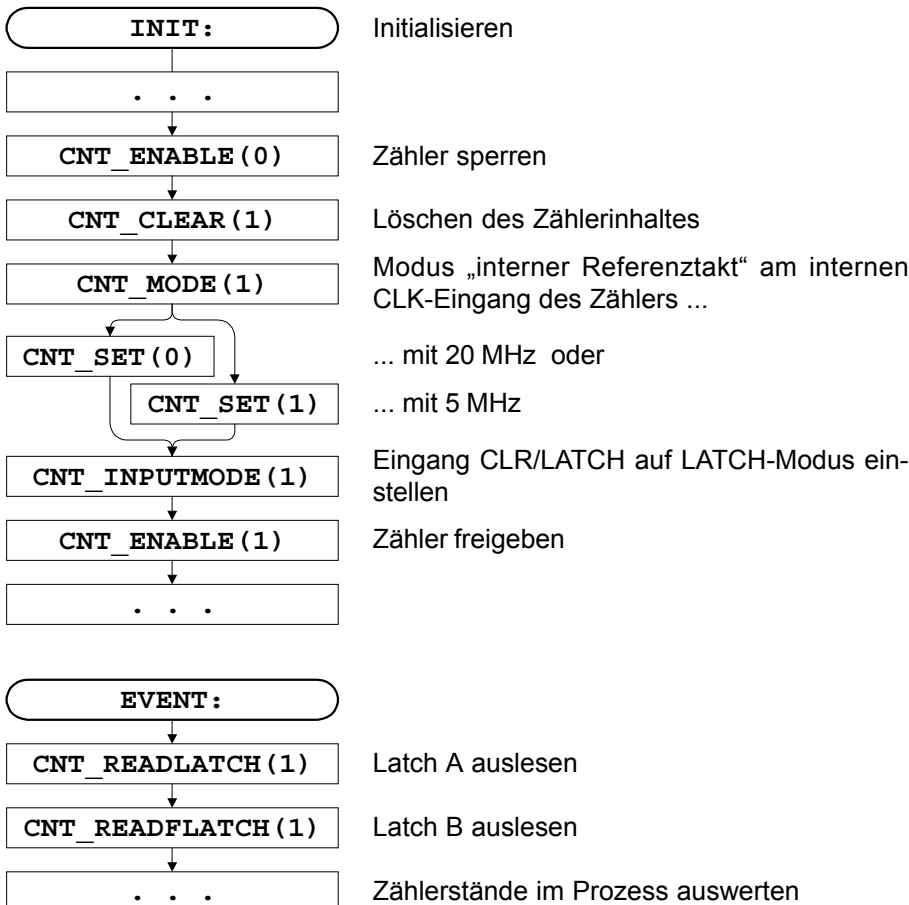
### 9.4.2 Messung von Impulsbreite und Pausenzeit

Die Messung von Impulsbreite und Pausenzeit kann nur mit den **Zählern 1 und 2** durchgeführt werden.



Die Zähler 1 und 2 besitzen je ein Latch A für positive Flanken und ein Latch B für negative Flanken. Aus der Zählerstands- und Latchdifferenz der Latches können Impulsbreite und Pausenzeit unabhängig voneinander ermittelt werden.

#### Programmierbeispiel



## 9.5 Hardware-Adressen (CO1-Erweiterung)

Ein Prozess kann sehr schnell abgearbeitet werden, wenn Sie direkt auf die Steuer- und Datenregister zugreifen (siehe Kap. 5.3 sowie **ADbasic**-Handbuch). Die Hardware-Adressen der CO1-Erweiterung können Sie folgender Tabelle entnehmen (vgl. Befehlstabelle in Kap. 9.2).

| Adresse<br>[hex] | Funktion                                                          | Bit   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Kommentar                                                                   |
|------------------|-------------------------------------------------------------------|-------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                                                   | 31-16 | 15-10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |                                                                             |
| 20400204         | Latch A auslesen: Zähler-#1                                       | x     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : Inhalt des Latches                                                      |
| 20400208         | Latch B auslesen: Zähler-#1                                       | x     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : Inhalt des Latches                                                      |
| 20400214         | Latch A auslesen: Zähler-#2                                       | x     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : Inhalt des Latches                                                      |
| 20400218         | Latch B auslesen: Zähler-#2                                       | x     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : Inhalt des Latches                                                      |
| 20400224         | Latch A auslesen: Zähler-#3                                       | x     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : Inhalt des Latches                                                      |
| 20400234         | Latch A auslesen: Zähler-#4                                       | x     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : Inhalt des Latches                                                      |
| 20400300         | Zähler freigeben                                                  | -     | -     | - | - | - | - | - | - | x | x | x | x | x = 0 : Zähler sperren<br>x = 1 : Zähler freigeben                          |
| 20400310         | Zähler löschen                                                    | -     | -     | - | - | - | - | - | - | x | x | x | x | x = 0 : kein Einfluss<br>x = 1 : Zähler löschen                             |
| 20400320         | Zähler latches                                                    | -     | -     | - | - | - | - | - | - | x | x | x | x | x = 0 : kein Einfluss<br>x = 1 : Zähler latches                             |
| 20400330         | Eingang: CLR oder LATCH                                           | -     | -     | - | - | - | - | - | - | x | x | x | x | x = 0 : CLR-Eingang<br>x = 1 : LATCH-Eingang                                |
| 20400340         | Impuls-/Ereigniszähler- oder<br>Pulsbreiten-/Periodendauermessung | -     | -     | - | - | - | - | - | - | x | x | x | x | x = 0 : ext. Takteingang<br>x = 1 : int. Referenztakt (20MHz/5MHz)          |
| 20400350         | 4-Flankenauswertung / CLK+DIR<br>oder 20 MHz / 5 MHz Referenztakt | -     | -     | - | - | - | - | - | - | x | x | x | x | CNT_MODE=0: x=0: 4-Fl.; x=1: CLK+DIR<br>CNT_MODE=1: x=0: 20 MHz; x=1: 5 MHz |

Tabelle 9-2: Hardware-Adressen CO1-Erweiterung

## 9.6 Technische Daten (CO1-Erweiterung)

| CO1-Zählererweiterung                                                              |                                   |                        |      |      |      |         |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|------------------------|------|------|------|---------|
| Parameter                                                                          | Symbol                            | Konditionen            | min. | typ. | max. | Einheit |
| TTL-Eingänge* (mit Schmitt-Trigger, mit Optokopplern siehe Daten OPT-Erweiterung), |                                   |                        |      |      |      |         |
| Flankenerkennung, pos.                                                             | V <sub>T+</sub> (Low)             | V <sub>CC</sub> = 5 V  | 1,65 | 1,9  | 2,15 | V       |
| Flankenerkennung, neg.                                                             | V <sub>T-</sub> (High)            | V <sub>CC</sub> = 5 V  | 0,75 | 1,0  | 1,25 |         |
| Schalthysterese                                                                    | V <sub>T+</sub> - V <sub>T-</sub> |                        | 0,4  | 0,9  |      |         |
| Eingangsstrom                                                                      | I <sub>IH</sub>                   | V <sub>I</sub> = 2,7 V |      |      | 20   | µA      |
|                                                                                    | I <sub>IL</sub>                   | V <sub>I</sub> = 0,4 V |      |      | -50  |         |
| Referenz-Quarz-Oszillator                                                          |                                   |                        |      |      |      |         |
| Referenzfrequenz                                                                   | f <sub>ref</sub>                  |                        |      | 20   |      | MHz     |
| Vorteiler durch 4                                                                  | f <sub>ref/4</sub>                |                        |      | 5    |      |         |
| Genauigkeit und Drift                                                              |                                   |                        |      |      | 100  | ppm     |
| Zähler                                                                             |                                   |                        |      |      |      |         |
| Zählerbreite                                                                       |                                   |                        |      | 32   |      | Bit     |
| Zählfrequenz                                                                       | f <sub>CLK</sub>                  | Eingang CLK            |      | 20   |      | MHz     |
|                                                                                    |                                   | Eingang A/B            |      | 5    |      |         |
| Zählfrequenz bei OPT-Erweiterung (V <sub>IN</sub> = 5V)                            | f <sub>CLK</sub>                  | Eingang CLK            |      | 8    | 10   |         |
|                                                                                    |                                   | Eingang A/B            |      | 5    |      |         |
| Latch-Breite                                                                       | LATCH                             |                        |      | 32   |      | Bit     |

\* siehe auch Datenblatt zum 74LS19 von TI

Tabelle 9-3: Technische Daten CO1-Erweiterung

### 9.7 CO1-Erweiterung mit Optokopplern

Ist Ihr **ADwin-Gold**-System mit einer OPT-Erweiterung ausgerüstet, dann sind auch die Eingänge der CO1-Erweiterung mit Optokopplern versehen. Die Hinweise im Kapitel 8 „Opt-Erweiterung“ gelten für diese CO1-Erweiterung in vollem Umfang.

Als Besonderheit zu beachten ist, dass sich je nach Modus die maximalen Eingangsfrequenzen ändern (siehe Kap. 9.6 „Technische Daten (CO1-Erweiterung)“).



## 10. ADwin-Gold-Boot

**ADwin-Gold-Boot** startet eine zuvor programmierte Anwendung automatisch mit dem Einschalten. Damit ist nach dem Einrichten der Anwendung ein **Betrieb ohne PC** möglich.

Folgende Schritte führt **ADwin-Gold-Boot** nach dem Einschalten aus:

- Laden des Betriebssystems
- Laden der mit dem **ADbasic**-Compiler erstellten Prozesse (max. 10)
- Automatisches Starten des **Prozesses Nr. 10**. Hier müssen Sie auch das Starten von weiteren Prozessen programmieren.

### Bootloader deaktivieren

Wenn Sie nicht mit der Bootloader-Option arbeiten wollen:

Booten Sie das System nach dem Einschalten, und die abgespeicherten Prozesse werden deaktiviert.

Nach dem Ausschalten und erneutem Einschalten ist die Bootloader-Option wieder aktiv.

Als Speicher dient ein Flash-EPROM mit einer Speichergröße von 512 kByte.

Mit der Installation der **ADwin-Developer-Software** von der beigefügten **ADwin-CD** werden die Dienstprogramme für die Bootladeroption automatisch kopiert.

Die Version der **ADwin-CD** sollte 3.00.2735 oder höher sein.

### Link oder Ethernet ?

Die Dienstprogramme für die Bootlader-Option sind unterschiedlich, je nach verwendetem Interface. Benutzen Sie für ein **ADwin**-System mit einem Link-Interface das Programm <ADbootload.exe>, bei einem Ethernet-Interface das Programm <ADethflash.exe>.

Bei der Standardinstallation finden Sie die **Dienstprogramme und Hilfsdateien** unter dem Hauptpfad <C:\ADwin\Tools\> in den Verzeichnissen

Link: <ADbootload\..>

Ethernet: <Ethernet Interface\..>

### Hilfe zu Link

Für den Bootlader mit Link-Interface finden Sie eine Hilfsdatei namens <ADBOOTLOAD.HLP>. Richten Sie die Bootladeroption entsprechend der dortigen Beschreibung ein. Am Ende der Datei ist ein Beispielprogramm angefügt.

### Hilfe zu Ethernet

Hinweise zum Bootlader mit Ethernet-Interface finden Sie in der **ADwin** Treiber-Installation.

### 11. Zubehör

Für das **ADwin-Gold** ist folgendes Zubehör lieferbar:

- **ADwin-Gold-pow**: externes 12VDC-Netzteil
- diverse Spannungsversorgungs- und Linkkabel
- Kabel-Stecker für eine externe Spannungsversorgung

**ADwin-Gold-pow** stellt auf der Sekundärseite 12 Volt bei einer Maximalbelastung von 2 Ampere zur Verfügung. Das Netzteil ist für maximale Erweiterung und Auslastung des **ADwin-Gold** ausgelegt.

Zur Überbrückung größerer Entfernungen sind **ADlink**-Kabel mit 5 Metern Länge lieferbar. Alle **ADlink**-Kabel sind auch mit einseitig aufgelegter Schirmung lieferbar.

Achten Sie auf ausreichende Schirmung des **ADlink**-Kabels, um Störungen auf den Daten-Leitungen zu vermeiden. Störungen müssen vor dem Gehäuse über die Masse abgeleitet werden (siehe auch Kap. 3).

Falls Sie eine externe Spannungsquelle nutzen möchten, benötigen Sie den Kabelstecker für den korrekten Anschluss an das **ADwin-Gold**.

**ADwin-Gold-pow**

**ADlink-Kabel**

**Kabel-Stecker**

## Anhang

## A-1 Technische Daten - Gesamtübersicht

Sämtliche technischen Daten beziehen sich auf ein eingeschaltetes **ADwin-Gold-System**.

| Allgemeine Daten / Grenzwerte                                                    |                              |                     |      |       |      |         |
|----------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------|------|-------|------|---------|
|                                                                                  | Symbol                       | Konditionen         | min. | typ.  | max. | Einheit |
| Versorgungsspannung/-strom                                                       |                              |                     |      |       |      |         |
| Spannung                                                                         | $U_b$                        |                     | 10   | 12    | 18   | V       |
| Ruhestrom                                                                        | $I_{idle}$                   | $U_b=10\text{ V}$   |      | 0,9   |      | A       |
|                                                                                  |                              | $U_b=12\text{ V}$   |      | 0,8   |      |         |
|                                                                                  |                              | $U_b=18\text{ V}$   |      | 0,6   |      |         |
| $U_b=12\text{ V}$                                                                |                              |                     | 0,8  |       |      |         |
|                                                                                  |                              |                     | 1,2  |       |      |         |
|                                                                                  |                              |                     | 0,8  |       |      |         |
| Gold                                                                             | $I_{power-on}$               | $U_b=12\text{ V}$   |      |       |      |         |
| Gold + DA-Erweiterung                                                            |                              |                     |      |       |      |         |
| Gold + sonstige Erweit.                                                          |                              |                     |      |       |      |         |
| Einschaltstrombedarf                                                             |                              |                     |      |       |      |         |
| Gold                                                                             |                              | 1,5                 |      |       |      |         |
| Gold + DA-Erweiterung                                                            |                              | 2,5                 |      |       |      |         |
| Gold + sonstige Erweit.                                                          |                              | 1,5                 |      |       |      |         |
| Betrieb                                                                          |                              |                     |      |       |      |         |
| Geh.-Temp.                                                                       | $T_{case}$                   |                     | 0    |       | +60  | °C      |
| rel. Feuchte                                                                     | $F_{rel}$                    | nicht kondensierend | 0    |       | 90   | %       |
| Lagerung                                                                         |                              |                     |      |       |      |         |
| Temperatur                                                                       | T                            |                     | -20  |       | +70  | °C      |
| Abmessungen (als Tischgehäuse aufgestellt)                                       |                              |                     |      |       |      |         |
| Breite                                                                           | b                            |                     |      | 214   |      | mm      |
| Höhe                                                                             | h                            |                     |      | 67    |      |         |
|                                                                                  |                              | (mit DA- oder Opt)  |      | 97    |      |         |
| Tiefe                                                                            | l                            |                     |      | 109   |      |         |
| Montage                                                                          |                              |                     |      |       |      |         |
| Standard                                                                         | Tischgehäuse                 |                     |      |       |      |         |
| optional                                                                         | Hutschienen- und Wandmontage |                     |      |       |      |         |
| Gewicht                                                                          |                              |                     |      |       |      |         |
| Netto                                                                            | $m_{netto}$                  |                     |      |       |      | g       |
| Gold                                                                             |                              |                     |      | 1.320 |      |         |
| Gold + DA-Erweiterung                                                            |                              |                     |      | 1.760 |      |         |
| Gold + sonstige Erweit.                                                          |                              |                     |      | 1.320 |      |         |
| + Clipse*                                                                        |                              |                     |      | 32    |      |         |
| * Clipse zur Hutschienenmontage als Zubehörartikel <b>GOLD-Mount</b> erhältlich. |                              |                     |      |       |      |         |



| Analoge Ein- / Ausgänge                                                                                                                             |                                                                                                     |                    |        |       |           |         |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------|-------|-----------|---------|
| Parameter                                                                                                                                           | Symbol                                                                                              | Konditionen        | min.   | typ.  | max.      | Einheit |
| Eingänge                                                                                                                                            |                                                                                                     |                    |        |       |           |         |
| Anzahl                                                                                                                                              | 2x 8 (über MUX) differentiell oder single-ended (mittels Jumper für jeden Eingang getrennt wählbar) |                    |        |       |           |         |
| Eingangswiderstand*                                                                                                                                 | R <sub>i</sub>                                                                                      |                    | 323,4  | 330   | 336,6     | kΩ      |
| Spannungsfestigkeit                                                                                                                                 | U <sub>in max.</sub>                                                                                | eingeschaltet      |        | ±15** | ±17**     | V       |
| Spannungsfestigkeit                                                                                                                                 |                                                                                                     | ausgeschaltet      |        | 0**   | ±2**      |         |
| MUX-Umschaltzeit                                                                                                                                    | t <sub>MUX</sub>                                                                                    | 1 LSB 12Bit        |        | 1,5   |           | μs      |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                     | 1 LSB 16Bit        |        | 6,5   |           |         |
| * nur in eingeschaltetem Zustand. Bei ausgeschaltetem ADwin-Gold kann der Eingang sehr niederohmig werden    ** und es dürfen maximal 20 mA fließen |                                                                                                     |                    |        |       |           |         |
| ADC 12 Bit                                                                                                                                          |                                                                                                     |                    |        |       |           |         |
| Konvertierungszeit                                                                                                                                  | t <sub>conv</sub>                                                                                   |                    |        |       | 0,8       | μs      |
| Meßbereich<br>(F <sub>V</sub> = Verstärkungsfaktor)                                                                                                 | U <sub>in</sub>                                                                                     | F <sub>V</sub> = 1 | -10    |       | +9,995117 | V       |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                     | F <sub>V</sub> = 2 | - 5    |       | +4,997559 |         |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                     | F <sub>V</sub> = 4 | - 2,5  |       | +2,498779 |         |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                     | F <sub>V</sub> = 8 | - 1,25 |       | +1,24939  |         |
| Diff. Gleichtaktspannung                                                                                                                            |                                                                                                     |                    |        |       | ±2,5      |         |
| Integrale Nichtlinearität                                                                                                                           | INL                                                                                                 |                    |        | ±0.3  | ±1        | LSB     |
| Differentielle Nichtlinearität                                                                                                                      | DNL                                                                                                 |                    |        | ±0.3  | ±1        |         |
| Offset                                                                                                                                              | Drift                                                                                               |                    |        |       | ±15       | ppm/°C  |
|                                                                                                                                                     | Fehler                                                                                              | abgleichbar        |        |       |           |         |
| Gain                                                                                                                                                | Drift                                                                                               |                    |        |       | ±15       | ppm/°C  |
|                                                                                                                                                     | Fehler                                                                                              | abgleichbar        |        |       |           |         |
| ADC 16 Bit                                                                                                                                          |                                                                                                     |                    |        |       |           |         |
| Konvertierungszeit                                                                                                                                  | t <sub>conv</sub>                                                                                   |                    |        |       | 10        | μs      |
| Meßbereich<br>(F <sub>V</sub> = Verstärkungsfaktor)                                                                                                 | U <sub>in</sub>                                                                                     | F <sub>V</sub> = 1 | -10    |       | +9,999695 | V       |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                     | F <sub>V</sub> = 2 | - 5    |       | +4,999847 |         |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                     | F <sub>V</sub> = 4 | - 2,5  |       | +2,499924 |         |
|                                                                                                                                                     |                                                                                                     | F <sub>V</sub> = 8 | - 1,25 |       | +1,249962 |         |
| Diff. Gleichtaktspannung                                                                                                                            |                                                                                                     |                    |        |       | ±2,5      |         |
| Integrale Nichtlinearität                                                                                                                           | INL                                                                                                 |                    |        | ±1    | ±3        | LSB     |
| Differentielle Nichtlinearität                                                                                                                      | DNL                                                                                                 |                    |        | ±0,25 | ±0,5      |         |
| Offset                                                                                                                                              | Drift                                                                                               |                    |        | ±2    |           | ppm/°C  |
|                                                                                                                                                     | Fehler                                                                                              | abgleichbar        |        |       |           |         |
| Gain                                                                                                                                                | Drift                                                                                               |                    |        | ±5    |           | ppm/°C  |
|                                                                                                                                                     | Fehler                                                                                              | abgleichbar        |        |       |           |         |

| Ausgänge DAC 16Bit             |                          |             |      |      |           |         |
|--------------------------------|--------------------------|-------------|------|------|-----------|---------|
| Parameter                      | Symbol                   | Konditionen | min. | typ. | max.      | Einheit |
| Anzahl                         | 2 (mit DA-Erweiterung 8) |             |      |      |           |         |
| Ausgangsspannung               | $U_{out}$                |             | -10  |      | +9,999695 | V       |
| Einschwingzeit                 | $t_{settle}$             | 2V-Sprung   |      | 3    |           | $\mu s$ |
|                                |                          | FSR* (20 V) |      | 10   |           |         |
| Maximal zulässiger Strom       |                          |             |      | ±25  |           | mA      |
| Integrale Nichtlinearität      | INL                      |             |      |      | ±2        | LSB     |
| Differentielle Nichtlinearität | DNL                      |             |      |      | ±1        |         |
| Offset                         | Fehler                   | abgleichbar |      |      |           |         |
| Gain                           | Fehler                   | abgleichbar |      |      |           |         |
| *FSR = Full Scale Range        |                          |             |      |      |           |         |

| Digitale Ein- / Ausgänge                                     |                 |                                                           |      |            |          |               |
|--------------------------------------------------------------|-----------------|-----------------------------------------------------------|------|------------|----------|---------------|
| Parameter                                                    | Symbol          | Konditionen                                               | min. | typ.       | max.     | Einheit       |
| I/O-Leitungen                                                |                 |                                                           |      |            |          |               |
| Anzahl                                                       | DIO00:DIO31     | 32 (in Gruppen zu 8 als Ein- oder Ausgang programmierbar) |      |            |          |               |
|                                                              | EVENT           | ext. Trigger-Eingang (pos. TTL-Logik)                     |      |            |          |               |
| als Eingänge *                                               |                 |                                                           |      |            |          |               |
| max. Eingangsspannung                                        |                 | TTL-Pegel                                                 | -0,5 |            | +5,5     | V             |
| Logik-Eingangsspannung                                       | $V_{IH}$ (High) | $V_{CC} = 5\text{ V}$                                     | 2    |            |          |               |
|                                                              | $V_{IL}$ (Low)  | $V_{CC} = 5\text{ V}$                                     |      |            | 0,8      |               |
| Logik-Eingangsstrom                                          | $I_I$           | $V_{CC} = 5\text{ V}$                                     |      | $\pm 0,01$ | $\pm 5$  | $\mu\text{A}$ |
| als Ausgänge *                                               |                 |                                                           |      |            |          |               |
| Logik-Ausgangsspannung                                       | $V_{OH}$ (High) | $I_{OH} = -6\text{ mA}$                                   | 3,84 | 4,3        |          | V             |
|                                                              | $V_{OL}$ (Low)  | $I_{OL} = +6\text{ mA}$                                   |      | 0,17       | 0,33     |               |
| Logik-Ausgangsstrom                                          | $I_O$           |                                                           |      |            | $\pm 35$ | mA            |
|                                                              | $I_{TOTAL}$     |                                                           |      |            | $\pm 70$ |               |
| * siehe auch Datenblatt zum SN74HCT245 von Texas Instruments |                 |                                                           |      |            |          |               |

| Prozessor: ADSP21062 (SHARC™) von Analog Devices                                                |                    |              |      |      |            |         |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------------|------|------|------------|---------|
| Parameter                                                                                       | Symbol             | Konditionen  | min. | typ. | max.       | Einheit |
| CPU                                                                                             |                    |              |      |      |            |         |
| Typ                                                                                             | ADSP21062 (SHARC™) |              |      |      |            |         |
| Hersteller                                                                                      | Analog Devices     |              |      |      |            |         |
| Taktfrequenz                                                                                    | $f_{CLK}$          |              |      | 40   |            | MHz     |
| Register-Breite                                                                                 |                    |              |      | 32   |            | Bit     |
| interner Speicher (SRAM)                                                                        |                    | für Programm |      | 128  | 256*       | kB      |
|                                                                                                 |                    | für Daten    |      | 128  | 256*       |         |
| externer Speicher (DRAM)                                                                        |                    |              |      | 4    | 16 / 32 ** | MB      |
| * mit ADSP 21060 (ADwin-G-MEM 512 k)<br>** mit Speichererweiterung (ADwin-G-MEM/16 bzw. .../32) |                    |              |      |      |            |         |

### A-2 Hardware-Adressen - Gesamtübersicht

| Adresse<br>[HEX] | Funktion                                                       | Bit   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Kommentar                                                             |
|------------------|----------------------------------------------------------------|-------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|-----------------------------------------------------------------------|
|                  |                                                                | 31-16 | 15-10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |                                                                       |
| 20400000         | MUX-#1 setzen: Kanäle 1, 3, 5, ..., 15                         | -     | -     | - | - | - | - | - | - | - | n | n | n | "nnn" binär = 0...7 dezimal,<br>gewählter Kanal = nnn + 1             |
|                  | MUX-#2 setzen: Kanäle 2, 4, 6, ..., 16                         | -     | -     | - | - | - | - | n | n | n | - | - | - | "nnn" binär = 0...7 dezimal,<br>gewählter Kanal = 2(nnn + 1)          |
|                  | Verstärkung PGA-#1                                             | -     | -     | - | - | g | g | - | - | - | - | - | - | "gg" binär = 0...3 dezimal,<br>gewählte Verstärkung = 2 <sup>gg</sup> |
|                  | Verstärkung PGA-#2                                             | -     | -     | g | g | - | - | - | - | - | - | - | - |                                                                       |
| 20400010         | Konvertierung starten: ADC-#1 (16Bit)                          | -     | -     | - | - | - | - | - | - | - | - | - | s | s = 0 : Konvertierung starten<br>s = 1 : kein Einfluss                |
|                  | Konvertierung starten: ADC-#2 (16Bit)                          | -     | -     | - | - | - | - | - | - | - | - | s | - |                                                                       |
|                  | Konvertierung starten: alle DACs synchron                      | -     | -     | - | - | - | - | - | - | - | s | - | - |                                                                       |
|                  | Konvertierung starten: ADC-#1 (12Bit)                          | -     | -     | - | - | - | - | - | - | s | - | - | - |                                                                       |
|                  | Konvertierung starten: ADC-#2 (12Bit)                          | -     | -     | - | - | - | - | - | s | - | - | - | - |                                                                       |
| 20400020         | EOC-Status: ADC-#1 (16Bit)                                     | -     | -     | - | - | - | - | - | - | - | - | - | e | e = 0 : Konvertierung beendet<br>e = 1 : Konvertierung läuft          |
|                  | EOC-Status: ADC-#2 (16Bit)                                     | -     | -     | - | - | - | - | - | - | - | - | e | - |                                                                       |
|                  | EOC-Status: ADC-#1 (12Bit)                                     | -     | -     | - | - | - | - | - | - | e | - | - | - |                                                                       |
|                  | EOC-Status: ADC-#2 (12Bit)                                     | -     | -     | - | - | - | - | - | e | - | - | - | - |                                                                       |
| 20400030         | Register auslesen: ADC-#1 (16Bit)                              | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : Ergebnis der Konvertierung                                        |
| 20400040         | Register auslesen: ADC-#2 (16Bit)                              | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                       |
| 20400050         | Register nur beschreiben: DAC-#1                               | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : zu wandelnder Digitalwert                                         |
| 20400060         | Register nur beschreiben: DAC-#2                               | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                       |
| 20400070         | Register nur beschreiben: DAC-#3                               | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                       |
| 20400080         | Register nur beschreiben: DAC-#4                               | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                       |
| 20400090         | Register nur beschreiben: DAC-#5                               | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                       |
| 204000A0         | Register nur beschreiben: DAC-#6                               | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                       |
| 204000B0         | Input-Register DIO 00 bis DIO 15                               | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : eingeleseener Digitalwert                                         |
| 204000C0         | Output-Register DIO 16 bis DIO 31                              | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : auszugebender Digitalwert                                         |
| 20400100         | Register auslesen und Konvertierung starten:<br>ADC-#1 (16Bit) | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : zu wandelnder Digitalwert                                         |
| 20400110         | Register auslesen und Konvertierung starten:<br>ADC-#2 (16Bit) | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                       |
| 20400120         | Register auslesen und Konvertierung starten:<br>ADC-#1 (12Bit) | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                       |
| 20400130         | Register auslesen: ADC-#1 (12Bit)                              | -     | x     | x | x | x | x | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 | x : Ergebnis der Konvertierung                                        |
| 20400140         | Register auslesen: ADC-#2 (12Bit)                              | -     | x     | x | x | x | x | x | x | 0 | 0 | 0 | 0 |                                                                       |
| 20400190         | Register nur beschreiben: DAC-#7                               | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : zu wandelnder Digitalwert                                         |
| 204001A0         | Register nur beschreiben: DAC-#8                               | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                       |

| Adresse<br>[HEX] | Funktion                                                           | Bit   |       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   | Kommentar                                                                        |
|------------------|--------------------------------------------------------------------|-------|-------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----------------------------------------------------------------------------------|
|                  |                                                                    | 31-16 | 15-10 | 9 | 8 | 7 | 6 | 5 | 4 | 3 | 2 | 1 | 0 |                                                                                  |
| 204001B0         | Input-Register DIO 16 bis DIO 31                                   | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : eingelesener Digitalwert                                                     |
| 204001C0         | Output-Register DIO 00 bis DIO 15                                  | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : auszugebender Digitalwert                                                    |
| 204001D0         | Register auslesen und Konvertierung starten:<br>ADC-#2 (12 Bit)    | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : zu wandelnder Digitalwert                                                    |
| 204001E0         | DIO 00 bis DIO 07 konfigurieren                                    | 0     | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | - | c | c = 0: Eingänge;<br>c = 1: Ausgänge                                              |
|                  | DIO 08 bis DIO 15 konfigurieren                                    | 0     | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | - | c | - |                                                                                  |
|                  | DIO 16 bis DIO 23 konfigurieren                                    | 0     | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | - | c | - | - |                                                                                  |
|                  | DIO 24 bis DIO 31 konfigurieren                                    | 0     | 0     | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | c | - | - | - |                                                                                  |
| 20400200         | Register beschreiben und sofort<br>Konvertierung starten: DAC-#1   | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : zu wandelnder Digitalwert                                                    |
| 20400204         | Latch A auslesen: Zähler-#1                                        | x     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : Inhalt des Latches                                                           |
| 20400208         | Latch B auslesen: Zähler-#1                                        | x     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : Inhalt des Latches                                                           |
| 20400210         | Register beschreiben und sofort<br>Konvertierung starten: DAC-#2   | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : zu wandelnder Digitalwert                                                    |
| 20400214         | Latch A auslesen: Zähler-#2                                        | x     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : Inhalt des Latches                                                           |
| 20400218         | Latch B auslesen: Zähler-#2                                        | x     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : Inhalt des Latches                                                           |
| 20400220         | Register beschreiben und sofort<br>Konvertierung starten: DAC-#3   | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : zu wandelnder Digitalwert                                                    |
| 20400224         | Latch A auslesen: Zähler-#3                                        | x     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : Inhalt des Latches                                                           |
| 20400230         | Register beschreiben und sofort<br>Konvertierung starten: DAC-#4   | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : zu wandelnder Digitalwert                                                    |
| 20400234         | Latch A auslesen: Zähler-#4                                        | x     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : Inhalt des Latches                                                           |
| 20400240         | Register beschreiben und sofort<br>Konvertierung starten: DAC-#5   | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x : zu wandelnder Digitalwert                                                    |
| 20400250         | Register beschreiben und sofort<br>Konvertierung starten: DAC-#6   | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                                  |
| 20400260         | Register beschreiben und sofort<br>Konvertierung starten: DAC-#7   | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                                  |
| 20400270         | Register beschreiben und sofort<br>Konvertierung starten: DAC-#8   | -     | x     | x | x | x | x | x | x | x | x | x | x |                                                                                  |
| 20400300         | Zähler freigeben                                                   | -     | -     | - | - | - | - | - | - | x | x | x | x | x = 0 : Zähler sperren<br>x = 1 : Zähler freigeben                               |
| 20400310         | Zähler löschen                                                     | -     | -     | - | - | - | - | - | - | x | x | x | x | x = 0 : kein Einfluss<br>x = 1 : Zähler löschen                                  |
| 20400320         | Zähler latches                                                     | -     | -     | - | - | - | - | - | - | x | x | x | x | x = 0 : keine Einfluss<br>x = 1 : Zähler latches                                 |
| 20400330         | Eingang: CLR oder LATCH                                            | -     | -     | - | - | - | - | - | - | x | x | x | x | x = 0 : CLR-Eingang<br>x = 1 : LATCH-Eingang                                     |
| 20400340         | Impuls-/Ereigniszähler- oder Pulsbreiten-<br>/Periodendauermessung | -     | -     | - | - | - | - | - | - | x | x | x | x | x = 0 : externer Takteingang<br>x = 1 : interner Referenztakt<br>(20 MHz / 5MHz) |
| 20400350         | 4-Flankenbewertung / CLK+DIR oder<br>20 MHz / 5 MHz Referenztakt   | -     | -     | - | - | - | - | - | - | x | x | x | x | CNT_MODE=0: x=0: 4-Fl.;<br>x=1: CLK+DIR<br>CNT_MODE=1: x=0: 20 MHz;<br>x=1: 5MHz |

### A-3 Verzeichnis allgemeiner Abkürzungen

|         |                                                |
|---------|------------------------------------------------|
| A/D     | Analog to digital                              |
| ADC     | Analog to digital converter                    |
| ADSP    | Analog Devices signal processor                |
| b       | Kennzeichnung für Binär-Zahl (angehängt)       |
| CLK     | Clock                                          |
| CLR     | Clear                                          |
| CMOS    | Complementary metal oxide semiconductor        |
| CMRR    | Common mode rejection ratio                    |
| D/A     | Digital to analog                              |
| DAC     | Digital to analog converter                    |
| DIL     | Dual inline                                    |
| DIO     | Digital input / output                         |
| DIR     | Direction                                      |
| DMA     | Direct memory access                           |
| DMM     | Digital multi-meter                            |
| DNL     | Differential non linearity                     |
| DRAM    | Dynamic random access memory                   |
| DSP     | Digital signal processor                       |
| EOC     | End of conversion                              |
| EMV     | Elektromagnetische Verträglichkeit             |
| ESD     | Electrostatic discharge                        |
| FPGA    | Field programmable gate array                  |
| FSR     | Full scale range                               |
| GND     | Ground                                         |
| h / Hex | Kennzeichnung für Hexadezimal-Zahl (angehängt) |
| I/O     | Input / Output                                 |
| IC      | Integrated circuit                             |
| InAmp   | Instrumentation amplifier                      |
| INL     | Integral non linearity                         |
| IRQ     | Interrupt request                              |
| kB      | kilo-Byte (= 1024 Byte)                        |
| kByte   | siehe kB                                       |
| LED     | Light emitting diode                           |
| LSB     | Least significant bit                          |
| MB      | Mega-Byte (= 1024 kB)                          |
| MByte   | siehe MB                                       |
| MUX     | Multiplexer                                    |
| OpAmp   | Operational amplifier                          |
| PC      | Personal computer                              |
| PGA     | Programmable gain amplifier                    |
| S&H     | Sample & Hold                                  |
| SRAM    | Static random access memory                    |
| TTL     | Transistor-transistor logic                    |
| Vcc     | Voltage collector-collector                    |
| Vee     | Voltage emitter-emitter                        |
| V/R     | Vorwärts / Rückwärts                           |

#### Hersteller

|    |                   |
|----|-------------------|
| AD | Analog Devices    |
| BB | Burr-Brown        |
| LT | Linear Technology |
| TI | Texas Instruments |

## A-4 Abbildungsverzeichnis

|                                                                                     |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Bild 2-1: Konzept der <b>ADwin</b> -Systeme .....                                   | 7  |
| Bild 2-2: Funktionsschema des <b>ADwin-Gold</b> .....                               | 12 |
| Bild 5-1: Übersichtsbild <b>ADwin-Gold</b> .....                                    | 12 |
| Bild 5-2: Stromversorgungsstecker .....                                             | 13 |
| Bild 5-3: Nullpunktverschiebung in der Standardeinstellung bipolar 10 Volt.....     | 15 |
| Bild 5-4: Jumper-Position auf der Analogplatine .....                               | 17 |
| Bild 5-5: Pin-Belegung bei Konfiguration mit CONF_DIO(12) .....                     | 18 |
| Bild 6-1: Lage der Trimpotentiometer zur Kalibrierung .....                         | 24 |
| Bild 7-1: Pinbelegung der DA-Erweiterung .....                                      | 28 |
| Bild 7-2: Lage der Trimpotentiometer zur Kalibrierung (DA-Erweiterung) .....        | 28 |
| Bild 8-1: Pinbelegung der OPT-Erweiterung .....                                     | 29 |
| Bild 8-2: Lage der Jumper für den Eingangsspannungs-Bereich (OPT-Erweiterung) ..... | 29 |

## A-5 Tabellenverzeichnis

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabelle 5-1: Hardware-Adressen der Steuer- und Datenregister für die ADC ..... | 20 |
| Tabelle 5-2: Hardware-Adressen der Steuer- und Datenregister für die DAC ..... | 21 |
| Tabelle 5-3: Hardware-Adressen der digitalen Ein-/Ausgänge .....               | 22 |
| Tabelle 6-1: Testwerte für den Abgleich der DAC / ADC .....                    | 25 |
| Tabelle 8-1: Technische Daten der OPT-Erweiterung .....                        | 31 |
| Tabelle 9-1: Pin-Belegung der CO1-Erweiterung .....                            | 33 |
| Tabelle 9-2: Hardware-Adressen CO1-Erweiterung .....                           | 40 |
| Tabelle 9-3: Technische Daten der CO1-Erweiterung .....                        | 40 |
| Technische Daten Gesamtübersicht .....                                         | 44 |
| Hardware-Adressen Gesamtübersicht .....                                        | 47 |