

# COMBILOG 1022

## Datenlogger



Gerätehandbuch Version 1.06



**THEODOR FRIEDRICHS**  
Precise in all conditions

Theodor Friedrichs & Co.  
Meteorologische Geräte und Systeme GmbH  
Borgfelde 6  
22869 Schenefeld  
Tel. ++49 40 839 600-0  
Fax. ++49 40 839 600-18  
<http://www.th-friedrichs.de>  
E-mail: [info@th-friedrichs.de](mailto:info@th-friedrichs.de)

Stand: 21. Oktober 2016

Technische Änderungen vorbehalten!

**Copyright:** Betriebsanleitungen, Handbücher und Software sind urheberrechtlich geschützt. Alle Rechte bleiben vorbehalten. Das Kopieren, Vervielfältigen, Übersetzen, Umsetzen in irgendein elektronisches Medium oder maschinell lesbare Form im Ganzen oder in Teilen ist nicht gestattet. Eine Ausnahme gilt für die Anfertigung einer Backup-Kopie der Software für den eigenen Gebrauch zu Sicherungszwecken, soweit dies technisch möglich ist und von uns empfohlen wird. Zuwiderhandlungen verpflichten zu Schadensersatz.

**Haftung:** Ansprüche gegenüber Theodor Friedrichs in Anlehnung an die in diesem Handbuch beschriebenen Hard- und/oder Softwareprodukte richten sich ausschließlich nach den Bestimmungen der Garantie. Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen, insbesondere übernimmt Theodor Friedrichs keine Gewähr über die Richtigkeit des Inhaltes dieses Handbuches. Änderungen bleiben vorbehalten und können jederzeit auch ohne entsprechende Voranmeldung durchgeführt werden.

**Warenzeichen:** Ohne im Einzelnen aufzuführen, sei an dieser Stelle auf die in diesem Handbuch verwendeten Kennzeichnungen und eingetragenen Warenzeichen hingewiesen, insbesondere auf die der Microsoft Corporation, der International Business Machines Corporation und der Intel Corporation.

---



# KAPITELÜBERSICHT

	<b>Seite</b>
1 ALLGEMEINE VORBEMERKUNGEN .....	11
2 SYSTEMBESCHREIBUNG .....	13
3 INSTALLATION .....	21
4 SIGNALVERARBEITUNG .....	31
5 FUNKTIONSBESCHREIBUNG .....	39
6 DISPLAY / MENUEFÜHRUNG .....	69
7 DATENSPEICHERUNG .....	83
8 MASTERFUNKTION .....	93
9 INBETRIEBNAHME UND TEST .....	97
10 AUFBAU DER BUSTOPOLOGIE .....	99
11 KOMMUNIKATION .....	113
12 WEBSERVER .....	163
13 TECHNISCHE DATEN .....	167
14 MAßBILDER.....	172
ANHANG .....	173

# INHALTSVERZEICHNIS

	<b>Seite</b>
1 ALLGEMEINE VORBEMERKUNGEN .....	11
1.1 Zu diesem Handbuch .....	11
1.2 Wichtiger Hinweis .....	11
1.3 Ansprechpartner bei Rückfragen .....	12
2 SYSTEMBESCHREIBUNG .....	13
2.1 Kurzbeschreibung.....	13
2.2 Anwendungsbereich .....	14
2.3 Leistungsmerkmale .....	16
2.4 Konfigurations-Software .....	18
3 INSTALLATION .....	21
3.1 Montage / Befestigung.....	21
3.2 Schutzart .....	21
3.3 Umgebungstemperatur .....	22
3.4 Gerätefront / Klemmenbelegung.....	22
3.5 Anschlusstechnik.....	24
3.6 Spannungsversorgung.....	26
3.7 Busanschluss .....	28
3.8 Sensoranschluss .....	29
3.9 Mehrere Sensoren an einem Datenlogger .....	30
4 SIGNALVERARBEITUNG .....	31
4.1 Analoge Eingänge .....	31
4.2 Digitale Ein-/Ausgänge .....	31
4.3 Schaltbare Versorgungsausgänge.....	33
4.4 Interne Referenzspannung, Offset- und Driftkorrektur .....	33
4.5 Interne Verarbeitung .....	34
4.6 Abtastrate und Stromverbrauch.....	36
4.7 Signalaufbereitung.....	37

5	FUNKTIONSBESCHREIBUNG .....	39
5.1	Analog-Eingangskanal.....	40
5.1.1	Spannungsmessung .....	41
5.1.2	Strommessung.....	43
5.1.3	Widerstandsmessung.....	45
5.1.4	Temperaturmessung mit Thermoelement.....	47
5.2	Digital-Eingangskanal.....	50
5.2.1	Digitale Statuserfassung .....	51
5.2.2	Frequenzmessung .....	52
5.2.3	Vorwärtszähler .....	54
5.3	Digital-Ausgangskanal.....	55
5.3.1	Digitale Statusausgabe .....	55
5.4	Arithmetik-Kanal .....	57
5.4.1	Spezialfunktion 1.....	57
5.4.2	Spezialfunktion 2.....	61
5.4.3	Berechnung der Arithmetik-Kanäle.....	63
5.5	Vorgabe-Kanal.....	66
5.6	Alarm-Kanal.....	66
5.7	Serieller Ausgabekanal .....	66
5.8	Schwellen .....	67
5.9	Verhalten im Fehlerfall.....	67
6	DISPLAY / MENUEFÜHRUNG.....	69
6.1	Displayanzeige und Bedienung .....	69
6.2	Bedienungsablauf.....	69
6.3	SD-Karte.....	81
6.3.1	Karte entfernen .....	81
6.3.2	Firmware-Aktualisierung .....	82

7	DATENSPEICHERUNG .....	83
7.1	Allgemeines .....	83
7.2	Datenaufzeichnungsverfahren .....	84
7.3	Speichermedium .....	85
7.4	Interner Datenspeicher .....	86
7.5	Externe Datenspeicherung auf SD Karte .....	88
8	MASTERFUNKTION .....	93
8.1	Allgemeines .....	93
9	INBETRIEBNAHME UND TEST .....	97
9.1	Vor dem Einschalten .....	97
9.2	Nach dem Einschalten .....	97
9.3	Konfiguration des Datenloggers .....	97
10	AUFBAU DER BUSTOPOLOGIE .....	99
10.1	Busschnittstelle .....	100
10.2	Busstruktur .....	101
10.3	Übertragungsgeschwindigkeit und Leitungslängen .....	102
10.4	Buskabel .....	103
10.5	Busstecker .....	104
10.6	Busabschluss .....	105
10.7	Schirmung .....	107
10.8	PC-Busanschluss .....	108
10.9	Potentialausgleich .....	109
10.10	Einstellung von Adresse und Baudrate .....	109

11	KOMMUNIKATION .....	113
11.1	Schnittstellen .....	113
11.2	Busprotokoll.....	113
11.3	Datenformat.....	114
11.4	Ausgabeformat .....	115
11.5	Übertragungssequenz .....	118
11.6	ASCII-Protokoll .....	120
11.6.1	Telegrammformat im ASCII-Protokoll .....	120
11.6.2	Befehlssatz im ASCII-Protokoll.....	123
11.7	PROFIBUS-Protokoll .....	130
11.7.1	Telegramm Format.....	130
11.7.2	Befehlssatz im PROFIBUS-Protokoll.....	134
11.8	MODBUS-Protokoll.....	142
11.8.1	Telegramm Format.....	142
11.8.2	Befehlssatz im MODBUS-RTU-Protokoll.....	143
11.9	Beispielprogramm.....	157
11.10	Absetzen von Meldungen über Modem oder SMS.....	159
11.11	Modemanschluss.....	161
12	WEBSERVER .....	163
12.1	Allgemein.....	163
12.2	System Info .....	163
12.3	Systemlog.....	163
12.4	Datenansicht .....	164
12.5	Datenlogger.....	164
12.6	Konfiguration / Login.....	164
12.7	Einzelkanalkonfiguration.....	164
12.8	Schaltausgänge.....	165
12.9	Serieller Kanal .....	165
12.10	Loggerkonfiguration .....	165
12.11	Passwort ändern.....	165
12.12	Protokoll .....	166
12.13	Logout .....	166

13	TECHNISCHE DATEN .....	167
13.1	Versorgungsspannung.....	167
13.2	Signalein/-ausgänge.....	167
13.3	Signalverarbeitung.....	167
13.4	Analoge Eingänge (8 pro Modul) .....	168
13.5	Digitale Ein-/Ausgänge (6 pro Modul) .....	169
13.6	Schnittstellen .....	170
13.7	Klimatische Umgebungsbedingungen.....	170
13.8	Elektromagnetische Verträglichkeit.....	170
13.9	Gehäuse.....	171
13.10	Schaltungskomponenten .....	171
14	MAßBILDER.....	172
14.1	Frontansicht.....	172
	ANHANG .....	173
A.	Anschlusskonfiguration analoger Sensoren beim Datenlogger (allgemein).....	173
B.	Anschlusskonfiguration digitaler Sensoren beim Datenlogger (allgemein) .....	174
C.	Anschlusskonfiguration analoger Th.-Friedrichs-Sensoren (Beispiele).....	175
D.	Anschlusskonfiguration digitaler Th.-Friedrichs Sensoren (Beispiele) .....	177
E.	Konfigurationstabelle für den Datenlogger .....	178
F.	Genauigkeit / Auflösung / Rauschen / Linearität / T-Drift.....	179
G.	Berechnungsverfahren für spezielle meteorologische Parameter.....	185
H.	Beschreibung Short Real Format.....	189
I.	Installationshinweise zur Konfigurierungssoftware <i>COMBILOG.EXE</i> .....	190

# **1 ALLGEMEINE VORBEMERKUNGEN**

## **1.1 Zu diesem Handbuch**

Das vorliegende Gerätehandbuch enthält alle wichtigen Informationen zur Funktion, Montage und Inbetriebnahme des Datenloggers *COMBILOG 1022*.

Die Beschreibung der zum *COMBILOG-System* gehörenden Konfigurationssoftware ist als Online-Hilfe im Programm *COMBILOG.EXE* integriert.

## **1.2 Wichtiger Hinweis**

Es ist darauf zu achten, dass der Einsatz des Datenloggers *COMBILOG 1022* unter Berücksichtigung der in diesem Handbuch angeführten Hinweise, technischen Daten und Einsatzbedingungen erfolgt. Mögliche Störungen, Fehlmessungen, Einwirkungen auf oder von anderen Geräten und Anlagen sowie mögliche Gefährdungen von Leben und Sachwerten können bei unsachgemäßer Behandlung oder falschem Einsatz nicht ausgeschlossen werden!

Wenn Sie daher noch nie mit dem Datenlogger *COMBILOG 1022* gearbeitet haben, sollten Sie zunächst das vorliegende Handbuch durcharbeiten. Während der Inbetriebnahme, dem Betrieb oder in Servicefällen sind stets die Hinweise in diesem Handbuch zu befolgen.

Weiter wird darauf hingewiesen, dass für Anwendungen in explosionsgefährdeter Umgebung (EExe, EExi, ...) andere, spezielle

Vorschriften zu beachten sind. Diese sind nicht Gegenstand dieser Anleitung, die nur den allgemeinen Gebrauch des Datenloggers *COMBILOG 1022* erläutert.

### **1.3 Ansprechpartner bei Rückfragen**

Bei Fragen im Zusammenhang mit dem Datenlogger *COMBILOG 1022* wenden Sie sich bitte vertrauensvoll an die für Sie zuständige Vertretung oder direkt an die Firma *Theodor Friedrichs & Co. GmbH*.

## 2 SYSTEMBESCHREIBUNG

### 2.1 Kurzbeschreibung

Der *COMBILOG 1022* ist ein kombinierter Datenlogger in kompakter Bauform, mit integriertem Display und Speichermodul für SD Speicherkarten. Dieser Datenlogger wurde für messtechnische Anwendungen in der Meteorologie, Hydrologie und im Umweltschutz konzipiert, eignet sich jedoch gleichermaßen für den Einsatz in der Prozesstechnik und anderen industriellen Anwendungen. Der *COMBILOG 1022* vereint die Vorteile hoher Leistungsfähigkeit mit kompakter Bauweise (SMD-Technik), geringem Energieverbrauch und günstigem Preis.

Der Datenlogger ist für den Anschluss von maximal 8 analogen und 6 digitalen Messkanälen vorgesehen. Zusätzlich können Arithmetikkanäle konfiguriert werden. Als serielle Schnittstellen sind sowohl eine RS232, RS485, USB als auch eine Ethernet vorhanden, über die im ASCII, Profibus- oder Modbus- Format kommuniziert werden kann. Die Datenspeicherung erfolgt im internen Flashspeicher, optional auf SD-Speicherkarten. Über den „SELECT“-Schalter auf der Frontplatte können, in Verbindung mit der 4-zeiligen LCD-Anzeige, zahlreiche Funktionen oder Modi eingegeben bzw. abgefragt werden.

Der *COMBILOG 1022* ist serienmäßig für die Montage auf einer 35 mm Normschiene ausgelegt. Dadurch wird die Montage in Schaltschränken o.ä. erheblich erleichtert.

Durch den geringen Energieverbrauch des Datenloggers werden auch akkuversorgte Messsysteme ermöglicht. Bei Verwendung eines Solarpaneels können dabei beliebig lange Betriebszeiten erreicht werden.

Ferner sind, z.B. für Anwendungen im Außenbereich, Edelstahlgehäuse und weiteres Zubehör lieferbar. Die Konfigurierung des Datenloggers erfolgt über eine komfortable PC-Software, lauffähig unter Windows 98/ME/NT/2000/XP/7/8/10.

## **2.2 Anwendungsbereich**

Wie unter 2.1 beschrieben, sind mit dem *COMBILOG 1022* unterschiedlichste Messaufgaben einfach zu lösen. Typische Anwendungen für die Analogeingänge sind z.B. die Temperaturmessung über Widerstandsthermometer Pt100, das Arbeiten mit Sensoren mit normiertem Strom- oder Spannungsausgang, z.B. Windgeschwindigkeitsmessung mittels DC-Generator oder auch die Druck-, Strahlungs-, sowie Positions- und Gewichtsmessung mit Weg- und Kraftaufnehmern. Dabei werden vom Datenlogger *COMBILOG 1022* Messverfahren in 2-, 3- und 4-Leitertechnik unterstützt. Die entsprechend den verwendeten Sensoren notwendige Aufbereitung der Signale wie Verstärkung, Linearisierung, Offset-Korrektur usw. kann per Software individuell eingestellt werden. Die Verwendung eines externen Verstärkers ist nicht erforderlich.

Die digitalen Signaleingänge stehen u.a. für den Anschluss von Schaltern (Reed-Kontakt), Näherungsinitiatoren, Impuls- und Frequenzgebern (z.B. Niederschlagsmesser) zur Verfügung. Damit lassen sich Statusmeldungen erfassen und Frequenzmessungen (z.B. Windgeschwindigkeit mittels Lichtchopper) durchführen. Ebenso sind Zählereingänge, z.B. für Niederschlagsmengenmessung, konfigurierbar. Zusätzlich können über die digitalen Eingänge spezielle 8-Bit-Graycode-Geber und über Zusatzmodule auch 8-Bit-Statussignale erfasst werden.

Über Arithmetikkanäle sind eine Vielzahl weiterer Verknüpfungen von Messwerten möglich. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit der Abfrage von weiteren am Bus angeschlossenen Modulen, falls die vorhandenen 8 Analog- und 6 Digitaleingänge nicht ausreichen.

Alle Daten können über die integrierte RS485- oder Ethernet-Kommunikationsschnittstelle zu einem Rechner oder einer überlagerten Steuerung (SPS) übertragen werden. An der 2-Draht-Leitung lassen sich über Distanzen von mehreren Kilometern bis zu 127 Module anschließen. Gleichzeitig dient die Kommunikationsschnittstelle dazu, die Datenlogger *COMBILOG 1022* von einem PC aus auf die konkrete Anwendung hin zu programmieren und zu konfigurieren.

Wenn der Datenlogger *COMBILOG 1022* nicht in einen Bus integriert wird, steht dem Anwender eine zusätzliche RS232-Rechnerschnittstelle zur Verfügung. Über diese Schnittstelle kann zwar nur eine Punkt zu Punkt Verbindung bis max. 20 m aufgebaut werden, es kann aber auf sämtliche Funktionen der RS485-Busschnittstelle zurückgegriffen werden.

Darüber hinaus wird das automatische Absetzen von Meldungen über Telefonmodem oder SMS unterstützt.

Eine entsprechende Konfigurationssoftware ist im Lieferumfang enthalten (für Microsoft Windows 98/ME/NT/2000/XP/7/8/10).

## 2.3 Leistungsmerkmale

### ***Funktion:***

- Messeingänge für alle gängigen Sensorarten für I, U und R.
- Gleichzeitig mehrere und verschiedene Sensoren anschließbar
- Überwachen der Messwerte auf programmierbare Schwellen
- Erkennen von Sensorfehlern
- Erkennen von Kommunikationsfehlern
- Programmierbares Verhalten im Fehlerfall
- Berechnung von Mittelwerten, Minima, Maxima, Standardabweichung u.a. arithmetischer Funktionen
- 7 MByte interner Datenspeicher, erweiterbar über externe SD-Karte

### ***Ein-/Ausgänge:***

- 8 analoge Eingänge (für 2-, 3- und 4-Leitertechnik)
- 6 digitale Ein-/Ausgänge (konfigurierbar)

### ***Versorgung:***

- Stromversorgung: +10...28 VDC
- Schutz sämtlicher Anschlüsse gegen Überspannung, Überstrom und Verpolung
- Durch geringen Energiebedarf ist ein Batteriebetrieb möglich

### ***Anzeige und Bedienung:***

- LED-Zustandsanzeige der digitalen Ein-/Ausgänge
- LED-Zustandsanzeige für Störung und Betrieb (ERR / RUN)
- LED-Zustandsanzeige für die Ethernet-Schnittstelle (Link)

- LC-Display (4 x 16 Charakter) und Druck-/Drehwahlschalter zur Bedienung

### ***Messwertverarbeitung:***

- Linearisierung, Skalierung und Umrechnung in physikalische Einheiten
- Möglichkeit zur individuellen Anpassung, Veränderung oder Einstellung der Verarbeitungsparameter
- Abfrage weiterer am Bus angeschlossener Module (Masterfunktion)
- Programmierbare Mittelwertbildung
- Automatisches Absetzen von Meldungen per Modem oder SMS
- Nichtflüchtiger Speicher für Programm, Parameter und Daten

### ***Konfiguration:***

- Konfigurationssoftware für Windows 98/ME/NT/2000/XP/7/8/10
- Menügeführte Sensorauswahl im Klartext
- Freie Konfiguration von bis zu 32 Kanälen
- Datenbank der gängigsten Sensoren
- Definition anwenderspezifischer Sensoren
- Vorgabe der Messart und des Messprinzips
- Anzeige der Klemmen-Anschlussbelegung
- Eingabe der Linearisierung
- Festlegen von Messbereichsgrenzen
- Programmierbares Verhalten im Fehlerfall
- Arithmetische Verknüpfung von Sensorkanälen
- Konfigurierbare Abtastrate und Mittelungsintervall
- Konfiguration in Datei speichern (Offline-Betrieb)
- Konfiguration an Modul senden (Online-Betrieb)

### ***Programmierung:***

- Vergabe von Adresse und Baudrate über Bus
- Passwortvergabe zum Schutz gegen unberechtigten Zugriff auf die Konfiguration und die gespeicherten Daten
- Synchronisation von Datum und Uhrzeit mit dem PC

### ***Kommunikation:***

- Integrierte RS485-, RS232-, USB- und Ethernet-Kommunikationsschnittstelle
- Einstellbares Übertragungsprotokoll (ASCII und PROFIBUS oder MODBUS)
- Einstellbares Telegrammformat (Baudrate und Parität)
- Einstellbares Ausgabeformat (Feldlänge / Dezimalstellen / Einheit)
- Einfacher Befehlssatz

### ***Gehäuse:***

- Kompakte Bauform
- Ansprechendes Design
- Schnelle Montage
- Befestigung auf Hutschiene 35 mm
- Schutzart IP20
- Abnehmbare Klemmleiste
- Erdungsanschluss

## **2.4 Konfigurations-Software**

Zusammen mit dem Datenlogger COMBILOG 1022 wird eine Konfigurationssoftware geliefert, die auf PC-Systemen mit den Betriebssystemen Windows 98/ME/NT/2000/XP/7/8/10 lauffähig ist. Diese Software erlaubt die individuelle Konfiguration des Datenloggers an die entsprechende Applikation.

In einer sogenannten Variablen-tabelle erfolgt die Festlegung der verwendeten Mess- und Verarbeitungskanäle. Aus der integrierten Sensordatenbank kann dabei bereits aus einer Vielzahl vordefinierter Sensoren gewählt werden, wodurch die Linearisierung und Skalierung der Messsignale automatisch durchgeführt wird. Zusätzliche Sensoren können durch den Anwender hinzugefügt werden.

Weitere Funktionen wie Abtastrate, Mittlungsintervall, Datenaufzeichnung, Verhalten im Fehlerfall, automatisches Absetzen von Meldungen, Masterfunktion etc. lassen sich konfigurieren. Über eine Passwortvergabe besteht die Möglichkeit, die Änderung der Konfiguration des Datenloggers sowie die aufgezeichneten Daten im Datenspeicher vor unberechtigtem Zugriff zu schützen.

#	Typ	Variablenname	Sensor	Meßart	Anschlußbild	Klemmen	Format	Bereich/Fehler	Sonstiges
1	DE	WG dig		Frequenz		I/O 1 0V	ff.f [m/s]		Zeitbasis = 1 s
2	AE	WG 0-20	Current	Strom		0SOURCE Aln 1	ff.f [m/s]	0,0 60,0	Arithm. Mittelung
3	AE	WG 4-20	Current	Strom		0SOURCE Aln 2	ff.f [m/s]	0,0 60,0	Arithm. Mittelung
4	AE	WG Volt	Voltage	Massebezogen		0SOURCE Aln 3	ff.f [m/s]	0,0 60,0	Arithm. Mittelung
5	AE	Temperatur	Pt 100	Wid. 4-Leiter		0SOURCE Aln 4	fff.f [ °C]	-30,0 50,0	Arithm. Mittelung
6	AE	Luftdruck	Voltage	Differenziell		0SOURCE Aln 5	fff fff.f [hPa]	800,0 1 100,0	Arithm. Mittelung
7	AE	rel.Feuchte	Resistance	Wid. 4-Leiter		0SOURCE Aln 6	fff [%]	0 100	Arithm. Mittelung
8	DE	WR Gray		Gray Code		I/O 2 0V	fff [ °]		
9	AE	WR 0-20	Current	Strom		0SOURCE Aln 7	fff [ °]		0 Mittelung mit Nordsprung

Bild 2.1 Beispiel für eine mögliche Konfiguration

Gleichzeitig bietet das Programm die Möglichkeit der Online-Betrachtung der Messwerte. Zur Kommunikation werden die Direktverbindung (RS232), die (GSM-)Modemverbindung sowie die Anbindung über das TCP/IP-Protokoll unterstützt.

Eine Online-Hilfe unterstützt den Anwender bei Fragen zur Konfiguration.

## 3 INSTALLATION

### 3.1 Montage / Befestigung

Der Datenlogger *COMBILOG 1022* verfügt über eine Schnappbefestigung zur Montage auf Normprofilschiene (Hutschiene) 35 mm nach DIN EN 50022.

Die Befestigung auf die Hutschiene erfolgt über zwei Laschen an der Rückseite des Datenloggers. Schieben Sie zunächst die unteren beiden Befestigungslaschen hinter die untere Falz der Hutschiene und drücken Sie dann das Modul auf die Hutschiene bis die obere Gehäusenut in die obere Falz der Hutschiene einschnappt.

Zur Entfernung des Datenloggers schieben Sie das Modul entweder seitlich von der Hutschiene ab oder, falls dies nicht möglich ist, heben den Datenlogger leicht an, so dass die obere Gehäusenut von der Schiene springt und Sie den Datenlogger durch eine Kippbewegung nach vorne dann von der Hutschiene abnehmen können.

**ACHTUNG:** Erdungshinweise in Abschnitt **3.5** beachten

### 3.2 Schutzart

Die Schutzart ist IP20. Für Außenanwendungen kann der Datenlogger *COMBILOG 1022* in ein Edelstahlgehäuse Typ 9920 eingebaut werden. Er ist dann nach IP65 geschützt.

### 3.3 Umgebungstemperatur

Die zulässige Umgebungstemperatur für den Datenlogger *COMBILOG 1022* während des Betriebs beträgt  $-40^{\circ}\text{C}$  bis  $+85^{\circ}\text{C}$ . Die zulässige Betriebstemperatur für das Display ist  $-20^{\circ}\text{C}$  bis  $+60^{\circ}\text{C}$ , wobei das Display bei Temperaturen unter  $0^{\circ}\text{C}$  sehr träge wird.

**ACHTUNG:** Für bestimmte Speicherkarten gelten eingeschränkte Temperaturbereiche.

### 3.4 Gerätefront / Klemmenbelegung

Auf der Frontseite des Datenloggers *COMBILOG 1022* befinden sich die im folgenden Bild dargestellten Anschluss- und Anzeigeelemente.

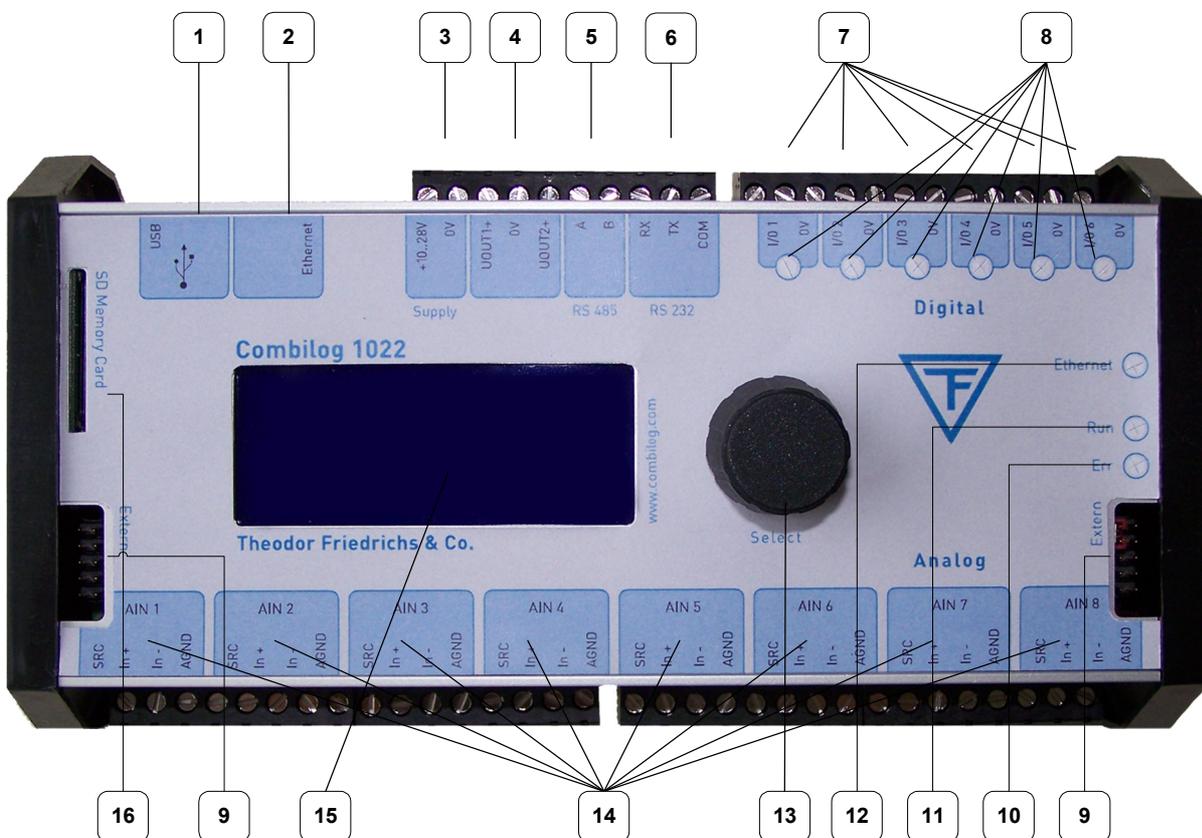


Bild 3.1 Gerätefront

Nummer	Bezeichnung	Nummer	Bezeichnung
1	USB	9	Modul-Schnellverbinderanschluss
2	Ethernet	10	LED ERR (rot)
3	Spannungsversorgung	11	LED RUN (grün)
4	Schaltausgang	12	Ethernet Link / Traffic
5	RS 485	13	Druck- / Drehschalter
6	RS 232	14	8 analoge Eingänge
7	6 digital I/Os	15	LC Display
8	Statusanzeige für digitale I/Os	16	Einschub SD Karte

*Tabelle 3.1 Teilebezeichnung der Gerätefront*

Klemme	Bedeutung	Klemme	Bedeutung
+10..28V	Spannungsversorgung +	I/O +	digitale I/Os 1...6
0V	Spannungsversorgung -	0 V	Masse für digitale I/Os
A	RS485 Busanschluss A	SOURCE	Source-Anschluss
B	RS485 Busanschluss B	In+	analoger Eingang +
RX	RS232 Empfangsleitung	In-	analoger Eingang -
TX	RS232 Sendeleitung	AGND	Masse für analoge Eingänge
COM	RS232 Masse	UOUT 1 / 2	Schaltausgang

*Tabelle 3.2 Klemmenbelegung*

### 3.5 Anschlussstechnik

- ❑ Anschlussstechnik : steckbare Schraubklemmen
- ❑ Leitungsquerschnitt : 1,5 mm<sup>2</sup> ein-/feindrähtig (AWG 16)
- ❑ Abisolierlänge : 6 mm
- ❑ Alternativ : LP-Klemme, System Federkraft/Zugfeder, Leitungsquerschnitt 2,5 mm<sup>2</sup>
- ❑ Erdung : 6,3 mm Flachstecker für Kabel mit Flachsteckhülse, auf der Gehäuserückseite

Der Anschluss der Leitungen erfolgt über Schraubklemmen am Datenlogger *COMBILOG 1022*, alternativ über Zugfederklemmen. Die Schraubklemmen sind unverlierbar in den Klemmleisten integriert. Alle Klemmleisten sind steckbar und können vom Datenlogger abgenommen werden.

Die steckbaren Klemmleisten lassen sich am besten mit Hilfe eines kleinen Schraubendrehers, der als Hebel zwischen Klemmleiste und Gerätefront angesetzt wird, vom Datenlogger abnehmen.

Es sollten nicht mehr als 2 Adern an einer Klemme angeschlossen werden. Die Adern sollten in diesem Fall über den gleichen Leitungsquerschnitt verfügen.

**Hinweis:** Der Anschluss der Leitungen bzw. das Herausziehen und Stecken der Klemmleisten darf nur im spannungslosen Zustand erfolgen.

**Hinweis:** Um Störeinflüsse auf die Sensorsignale und den Datenlogger *COMBILOG 1022* zu vermeiden, sollten für die Spannungsversorgung, die Busanschaltung und die Signalleitungen geschirmte Kabel verwendet werden.

**ACHTUNG:** Bei der Montage ist zur Erdung ein geeignetes Kabel mit Kabelschuh an dem dafür vorgesehenen Erdungsanschluss an der Rückseite des Gerätes anzuschließen.

## 3.6 Spannungsversorgung

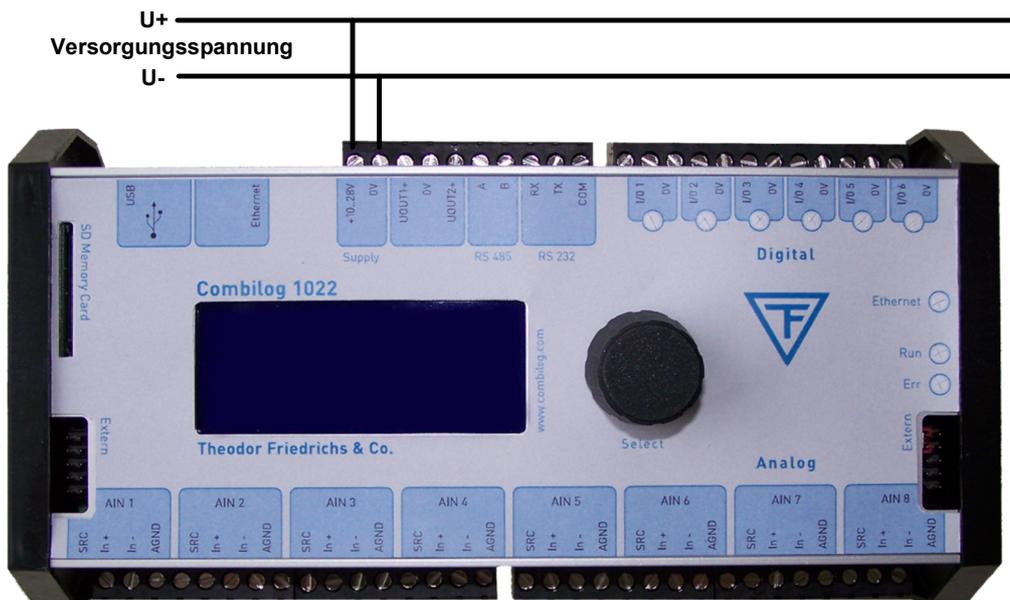


Bild 3.2 Anschluss der Versorgungsspannung

### Spannungsbereich

- +10 ... +28 VDC

### Leistungsaufnahme

- 0,1 W bis ca. 1,1 W  
(abhängig von der Konfiguration, s.a. Kap. 4.5)

### Sicherungen intern (reversibel)

- Überstromschutz 0,5 A M
- Überspannungsschutz

Für die Spannungsversorgung des Datenloggers *COMBILOG 1022* genügt eine unregelmäßige Gleichspannung im Bereich von +10...28 VDC. Der Eingang ist gegen Überspannung, Überstrom und Verpolung geschützt. Die Leistungsaufnahme bleibt, bedingt durch den eingebauten Schaltregler über den gesamten Spannungsbereich annähernd konstant.

Durch die geringe Stromaufnahme (maximal ca. 110 mA bei 12 VDC) kann der Datenlogger *COMBILOG 1022* auch über längere Leitungen ferngespeist werden. Mehrere Logger können innerhalb des zulässigen Spannungsbereiches und unter Berücksichtigung der Spannungsabfälle auf den Leitungen parallel gespeist und die Versorgungsleitungen bei Bedarf auch gemeinsam mit der Busleitung in einem Kabel verlegt werden.

Um die Versorgungsspannung der Datenlogger nicht unnötig zu belasten bzw. mit Störungen zu beaufschlagen, wird für Sensoren mit großem Strombedarf eine eigene Spannungsversorgung empfohlen.

## 3.7 Busanschluss

Der Anschluss des Datenloggers an den Bus erfolgt im allgemeinen dadurch, dass die Signaladern A bzw. B des kommenden und A' bzw. B' des gehenden Buskabels gemeinsam an eine Klemme am Modul gelegt werden (s. Bild 3.3).

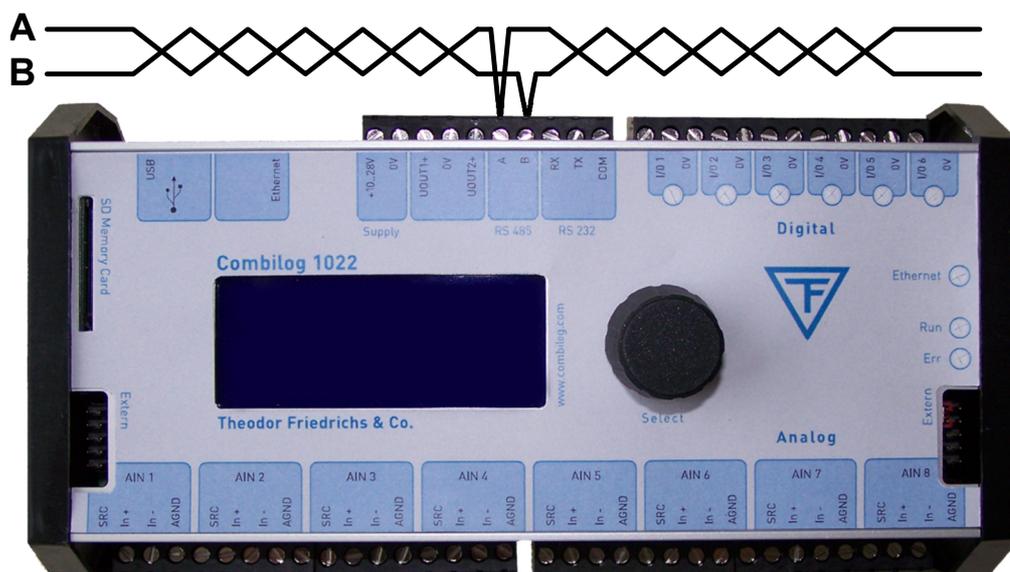


Bild 3.3 Anschluss des Datenloggers an den Bus

Alternativ kann der Busanschluss auch über eine "Stichleitung" erfolgen, wie in Bild 3.4 dargestellt.

Durch die herausnehmbare Klemmleiste bleibt auch bei Austausch eines Loggers die Busverbindung zu den anderen Modulen bestehen.

**Hinweis:** Beim Anschluss des Datenloggers an den Bus dürfen die beiden Busanschlüsse A und B nicht miteinander vertauscht werden.

**Hinweis:** Die Stichleitung sollte so kurz wie möglich sein und eine Länge von 30 cm nicht überschreiten.

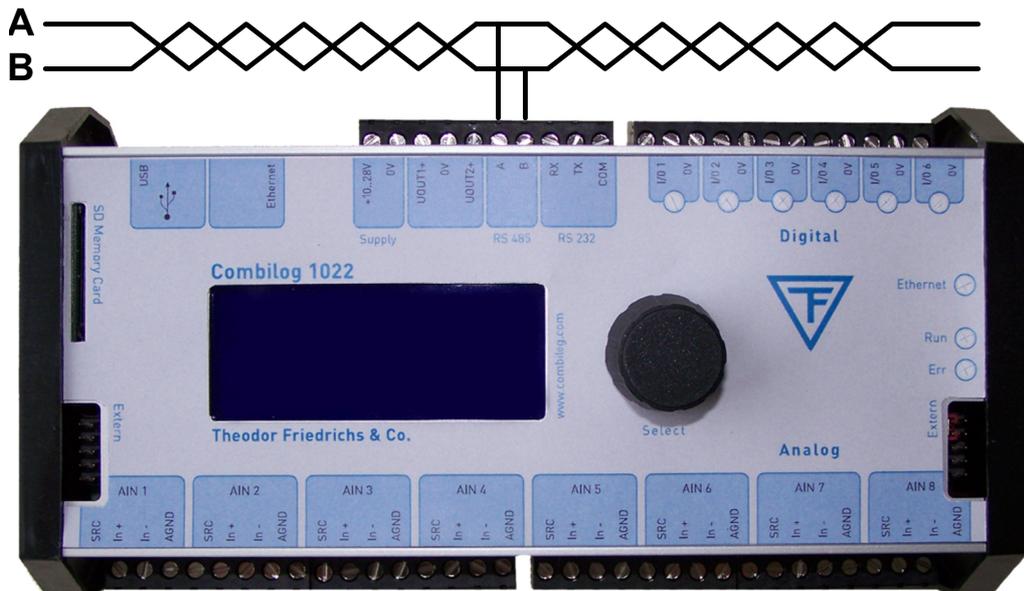


Bild 3.4 Anschluss des Datenloggers an den Bus über eine Stichleitung

### 3.8 Sensoranschluss

Die analogen und digitalen Signalein- und -ausgänge werden je nach Messaufgabe, verwendetem Messwertempfänger (Sensor) und Anzahl der angeschlossenen Sensoren beschaltet. Die Anschlusskonfigurationen für die verschiedenen Messarten sind in Kapitel 5 beschrieben. Die jeweils gültige Klemmenbelegung wird mit Hilfe der Konfigurationssoftware *COMBILOG.EXE* ermittelt.

Da die digitalen Ausgänge "passiv" sind, bedarf es zum Betrieb von externen Elementen immer auch einer externen Stromversorgung. Bei größeren Lasten sollte diese von der Datenloggerversorgung unabhängig sein. Beim Anschluss von induktiven Lasten ist der Anschluss einer Rücklaufdiode erforderlich, um Zerstörungen durch Abschaltinduktionsspannungen zu vermeiden.

An die digitalen Ausgänge können direkt angeschlossen werden: Signallampen, Kleinrelais, Koppelrelais für größere Lasten, akustische Signalanlagen, Summer, etc., solange die angeschlossenen Lasten nicht die in den Technischen Daten in Kapitel 12 angegebenen Werte übersteigen.

### **3.9 Mehrere Sensoren an einem Datenlogger**

Der Datenlogger *COMBILOG 1022* kann gleichzeitig Sensorsignale mehrerer und verschiedenartiger Sensoren aufnehmen und verarbeiten. Es können so viele Sensoren angeschlossen werden, wie analoge und digitale Signalein- und -ausgänge zur Verfügung stehen. Beim *COMBILOG 1022* sind dies maximal 14 Sensoren, 8 analoge und 6 digitale Sensoren.

## 4 SIGNALVERARBEITUNG

Der Datenlogger *COMBILOG 1022* besitzt insgesamt acht analoge Signaleingänge und sechs digitale Ein-/Ausgänge. Mehrere verschiedene Sensorsignale sowie Rückmeldungen und digitale Ausgangssignale können gleichzeitig angeschlossen und verarbeitet werden.

### 4.1 Analoge Eingänge

Die Analogeingänge dienen zur Erfassung von Sensorsignalen bzw. zur Erfassung von Steuerwerten. Sie sind dabei speziell zur Messung von Spannungen, Strömen und Widerständen ausgelegt. Jeder einzelne Eingang ist unabhängig von den anderen in seiner Messart konfigurierbar. Der Datenlogger stellt insgesamt acht gleichwertige analoge Eingänge zur Verfügung.

**Hinweis:** Überlastungen mit mehr als  $\pm 10V$  führen zu falschen Messergebnissen im entsprechenden analogen Eingangskanal. Überlastungen mit mehr als  $\pm 15V$  haben auch Einfluss auf die Messgenauigkeit der anderen analogen Eingangskanäle!

### 4.2 Digitale Ein-/Ausgänge

Die sechs digitalen Ein-/Ausgänge des Datenloggers können unabhängig voneinander als Eingang oder als Ausgang konfiguriert werden. Der aktuelle Status (Ein/Aus) wird über jeweils eine LED signalisiert.

Als Eingänge können die digitalen I/Os zur Erfassung von Rückmeldungen, zur Messung von Frequenzen, als Zähler oder zur Erfassung von Gebern mit seriellem 8-Bit-Graycode als Ausgang eingesetzt werden. Über ein spezielles externes Anpassmodul (als Zubehör lieferbar) ist es möglich, 8-Bit-Statussignale an jedem der 6 Digitaleingänge zu erfassen.

Über die Ausgänge lassen sich Statusinformationen in digitaler Form ausgeben. Dabei sind die Möglichkeiten Host-Out und Prozess-Out gegeben.

Die digitalen Eingänge verfügen über einen Überspannungsschutz (Transildioden), der bei ca. 30 V anspricht. Eingangsspannungen zwischen +2,0 VDC und +30 VDC werden als logisch *LOW* ("0") interpretiert, Eingangsspannungen unter +0,9 V als logisch *HIGH* ("1"). Der maximale Eingangsstrom beträgt 1,5 mA.

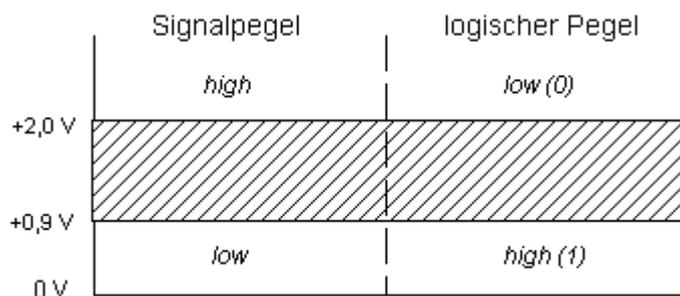


Bild 4.1 Definition der Signalpegel und der logischen Pegel

Die Ausgänge sind als Open-Collector-Ausgänge geschaltet mit einer maximalen Spannung von +30 VDC und einem maximalen Strom von 100 mA.

### 4.3 Schaltbare Versorgungsausgänge

Der COMBILOG 1022 verfügt über 2 schaltbare Versorgungsanschlüsse. Diese können externe Sensoren oder ähnliche Geräte versorgen. Ein Schaltausgang kann einem Analog-Eingangskanal zugeordnet werden und mit einer Vorlaufzeit konfiguriert werden (siehe Kapitel Versorgungsausgänge 12.8). Wird ein Schaltausgang dem Analog-Eingangskanal 2 mit einer Vorlaufzeit von 2s zugeordnet, so wird 2 Sekunden bevor der Analog-Eingangskanal 2 gemessen wird der Schaltausgang eingeschaltet und nach der Messung wieder abgeschaltet.

### 4.4 Interne Referenzspannung, Offset- und Driftkorrektur

Eine interne Referenzspannung dient dem automatischen Abgleich der gesamten analogen Signalverarbeitung.

Insbesondere bei der Messung von sehr kleinen Spannungen, Strömen und Widerständen ist es über die Konfigurierungssoftware *COMBILOG.EXE* möglich, eine zusätzliche Kompensation von temperaturabhängigen Drifterscheinungen vorzunehmen. Bei Strom- und Spannungsmessungen wird dabei eine interne Offsetmessung durchgeführt. Dieser gemessene Offset wird anschließend für die Korrektur der eigentlichen Messwerte herangezogen. Für höchste Genauigkeitsforderungen bei Strommessungen (Temperaturdrift besser als 25 ppm/K) wird empfohlen, die Messung über einen externen Shunt mit entsprechend kleinem TK (z.B. < 5 ppm/K) durchzuführen. Dazu ist der Messkanal als Spannungskanal zu konfigurieren.

Bei Widerstandsmessungen ist für die Driftkorrektur ein zusätzlicher Messeingang erforderlich, der mit einem geeigneten Widerstand beschaltet werden muss. Dieser Widerstand sollte einen

möglichst geringen TK (z.B.  $< 5$  ppm/K) aufweisen. Bei der Konfiguration der Widerstandsmesskanäle wird dann dieser zusätzliche Referenzkanal als Kanal zur Driftkorrektur angegeben, wobei zusätzlich der Nennwert des Referenzwiderstandes bei  $20^{\circ}\text{C}$  anzugeben ist.

Durch dieses Verfahren lässt sich die Temperaturdrift der analogen Eingänge nahezu vollständig eliminieren.

## 4.5 Interne Verarbeitung

Der im Eingang der Schaltung befindliche Analog-Multiplexer erfasst neben den analogen Eingangssignalen auch die interne Referenzspannung. Diese Werte werden anschließend an den programmierbaren Verstärker (PGA) weitergeleitet. Hier werden die Signale je nach Art und Typ der angeschlossenen Sensoren verstärkt und dann dem A/D-Umsetzer zugeführt.

Der A/D-Umsetzer digitalisiert alle ankommenden Signale mit einer Auflösung von 16 Bit und mit einer Rate, die vom Anwender für den Datenlogger vorgegeben werden kann. Das für die A/D-Wandlung verwendete Sigma-Delta-Verfahren garantiert eine hohe Genauigkeit und eine hohe Linearität. Der A/D-Wandler besitzt einen integrierten Verstärker mit den Verstärkerstufen 1, 2, 4, 8, 16, 32 und 64. Für sehr kleine Signale wird auf einen zusätzlichen Verstärker mit den Verstärkungsstufen 100, 200, 800 und 3200 umgeschaltet. Die Verstärkung und die damit verbundene Genauigkeit und Auflösung des ermittelten Messwertes ergibt sich aus der Wahl des Messbereiches. Dieser wird mit Hilfe der Konfigurationssoftware *COMBILOG.EXE* eingestellt.

Mit der gleichen Software kann in Abhängigkeit von der verwendeten Netzfrequenz bzw. der gewünschten Wandlerfrequenz ein entsprechendes Tiefpassfilter (zwischen 10 und 400 Hz Filterfrequenz) programmiert werden. Dieses Filter ist standardmäßig auf 50Hz eingestellt.

Der Mikroprozessor verarbeitet das nun in digitaler Form vorliegende Messsignal weiter.

Zunächst wird das Signal vom Prozessor linearisiert, skaliert und in programmierbaren Einheiten für die Übertragung über den Bus bereitgehalten. Zusätzlich überwacht der Prozessor den Messwert auf frei wählbare Grenzwerte. Damit ist u.a. auch die Überwachung auf Fühlerbruch oder Kurzschluss einfach realisierbar. So kann der Datenlogger durch geeignete Konfigurierung dazu veranlasst werden, im Alarmfall ein entsprechendes Signal am digitalen Ein-/Ausgang bereitzustellen. Die digitalen Ein-/Ausgänge werden direkt vom Mikroprozessor angesteuert bzw. überwacht. Anschließend wird eine arithmetische Mittelung der Messwerte durchgeführt. Das Mittelungsintervall ist für alle Kanäle identisch und kann in Schritten von 0,25, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20 oder 30 Sekunden, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20 oder 30 Minuten bzw. 1, 2, 3, 4, 6, 8 oder 12 Stunden eingestellt werden. Die berechneten Mittelwerte werden anschließend im Datenspeicher abgelegt

**Hinweis:** Bei einem Mittelungsintervall von 0,25 s mittelt und loggt der COMBILOG 1022 so schnell wie er kann, d. h. auch schneller als 4 Hz. In diesem Sonderfall entfällt beim Zeitstempel die Sekundenangabe.

**Hinweis:** In der Konfigurationssoftware entspricht der einstellbare Wert 0,5 s dem tatsächlichen Wert 0,25 s.

Das spezielle Anwenderprogramm, die Konfigurationsdaten, Linearisierungs- und Skalierungsdaten, etc., die der Mikroprozessor für die Ausführung seiner Aufgaben benötigt, sind spannungsausfallsicher in einem EEPROM hinterlegt.

Die zeitliche Steuerung der Verarbeitungsfunktion erfolgt durch eine interne, gepufferte Echtzeituhr.

## 4.6 Abtastrate und Stromverbrauch

Der A/D-Umsetzer digitalisiert jedes einzelne Signal mit einer Rate, die vom Anwender zwischen 0.25 sek. und 1 h für jeden einzelnen Kanal vorgegeben werden kann. In diesem gewählten zeitlichen Abstand werden vom Modul alle konfigurierten Kanäle abgefragt und entsprechend verarbeitet. Von der Abtastrate ist auch der Stromverbrauch bzw. die Leistungsaufnahme des Datenloggers *COMBILOG 1022* abhängig. Zwischen den Messvorgängen wird der Datenlogger in einen sogenannten „Sleep-Mode“ gesetzt. In diesem Modus benötigt der Datenlogger etwa 20 mA bei eingeschalteter Versorgung für die seriellen Schnittstellen.

**Hinweis:** Eine Abtastrate von 0.25 s bedingt eine geringfügig höhere Streuung der Momentanwerte, die sich jedoch auf die Mittelwertbildung nicht auswirkt.

## 4.7 Signalaufbereitung

Eine arithmetische Mittelung wird über mehrere Messwerte durchgeführt. Das Mittelungsintervall ist dabei für alle Kanäle identisch und kann in Schritten von 0.25, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20 oder 30 Sekunden bzw. 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 30 Minuten, 1, 2, 3, 4, 6, 8 oder 12 Stunden eingestellt werden. Die berechneten Mittelwerte werden anschließend im Datenspeicher abgelegt.

**Hinweis:** Bei einem Mittelungsintervall von 0.25 s mittelt und loggt der COMBILOG 1022 so schnell wie er kann, d. h. auch schneller als 4 Hz. In diesem Sonderfall entfällt beim Zeitstempel die Sekundenangabe.

**Hinweis:** In der Konfigurationssoftware entspricht der einstellbare Wert 0.5 s dem tatsächlichen Wert 0.25 s.

Über eine entsprechende Auswahl während der Konfiguration kann die Art und Weise der Mittelwertbildung festgelegt werden. So steht neben der standardmäßigen arithmetischen Mittelwertbildung auch die Berücksichtigung des Nordsprungs bei der Windrichtungsmittelung zur Verfügung. Für Zählerkanäle wird statt des Mittelwertes die Summe der aufgelaufenen Einzelsignale gebildet. Entsprechendes gilt für Arithmetikkanäle, die das Minimum bzw. Maximum eines Messwertes bestimmen, dass anstelle des Mittelwertes der entsprechende Extremwert gespeichert wird.

Weiterhin kann mit Hilfe der Konfigurationssoftware eine bedingte Mittelwertbildung programmiert werden, bei der die Mittelungsrate vom Datenlogger in Abhängigkeit von bestimmten Bedingungen verändert werden kann. Dadurch lassen sich z.B. höhere zeitliche Auflösungen unter besonderen Bedingungen erreichen (z.B. Durchlauffronten bei meteorologischen Messungen).



## 5 FUNKTIONSBESCHREIBUNG

Die Datenlogger *COMBILOG 1022* besitzen insgesamt 32 logische Kanäle zur Erfassung, Verarbeitung und Ausgabe der verschiedenen Sensorinformationen. Diese 32 Kanäle können konfiguriert werden als:

- Analog-Eingangskanal
- Digital-Eingangskanal
- Digital-Ausgangskanal
- Arithmetik-Kanal
- Vorgabe-Kanal
- Alarm-Kanal

Für jeden Kanal lassen sich verschiedene Kanalinformationen und Verarbeitungsfunktionen festlegen. Einen Überblick über die Kanaleinstellungen beim Datenlogger *COMBILOG 1022* gibt die Tabelle in Anhang C. Die Kanaleinstellungen erfolgen mit Hilfe der Konfigurationssoftware *COMBILOG.EXE*.

## 5.1 Analog-Eingangskanal

Der Analog-Eingangskanal erfasst und verarbeitet die Signale der gängigsten Messwertnehmer. Derzeit sind die Daten einer Vielzahl standardisierter und herstellerspezifischer Sensoren im Datenlogger hinterlegt. Vom Anwender können weitere Sensoren eingegeben werden. Die Erfassung der unterschiedlichen Messgrößen mit diesen Sensoren lässt sich auf ein paar wenige Messprinzipien zurückführen. Dies sind die:

- Spannungsmessung
- Strommessung
- Widerstandsmessung
- Messung mit Thermoelementen

Für jede dieser Messungen bietet der Datenlogger *COMBILOG 1022* mehrere Messarten an. Für Spannungsmessungen stehen die Messart *single-ended* und *differenziell* zur Verfügung. Ströme bis 25 mA werden vom Datenlogger direkt gemessen. Strommessungen über 25 mA lassen sich durch Messen des Spannungsabfalls an einem externen Shunt durchführen. Widerstandsmessungen sind möglich in 2-, 3- und 4-Leitertechnik.

Jedem Analog-Eingangskanal kann eine individuelle Abtastrate zugewiesen werden (siehe Kapitel Einzelkanalkonfiguration 12.7).

## 5.1.1 Spannungsmessung

Für die Spannungsmessung mit dem Datenlogger *COMBILOG 1022* stehen zwei Messarten zur Verfügung: *single-ended* und *differenzielle* Messung.

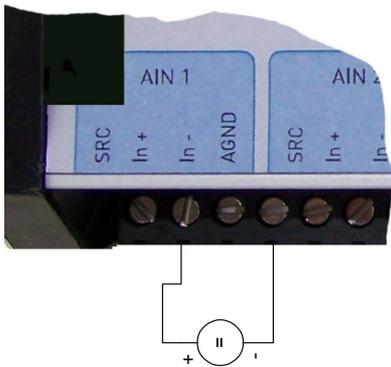
Bei der Messart *single-ended* wird die zu messende Spannung zwischen einem Analog-Eingang (In +) und Analog Masse (AGND) angelegt. Differenzielle Messungen werden unter Verwendung zweier analoger Eingänge realisiert (In+ und In-). Der Messbereich reicht von 0 bis  $\pm 10$  V.

**Hinweis:** Bei *differenziellen* Messungen müssen beide Spannungen innerhalb 10 V bezogen auf AGND liegen (Common-Mode-Bereich).

Empfohlen wird generell die Anbindung des Eingangs In- an AGND mit einem hochohmigen Widerstand.

# Spannungsmessung

Anschlussschema



Schaltung

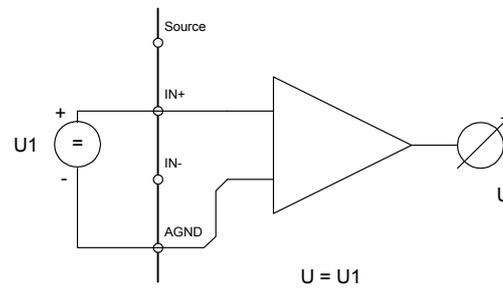
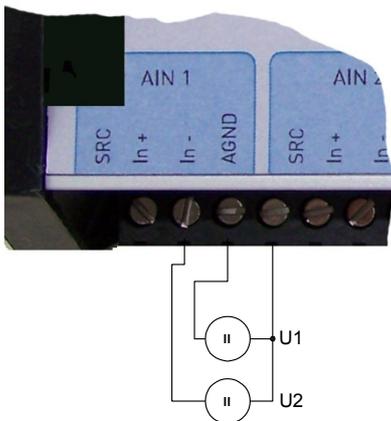


Bild 5.1 Spannungsmessung single-ended

Anschlussschema



Schaltung

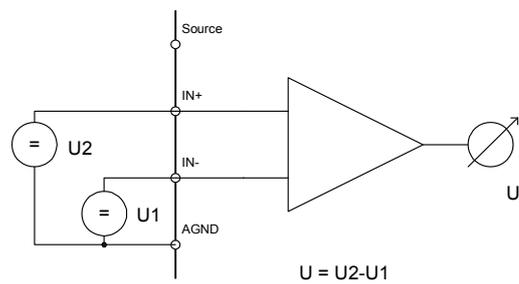


Bild 5.2 Spannungsmessung differenziell

## 5.1.2 Strommessung

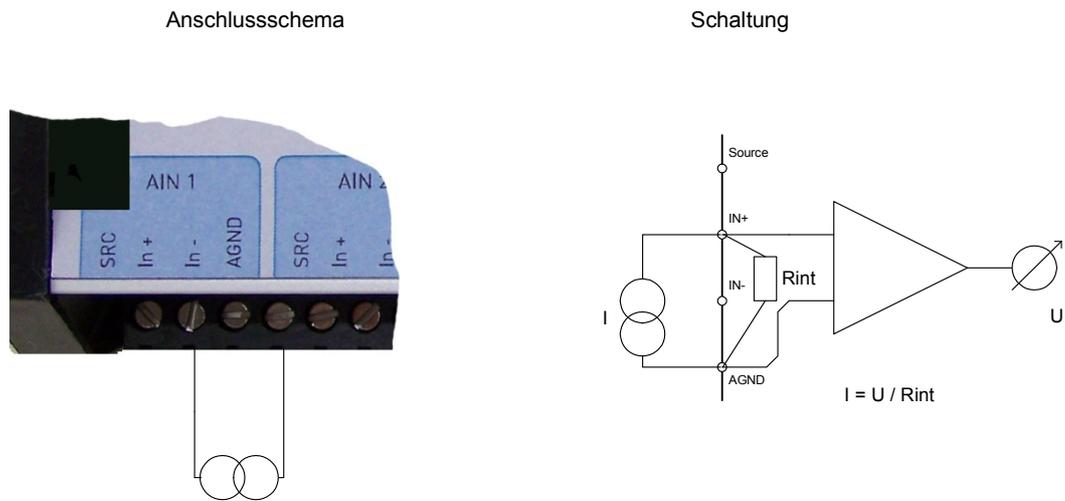
Für die Strommessung wird beim Datenlogger *COMBILOG 1022* die Stromquelle zwischen einem analogen Eingang (In +) und der Analog Masse (AGND) angeschlossen. Die für die Messung erforderliche Belastung der Stromquelle erfolgt über einen internen Widerstand  $R_{int}$  in Höhe von  $100 \Omega$ . Die Leistung dieses Shunts ist mit max. 125 mW begrenzt. Damit ergibt sich ein Messbereich bis max. 25 mA.

Sollen höhere Ströme gemessen werden, ist das mit Hilfe eines externen Widerstandes, der parallel zur Stromquelle an den analogen Signaleingang und Analog Masse (AGND) angeschlossen wird, möglich. Die Leistung dieses externen Shunts muss an die zu messende Stromquelle angepasst werden, sodass die am analogen Eingang auftretende Spannung +10 V nicht übersteigt. Der analoge Eingang wird als Spannungseingang konfiguriert. Der Spannungswert muss durch  $R_{ext}$  dividiert werden.

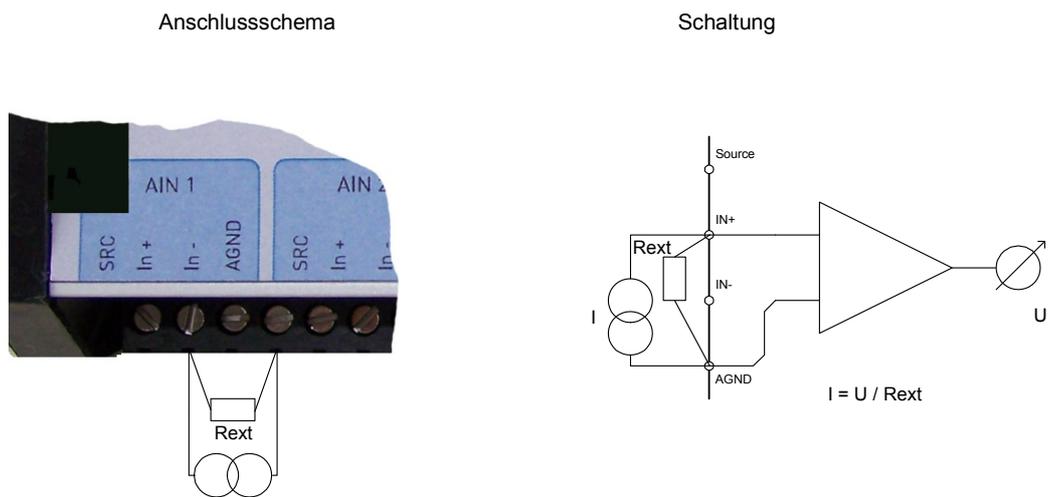
**Hinweis:** Die Genauigkeit bei der Strommessung mit externem Shunt hängt von der Genauigkeit des verwendeten Widerstandes ab.

**Hinweis:** Der Eingangswiderstand des Strommesskanals ist abhängig vom Messstrom!

# Strommessung



**Bild 5.3** Strommessung mit internem Shunt



**Bild 5.4** Strommessung mit externem Shunt

### 5.1.3 Widerstandsmessung

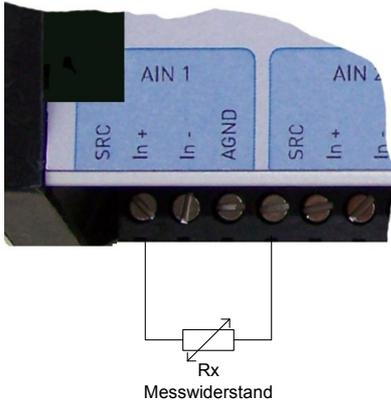
Widerstandsmessungen erfolgen mit Hilfe von Spannungsmessungen an einem von einem Strom durchflossenen Widerstand. Es wird dabei der auftretende Spannungsabfall über dem Widerstandssensor gemessen. Den für die Widerstandsmessungen erforderlichen Speisestrom liefert die interne Versorgung des Datenloggers.

Der Datenlogger schaltet hierfür eine Spannungsquelle intern über einen Referenzwiderstand  $R_0$  auf den analogen Messeingang. Der Spannungsabfall  $U_0$  über den Widerstand  $R_0$  wird vom Datenlogger bei der weiteren Signalverarbeitung als Referenz benötigt. Der Widerstandswert des Sensors lässt sich jetzt aus den Eingangssignalen  $U_i$  als Vielfaches des Referenzwiderstandes  $R_0$  ermitteln. Der Messbereich reicht von 0 bis 20 k $\Omega$ .

**Hinweis:** Der Datenlogger *COMBILOG 1022* unterstützt Widerstandsmessungen in 2-, 3- und 4-Leitertechnik. Bei Widerstandsmessungen über 2-Leitertechnik bewirken die Zuleitungen einen zusätzlichen Spannungsabfall. Dieser verfälscht das Messergebnis und beeinflusst damit die Messgenauigkeit. Es ist daher speziell bei Widerstandsmessungen in 2-Leitertechnik darauf zu achten, möglichst niederohmige Zuleitungen zu dem Sensor zu verwenden und sicherzustellen, dass die Zuleitungen am Datenlogger und am Sensor fest angeschlossen sind. Bei Widerstandsmessungen über 3-Leitertechnik wird der Spannungsabfall über die Zuleitungen aus dem Messergebnis herausgerechnet. Es sind hier 2 Messvorgänge erforderlich, wodurch die doppelte Messzeit benötigt wird. Bei Widerstandsmessungen über 4-Leitertechnik wird der Spannungsabfall direkt am Sensor aufgenommen, so dass die Zuleitungen keinen Einfluss auf das Messergebnis mehr haben.

# Widerstandsmessung

Anschlusschema



Schaltung

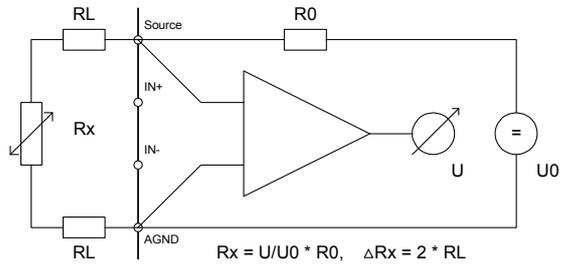
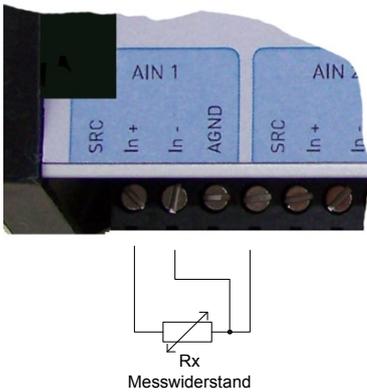


Bild 5.5 Widerstandsmessung in 2-Leitertechnik

Anschlusschema



Schaltung

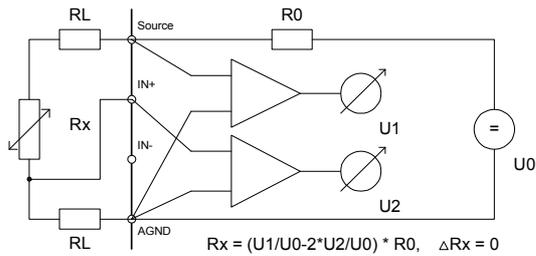
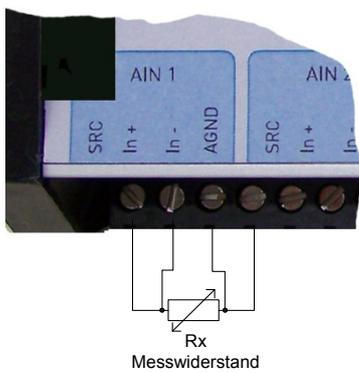


Bild 5.6 Widerstandsmessung in 3-Leitertechnik

Anschlusschema



Schaltung

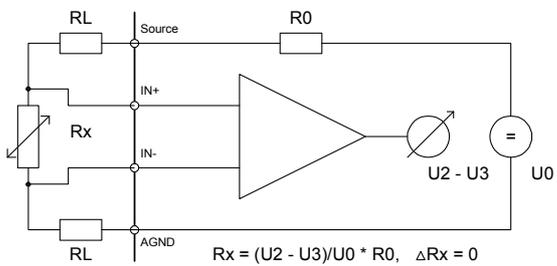


Bild 5.7 Widerstandsmessung in 4-Leitertechnik

#### 5.1.4 Temperaturmessung mit Thermoelement

Thermoelemente bestehen aus zwei an einem Ende miteinander verschweißten "Thermodrähten" aus unterschiedlichem Material (z.B. Platin und Platinrhodium). Befinden sich die Kontaktstelle und das andere Ende der Thermodrähte auf unterschiedlichen Temperaturen, so tritt an der Kontaktstelle beider Thermodrähte eine "Thermospannung"  $U_{th}$  auf, die in weiten Bereichen proportional zur Temperaturdifferenz ist. Sie kann gemessen und zur Temperaturbestimmung herangezogen werden. Beim *COMBILOG 1022* wird das Thermoelement dafür an die Klemmen In+ und In- angeschlossen (differentielle Messung).

Da mit Thermoelementen nur eine Temperaturdifferenz gemessen werden kann (Differenz von zu messender Temperatur und Temperatur an den Anschlussklemmen am Sensormodul), ist die Ermittlung der Klemmentemperatur oder die Ermittlung einer bekannten Temperaturreferenz erforderlich. Im ersten Fall spricht man von interner Kaltstellenkompensation ( $TC_{int}$ ), im zweiten Fall von externer Kaltstellenkompensation ( $TC_{ext}$ ).

Bei der Temperaturmessung mit interner Vergleichsstellenkompensation wird neben dem Thermoelement ein zusätzlicher Temperatursensor (Pt 100) angeschlossen. Für diese Messart ist eine spezielle Kaltstellenklemme verfügbar, bei der direkt im Klemmblock ein Pt100-Sensor zwischen den Klemmanschlüssen Source und AGND integriert ist und die Klemmentemperatur  $\vartheta_k$  misst. Die Temperatur der Messstelle bestimmt das Sensormodul anhand der Linearisierungskurve zu  $\vartheta_x = \text{Lin} ( U_x + \text{Lin}^{-1} \vartheta_k )$ .

Bei der Temperaturmessung mit externer Vergleichsstellenkompensation wird ein zweites Thermoelement gleichen Typs benötigt, das zum ersten in Reihe geschaltet wird. Die Polarität ist dabei so gewählt, dass sich die Thermospannungen subtrahieren. Das zweite Thermoelement befindet sich auf einer festen Referenztemperatur  $\vartheta_p$  (meist  $\vartheta_p = 0^\circ\text{C}$ ). Die Temperatur der Messstelle berechnet der COMBILOG 1022 dann anhand der Linearisierungskurve

$\vartheta_x = \text{Lin} ( U_x + \text{Lin}^{-1}\vartheta_p )$ . Die Referenztemperatur  $\vartheta_p$  wird dem COMBILOG 1022 über die Konfigurationssoftware mitgeteilt.

# Temperaturmessung mit Thermoelement

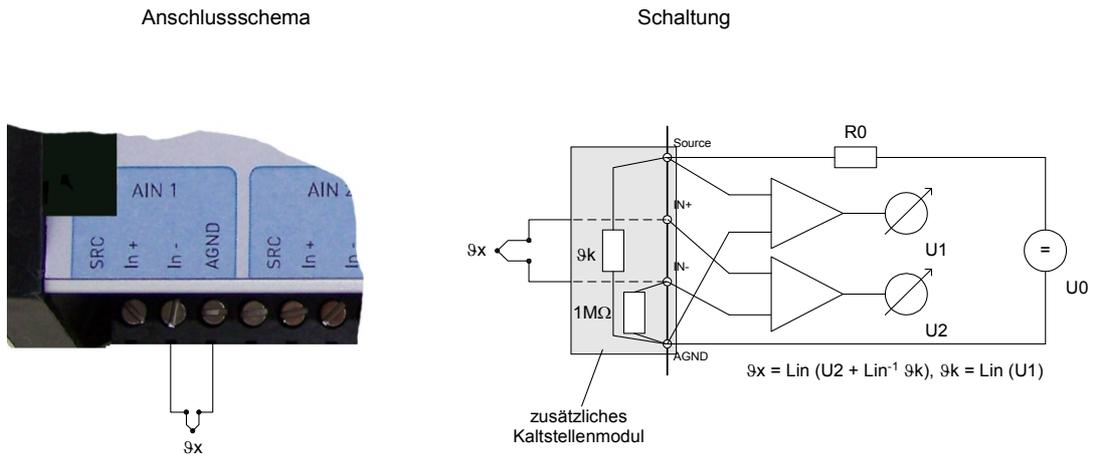


Bild 5.8 Temperaturmessung mit interner Vergleichsstellenkompensation über zusätzliches Kaltstellenmodul

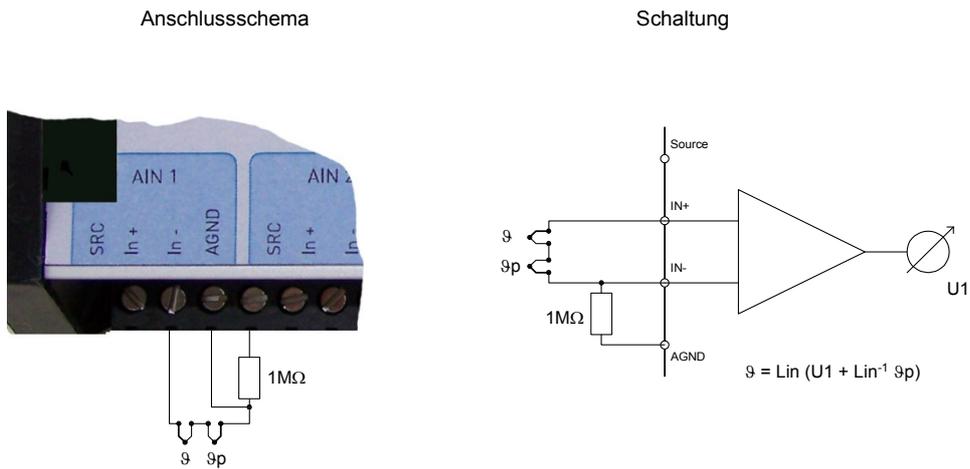


Bild 5.9 Temperaturmessung mit externer Vergleichsstellenkompensation

## 5.2 Digital-Eingangskanal

Mit Hilfe der Digital-Eingangskanäle lassen sich folgende Funktionen realisieren:

- Digitale Statuserfassung
- Frequenzmessung
- Zähler
- 8-Bit-Graycode-Geber, Typ 4122
- 8-Bit-Statussignal über externes Zusatzmodul

Bis auf die digitale Status- und Graycode-Erfassung basieren die genannten Funktionen auf inkrementalen Messverfahren. Inkremental messen heißt zählend messen. Gezählt werden Impulse, die z.B. Windgeschwindigkeitsgeber etc. ausgeben.

Außerdem besteht die Möglichkeit, mit dem *COMBILOG 1022* bis zu 6 Sensoren mit serielltem 8-Bit-Graycode-Ausgang zur Messung der Windrichtung anzuschließen, z.B. Messwertgeber für Windrichtung, Typ 4122.

Über ein externes Anschlussfeld Typ 1025 können auf jedem der 6 digitalen Eingänge auch 8-Bit-Statussignale erfasst werden, wobei die 8-Bit-Information durch das Anschlussfeld in ein serielles Signal umgewandelt wird.

## 5.2.1 Digitale Statuserfassung

Für das Erfassen digitaler Statusinformationen (Ein/Aus, Zu/Auf, Links/Rechts, etc.) wird das anliegende Signal am digitalen Eingang aufgenommen und für die weitere Verarbeitung im Datenlogger *COMBILOG 1022* oder für die Übertragung über Bus bereitgehalten.

Der digitale Eingang ist gesetzt (Schalter geschlossen), solange die anliegende Signalspannung den Schwellwert von 1,0 V unterschreitet. Die digitale Information kann als I/O-Information über Bus abgefragt werden.

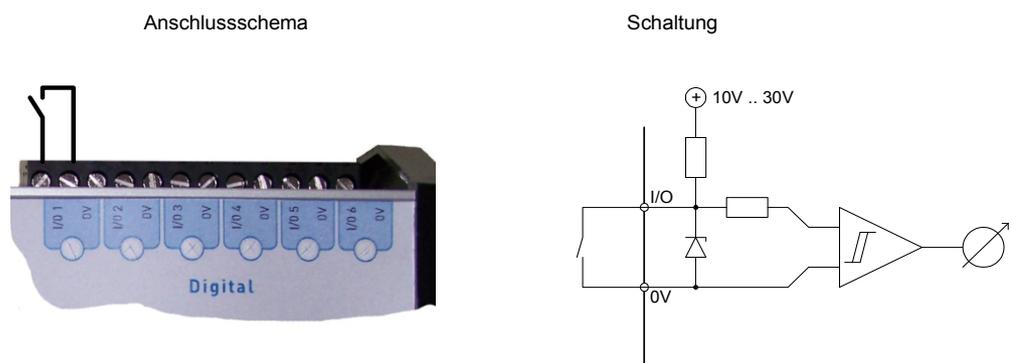
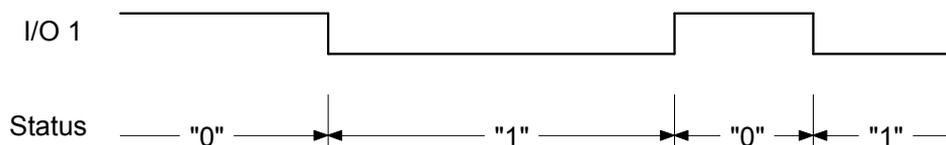


Bild 5.10 Digitale Statuserfassung

Signaldiagramm:



## 5.2.2 Frequenzmessung

Bei Frequenzmessungen zählt der Datenlogger die in einem Zeitintervall auftretenden Impulse am digitalen Eingang. Das Zeitintervall kann vom Anwender durch Angabe der Zeitbasis  $ZB$  im Bereich von 0,1 sec bis 10 sec vorgegeben werden. Die Frequenz bestimmt der Datenlogger aus der Zahl der Impulse  $ZI$  und der Zeitbasis  $ZB$  zu:

$$\text{Frequenz } f = \frac{\text{Zahl der Impulse im Zeitintervall } ZI}{\text{Länge des Zeitintervalls } ZB} \text{ Hz}$$

Gezählt wird bei der Frequenzmessung immer die negative Signalflanke (1 -> 0) am digitalen Signaleingang.

Je geringer die Frequenz  $f$  ist, desto größer ist der Abstand zwischen zwei Impulsen und desto größer muss die Zeitbasis  $ZB$  gewählt werden. Auf der anderen Seite nimmt die Aktualisierung des Messwertes mit wachsender Zeitbasis ab. Die Zeitbasis sollte daher so gewählt werden, dass  $ZB \approx 1/f_u$  ist, wobei  $f_u$  die kleinste Frequenz bzw. die kleinste Frequenzänderung ist, die vom Datenlogger noch ermittelt werden soll. Der Fehler bei der Frequenzmessung beträgt dann  $\Delta f = f_u = 1/ZB$ .

Die Grenzfrequenz, also die höchste noch zu messende Frequenz, beträgt 4000 Hz.

# Frequenzmessung

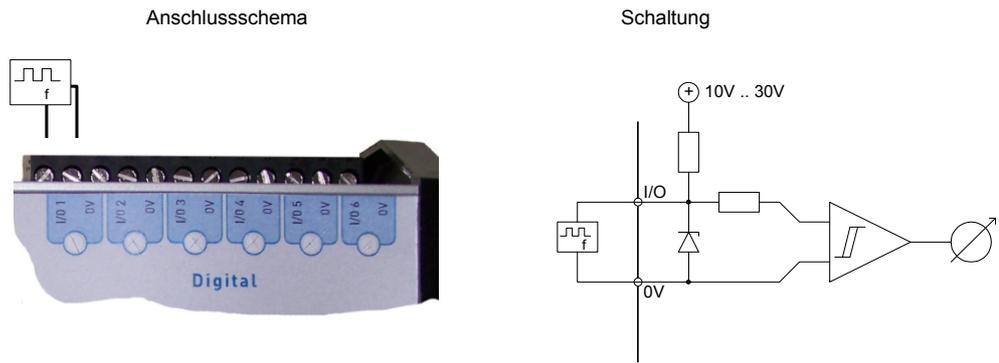
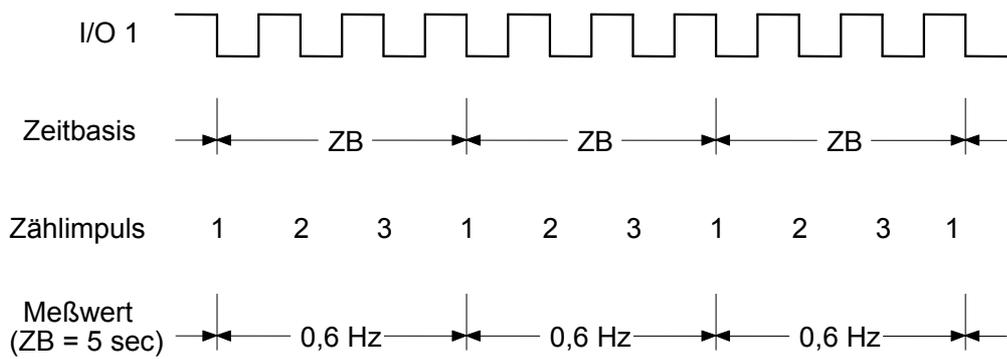


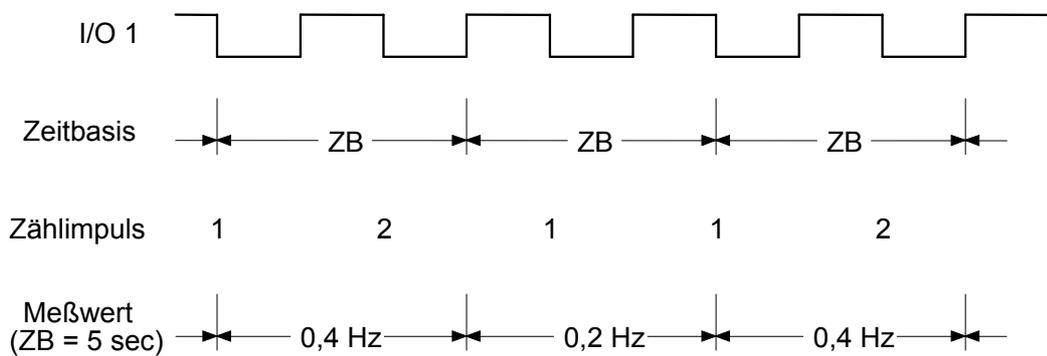
Bild 5.11 Frequenzmessung

Signaldiagramm:

- hohe Frequenz:



- niedrige Frequenz:



### 5.2.3 Vorwärtszähler

Bei der Konfiguration als Vorwärtszähler überwacht der Datenlogger *COMBILOG 1022* laufend den digitalen Eingang auf eine Signaländerung. Tritt an dem Eingang eine negative Signalflanke auf (1 -> 0), so wird der aktuelle Zählwert um 1 erhöht.

Der Wertebereich reicht von  $-2^{31}$  bis  $+(2^{31}-1)$ , der damit etwa dem Bereich von -2.1 bis +2.1 Mill. entspricht. Oberhalb  $+(2^{31}-1)$  wird die Zählung bei  $-2^{31}$  fortgesetzt. Die Werte können über die Busschnittstelle oder intern nach Ablauf des Mittelungsintervalls auf Null zurückgesetzt werden.

**Hinweis:** Die maximale Zählrate beträgt 2400 Hz.

**Hinweis:** Nach einer Spannungsunterbrechung sind alle Zähler auf Null zurückgesetzt.

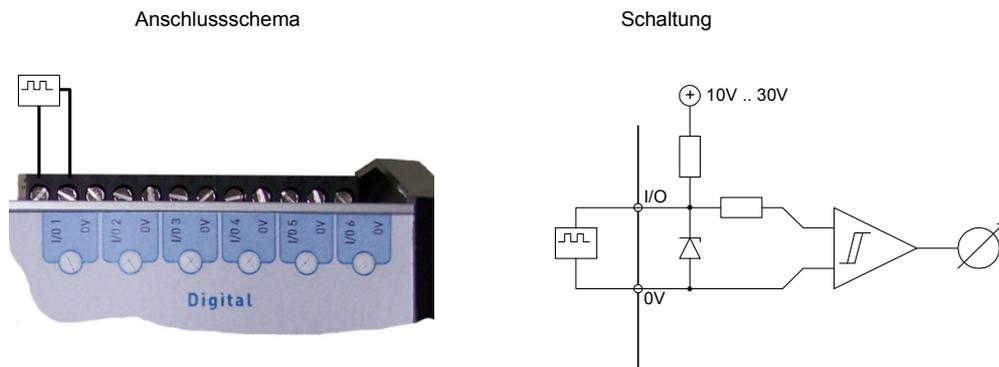
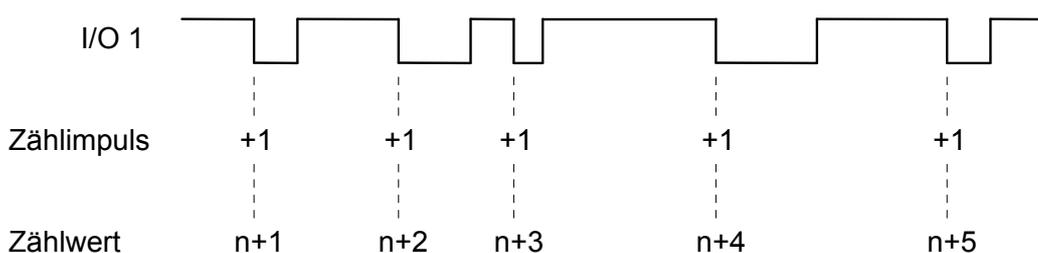


Bild 5.12 Digitaler Eingang als Vorwärtszähler

**Signaldiagramm:**



## 5.3 Digital-Ausgangskanal

### 5.3.1 Digitale Statusausgabe

Die Digital-Output-Kanäle unterstützen die:

- digitale Statusausgabe, hostgesteuert
- digitale Statusausgabe, prozessgesteuert

Über die digitalen Ein-/Ausgänge I/O 1 bis 6 am Datenlogger *COMBILOG 1022* lassen sich, je nach Konfiguration, digitale Statusinformationen ausgeben. Typischer Anwendungsfall wäre z.B. die lokale Ausgabe eines akustischen oder optischen Signals bei einer Grenzwertüber- oder -unterschreitung eines Messwertes. Die Ausgänge sind als Open-Collector ausgeführt.

Die Versorgungsspannung kann im Bereich zwischen 10 und 28 VDC liegen. Sie muss extern zugeführt oder von der Spannungsversorgung des Datenloggers abgegriffen werden.

Der Zustand des digitalen Ausgangs kann als I/O-Information über den Bus abgefragt werden.

Bei der hostgesteuerten digitalen Statusausgabe wird entsprechend der vom Datenlogger über Bus empfangenen Statusinformation der digitale Ausgang gesetzt.

Bei der prozessgesteuerten digitalen Ausgabe von Statusinformationen überwacht der Datenlogger Messwerte bzw. Sensorkanäle auf Grenzwertbedingungen (Schwellen). Der digitale Ausgang wird gesetzt, wenn eine oder mehrere Schwellbedingungen erfüllt sind.

Die Grenzwertbedingungen können vom Anwender frei definiert werden. Ebenfalls kann vom Anwender der logische Signalpegel vorgegeben werden (s.a. Konfigurationssoftware *COMBILOG.EXE*).

Durch die Möglichkeit der Definition zeitlicher Bedingungen über die Arithmetikfunktionen kann auch ein zeitgesteuertes Setzen eines Digitalausganges erreicht werden. Dadurch lassen sich z.B. Zeitfenster definieren, in denen über den Digitalausgang angeschlossene Geräte aktiviert werden können. Eine typische Anwendung hierfür ist bei batteriebetriebenen Anlagen das Einschalten eines Modems für eine bestimmte Zeit, um den Stromverbrauch zu reduzieren.

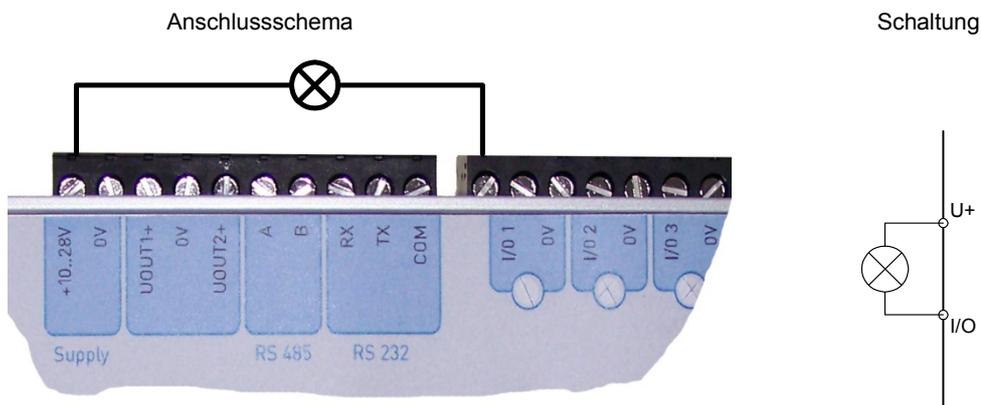
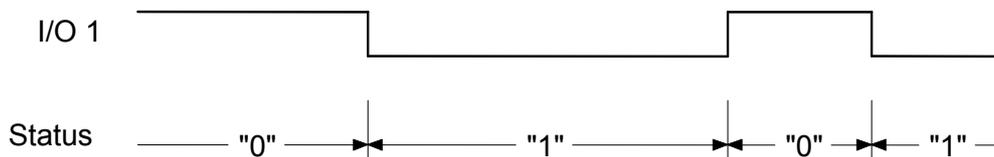


Bild 5.13 Digitale Statusausgabe

Signaldiagramm:



## 5.4 Arithmetik-Kanal

Mit Hilfe des Arithmetik-Kanals lassen sich Sensorkanäle über arithmetische Operationen miteinander verknüpfen. Das Ergebnis wird dem Arithmetik-Kanal zugewiesen.

Eine Formel kann bis zu 20 Operationen enthalten. Die Berechnung erfolgt intern mit 4-Byte-Gleitkommazahlen mit 24 signifikanten Stellen entsprechend IEEE Standard 754. Der Wertebereich entspricht  $-10^{-37}$  bis  $+10^{37}$ .

Eine typische Anwendung für den Arithmetik-Kanal ist z.B. die Ermittlung einer Größe, die sich nicht direkt messen lässt, die sich aber aus anderen Größen berechnen lässt (z.B. die Leistung als Produkt von Spannung und Strom). Oder der Arithmetik-Kanal wird für die weitere mathematische Aufbereitung eines Messsignals verwendet, um ein gewünschtes Anzeigeformat zu erhalten. Beispiel: Ermittlung der Taupunkttemperatur aus der Umwandlungstemperatur oder Ermittlung der resultierenden Windgeschwindigkeit und -richtung aus den Windvektoren.

Spezielle Berechnungen, die sich mit den standardmäßigen Funktionen nicht ausführen lassen, können über ein kundenspezifisches Downloadprogramm in den COMBILOG geladen werden. In der Konfigurationssoftware sind hierfür bereits eine Reihe von *Spezialfunktionen* vorgesehen.

### 5.4.1 Spezialfunktion 1

Ein serieller Kanal lässt sich über die Spezialfunktion 1 integrieren. Dieser Kanal konvertiert einen Ausschnitt eines ASCII-Telegramms, der einen Zahlenwert darstellt, in einen float Wert. Es stehen zwei Varianten zur Verfügung, feste Länge des Zahlenwertes oder variable Länge des Zahlenwertes. Bei der festen

Länge wird ab der Startposition bis zu Startposition + Länge nach einem Wert gesucht, bei variabler Länge wird von der Startposition bis zum ersten Trennzeichen ein Wert gesucht. Sollte die Konvertierung erfolglos sein wird der Vorgabewert gesetzt. Es gibt mehrere unterschiedliche Typen der Spezialfunktion 1, welche die folgenden Unterkapitel 5.4.1.1 bis 5.4.1.3 behandeln. Trotzdem lassen sich durch die Definition mehrerer Arithmetikkanäle spez1() mit verschiedenen Startpositionen auch mehrere Werte aus einem Telegramm auswerten.

#### **5.4.1.1 Grundtyp**

Der Aufruf der Spezialfunktion 1 als *Grundtyp* ist wie folgt definiert:

**spez1(*INTERFACE*; *TYP*; *START*; *VAR*; *DEFAULT*)**

- INTERFACE
  - 1: RS232
  - 2: RS485
- TYP
  - 1: feste Länge
  - 2: variable Länge des Wertes
- START: Startposition (bei 0 angefangen)
- VAR
  - bei TYP = 1: Länge des Wertes
  - bei TYP = 2: Trennzeichen (Dezimaler ASCII-Wert)
- DEFAULT: Bei einem Fehler wird dieser Wert gesetzt.

Das zu empfangene ASCII-Telegramm ist mit den Sonderzeichen <CR> , <LF> oder <CR>+<LF> am Ende zu versehen.

**Beispiel:**

Um einen variablen Wert mit der Startposition 10, dem Trennzeichen #, auf dem Interface RS485 und einem Vorgabewert von -1 von dem ASCII-Telegramm "Value:\_0023,6697#END" zu konvertieren, muss die Spezialfunktion wie folgt aufgerufen werden: `spez1(2; 2; 10; 35; -1)` und das Ergebnis ist 3.6697.

**5.4.1.2 Grundtyp mit Timeout**

Dieser Typ steht ab Firmwareversion 2.30 zur Verfügung. Er funktioniert genauso wie der *Grundtyp*, aber mit zusätzlicher Angabe eines Timeouts. Das Timeout wird in ms (Millisekunden) angegeben und soll nach Ablauf dieser Zeit den Vorgabewert ausgeben. Auf diese Weise kann man den Ausfall eines seriellen Sensors unmittelbar erkennen.

Der Aufruf der Spezialfunktion 1 als *Grundtyp mit Timeout* ist wie folgt definiert:

**spez1(INTERFACE; TYP; START; VAR; DEFAULT; TIMEOUT)**

- INTERFACE
  - 1: RS232
  - 2: RS485
- TYP
  - 1: feste Länge
  - 2: variable Länge des Wertes
- START: Startposition (bei 0 angefangen)
- VAR
  - bei TYP = 1: Länge des Wertes
  - bei TYP = 2: Trennzeichen (Dezimaler ASCII-Wert)
- DEFAULT: Bei einem Fehler wird dieser Wert gesetzt.

- **TIMEOUT:** Maximaler Timeout in [ms], in dem der Sensor geantwortet haben muss. Andernfalls wird der Default-Wert gesetzt. Mögliche Werte sind 0..360000, d.h. der maximale mögliche Timeout ist 1 Stunde.

Das zu empfangene ASCII-Telegramm ist mit den Sonderzeichen <CR> , <LF> oder <CR>+<LF> am Ende zu versehen.

#### **Beispiel:**

Um einen variablen Wert mit der Startposition 5, dem Trennzeichen ; , auf dem Interface RS232, einem Vorgabewert von -999 und einem Timeout von 15 Sekunden von dem ASCII-Telegramm “ **0123;45678;901;**” zu konvertieren, muss die Spezialfunktion wie folgt aufgerufen werden:

**spez1(1;2;5;59;-999;15000)** und das Ergebnis ist 45678.

Jedoch ändert es sich auf -999, falls innerhalb von 15 Sekunden kein neues ASCII-Telegramm gesendet wird.

#### **5.4.1.3 Modbus-Protokoll für serielle Sensoren**

Diese Funktion steht ab Firmwareversion 2.38 zur Verfügung und bietet die Möglichkeit einen seriellen Sensor per Modbus<sup>®</sup>-Protokoll abzufragen.

Im Folgenden wird die Konfiguration am Beispiel des SMP3 (Smart Pyranometer) beschrieben.

Der Aufruf der Spezialfunktion 1 ist wie folgt definiert:

**spez1(INTERFACE; TYP; ADDR; CMD; REG-START; REG-SIZE; DEFAULT; TIMEOUT)**

- **INTERFACE**
  - 2: RS485
- **TYP**
  - 3: Modbus<sup>®</sup>-Protokoll

- **ADDR:** Adresse des verwendeten Sensors
- **CMD:** Modbus®-Befehl
  - 4: Read Input Register
- **REG-START:** Adresse des auszulesenden Registers
- **REG-SIZE:** Größe des auszulesenden Registers
  - 1: 16-bit Unsigned Word
  - 2: 32-bit Unsigned Integer
  - 3: 16-bit Signed Word
  - 4: 32-bit Signed Integer
  - 5: 32-bit Float
- **DEFAULT:** Bei einem Fehler wird dieser Wert gesetzt
- **TIMEOUT:** Maximaler Timeout in [ms], in dem der Sensor geantwortet haben muss. Andernfalls wird der Default-Wert gesetzt.

### Beispiel:

#### Abfragen der Innentemperatur am Beispiel des SMP3

Schnittstelle :	RS485	Sensor-Adresse:	1
Baudrate:	19200	Input Register:	8 (16-bit Register)
Parität:	Even	Default-Wert:	-1
Abtastrate:	1s	Timeout:	1,5s

**Spez1(2; 3; 1; 4; 8; 1; -1; 1500)**

#### 5.4.2 Spezialfunktion 2

Über die Arithmetikfunktion spez2() können spezielle meteorologische Größen berechnet werden. Es stehen die folgenden Funktionen zur Verfügung:

#### 5.4.1.2 Luftdruck auf Meereshöhe

- `spez2(LUFTDRUCK; HOEHE; 1);`  
Berechnung des Luftdrucks auf Meereshöhe aus dem Luftdruck auf Ortshöhe mit der angegebenen Höhe.

##### Beispiel:

Der Luftdruck beträgt 990 hPa und wurde auf einer Messtation gemessen, die 235 m über dem Meeresspiegel liegt.

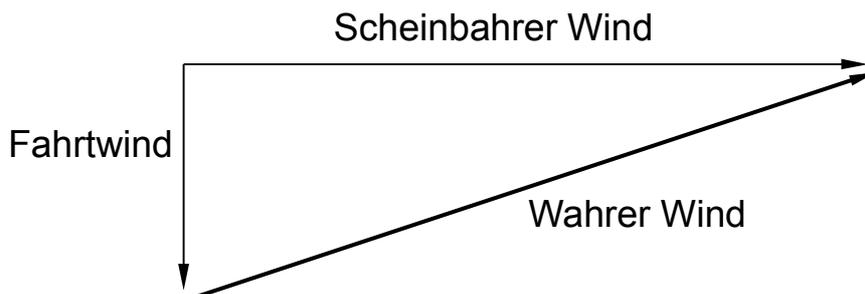
Der Aufruf von `spez2(990; 235;1)` ergibt 1018 in [hPa] auf Meereshöhe.

#### 5.4.1.2 Wahrer Wind

- `spez2 (SCHEINWIND; FAHRTWIND; WINDWINKEL; 2);`  
Berechnung des Wahren Windes aus scheinbarem Wind, Fahrtwind und dem Winkel der Windvektoren.

##### Beispiel:

Ein Schiff fährt mit einer Geschwindigkeit von 1 m/s nach Norden. Der Wind wird mit einem Anemometer an Bord gemessen und weht scheinbar aus Westen mit 3 m/s.



`spez2(3;1;90;2)` oder auch `spez2(3;1;270;2)` ergeben beide, dass der Wahre Wind 3,2 in [m/s] beträgt.

#### 5.4.2.3 Verdunstung nach Penman-Monteith

- `spez2 (TEMPERATUR; STRAHLUNGSBILANZ; SÄTTIGUNGSDEFIZIT; WINDGESCHWINDIGKEIT; 3);`  
Berechnung der Verdunstung nach Penman-Monteith.

### 5.4.3 Berechnung der Arithmetik-Kanäle

**Achtung:** Die Berechnungszeit eines Arithmetik-Kanals beträgt mindestens 0,2 ms. Die Gesamtzeit ergibt sich aus der Summe der Verarbeitungszeit aller Operationen in der Formel plus 0,2 ms. Diese Zeit muss bei der Auswahl der Abtastrate berücksichtigt werden.

## Arithmetik Operationen

Operationen	Kurzzeichen	Zeit
Addition	+	0,26 ms
Subtraktion	-	0,26 ms
Multiplikation	*	0,26 ms
Division	/	0,26 ms
Modulo Division	%	0,24 ms
Ganzzahliger Zahlenwert	trunc	0,16 ms
Minimaler Wert	min	0,16 ms
Maximaler Wert	max	0,16 ms
Absoluter Wert	abs	0,16 ms
Quadratwurzel	sqrt	0,26 ms
Exp. Funktionsbasis	exp	0,56 ms
Logarithmische Basis e	ln	0,26 ms
Logarithmische Basis 10	log	0,26 ms
Sinus	sin	0,44 ms
Cosinus	cos	0,44 ms
Tangens	tan	0,66 ms
Arcus sinus	arcsin	0,70 ms
Arcus cosinus	arccos	0,70 ms
Arcus tangens	arctan	0,62 ms
Niedrigster Wert einer Auswahl	klein	0,30 ms
Höchster Wert einer Auswahl	groß	0,30 ms
$X^Y$	hoch	1,64 ms
Integral	integ	0,18 ms
Differenzial	diff	0,18 ms
Externen Wert lesen	read	
Externen Wert schreiben	write	
Tagessekunden	Tagessekunden	0,18 ms
Abtastzeit	Abtastzeit	0,18 ms
Freier SD-Speicher	SD	0,20 ms

Freier RAM-Speicher	RAM	0,1 ms
Spezialfunktion 1	Spez 1	1)
Spezialfunktion 2	Spez 2	1)
Spezialfunktion 3	Spez 3	1)
Spezialfunktion 4	Spez 4	1)

1)Keine Spezifikation verfügbar,da die Ausführungszeit von der Funktion und dem Programm abhängt.

*Tabelle 5.1 Arithmetische Operationen und Ausführungszeiten*

Die Zeiten in der obigen Tabelle basieren auf einer Prozessorfrequenz von 48 MHz.

### **Bemerkungen:**

- ❑ Division  
Bei Division durch Null wird im Falle eines positiven Zählers der Wert  $+10^{37}$ , bei negativem Zähler  $-10^{37}$  ausgegeben.
- ❑ Quadratwurzel (sqrt)  
Die Wurzel aus einer negativen Zahl ergibt Null.
- ❑ Logarithmus zur Basis e (ln)  
Für Werte  $\leq 0$  wird der Wert  $-10^{37}$  ausgegeben.
- ❑ Logarithmus zur Basis 10 (log)  
Für Werte  $\leq 0$  wird  $-10^{37}$  ausgegeben.
- ❑ Winkelfunktionen (sin, cos, tan)  
Der Winkel ist im Bogenmaß ( $2\pi = 360^\circ$ ) anzugeben.  
Beim  
Tangens wird bei  $\frac{\pi}{2}$   $10^{37}$ , bei  $-\frac{\pi}{2}$   $-10^{37}$  ausgegeben.
- ❑ Inverse Winkelfunktionen (arcsin, arccos, arctan)  
Das Ergebnis wird im Bogenmaß ausgegeben ( $2\pi = 360^\circ$ ).  
Bei der arcsin-Funktion wird  $+\frac{\pi}{2}$  für  $>1$  und  $-$  für Werte  $<-1$  ausgegeben. Bei der arccos-Funktion wird 0 für Werte  $>1$  und  $\pi$  für Werte  $<-1$  ausgegeben.

- ❑ Mit den Funktionen read und write können Daten von anderen am Bus angeschlossenen Modulen gelesen bzw. auf diese geschrieben werden (Masterfunktion). Als Parameter erfolgt hier die Angabe der Modul- und Kanaladresse des Slave-Moduls.

**Hinweis:** Logische Verknüpfungen, z.B. Wenn-Dann-Beziehungen, sind derzeit nicht möglich, bzw. erfordern ein kunden- bzw. anwendungsspezifisches Download-Programm.

## 5.5 Vorgabe-Kanal

Über diesen Kanal besteht die Möglichkeit, Werte an den Datenlogger *COMBILOG 1022* über den Bus zu übermitteln. Die Werte werden dem Vorgabe-Kanal zugewiesen und stehen damit dem Datenlogger zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung.

Typische Anwendung für den Vorgabe-Kanal ist z.B. die dynamische Veränderung von Überwachungsgrenzwerten.

## 5.6 Alarm-Kanal

Der Alarm-Kanal besitzt dieselben Eigenschaften wie der prozessgesteuerte digitale Ausgabekanal mit dem Unterschied, dass die Statusinformationen nicht lokal am digitalen Ausgang ausgegeben werden sondern nur über den Bus abgefragt werden können.

## 5.7 Serieller Ausgabekanal

Der Serielle Ausgabekanal sendet auf der EIA-232 oder EIA-485 Schnittstelle die formatierten Werte der Kanäle die gespeichert werden.

Konfiguriert wird der Serielle Kanal über den integrierten Webserver (siehe Kapitel 12.9).

## **5.8 Schwellen**

Die Bedingungen für die prozessgesteuerte digitale Statusausgabe am Datenlogger und die Ausgabe einer Alarmmeldung über Bus können vom Anwender vorgegeben werden. Dies erfolgt mit Hilfe der Konfigurationssoftware *COMBILOG.EXE*.

## **5.9 Verhalten im Fehlerfall**

Der Datenlogger *COMBILOG 1022* kann selbständig bestimmte Fehler erkennen, die z.B. infolge Drahtbruch, Kurzschluss oder Kommunikationsunterbrechungen auftreten. Für diese Fehler kann vom Anwender über die Konfigurationssoftware ein bestimmtes Verhalten für den Datenlogger vorgegeben werden.

Für analoge Messkanäle kann festgelegt werden, ob im Falle eines Sensorfehlers der alte Wert beibehalten wird, der Wert auf die entsprechende Messbereichsgrenze gesetzt wird oder ein definierbarer Standardwert gesetzt wird. Standardmäßig wird der aktuelle Messwert des Kanals im Fehlerfall beibehalten.

Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, gezielte Meldungen per Modem bzw. SMS abzusetzen, sobald ein über die Konfigurationssoftware definierbarer Zustand eintritt. Auslöser zum Absetzen von Meldungen können Systemfehler oder definierbare Schwellen (ähnlich dem Alarmkanal) sein, beispielsweise bei Erreichen eines bestimmten Füllgrades des Datenspeichers.



## 6 DISPLAY / MENUEFÜHRUNG

### 6.1 Displayanzeige und Bedienung

Der Datenlogger *COMBILOG 1022* besitzt ein Display mit 4 Zeilen zu je 16 Zeichen. Hier können die Messwerte der einzelnen Kanäle angezeigt werden. Außerdem lassen sich die Einstellungen des Datenloggers abrufen und teilweise ändern (dazu muss die Drehknopfeingabe erlaubt sein; siehe entsprechender Abschnitt unter 6.2. "Bedienungsablauf").

Die Bedienung erfolgt über den kombinierten Druck-/Drehwahlschalter rechts vom Display. Durch Drehen des Schalters lassen sich die Menüpunkten bzw. Informationen schrittweise aufrufen. Eine Bestätigung bzw. ein Aufruf einer Funktion erfolgt durch Drücken des Schalters.

### 6.2 Bedienungsablauf

In den nachfolgenden Diagrammen werden alle Displayanzeigen mit den entsprechenden Bedienungsschritten aufgeführt. Dabei werden folgende Symbole für die Bedienung verwendet.

#### ***Symbole:***



..... Schalter nach rechts drehen



..... Schalter nach links drehen

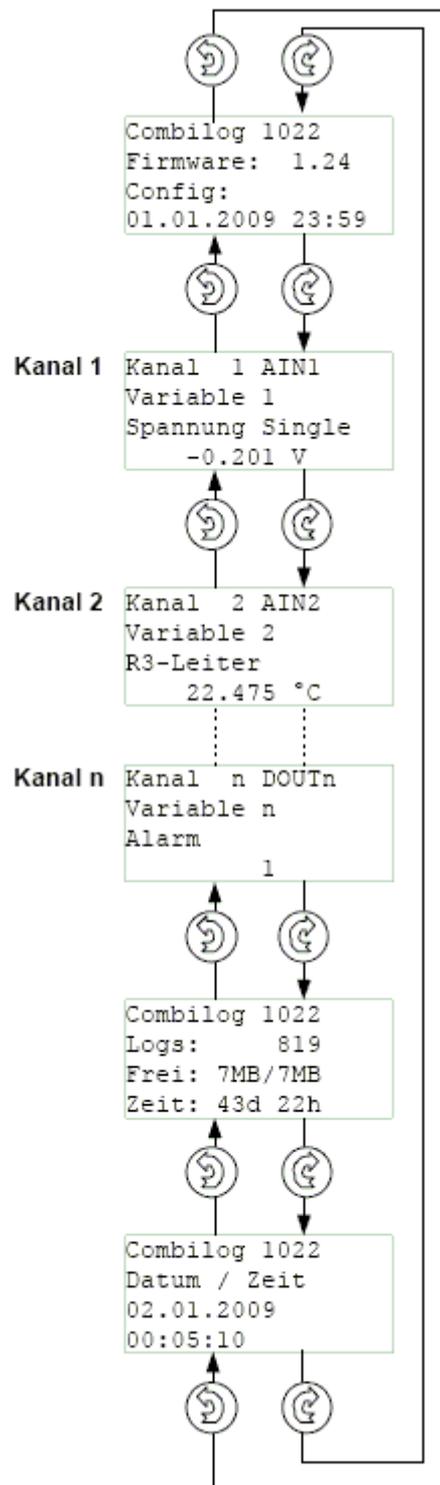


..... Schalter kurz drücken (Bestätigung)



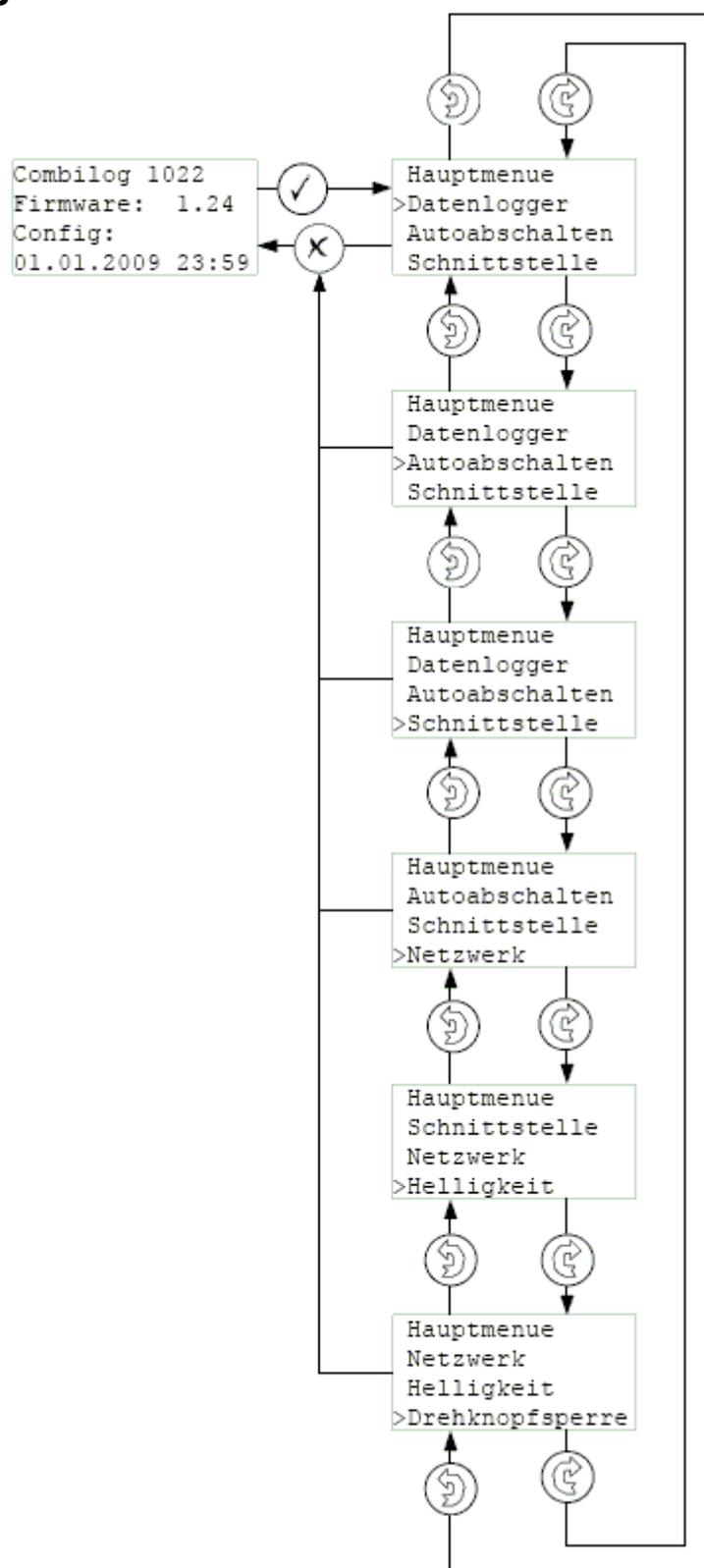
..... Schalter ca. 1 Sekunde drücken (Abbruch)

## Grundmenü



**Hinweis:** Die Anzahl, Bezeichnung und Messwertanzeige der Kanäle hängt von der jeweiligen Konfiguration ab.

## Konfigurationsmenü



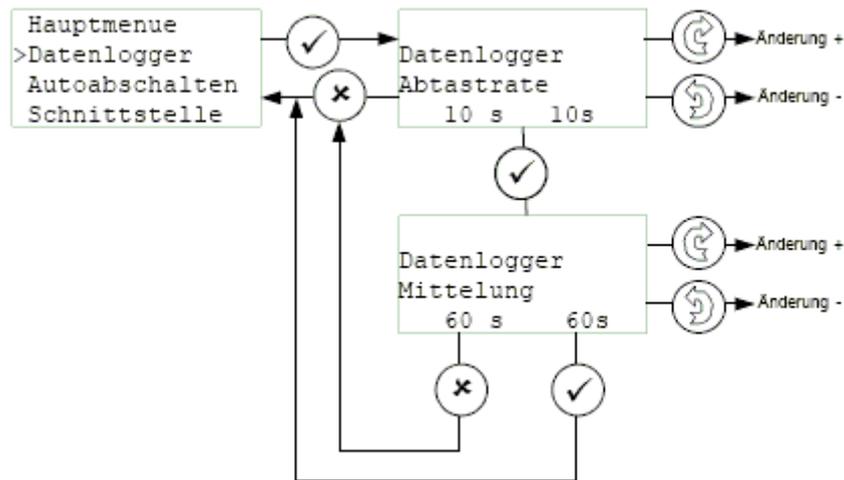
**Hinweis:** Wird an irgendeiner Stelle im Konfigurationsmenü der Druck-/Drehwahlschalter für ca. 1 Sekunde gedrückt, wird in das vorherige Menü zurückgekehrt.

## Einstellung des Displaybeleuchtung



**Hinweis:** Der Wert für die Displaybeleuchtung kann in Schritten von 0 % bis 100 % eingestellt werden. Bei niedrigen Werten wird die Displayanzeige dunkel eingestellt und beim Wert 100 % hell.

## Einstellung der Abtastrate und der Mittelungsdauer



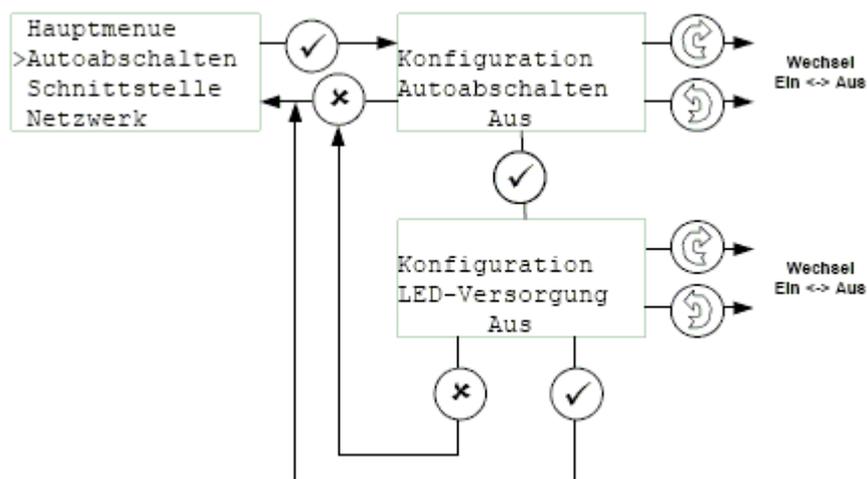
**Hinweis:** Die Abtastrate bestimmt, nach welcher Zeit die Messwerte der Kanäle neu gemessen werden. Die Werte sind zwischen 0.25 s und 1 h einstellbar.

Unter Mittelung kann die Mittelungsdauer eingestellt werden. Diese bestimmt die Zeitspanne für die Mittelwertbildung der Messwerte. Die Werte sind zwischen 1 s und 12 h einstellbar.

Im Beispiel werden die Messwerte alle 10 Sekunde neu gemessen und nach 60 Sekunden (aus 6 Messwerten) der Mittelwert gebildet.

**Hinweis:** Bei einem Mittelungsintervall von 0.25 s mittelt und loggt der COMBILOG 1022 so schnell wie er kann, d. h. auch schneller als 4 Hz. In diesem Sonderfall entfällt beim Zeitstempel die Sekundenangabe.

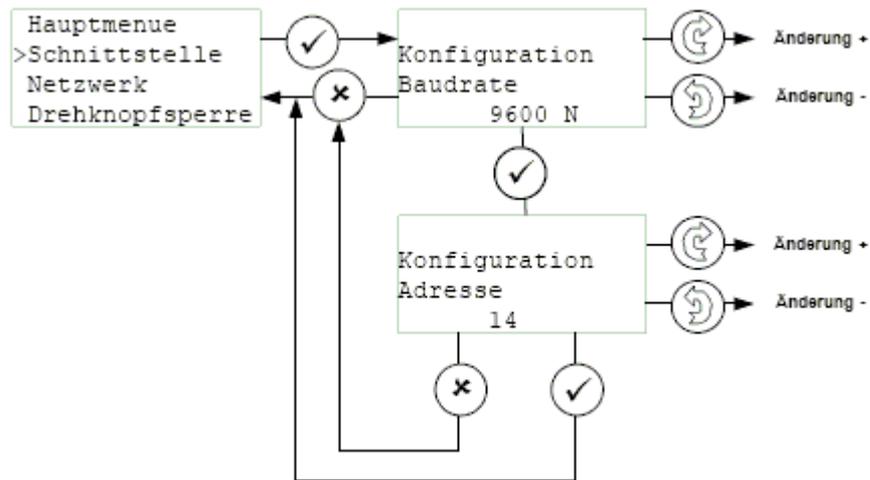
## Einstellung der Autoabschaltung und der LED-Anzeige



**Hinweis:** Mit der Autoabschaltungsfunktion kann der Datenlogger nach Ablauf einer bestimmten Zeit (30 Sekunden) in der keine Bedienung über den Druck-/Drehwahlschalter erfolgt in den Stromsparmmodus gebracht werden. Das Display wird in diesem Fall ausgeschaltet bis eine weitere Bedienung erfolgt.

Ist "LEDs" auf *EIN* gesetzt, ist die LED-Anzeige eingeschaltet und die beiden LEDs RUN und ERR des Datenloggers zeigen den jeweiligen Betriebszustand (Modus) des Datenloggers an. Bei der Auswahl *AUS* werden die LEDs ausgeschaltet.

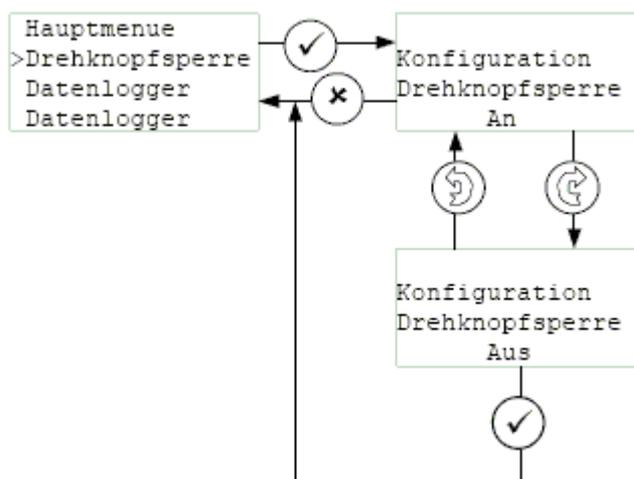
## Einstellung der Baudrate und der Adresse



**Hinweis:** Mögliche Werte für die Baudrate sind 2400, 4800, 9600, 19200 und 38400 bit/s. Zusätzlich zur Baudrate wird die Parität eingestellt. Mögliche Werte sind N (ohne Parität), E (gerade Parität) und O (ungerade Parität).

Für die Adresse kann ein Wert zwischen 1 und 127 eingestellt werden.

## Sperren oder Freigeben der Drehknopfeingabe

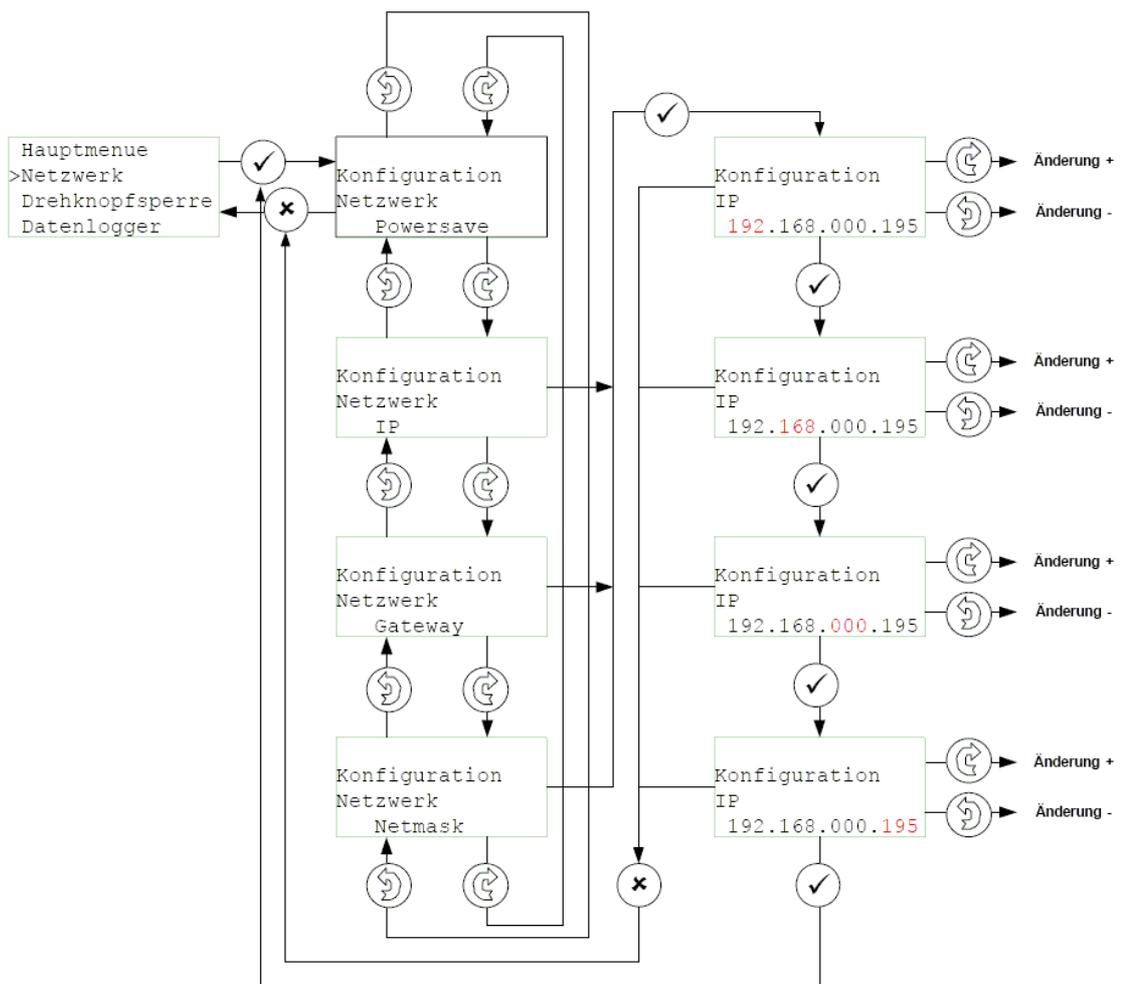


Normalerweise ist die Änderung von Konfigurationsparametern mittels Drehknopf gesperrt.

Für Eingaben muss diese Sperre aufgehoben werden.

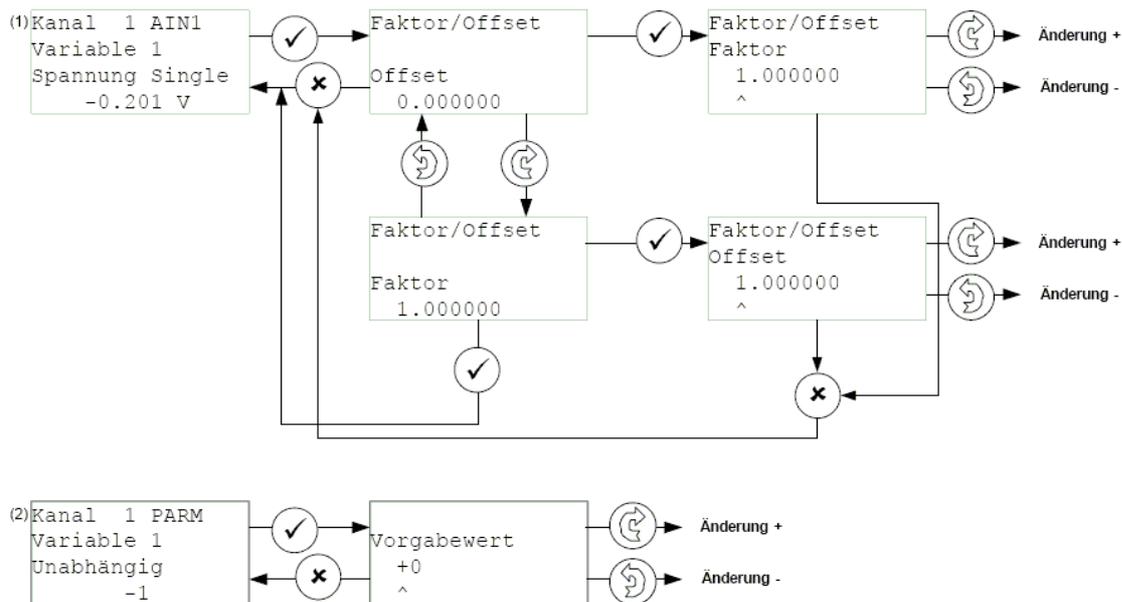
Erfolgt für 30 Sekunden keine Bedienung am Datenlogger, wird in das Grundmenü zurückgekehrt und die Drehknopfeingabe automatisch wieder gesperrt.

## Netzwerkeinstellungen



Wenn Powersave eingeschaltet ist wird der Netzwerkport deaktiviert somit sind auch keine Netzwerkverbindungen mehr möglich. Da der Netzwerkport eine relativ hohe Leistungsaufnahme hat ist es für Anwendungen mit möglichst geringer Leistungsaufnahme wie z.B. mobile batteriebetriebene Anwendungen wichtig, die Powersave-Funktion in der Netzwerk-Konfiguration zu aktivieren. Die IP, Gateway- und Netmask Auswahl ändert die jeweilige Adresse. Die blinkende Zahl ist derzeit zur Änderung aktiviert. Durch drehen des Auswahlknopfes wird die Zahl hoch oder runter gezählt, durch drücken wird die nächste Zahl aktiviert.

## Einstellungen der einzelnen Kanäle



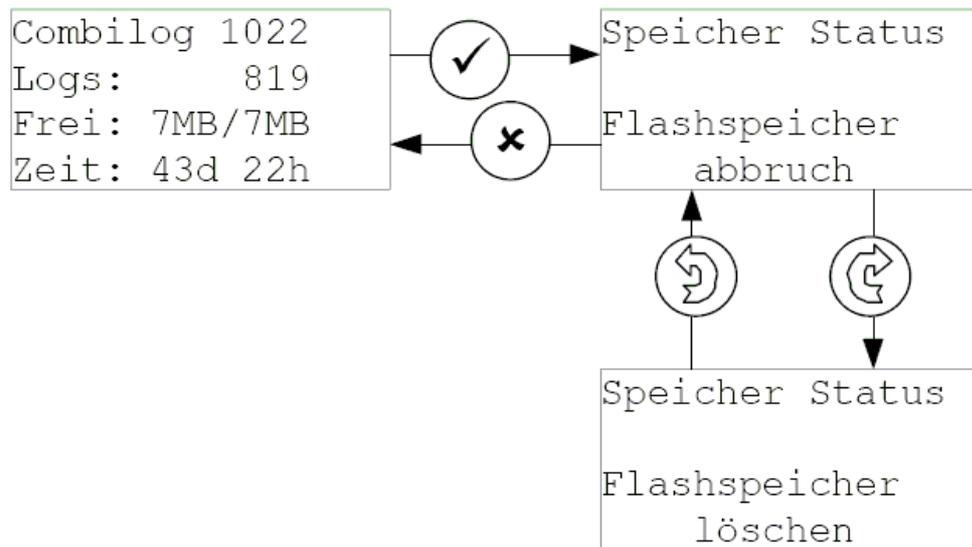
Um die Werte zu ändern wird der Druck-/Drehwahlschalter gedrückt. Dadurch wird ein Cursor auf die erste Stelle des Wertes gesetzt. Ein weiterer Druck des Schalters bewegt den Cursor eine Stelle nach rechts. Der Wert an der Stelle des Cursors kann durch Drehen des Schalters verändert werden.

**Hinweis:** Je nach Kanalart können verschiedene Einstellungen vorgenommen werden.

- (1) Die Definition von Offset und Faktor ist für den Analog-Eingangskanal, den Digital-Eingangskanal und den Digital-Ausgangskanal möglich. Diese Angaben dienen zur Umrechnung des Messwertes von der Einheit des gemessenen Wertes in die Einheit für die Messwertanzeige.
- (2) Für den Vorgabe-Kanal kann, sofern dies durch die Konfigurationssoftware *COMBILOG.EXE* zugelassen wurde, ein Sollwert eingegeben werden, der dem Datenlogger zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung steht (z.B. für den Arithmetik-Kanal).

Beim Arithmetik-Kanal und beim Alarm-Kanal sind keine Einstellungen möglich.

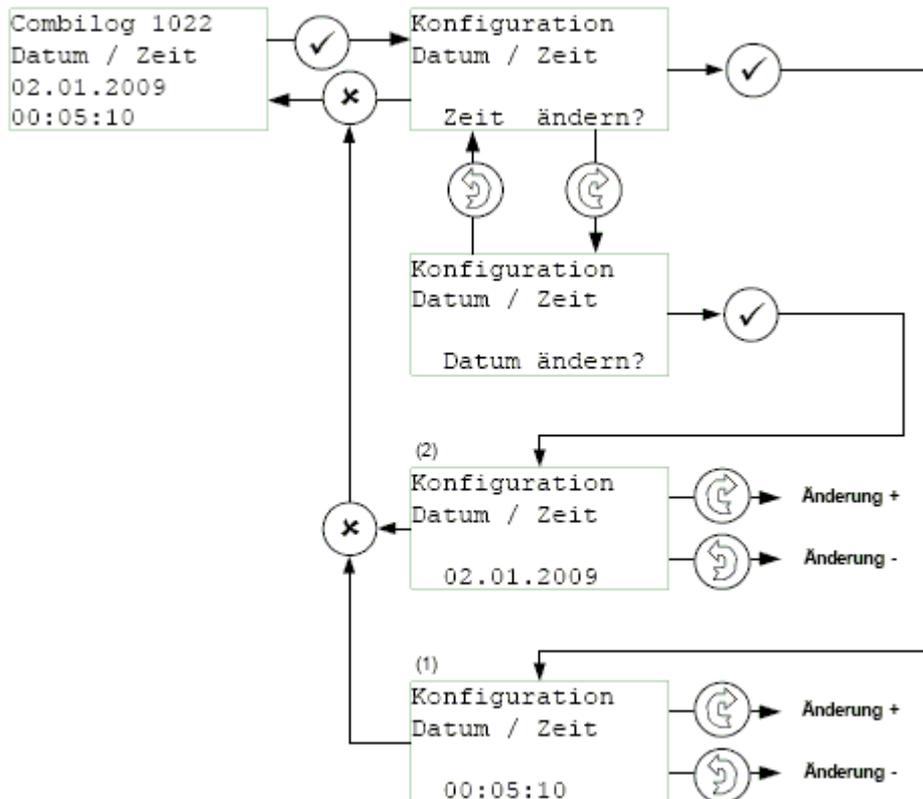
## Anzeige und Löschen des Datenspeichers



Im Display des Datenloggers wird in der zweiten und dritten Zeile die Anzahl der gespeicherten Datensätze sowie die freie Kapazität des Datenspeichers angezeigt. In der vierten Zeile erscheint die ungefähre Aufzeichnungsdauer bis zum Erreichen der Speicherkapazität, angegeben in Tagen (d) oder Stunden (h). Dieser Wert wird vom Datenlogger berechnet unter der Annahme, dass das Mittelungsintervall unverändert bleibt.

Die Funktion Datenspeicher löschen löscht alle Daten.

## Einstellung von Datum und Uhrzeit

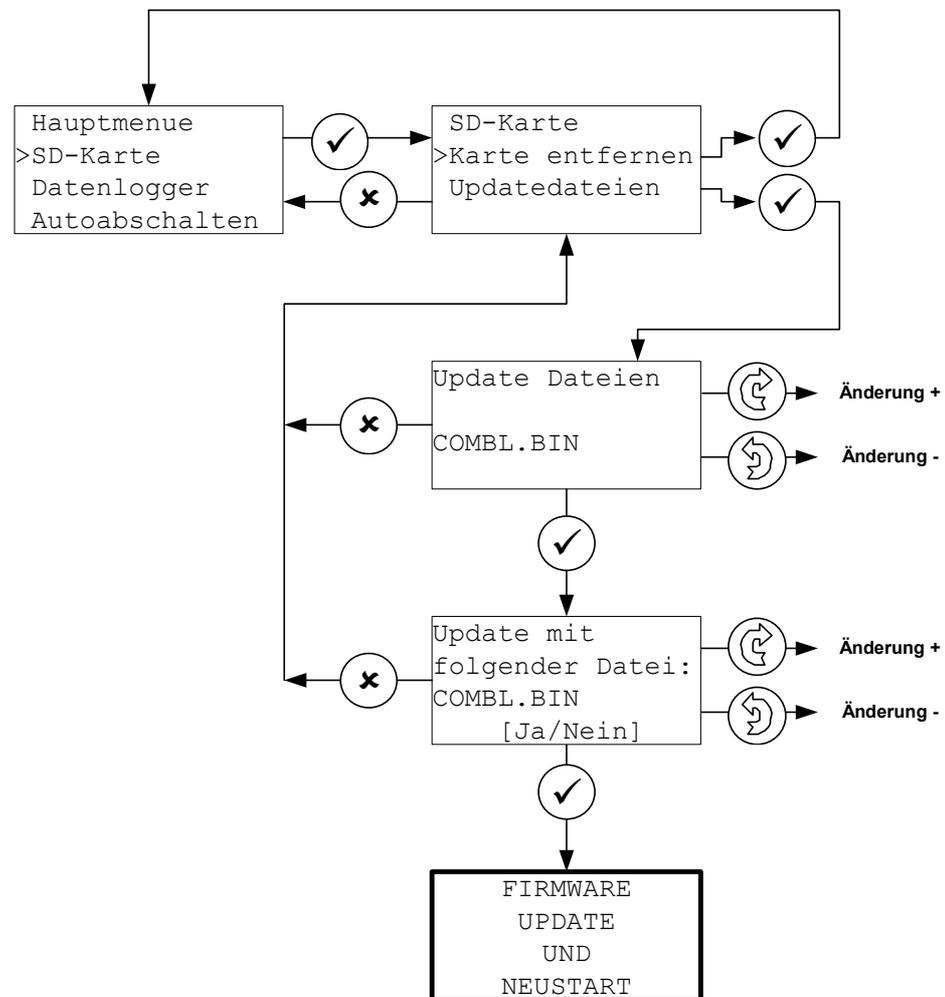


Um Datum und Zeit zu ändern wird der Druck-/Drehwahlschalters bei der Zeit-(1) bzw. Datumsanzeige(2) gedrückt. Dadurch wird ein Cursor auf die erste Stelle der Datums- bzw. Zeitanzeige gesetzt. Ein weiterer Druck des Schalters bewegt den Cursor eine Stelle nach rechts. Der Wert an der Stelle des Cursors kann durch Drehen des Schalters verändert werden.

**Hinweis:** Die Zeit wird angehalten, wenn im Grundmenü bei der Datums- und Zeitanzeige der Druck-/Drehwahlschalters gedrückt wird und sie läuft weiter, wenn die Datums- oder Zeiteinstellung mit einem Druck des Schalters bestätigt wird.

## 6.3 SD-Karte

Ist eine SD-Karte in den Karteneinschub eingesteckt, wird im Hauptmenü ein zusätzlicher Menüpunkt eingeblendet, über den ein Firmware-Update durchgeführt werden oder die SD-Karte ausgeworfen werden kann.



### 6.3.1 Karte entfernen

Wenn eine SD-Karte als Loggerspeicher konfiguriert ist und diese Karte aus dem Datenlogger entnommen werden soll, muss die Karte zunächst im System abgemeldet werden, um Datenverluste zu vermeiden. Die Abmeldung erfolgt ohne weitere Rückfrage.

## 6.3.2 Firmware-Aktualisierung

Über den Menüpunkt 'Updatedateien' kann eine Firmware-Aktualisierung gestartet werden. Hierzu muss eine geeignete Firmware als Binärdatei im Verzeichnis 'updates' auf der SD-Karte vorhanden sein.

Nach Auswahl der Option 'Updatedateien' werden alle im Verzeichnis 'updates' vorhandenen Dateien zur Auswahl angeboten.

Nach Auswahl einer Datei erfolgt eine Sicherheitsabfrage und nach positiver Bestätigung startet die Firmware-Aktualisierung.

Sollten die Daten in der ausgewählten Datei nicht korrekt sein wird der Aktualisierungsvorgang abgebrochen. Wurden bei der Überprüfung der Datei keine Fehler festgestellt, startet der Datenlogger die Aktualisierung der Firmware und führt hierzu einen System-Neustart durch.

### **Warnung:**

Da eine Aktualisierung der Firmware ein kritischer Prozess ist, wird eine vorherige Sicherung der Daten und der Konfiguration dringend empfohlen!

**Hinweis:** Wir empfehlen SD-Karten mit einer maximalen Speicherkapazität von 2GB zu verwenden.

## 7 DATENSPEICHERUNG

### 7.1 Allgemeines

Der COMBILOG 1022 ist in der Lage, die von ihm berechneten Mittelwerte zu speichern. Für die Datenspeicherung stehen die folgenden drei Möglichkeiten zur Verfügung:

**Internes Flash:** Es steht ein 7 MByte großer Ringspeicher zur Verfügung

**Externe SD Karte:** Diese dient als Speichererweiterung des internen Flash. Auf der SD Karte werden die Datensätze formatiert in einer Datei gespeichert.

**Internes Flash und externe SD-Karte:** Die Daten werden gleichzeitig in das interne Flash und auf die externe SD-Karte geschrieben.

## 7.2 Datenaufzeichnungsverfahren

### **Keine Datenaufzeichnung**

In diesem Modus arbeitet der COMBILOG 1022 als reines Messmodul, welches die Messwerte erfasst und auf Anfrage an den Host sendet.

### **Kontinuierliche Datenaufzeichnung**

Dieses ist die normale Betriebsart des Datenloggers. Die zur Aufzeichnung ausgewählten Messwerte werden fortlaufend zum angegebenen Mittlungsintervall auf den internen oder externen Datenspeicher geschrieben.

### **Bedingte Datenaufzeichnung**

Die Messwerte werden nur solange aufgezeichnet, wie die durch das Konfigurationsprogramm festgelegte Bedingung erfüllt ist (z.B. ein bestimmter Schwellwert überschritten ist).

### **Bedingte Datenaufzeichnung mit Zoom-Funktion**

In dieser Betriebsart werden zwei Zeitintervalle zur Datenaufzeichnung verwendet, die jeweils in Abhängigkeit der bei der Konfiguration des COMBILOG 1022 angegebenen Speicherbedingung aktiviert werden. Damit lassen sich z.B. Vorgänge bei kritischen Verhältnissen zeitlich höher auflösen.

## 7.3 Speichermedium

Es stehen 3 Varianten der Speicherung zur Verfügung.

- **Flash:** Daten werden nur im internen Flash gespeichert
- **SD-Card:** Daten werden nur auf der externen SD-Card gespeichert
- **Flash & SD-Card:** Daten werden auf beiden Medien gespeichert

**Hinweis:** Das Speichermedium kann auf der Webseite Konfiguration eingestellt werden. Weitere Erläuterungen siehe Abschnitt Webserver.

## 7.4 Interner Datenspeicher

Der COMBILOG 1022 wird mit einem internen Datenspeicher von 8 MByte ausgeliefert, wobei 1 MByte für interne Zwecke verwendet werden.

Dieser Datenspeicher ist als Ringspeicher organisiert. Das bedeutet, dass nach Erreichen der Speicherkapazität der jeweils älteste Datensatz überschrieben wird.

Das Auslesen des Speichers erfolgt normalerweise über die Kommunikationsschnittstelle im ASCII-Protokoll und wird unter 11.8. beschrieben.

Die interne Datenstruktur besteht aus der Längeninformation, Datum, Uhrzeit und den eigentlichen Messwerten:

L	Time	M1	M2	...	Mx	S1	S2	...	Sx
---	------	----	----	-----	----	----	----	-----	----

L	Datensatzlänge (4 Byte)
Time	Datum und Uhrzeit (4 Byte)
M1	erster Messwert (4 Byte)
M2	zweiter Messwert (4 Byte)
Mx	letzter Messwert (4 Byte)
S1	erster externer Messwert (nur bei Masterfunktion)
S2	zweiter externer Messwert
Sx	letzter externer Messwert

Daraus ergibt sich als Speicherplatzbedarf für einen Datensatz zu:

Anzahl der Bytes =  $8 + 4 * \text{Anzahl der Messwerte}$

Die Aufzeichnungsdauer bis der Datenspeicher gefüllt ist, kann abgeschätzt werden nach folgender Formel:

$$d = \frac{7 * 1024^2 * M}{(8 + 4 * n) * 86400}$$

mit

d = Aufzeichnungsdauer in Tagen

n = Anzahl der zu speichernden Parameter, ohne Datum und Uhrzeit

M = Mittlungsintervall in Sekunden

**Beispiel:**

Speicherung von 8 Messwerten, einmal pro Minute.

Anzahl der Bytes =  $8 + 4 * 8 = 40$  Bytes pro Datensatz

Speicherbedarf pro Tag =  $24 * 60 * 40 = 57600$  Bytes pro Tag

Bei 7 MByte internem Flash ergibt sich eine Aufzeichnungszeit von  $7 * 1024^2 * 60 / (40 * 86400) = 127,4$  Tagen.

## 7.5 Externe Datenspeicherung auf SD Karte

Die Daten werden auf der SD Karte in eine Datei gespeichert. Der Name der Datei ist von der Art der Speicherung abhängig. Es gibt 3 verschiedene Dateiformen:

### **Tagesdatei**

Jeden Tag wird eine neue Datei mit dem Namen bestehend aus Tag, Monat und Jahr erstellt.

*Beispiel:* 02062008.csv

Diese Datei enthält Daten vom 2. Juni 2008.

### **Monatsdatei**

Jeden Monat wird eine neue Datei mit dem Namen bestehend aus Monat und Jahr erstellt.

*Beispiel:* 062008.csv

Diese Datei enthält Daten aus Juni 2008.

### **Fortlaufende Datei**

An die fortlaufende Datei werden die neuen Daten immer hinten angehängt. Der Name lautet: cl\_log.csv

Zusätzlich zu den Messdaten werden noch weitere Informationen über die Konfiguration des Datenloggers in die Datei geschrieben. Ist die Speicherkapazität der Karte erschöpft, werden keine weiteren Daten aufgezeichnet.

Die Datenaufzeichnung erfolgt datensatzweise im Textformat. Das verwendete Trennzeichen (";" oder Tabulator) und das Dezimalzeichen ( "." oder ",") werden mit der Konfigurationssoftware festgelegt.

**Hinweis:** Das Einsetzen der Karte erfolgt so, dass sich die Kontakte der SD-Karte nach außen zeigen. Achten Sie darauf, dass der Schreibe-Schutzschalter der Karte auf "write enabled" steht (in der Regel Schiebeschalterposition nach unten).

**Hinweis:** Bevor eine SD Karte zur Datenaufzeichnung verwendet werden kann, muss diese im FAT 32 Format formatiert werden. Die Firma Theodor Friedrichs & Co. liefert vorformatierte Speicherkarten, die direkt im Datenlogger eingesetzt werden können.

## Struktur der Datendatei:

Ident	Friedrichs V2.01 V4.01			
Location	COMBILOG			
Serial No	123456			
Sample Rate	1			
Slowest	1			
Fastes	1			
Store Rate	60			
DateTime	Variable 1	Variable 2	...	Variable n
02.06.2008 12:01:48	3.45	1.28	...	3.44
02.06.2008 12:01:48	3.45	1.28	...	3.44
02.06.2008 12:01:48	3.45	1.28	...	3.44
02.06.2008 12:01:48	3.45	1.28	...	3.44

## Struktur eines Datensatzes:

T	Time	T	M1	T	M2	T	...	T	Mx	T	S1	T	S2	T	...	Sx	CR	LF
---	------	---	----	---	----	---	-----	---	----	---	----	---	----	---	-----	----	----	----

- T        Trennzeichen (Tabulator oder “;“)
- Time    Zeitstempel des Datensatzes (DD.MM.YY HH:MM:SS)
- M1      erster Messwert
- M2      zweiter Messwert
- Mx      letzter Messwert
- S1      erster externer Messwert
- S2      zweiter externer Messwert
- Sx      letzter externer Messwert
- CR      Carriage Return
- LF      Line Feed

**Hinweis:** Mit Hilfe der Konfigurationssoftware wird das Format der Messwerte, die Art des Trennzeichens (Tabulator oder “;”) und das Dezimaltrennzeichen (“.” oder “,”) festgelegt.

### **Berechnung der Aufzeichnungsdauer für einen Tag**

Speicherbedarf für 1 Datensatz:

$$\text{Anzahl Bytes} = 20 + \text{Feldlänge}(M1) + 1 + \text{Feldlänge}(M2) + 1 \dots \\ + \text{Feldlänge}(Sx) + 1$$

#### **Beispiel:**

Speicherung von 8 Messwerten pro Stunde mit der Länge von 8 Byte:

$$\text{Anzahl Bytes} = 20 + 8 * (8 + 1) = 92 \text{ Byte pro Datensatz}$$

$$\text{Speicherbedarf pro Tag} = 24 * 92 \text{ Byte} = 2208 \text{ Byte}$$

Es kann folgende Formel benutzt werden um die Aufzeichnungsdauer zu berechnen:

$$d = \frac{K * M}{L * 86400}$$

- d = Aufzeichnungsdauer in Tagen
- K = Kapazität der Speicherkarte in Byte
- L = Länge eines Datensatzes in Byte
- M = Länge des Mittlungsintervalls in Sekunden



## 8 MASTERFUNKTION

### 8.1 Allgemeines

Als Masterfunktion wird die Fähigkeit des Datenloggers COMBILOG 1022 bezeichnet, weitere, am gleichen Bus befindliche Module (sogenannte Slaves) abzufragen (Messdaten zu übernehmen) bzw. zu steuern, wodurch der Aufbau komplexer Messsysteme möglich wird. Als Slaves können ebenfalls COMBILOGs verwendet werden, aber auch andere Module, die über die entsprechende Funktionalität verfügen. (Wenden Sie sich bzgl. verfügbarer Module an Ihre zuständige Vertretung oder direkt an die Firma Theodor Friedrichs & Co. GmbH.)

Mit Hilfe der Masterfunktion kann die Anzahl der Ein- und Ausgänge eines COMBILOG 1022 erweitert werden für den Fall, dass 8 analoge Eingänge und 6 digitale Ein-/Ausgänge nicht ausreichen.

Der als Busmaster arbeitende Datenlogger liest die Messwerte (allerdings nur die jeweils aktuellen Momentanwerte) von den am Bus angeschlossenen Modulen und speichert sie in seinem Datenspeicher. Auf diese Weise können komplexe Systeme mit bis zu 92 Kanälen realisiert werden. Der Vorteil eines solchen Systems liegt neben der großen Anzahl an Ein- und Ausgängen darin, dass die Sensoren über mehrere Kilometer verteilt sein können. Der Datenspeicher befindet sich zentral im Master-Datenlogger und kann direkt über die RS232-Schnittstelle oder ein Modem ausgelesen werden.

Um ein Master-Slave-System zu installieren, gehen Sie wie folgt vor:

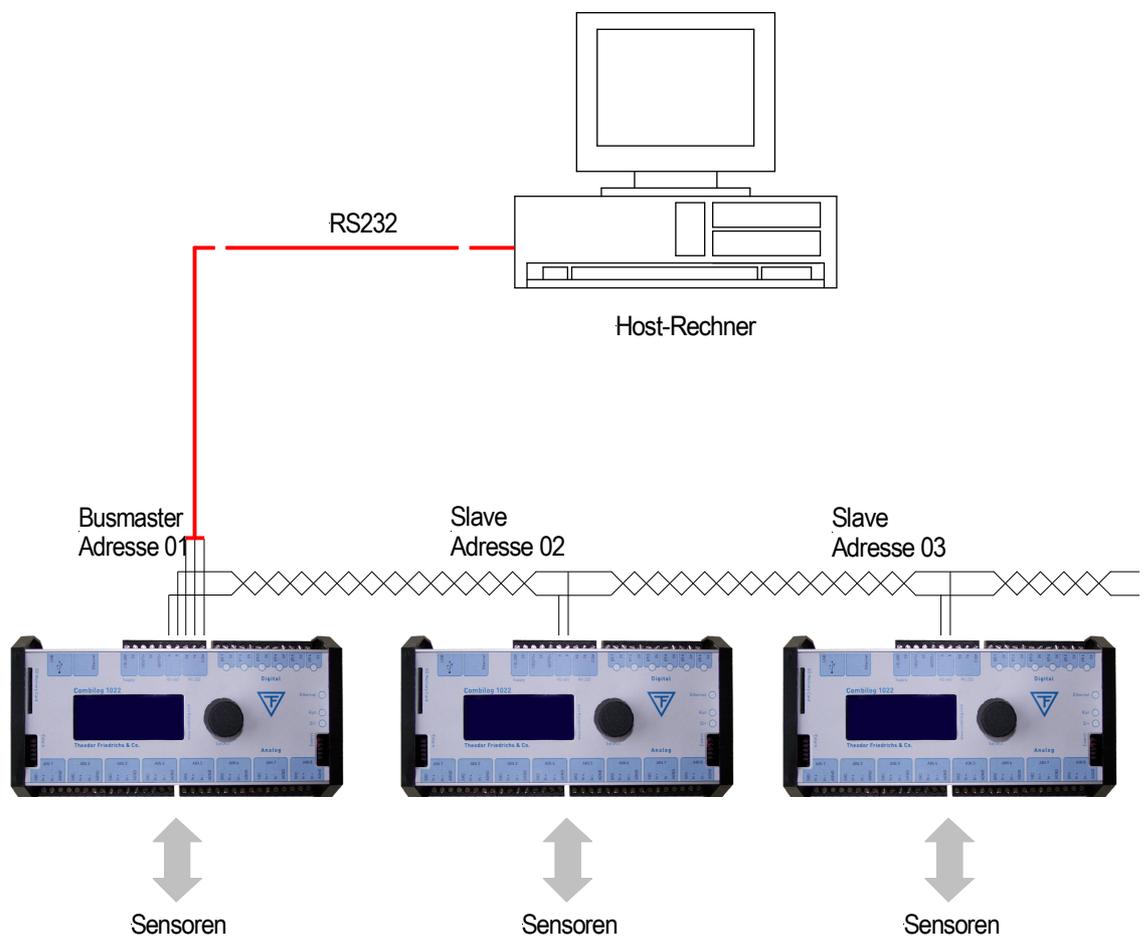
- ❑ Konfigurieren Sie alle Slave-Module entsprechend den Bus-Einstellungen des Master-Datenloggers, d.h., alle Slave-Module müssen das gleiche Protokoll (ASCII), gleiche Baudrate und Parität aufweisen. Alle Busteilnehmer müssen unterschiedliche Adressen haben.
- ❑ Verbinden Sie den Master-COMBILOG über die RS232-Schnittstelle mit dem Host-PC und starten Sie das Konfigurationsprogramm.
- ❑ Setzen Sie in den *Moduleinstellungen* die Schnittstellenparameter für die Masterfunktion. Die Übertragungsrate ist zwischen 2400 und 38400 Baud wählbar und unabhängig von der Einstellung auf der RS232-Schnittstelle.
- ❑ Geben Sie bei den Loggerfunktionen die Kanalnummern und die Adresse der entsprechenden Slavemodule an. Bis zu 60 externe Kanäle können selektiert werden.
- ❑ Verbinden Sie alle Busteilnehmer über die RS485-Schnittstelle.

Nach dem Download der Konfiguration in den Busmaster beginnt die Messwertabfrage der angeschlossenen Slavemodule. Die Abtastrate entspricht dem im Konfigurationsprogramm angegebenen *Logging interval*.

In einem RS485-Bussystem kann nur ein Datenlogger als Busmaster arbeiten.

Beachten Sie, dass die Konfiguration des Datenloggers über die RS485-Schnittstelle nicht mehr möglich ist, sobald die Masterfunktion aktiviert ist.

**Hinweis:** Die auf diese Art und Weise übernommenen Messwerte werden im Master-COMBILOG nicht weiterverarbeitet, d.h. es werden nur die aktuellen Werte gespeichert. Sollen externe Messwerte weiterverarbeitet werden (z.B. Mittelwertbildung), sind diese über die Read-Funktion eines Arithmetikkanals zu konfigurieren. Entsprechend können über die Write-Funktion Informationen an ein Slave-Modul übertragen werden.



*Bild 8.1 Beispiel für den Einsatz des COMBILOG 1022 in einem Master Slave System*



## **9 INBETRIEBNAHME UND TEST**

### **9.1 Vor dem Einschalten**

Bevor Sie die Versorgungsspannung an den Datenlogger *COMBILOG 1022* anlegen, kontrollieren Sie nochmals die Anlage auf die richtige Installation sowie auf die korrekte Spannungseinstellung. Achten Sie unbedingt darauf, dass die Versorgungsspannung für alle Datenlogger die angegebenen 28 VDC nicht übersteigt.

### **9.2 Nach dem Einschalten**

Nach Zuschalten der Versorgungsspannung zeigt der Datenlogger über die beiden LEDs an der Gerätefront den aktuellen Betriebszustand (Modus) des Datenloggers an (sofern die LED-Anzeige nicht ausgeschaltet wurde). Die Bedeutungen der LEDs sind in der Tabelle 9.1 auf der nächsten Seite angegeben.

Wenn das Gerät längere Zeit ausgeschaltet war, sind als erstes Datum und Uhrzeit zu überprüfen und ggf. einzustellen.

### **9.3 Konfiguration des Datenloggers**

Vor dem Betrieb muss der Datenlogger programmiert und auf seine spezielle Anwendung hin konfiguriert werden. Die Programmierung ist bei der Auslieferung meist bereits schon erfolgt (siehe Zustände der RUN-LED und ERR-LED, Tabelle 9.1). Die Konfiguration muss vom Anwender noch vorgenommen werden. Dies erfolgt mit Hilfe der Konfigurationssoftware *COMBILOG.EXE* von einem PC aus. Das Installations-Verfahren wird im Anhang E beschrieben.

<b>RUN</b> <b>(grüne LED)</b>	<b>ERR</b> <b>(rote LED)</b>	<b>Bedeutung</b>
aus	aus	Die Versorgungsspannung ist zu klein gewählt oder die Spannungsquelle kann die benötigte Leistung nicht liefern.
	blinkt	Der Datenlogger befindet sich im Monitormodus. Ein gültiges Programm ist noch nicht geladen, das Gerät ist noch nicht betriebsbereit.
	ein	Es liegt ein Sensorfehler vor. Mögliche Ursachen hierfür können sein: 1. falsche Konfiguration, 2. Fühlerbruch oder Leitungskurzschluss, 3. Messwert zu groß oder zu klein.
blinkt	blinkt	Der Datenlogger befindet sich im Downloadmodus. Es wird gerade ein Programm oder eine Konfiguration zum Datenlogger übertragen.
ein	aus	Die Versorgungsspannung liegt ordnungsgemäß an. Es liegt kein Fehler vor. Eine Übertragung über Bus findet nicht statt.
	ein	Es liegt ein Sensorfehler vor. Mögliche Ursachen hierfür können sein: 1. falsche Konfiguration, 2. Fühlerbruch oder Leitungskurzschluss, 3. Messwert zu groß oder zu klein.
kurz aus	X	Vom Datenlogger wurde gerade ein Telegramm über die Feldbusschnittstelle an die überlagerte Steuerung bzw. an einen PC abgeschickt.

*Tabelle 9.1 Bedeutung der LEDs (Blinkfrequenz ca. 1Hz)*

## 10 AUFBAU DER BUSTOPOLOGIE

Die Ankopplung der Datenlogger *COMBILOG 1022* an einen Kommunikationsbus erfolgt über die integrierte RS485-Schnittstelle. Die zweite Schnittstelle, die RS232-Rechnerschnittstelle, ist lediglich geeignet, um Punkt-zu-Punkt-Verbindungen über eine Distanz von max. 20 m aufzubauen. Beim *COMBILOG 1022* werden permanent dieselben Daten ausgegeben. Unterschiedlich sind nur die physikalischen Eigenschaften der beiden Schnittstellen, wobei nur jene der RS485 zum Aufbau eines Busses geeignet sind. Die RS485-Bustopologie ist dabei durch folgende Merkmale gekennzeichnet:

- ❑ **Busschnittstelle:**  
RS485, halb-duplex
  
- ❑ **Busstruktur:**  
Linienstruktur, an beiden Enden mit dem Wellenwiderstand abgeschlossen, Stichleitung zum Teilnehmer max. 30 cm.
  
- ❑ **Busmedium:**  
geschirmte, verdrehte Zweidrahtleitung
  
- ❑ **Übertragungsgeschwindigkeit:**  
ASCII-Protokoll:
  - 2400 Bit/s
  - 4800 Bit/s
  - 9600 Bit/s
  - 19200 Bit/s
  - 38400 Bit/s

- ❑ **Leitungslänge:**  
abhängig von der Übertragungsgeschwindigkeit, max. 1,2 km pro Bussegment, max. 4,8 km über einen physikalischen Busstrang bei Einsatz von 3 Repeatern.
  
- ❑ **Anzahl der Busteilnehmer:**  
max. 32 Busteilnehmer pro Bussegment, max. 127 Busteilnehmer über einen physikalischen Busstrang.

## 10.1 Busschnittstelle

Die Busschnittstelle im Datenlogger ist eine RS485-Schnittstelle. Vorteile gegenüber herkömmlichen RS232-Verbindungen sind die höhere Teilnehmerzahl, die höhere Übertragungsgeschwindigkeit, die größere Störsicherheit und die zumeist geforderten langen Übertragungsstrecken.

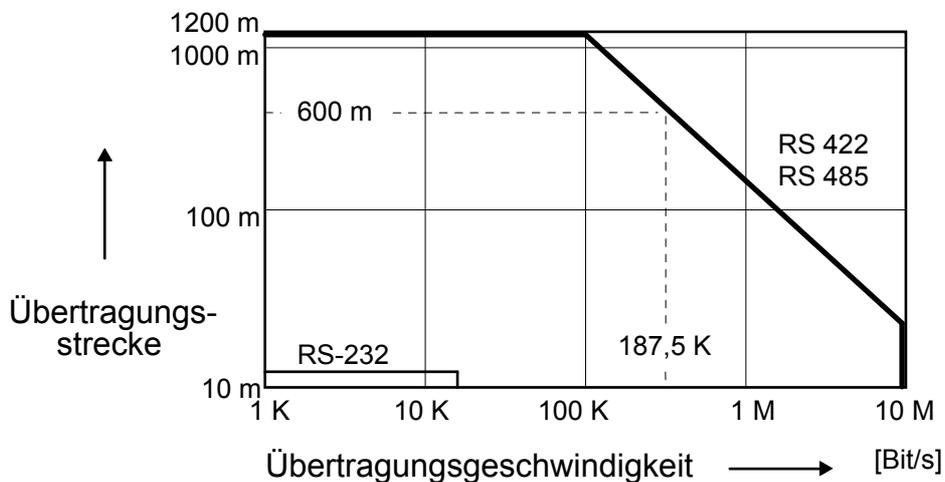


Bild 10.1 Zusammenhang zwischen Übertragungsgeschwindigkeit und Übertragungsstrecke

## 10.2 Busstruktur

Die Busstruktur ist eine Linienstruktur, in der jedes Bussegment an beiden Enden mit dem Wellenwiderstand abgeschlossen wird. Abzweige lassen sich über bidirektionale Signalverstärker, sog. Repeater, aufbauen. Ansonsten sind Abzweige nicht erlaubt (keine Baumstruktur!). Die maximale Stichleitung zu einem Teilnehmer darf 30 cm nicht überschreiten.

Einige Beispiele für den möglichen Aufbau von Bustopologien zeigen folgende Bilder. Dabei bedeuten:

- : Busteilnehmer
- : Repeater
- : Busabschluss



Bild 10.2 Einfache Linienstruktur

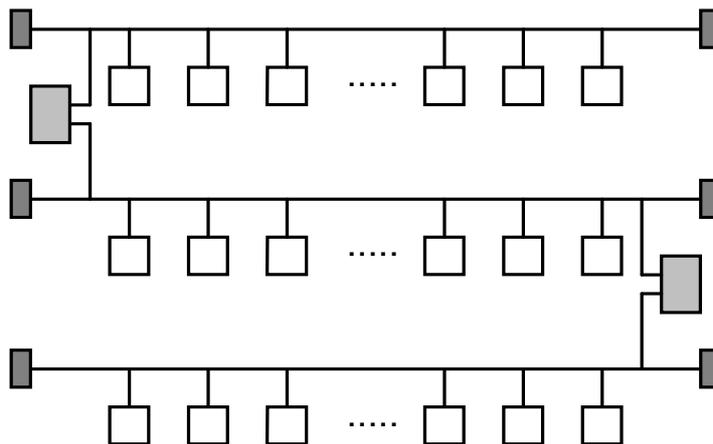


Bild 10.3 Erweiterte Linienstruktur

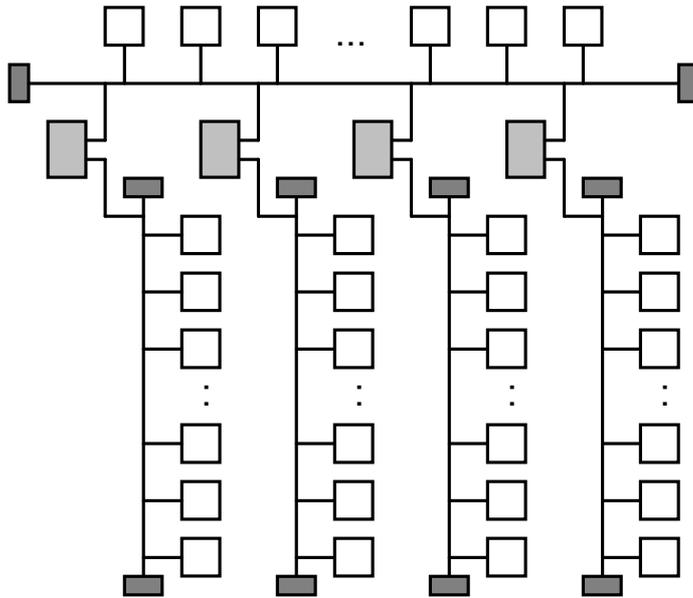


Bild 10.4 Linienstruktur mit Abzweigen

Die RS485-Schnittstelle erlaubt den gleichzeitigen Anschluss bzw. Betrieb von max. 32 Busteilnehmern pro Bussegment. Über bidirektionale Signalverstärker, sog. Repeater, können weitere Bussegmente aufgebaut werden und damit die Zahl der Busteilnehmer auf max. 127 erhöht werden.

### 10.3 Übertragungsgeschwindigkeit und Leitungslängen

Die Übertragungsgeschwindigkeit ist beim Datenlogger *COMBI-LOG 1022* einstellbar im Bereich von 2.400 bit/s bis 38,4 kbit/s. Die erlaubten Leitungslängen nehmen mit wachsender Übertragungsgeschwindigkeit ab. Bei den gegebenen Übertragungsgeschwindigkeiten liegen diese bei ca. 1.200 m pro Bussegment. Bei Verwendung von 3 Repeatern lassen sich damit Topologien mit einer Ausdehnung von max. 4,8 km aufbauen.

**Anmerkung:** Diese Angaben beziehen sich auf Buskabel mit einem Leitungsquerschnitt von 0,22 mm<sup>2</sup> und einer erlaubten Signaldämpfung von max. 6 dB bezogen auf die Gesamtlänge. Erfahrungsgemäß wird bei der Verwendung einer 2-Draht-Leitung mit einem Leitungsquerschnitt von minimal 0,5 mm<sup>2</sup> die doppelte Leitungslänge möglich.

## 10.4 Buskabel

Für den Aufbau der Bustopologie sollte eine (geschirmte) paarweise verdrillte Leitung verwendet werden (Shielded Twisted Pair) mit mindestens 2 Adern und mit folgenden elektrischen Kennwerten:

- Wellenwiderstand : 100 ... 130 Ω bei  $f > 100$  kHz
- Betriebskapazität : max. 60 pF/m
- Leitungsquerschnitt : min. 0,22 mm<sup>2</sup> (AWG 24)
- Dämpfung : max. 6 dB auf die Gesamtlänge bezogen

## 10.5 Busstecker

Für den Busanschluss werden i.a 9-polige D-Subminiatur-Stecker und Buchsen eingesetzt. Die Pinbelegung für RS485-Anschluss gemäß PROFIBUS/MODBUS Spezifikation geht aus Tabelle 10.2 hervor.

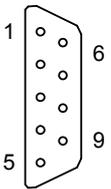
Stecker	Pin	RS485- Bezeichnung	Bedeutung Profibus	Bedeutung Modbus
 DB 9	1		Shield, protective Ground	
	2		RP, Reserved for Power	VP, Positive 5...24 V D.C. Power Supply
	3		RxD/TxD-P, Receive / Transmit Data-P	PMC, Port Mode Control
	4		CNTR-P, Control-P	
	5	B / B'	DGND, Data Ground	B/B', Transceiver Anschluss 1, V1 Spannung (V1 > V0 für binäre 1 [AUS-Zustand])
	6		VP, Voltage Plus	
	7		RP, Reserved for Power	
	8	C / C'	RxD/TxD-P, Receive / Transmit Data-N	C/C', Signal and Power Supply Common
	9	A / A'	CNTR-N, Control-N	A/A' Transceiver Anschluss 0, V0 Spannung (V0 > V1 für binäre 0 [AN-Zustand])

Tabelle 10.2 Pinbelegung am D-Subminiaturstecker  
gemäß PROFIBUS / MODBUS

Die Signaladern A und B (und Shield) sind für einen (geschirmten) Anschluss zwingend erforderlich. Alle anderen können bei Bedarf mit verlegt werden.

## 10.6 Busabschluss

Um Signalreflexionen auf dem Bus zu vermeiden, ist jedes Bussegment am physikalischen Anfang und Ende mit dem Wellenwiderstand abzuschließen. Ein Abschlusswiderstand  $R_t$  wird dafür zwischen die Busadern A und B gelegt. Ein zusätzlicher Pull-Down-Widerstand an Masse (Data Ground) zur Busader A und ein zusätzlicher Pull-Up-Widerstand an Potential (VP) zur Busader B werden beim Combilog 1022 nicht gelegt. Es braucht nur der Terminierungswiderstand  $R_t$  angeschlossen werden.

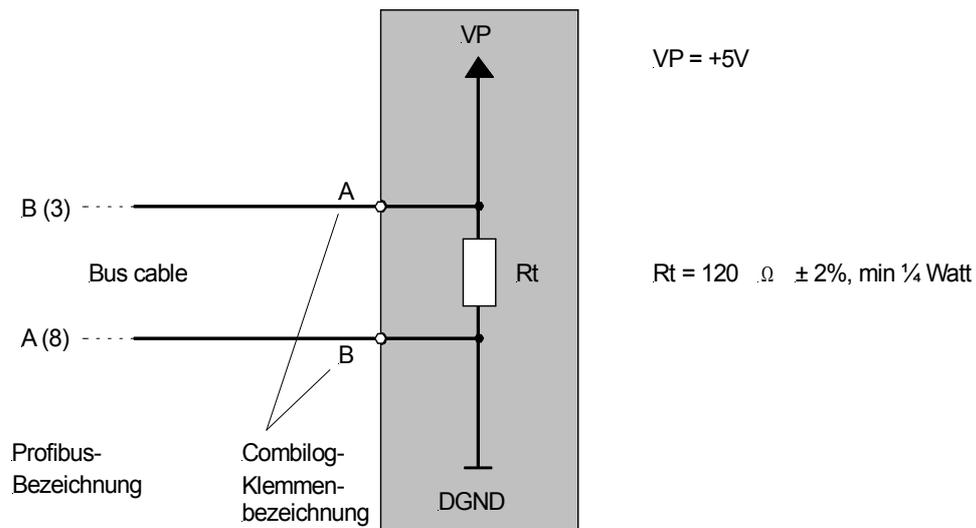


Bild 10.5 Busabschluss

**Hinweis:** Die im Bild 10.5 in Klammern gesetzten Zahlen geben die Stiftnummer für den Anschluss über den 9-poligen D-Subminiatur-Stecker an.

Der Busabschluss kann auf verschiedene Art und Weise erfolgen.

Er kann entweder unabhängig vom Gerät über einen externen Widerstand gemäß der Abbildung 10.5, vorgenommen werden. Dabei werden für den Busabschluss die Verwendung des angegebenen Widerstandswertes empfohlen.

Oder der Busabschluss wird an den Busteilnehmern, die sich am Anfang und Ende einer Buslinie befinden, zugeschaltet. Die RS485-Anschaltungen von Steuerungen, Rechnern, Repeatern, Schnittstellenkonvertern, etc. besitzen meist diese Möglichkeit.

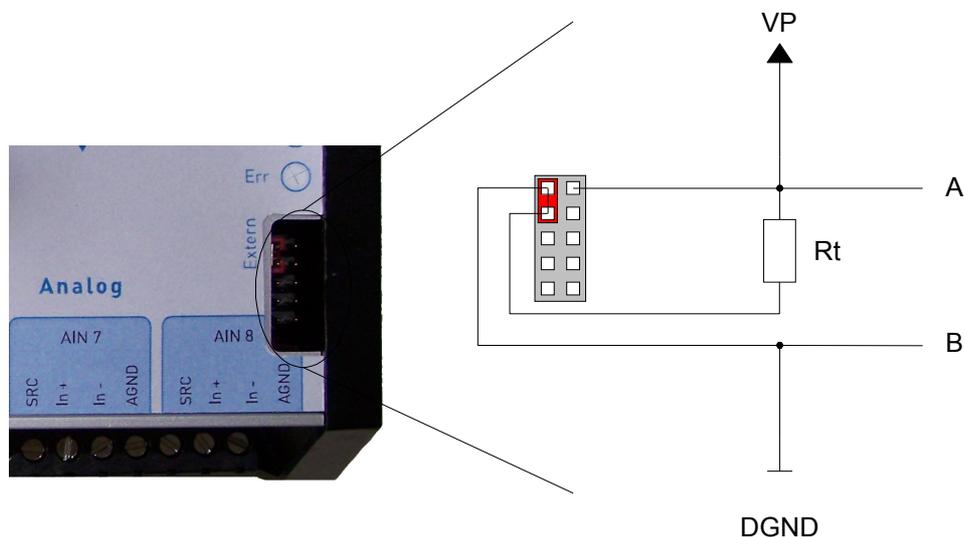


Bild 10.6 Busabschluss am COMBILOG 1022

Beim Datenlogger *COMBILOG 1022* ist diese Möglichkeit ebenfalls gegeben. Über einen Steckbrücke (=Jumper), der an der rechten oder linken Anschlussbuchse auf der Gerätevorderseite angebracht wird, lässt sich der Busabschluss am Datenlogger zuschalten. In Bild 10.6 ist der rechte Busanschluss abgebildet. Der linke Busanschluss hat eine identische Belegung.

**Hinweis:** Es ist dann unbedingt darauf zu achten, dass die Steckbrücken in der im Bild 10.6 angegebenen Art und Weise an-

gebracht werden und nicht aus Versehen die Busadern oder der Busabschluss kurzgeschlossen werden!

## 10.7 Schirmung

Bei erhöhter Störbeeinflussung wird die Verwendung von geschirmten Buskabeln empfohlen. Eine Schirmung sollte dann auch für die Versorgungsleitungen und die Signalleitungen vorgenommen werden.

Über die Art des Schirmanschlusses gibt es unterschiedliche Erfahrungen und Empfehlungen. Im allgemeinen sollte der Schirm an jeder Busanschaltung an die Schutzterde (nicht Data Ground!) gelegt werden. Evtl. ist der Schirm entlang des Kabelverlaufs zusätzlich einige Male aufzulegen. Bei kleineren Abständen, z.B. bei Stichleitungen, ist das Störverhalten häufig günstiger, wenn der Schirm nur am Stichleitungsabgang aufgelegt wird.

Busteilnehmer wie Steuerungen (SPS), Rechner (PC), Signalverstärker (Repeater) und Schnittstellenkonverter (SK) verfügen meist über Möglichkeiten, den Schirm direkt am Gerät oder an separate Schirmschienen aufzulegen. Die Schirmschienen bieten den Vorteil, dass mögliche Störsignale nicht über den Schirm zum Gerät geführt werden sondern bereits vorher über die Schutzterde abgeleitet werden.

Der Datenlogger *COMBILOG 1022* verfügt über keinen direkten Schirmanschluss am Gerät. Hier kann der Schirm des Buskabels z.B. über sogenannte Schirmschellen an Erde gelegt werden.

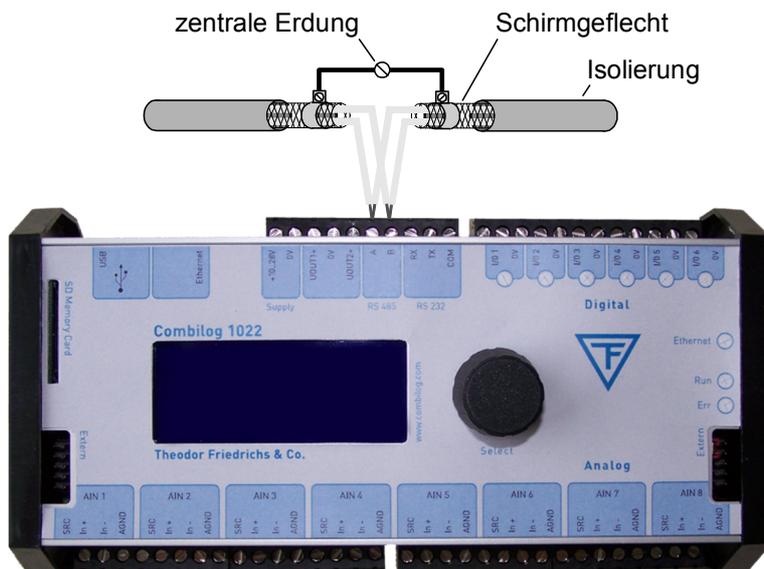


Bild 10.7 Erdung des Schirmes der Busleitung beim COMBILOG 1022

**Hinweis:** Der Schirm darf nicht mit einem der beiden Busanschlüsse A oder B verbunden werden!

**Hinweis:** Der Schirm sollte stets großflächig und niederinduktiv an Erde gelegt werden.

## 10.8 PC-Busanschluss

Die Busschnittstelle des Datenloggers basiert auf dem RS485-Standard. Da die Leitreechner meist nur mit RS232-Schnittstellen ausgestattet sind, wird zur Umsetzung eine Einschubkarte mit RS485-Treibern oder ein Schnittstellenkonverter benötigt.

*Theodor Friedrichs* bietet verschiedene Typen von Schnittstellenkonvertern an.

Weiterhin ist ein Repeatermodul erhältlich, das als Repeater und als Konverter eingesetzt werden kann. Hier besteht die Möglichkeit, den erforderlichen Busabschluss mit Schaltern zuzuschalten.

Der Repeater/Konverter verfügt über eine Schnappbefestigung zur Montage auf Normprofilschiene (Hutschiene) 35 mm nach DIN EN 50022.

## 10.9 Potentialausgleich

Der Potentialunterschied zwischen den Datenbezugspotentialen DGND aller Anschaltungen am Bus darf  $\pm 7$  Volt nicht überschreiten. Kann dies nicht garantiert werden, muss ein Potentialausgleich geschaffen werden. Für die Anschaltungen bedeutet dies meist, dass der Minus-Anschluss der Spannungsversorgung als Ausgleichsleitung von Anschaltung zu Anschaltung durchgeschleift werden muss.

## 10.10 Einstellung von Adresse und Baudrate

Bevor eine Steuerung oder ein Rechner mit einem Datenlogger Daten über Bus austauschen kann, müssen Adresse und Baudrate für den Datenlogger festgelegt werden. Dabei müssen folgende Punkte beachtet werden:

- Alle Geräte müssen die gleiche Baudrate eingestellt haben.
- Keine Adresse darf in der Bustopologie mehrfach auftreten.

Die verschiedenen Einstellungsmöglichkeiten der Bus-Parameter für den Datenlogger *COMBILOG 1022* zeigt die folgende Tabelle 10.3:

Busparameter	ASCII-Protokoll / MODBUS-Protokoll	PROFIBUS-Protokoll
Adresse	1 ..... 127	1 ..... 126
Baudrate	2,400 bps	-
	4,800 bps	-
	9,600 bps	9,600 bps
	19,200 bps	19,200 bps
	38,400 bps	-

*Tabelle 10.3 Einstellungsvarianten für Baudrate und Parität  
für den Datenlogger COMBILOG 1022*

Wenn keine anderen Angaben gemacht werden, besitzt der Datenlogger bei der Auslieferung die Adresse 1 und die Baudrate 19.200 bit/s, ohne Parität. Eine Veränderung der Default-Einstellung kann über den Bus mit Hilfe der Konfigurationssoftware *COMBILOG.EXE* erfolgen.

***Einstellung über Bus mit Hilfe der Konfigurationssoftware:***

Voraussetzung für die Einstellung der Busparameter über Bus ist wiederum, dass sich am Bus nicht zwei Datenlogger mit der gleichen Adresse befinden. Ansonsten sind bei den Datenloggern, die über die gleiche Adresse wie der neu einzustellende Datenlogger verfügen, die Busverbindung zu trennen oder die Versorgungsspannung für die Dauer der Einstellung zu unterbrechen. Der neu einzustellende Datenlogger braucht sich hier ausnahmsweise nicht auf der gleichen Baudrate wie der PC zu befinden! Zu beachten ist dabei unten stehender Hinweis!

Die Einstellung bzw. Veränderung der Busparameter über Bus erfolgt stets zusammen mit dem Laden eines neuen Sensorprogramms mit Hilfe der Konfigurationssoftware *COMBILOG.EXE*. Die Vorgehensweise für das Download ist in der Online-Hilfe zur

Konfigurationssoftware beschrieben. Anhand der LEDs an der Frontseite der Datenlogger ist zu erkennen, welcher Datenlogger momentan neu eingestellt wird. Wenn die LED *ERR* von Aus auf Blinken wechselt, wird gerade ein neues Programm zum Datenlogger übertragen. Die Werte werden übernommen, sobald die Datenübertragung über Bus erfolgreich abgeschlossen wurde.

**Hinweis:**

Die Adresse 0 kann für die Datenlogger nicht vergeben werden.

**Hinweis:** Die Adresse 127 ist für Broadcast-Übertragungen im PROFIBUS-Protokoll reserviert und kann für die Datenlogger nicht vergeben werden.

***Einstellung über die Rechnerschnittstelle RS232 mit Hilfe der Konfigurationssoftware:***

Der Datenlogger COMBILOG 1022 hat zusätzlich neben der Buschnittstelle RS485 eine RS232-Rechnerschnittstelle. Mittels der Konfigurationssoftware COMBILOG.EXE können über die RS232-Schnittstelle auf dieselbe Art Adressen vergeben und Busparameter eingestellt werden.



# 11 KOMMUNIKATION

## 11.1 Schnittstellen

Die Bus-Schnittstelle des Datenlogger ist eine RS485-Schnittstelle gemäß Proposal No. 1488 und Subkategorie TR-30.1. Die Rechnerschnittstellen sind RS-485, RS-232, Ethernet und USB.

## 11.2 Busprotokoll

Der Datenlogger *COMBILOG 1022* unterstützt drei Übertragungsprotokolle:

- ASCII-Protokoll
- PROFIBUS-Protokoll (Level 2) gemäß DIN 19245, part 1
- MODBUS-RTU-Protokoll gemäß PI-MBUS-300 Rev. D

Beide binären Protokolle, das Profibus-Protokoll und das MODBUS-RTU-Protokoll, werden vom Datenlogger parallel zum ASCII-Modus unterstützt, schließen sich jedoch gegenseitig aus. Das Binärprotokoll kann über den integrierten Webserver konfiguriert werden.

Standardkonfiguration ist die Kombination ASCII- und PROFIBUS.

## 11.3 Datenformat

Der Datenlogger *COMBILOG 1022* unterstützt folgende Datenformate:

Format	Start-bit	Daten-bit	Paritäts-bit	Stop-bit	Charakterlänge	ASCII / Modbus	Profibus
8N1	1	8	N	1	10	X	
8E1	1	8	E	1	11	X	X
8O1	1	8	O	1	11	X	
8N2	1	8	N	2	11	X	
8E2	1	8	E	2	12	X	
8O2	1	8	O	2	12	X	

*Tabelle 11.1 Unterstützte Datenformate*

Das Datenformat 8E1 mit gerader Parität (E = even) entspricht den PROFIBUS-Festlegungen nach DIN 19245, Teil 1, und wird von den Datenloggern sowohl im PROFIBUS-Protokoll als auch im ASCII-Protokoll unterstützt. Dieses Datenformat sollte daher auch i.a. für die Übertragung gewählt werden.

Für MODEM-Ankopplungen, die meist ohne Parity-Bit auskommen, steht das Datenformat 8N1 zur Verfügung. Dieses Datenformat wird nur vom ASCII-Protokoll unterstützt.

Das Datenformat wird über die Konfigurationssoftware *COMBILOG.EXE* für die Datenlogger festgelegt. Wenn keine anderen Angaben erfolgen, ist bei der Auslieferung der Datenlogger das Datenformat werksseitig auf ohne Parität eingestellt.

## 11.4 Ausgabeformat

Das Format, in dem die Daten über den Bus ausgegeben werden, kann vom Anwender mit Hilfe der Konfigurationssoftware *COMBILOG.EXE* vorgegeben werden. Der Datenlogger passt die Datenformate entsprechend an und sorgt auch dafür, dass die Daten in der gewählten Einheit zur Verfügung stehen.

Für die Übertragung im ASCII- und PROFIBUS-Format können die in Tabelle 11.2 und 11.3 genannten Einstellungen vorgenommen werden. Bei Übertragungen im MODBUS-Format ist das Ausgabeformat (real oder integer) automatisch bekannt (Tabelle 11.4). Die Codierung einer Realgröße erfolgt folgendermaßen:

Codierung der Real-Größe:  $x = s \text{ ee...ee mmm.....mmm}$   
 Wert:  $(-1)^S \cdot 2^{e-127} \cdot 1,m$  # : <1> <- 8 -> <----- 23 ----->

Formateinstellungen	Wertebereich
Einheit	sensorabhängig
Feldlänge	1 ..... 8
Dezimalstellen	0 .. Feldlänge-1 (max. 6)

Tabelle 11.2 Formateinstellungen für die Übertragung im ASCII-Format

Format-einstellungen	Länge	Wertebereich
Bool	1 Byte	(dez 0: FALSE) und (dez 255: TRUE)
Integer	2 Byte	(dez - 32768) ≤ i ≤ (dez +32767)
Real	4 Byte	(dez - 2 <sup>129</sup> ) ≤ x ≤ (dez + 2 <sup>129</sup> )
SET 8	1 Byte	(dez 0) ≤ i ≤ (dez 255)

Tabelle 11.3 Formateinstellungen für Übertragung im PROFIBUS-Format

Formateinstellungen	Länge	Wertebereich
Integer	2 Byte	$(\text{dez} - 32768) \leq i \leq (\text{dez} + 32767)$
Real	4 Byte	$(\text{dez} - 2^{129}) \leq x \leq (\text{dez} + 2^{129})$

Tabelle 11.4 Formateinstellungen für Übertragung im MODBUS-Format

**Beispiel:** Es soll der Wert 50.3094 angezeigt werden.

Übertragung im ASCII-Format:

Dezimalstellen	Feldlänge 6	Feldlänge 7	Feldlänge 8
0	_____ 5 0	_____ 5 0	_____ 5 0
1	__ 5 0 . 3	__ 5 0 . 3	__ 5 0 . 3
2	_ 5 0 . 3 1	_ 5 0 . 3 1	_ 5 0 . 3 1
3	5 0 . 3 0 9	_ 5 0 . 3 0 9	_ 5 0 . 3 0 9
4	E . 3 0 9 4	5 0 . 3 0 9 4	_ 5 0 . 3 0 9 4
5	-	E . 3 0 9 4 0	5 0 . 3 0 9 4 0
6	-	-	E . 3 0 9 4 0 0

Tab. 11.5 Ausgabeformate für die Übertragung im ASCII-Format ("\_":blank).

Übertragung im PROFIBUS- und MODBUS-Format:

Dezimalstellen	Bool	Integer	Real
0	-	00 32 (50)	42 49 3C D3 (50.3094)
1	-	01 F7 (503)	42 49 3C D3 (50.3094)
2	-	13 A6 (5030)	42 49 3C D3 (50.3094)
3	-	xx xx (50309)	42 49 3C D3 (50.3094)
4	-	xx xx (503094)	42 49 3C D3 (50.3094)
5	-	xx xx (5030940)	42 49 3C D3 (50.3094)
6	-	xx xx (50309400)	42 49 3C D3 (50.3094)

Tabelle 11.6 Ausgabeformate für die Übertragung im PROFIBUS/MODBUS-Format

(In den Klammern ist die dezimale Darstellung angegeben).

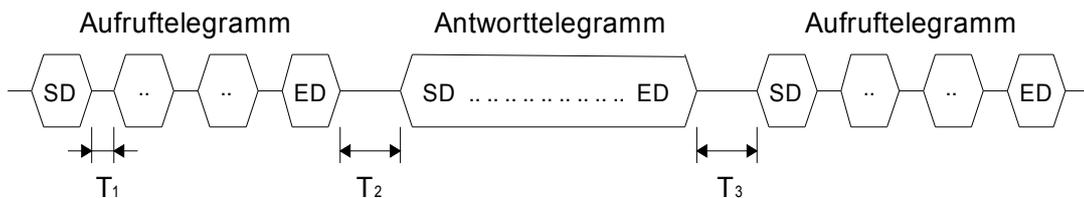
Folgende Punkte sind aus dem Beispiel festzuhalten:

- ❑ Dezimalstellen werden nicht abgeschnitten sondern gerundet.
- ❑ Bei der Übertragung im ASCII-Format erfolgt bei einem Überlauf die Kennung "E" (für Format-Error) an der ersten Stelle im Übertragungsformat.
- ❑ Bei der Übertragung im MODBUS-Format erfolgt bei einem Überlauf keine Kennung. Die Zahl der Dezimalstellen darf nicht zu groß gewählt werden, wenn der Wert im Integerformat übertragen werden soll (Wertebereich im Integerformat eingeschränkt auf -32768 bis +32767).

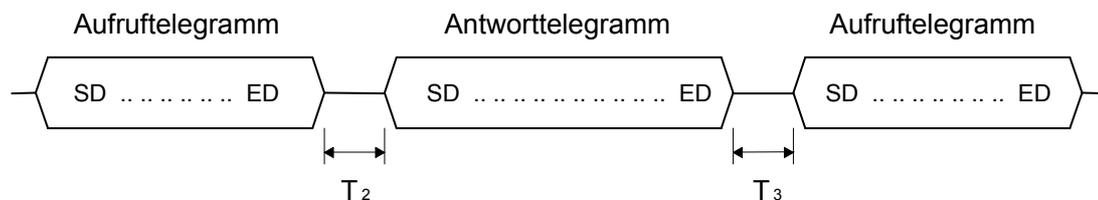
## 11.5 Übertragungssequenz

Die Übertragung der Daten von und zum Datenlogger geschieht mit folgender Sequenz:

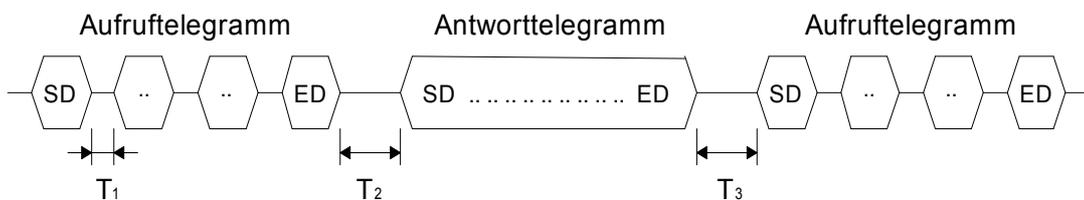
### ASCII-Protokoll:



### PROFIBUS-Protokoll:



### Modbus-Protokoll:



T1: Zeit zwischen zwei Zeichen

T2: Zeit zwischen Aufruf und zugehöriger Antwort

T3: Zeit zwischen Antwort und nächstem Aufruf

Die minimal und maximal auftretenden Werte für die Zeiten T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> und T<sub>3</sub> und die Einstellbereiche sind der folgenden Tabelle 11.6 zu entnehmen.

Protokoll	Baudrate	T1 min	T1 max	T2 min	T2 max	T3 min	T3 max
einstellbar		nein	nein	ja	nein	nein	ja
ASCII	2400 bit/s			1... 5 CT			
	4800 bit/s			1..11 CT	T2 min		0.1 s
	9600 bit/s	0	1 CT	1..23 CT	x	3 CT	bis
	19200 bit/s			1..42 CT	1.2		600 s
	38400 bit/s			1..85 CT			
PROFIBUS	2400 bit/s			1... 5 CT			
	4800 bit/s			1..11 CT	T2 min		0.1 s
	9600 bit/s	0	0	1..23 CT	x	3 CT	bis
	19200 bit/s			1..42 CT	1.2		600 s
	38400 bit/s			1..85 CT			
MODBUS	2400 bit/s				T2 min		0.1 s
	4800 bit/s						
	9600 bit/s	0	1,5 CT	3,5 CT	x	3,5 CT	bis
	19200 bit/s				1.2		600 s
	38400 bit/s						

Tabelle 11.7 Werte und Einstellbereiche für die Zeiten T1, T2 und T3  
(CT: Charakter-Time: 1 CT = Charakterlänge [bit] / Baudrate [bit/s])

**Hinweis:** Im ASCII-Protokoll beträgt  $T_{2max}$  mindestens 12 msec. Im PROFIBUS- und MODBUS-Protokoll beträgt  $T_{2max}$  mindestens 2 msec.

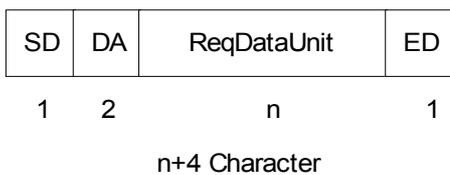
Die Werte für  $T_{2min}$  und  $T_{3max}$  und das Verhalten des Datenloggers bei Überschreiten der Zeit  $T_{3max}$  (Kommunikationstimeout, siehe hierzu auch das Kapitel 5.8, Verhalten im Fehlerfall) lässt sich mit Hilfe der Konfigurationssoftware *COMBILOG.EXE* einstellen. Standardmäßig ist  $T_{2min}$  auf 1 CT und  $T_{3max}$  auf 60 s eingestellt.

## 11.6 ASCII-Protokoll

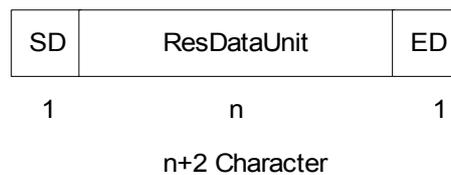
### 11.6.1 Telegrammformat im ASCII-Protokoll

Bei den Aufruf- und Antworttelegramm wird im ASCII-Protokoll zwischen Telegrammen ohne und mit Checksumme unterschieden. Die Telegramme sind mit unterschiedlichen Startdelimitern (SD) gekennzeichnet. Ein Aufruftelegramm ohne Checksumme führt zu einem Antworttelegramm, in der ebenfalls keine Checksumme enthalten ist. Entsprechendes gilt für Aufrufe mit Checksumme. Darüber hinaus gibt es zwei Kurztelegramme mit einer Länge von jeweils einem Charakter, über die eine positive bzw. negative Quittierung erfolgen kann.

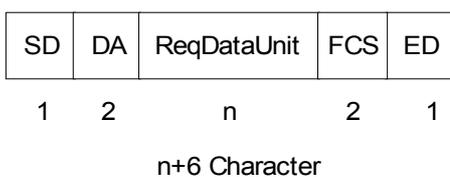
Aufruftelegramm ohne Checksumme:



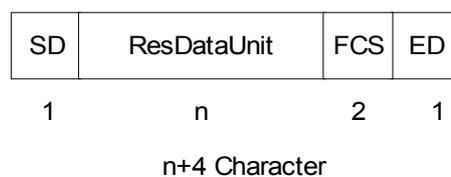
Antworttelegramm ohne Checksumme:



Aufruftelegramm mit Checksumme:



Antworttelegramm mit Checksumme:



Positive Quittierung



1 Character

Negative Quittierung



1 Character

**SD: Start-Delimiter (Länge = 1 Byte):**

Der Start-Delimiter SD kennzeichnet den Beginn eines Telegramms. Er nimmt im ASCII-Protokoll folgende Werte an:

SD	Aufruftelegramm	Antworttelegramm
mit Checksumme	#	>
ohne Checksumme	\$	=

*Tabelle 11.7 Start-Delimiter (SD) im ASCII-Protokoll*

**DA: Destination-Address (Länge = 2 Byte):**

Die Destination-Address DA kennzeichnet die Adresse des Kommunikationspartners, zu dem Daten übermittelt bzw. von dem Daten angefordert werden. Die Destination-Address kann im ASCII-Protokoll Werte von 1 bis 127 annehmen. Die Angabe erfolgt hier als 2-stelliger ASCII-String (ASCII "01".."7F").

**ReqDataUnit: Request-Data-Unit (Länge = 1 ... n Byte):**

Die Request-Data-Unit kennzeichnet ein Datenfeld im Aufruftelegramm, in dem die Daten für den Kommunikationspartner mit der Adresse DA enthalten sind.

**ResDataUnit: Response-Data-Unit (Länge = 1 ... n Byte):**

Die Response-Data-Unit kennzeichnet ein Datenfeld im Antworttelegramm, in dem die Daten für den rufenden Kommunikationspartner enthalten sind.

**FCS: Frame-Check-Sequence (Länge = 2 Byte):**

Die Frame-Check-Sequence FCS kennzeichnet die Checksumme des Telegramms. Sie ist die Summe der ASCII-Werte in dem Telegramm *modulo* 256. Im ASCII-Protokoll wird sie aus Start Delimiter (SD), Destination Adress (DA) und der Data-Unit ermittelt:  $Checksum\_ASCII = [SD+DA+DataUnit] \text{ mod } 256$ . Die Angabe erfolgt im ASCII-Protokoll als 2-stelliger ASCII-String (ASCII "00"..."FF")

**ED: End-Delimiter (Länge = 1 Byte):**

Der End-Delimiter ED kennzeichnet das Ende des Telegramms. Er hat im ASCII-Protokoll den Wert *hex* 0D ("Cr").

**ACK: Acknowledge (Länge = 1 Byte):**

Bei einem Aufruf, auf den keine Daten zurückgesendet werden, wird die ordnungsgemäße Ausführung des Befehls mit einem Acknowledge-Zeichen (*hex* 06) bestätigt.

**NAK: No-Acknowledge (Länge = 1 Byte):**

Bei einem Aufruf, der nicht ordnungsgemäß ausgeführt werden konnte, wird ein No-Acknowledge (*hex* 15) zurückgesendet.

## 11.6.2 Befehlssatz im ASCII-Protokoll

Check-summe	Aufruftelegramm	Antwort bei ordnungsgemäßer Ausführung	Antwort im Fehlerfall
Lesen der Geräteidentifikation			
mit	# aa V cc <cr>	> v..v cc <cr>	NAK
Lesen der Geräteinformationen			
mit	# aa S cc <cr>	> s..s cc <cr>	NAK
Lesen der Statusinformationen			
mit	# aa Z cc <cr>	> z..z cc <cr>	NAK
Lesen der Kanalinformationen			
mit	# aa B kk cc <cr>	> i..i cc <cr>	NAK
Lesen eines Kanals			
mit	# aa R kk cc <cr>	> d..d cc <cr>	NAK
Setzen eines Kanals			
mit	# aa W kk d..d cc <cr>	ACK	NAK
Rücksetzen/Tarieren eines Kanals			
mit	# aa D kk cc <cr>	ACK	NAK
Auslesen der Buchungen ab dem aktuellen Lesezeiger 1			
mit	# aa E cc <cr>	> 1 b..b cc <cr> > 0 e cc <cr>	NAK
Auslesen der Buchungen für Lesezeiger 1 wiederholen			
mit	# aa F cc <cr>	> 1 b..b cc <cr> > 0 e cc <cr>	NAK
Setzen des Lesezeigers 1 an den Speicheranfang			
mit	# aa C cc <cr>	ACK	NAK
Setzen des Lesezeigers 1 auf ein bestimmtes Datum			
mit	# aa C t..t cc <cr>	ACK	NAK
Setzen des Lesezeigers 1 an die Position x			
mit	# aa C x..x cc <cr>	ACK	NAK
Auslesen der Buchungen ab dem aktuellen Lesezeiger 2			
mit	# aa e cc <cr>	> 1 b..b cc <cr> > 0 e cc <cr>	NAK

Check-summe	Aufruftelegramm	Antwort bei ordnungsgemäßer Ausführung	Antwort im Fehlerfall
Auslesen der Buchungen für Lesezeiger 2 wiederholen			
mit	# aa f cc <cr>	> 1 b..b cc <cr> > 0 e cc <cr>	NAK
Setzen des Lesezeigers 2 an den Speicheranfang			
mit	# aa c cc <cr>	ACK	NAK
Setzen des Lesezeigers 2 auf ein bestimmtes Datum			
mit	# aa c t..t cc <cr>	ACK	NAK
Setzen des Lesezeigers 2 an die Position x			
mit	# aa c x..x cc <cr>	ACK	NAK
Senden des Passwortes			
mit	# aa P p.p cc <cr>	ACK	NAK
Setzen von Datum und Zeit			
mit	# aa G t..t cc <cr>	ACK	NAK
Lesen von Datum und Zeit			
mit	# aa H cc <cr>	> t..t cc <cr>	NAK
Abfragen des Messintervalls und Mittelungsintervalls			
mit	# aa X cc <cr>	> n..n cc <cr>	NAK
Setzen des Messintervalls und Mittelungsintervalls			
mit	# aa Y n..n cc <cr>	ACK	NAK
Löschen des Datenspeichers			
mit	# aa C.ALL cc <cr>	ACK	NAK
Abfragen der Anzahl Buchungen			
mit	# aa N cc <cr>	> a..a cc <cr>	NAK
Transparentmodus einschalten (nur bei Master-Funktion)			
mit	# aa T1 cc <cr>	ACK	NAK
Transparentmodus ausschalten (nur bei Master-Funktion)			
mit	# aa T0 cc <cr>	ACK	NAK

Tabelle 11.9 Befehlssatz im ASCII-Protokoll

**Hinweis:** Wird mit Hilfe des Konfigurationsprogrammes ein Passwort angegeben, muss dieses vor dem Lesen oder Löschen des Datenspeichers bzw. vor dem Setzen von Lesezeigern an

den Datenlogger übertragen werden. Findet eine Minute lang keine Kommunikation mehr statt, erlischt die Passwortfreigabe. Als Passwort werden nur Großbuchstaben und Zahlen akzeptiert.

Zeichen	Bedeutung	Länge	Wertebereich
#	Startzeichen für ein Aufruftelegramm mit Checksumme	1	ASCII "#"
>	Startzeichen für ein Antworttelegramm mit Checksumme	1	ASCII ">"
\$	Startzeichen für ein Aufruftelegramm ohne Checksumme	1	ASCII "\$"
=	Startzeichen für ein Antworttelegramm ohne Checksumme	1	ASCII "="
<cr>	Endezeichen (Carriage Return)	1	hex 0D
ACK	Pos. Telegrammquittierung (Ack)	1	hex 06
NAK	Neg. Telegrammquittierung (NAck)	1	hex 15
aa	Adresse des Kommunikationspartners	2	ASCII "01".."7F"
cc	Checksumme	2	ASCII "00".."FF"
kk	Kanalnummer - für interne Kanäle - für externe Kanäle	2	ASCII "01".."20" "80".."BB"
v..v	Geräteidentifikation	28	ASCII - String
s..s	Geräteinformationen	28	ASCII - String
z..z	Statusinformationen	12	ASCII - String
i..i	Kanalinformationen	32	ASCII - String
d..d	Kanalwert	max. 8	ASCII - String
b..b	Buchungen	variabel	ASCII - String
e	Errorcode	1	ASCII "1".."2"
t..t	Datum und Zeit	12	ASCII - String
n..n	Abtastrate und Mittelungszeit	7	ASCII - String
a..a	Anzahl Buchungen	5	ASCII - String
p..p	Passwort	max. 8	ASCII - String

*Tabelle 11.10 Erklärung der Telegrammzeichen in ASCII-Protokoll*

Geräteidentifikation (v...v)	Länge = 28 Char
------------------------------	-----------------

<Vendorname> ..... ASCII ("Friedrichs")..... 10 Char  
 <Modellname> ..... ASCII ("COMBILOG") ..... 8 Char  
 <HW-Revision> ..... ASCII ("xy.yy") ..... 5 Char  
 <SW-Revision> ..... ASCII ("xy.yy") ..... 5 Char

x ... "V" : Universalprogramm  
 y . y y : Version

Geräteinformationen (s...s)	Länge = 28 Char
-----------------------------	-----------------

<Standort> ..... ASCII ..... 20 Char  
 <Seriennummer> ..... ASCII ..... 6 Char  
 <Zahl der Kanäle> ..... ASCII ..... 2 Char

Statusinformationen (z...z)	Länge = 12 Char
-----------------------------	-----------------

<Kanalstatus> ..... ASCII ..... 8 Char  
 <Modulstatus> ..... ASCII ..... 4 Char

<Kanalstatus> =	<u>K32..K29</u>	<u>K28..K25</u>	...	<u>K8..K5</u>	<u>K4..K1</u>
Byte:	1	2		7	8

<Modulstatus> =	<u>M16..M13</u>	<u>M12..M9</u>	<u>M8..M5</u>	<u>M4..M1</u>
Byte:	9	10	11	12

Ist das Bit Kn im Kanalstatus gesetzt bedeutet dies, dass ein Fehler in Kanal n aufgetreten ist. Ein Kanalfehler liegt vor, wenn sich der Messwert außerhalb der Linearisierung befindet z.B. infolge eines Fühlerbruches oder eines Leitungskurzschlusses.

Ist ein Bit Mn im Modulstatus gesetzt bedeutet dies, dass ein Fehler im Datenlogger aufgetreten ist. Dabei bedeuten:

M1 = 1: EEPROM - Fehler	M5 = reserviert
M2 = 1: FLASH - Fehler	M6 = 1: RTC-Fehler
M3 = 1: ADC - Fehler	M7 (derzeit nicht belegt)
M4 = 1: Konfigurations-Fehler	...
	M16 (derzeit nicht belegt)

Kanalinformationen (i...i)	Länge = 32 Char
<Kanaltyp> .....	ASCII ..... 1 Char
<Kanalbezeichnung> .....	ASCII ..... 20 Char
<Datenformat> .....	ASCII ..... 1 Char
<Feldlänge> .....	ASCII ..... 1 Char
<Dezimalstellen> .....	ASCII ..... 1 Char
<Einheit> .....	ASCII ..... 6 Char
<Kanalkonfiguration> .....	ASCII ..... 1 Char
<Berechnungsart> .....	ASCII ..... 1 Char

Codierung <Kanaltyp>:

ASCII "0"	Leerkanal (LE)
ASCII "1"	Analog Input Kanal (AI)
ASCII "2"	Arithmetik Kanal (AR)
ASCII "3"	Digital Output Kanal (DO)
ASCII "4"	Digital Input Kanal (DI)
ASCII "5"	Vorgabe Kanal (VO)
ASCII "6"	Alarm Kanal (AL)

Codierung <Kanalkonfiguration>:

Bit 1: Tarierung/Reset möglich  
 Bit 2: Mittelwert Abspeicherung konfiguriert

Codierung <Berechnungsart>:

- ASCII "0": normale Mittelwertbildung
- ASCII "1": Mittelwertbildung mit Nordsprung
- ASCII "2": Summenbildung über Mittelungsintervall
- ASCII "3": Fortlaufende Summe
- ASCII "4": Vektorielltes Mittel für Windgeschwindigkeit
- ASCII "5": Vektorielltes Mittel für Windrichtung

Buchungen (b...b)	Länge = variabel
<Jahr> ..... ASCII .....	2 Char
<Monat> ..... ASCII .....	2 Char
<Tag> ..... ASCII .....	2 Char
<Stunde> ..... ASCII .....	2 Char
<Minute> ..... ASCII .....	2 Char
<Sekunde> ..... ASCII .....	2 Char
<Trennzeichen> ..... ASCII (";") .....	1 Char
<Mittelwert Kanal 1> ..... ASCII .....	8 Char
<Trennzeichen> <sup>1</sup> ..... ASCII (";") .....	1 Char
<Mittelwert Kanal n> <sup>1</sup> ..... ASCII .....	8 Char
<Trennzeichen> <sup>1</sup> ..... ASCII (";") .....	1 Char

<sup>1</sup>... Im Antworttelegramm sind diese Felder nur enthalten, wenn sie konfiguriert wurden.

Die Übertragung der Mittelwerte und Extremwerte erfolgt in 8 hexadezimalen Zeichen im IEE Std 754 Short Real Format (Beispiel: 50,3094 -> 42 49 3C D3).

Je nach verwendeter Programmiersprache werden für dieses Format unterschiedliche Bezeichnungen verwendet, in Turbo-Pascal entspricht dies z.B. dem Format "Single". (vgl. Anhang H)

Errorcode (e)	Länge = 1 Char
---------------	----------------

<Errorcode> .....ASCII ..... 1 Char

Codierung <Errorcode>:

ASCII "1"      Buchungsspeicher leer

ASCII "2"      Auslesen des Speichers momentan nicht möglich,  
da

gerade Daten geschrieben werden

ASCII "3"      fehlendes oder ungültiges Passwort

Datum und Zeit (t..t)	Länge = 12 Char
-----------------------	-----------------

<Jahr> .....ASCII ..... 2 Char

<Monat> .....ASCII ..... 2 Char

<Tag> .....ASCII ..... 2 Char

<Stunde> .....ASCII ..... 2 Char

<Minute> .....ASCII ..... 2 Char

<Sekunde> .....ASCII ..... 2 Char

Abtastrate und Mittelungszeit (n..n)	Länge = 7 Char
--------------------------------------	----------------

<Abtastrate in sek.> .....ASCII ..... 2 Char

<Mittelungszeit in sek.> .....ASCII ..... 5 Char

## 11.7 PROFIBUS-Protokoll

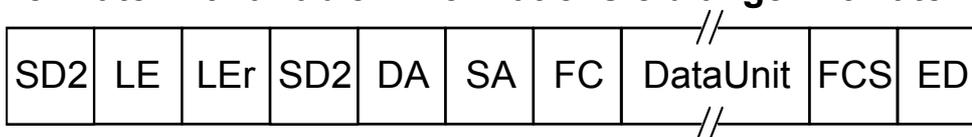
### 11.7.1 Telegramm Format

Für die Datenübertragung über PROFIBUS sind für die Datenlogger *COMBILOG 1020* folgende Telegrammformate relevant.

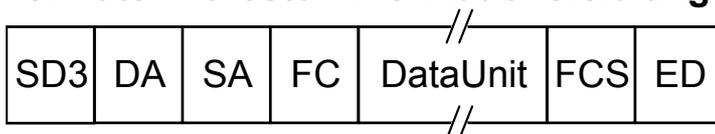
#### Formate mit fester Informationsfeldlänge ohne Datenfeld:



#### Formate mit variabler Informationsfeldlänge mit Datenfeld:



#### Formate mit fester Informationsfeldlänge mit Datenfeld:



Die verschiedenen Telegrammformate werden bei PROFIBUS durch verschiedene Start-Delimiter (SD) unterschieden. Man spricht dabei auch von SD1-, SD2- bzw. SD3-Telegrammen. Die Telegrammformate gelten für Aufruf- und Antworttelegramme gleichermaßen. Einem Aufruftelegramm muss aber nicht unbedingt ein Antworttelegramm gleichen Formates folgen. Daneben gibt es ein Telegramm, das nur aus einem Zeichen besteht und je nach Aufruf als positive oder negative Quittung eingesetzt wird.

#### Kurzquittung



**SD: Start-Delimiter (Länge = 1 Byte):**

Der Start-Delimiter SD kennzeichnet den Beginn eines Telegramms. Er nimmt im PROFIBUS-Protokoll folgende Werte an:

Telegramm-format	Aufruftelegramm	Antworttelegramm	Datenfeldlänge
SD1	hex 10	hex 10	0
SD2	hex 68	hex 68	1 ... 246 (32)
SD3	hex A2	hex A2	8

*Tabelle 11.11 Start-Delimiter (SD) im PROFIBUS-Protokoll*

**LE: Length (Länge = 1 Byte):**

Die Angabe Length LE kennzeichnet die Länge des Telegramms mit variabler Datenfeldlänge (SD2-Telegramm) und umfasst die Zeichen von DA bis DataUnit. Sie entspricht damit der Länge der DataUnit+3 und kann Werte zwischen 4 und 249 annehmen. Im PROFIBUS-DP-Protokoll ist die maximale Datenfeldlänge i.a. auf 32 Byte begrenzt. Da bei den Datenloggern keine Telegramme mit einer Nutzdatenlänge von mehr als 32 Byte vorkommen, lassen sie sich daher auch in Bustopologien mit DP-Protokoll einbinden.

**LEr: Length-repeated (Länge = 1 Byte):**

Die Angabe Length-repeated LEr entspricht der Angabe Length LE. Sie wird im Telegramm nochmals aufgeführt zur Datensicherungskontrolle.

**DA: Destination-Address (Länge = 1 Byte):**

Die Destination-Address DA kennzeichnet die Adresse des Kommunikationspartners, zu dem Daten übermittelt bzw. von dem Daten angefordert werden. Die Destination-Address kann im PROFIBUS-Protokoll Werte von 0 bis 127 annehmen. Die Angabe erfolgt hier als hexadezimaler Wert (*hex 00 .. 7F*).

**SA: Source-Address (Länge = 1 Byte):**

Die Source-Address SA kennzeichnet die Adresse des eigenen Gerätes und wird mit dem Telegramm dem Kommunikationspartner mitgeteilt. Die Source-Address kann Werte von 0 bis 127 annehmen (*hex 00 .. 7F*).

**FC: Frame-Control (Länge = 1 Byte):**

Die Frame-Control FC kennzeichnet den Telegrammtyp (Aufruf- oder Antworttelegramm), den Stationstyp (passiver oder aktiver Teilnehmer), die Art der Datenübertragung (Senden und/oder Anfordern von Daten, mit oder ohne Bestätigung, etc.) und die Telegrammquittung (erfolgreiche oder nicht erfolgreiche Übertragung). Die vollständige Auflistung, Codierung und Bedeutung der Frame Control ist der PROFIBUS-Norm DIN 19245, Teil 1, zu entnehmen.

**ReqDataUnit: Request-Data-Unit (Länge = 0 ... n Byte):**

Die Request-Data-Unit kennzeichnet ein Datenfeld im Aufruftelegramm, in dem die Daten für den Kommunikationspartner mit der Adresse DA enthalten sind.

**ResDataUnit:** *Response-Data-Unit (Länge = 0 ... n Byte):*

Die Response-Data-Unit kennzeichnet ein Datenfeld im Antworttelegramm, in dem die Daten für den rufenden Kommunikationspartner enthalten sind.

**FCS:** *Frame-Check-Sequence (Länge = 1 Byte):*

Die Frame-Check-Sequence FCS kennzeichnet die Checksumme des Telegramms. Sie ist im PROFIBUS-Protokoll die Summe der ASCII-Werte von DA bis DataUnit *modulo* 256:  $Checksum\_PROFIBUS = [DA + SA + FC + DataUnit] \bmod 256$ . Die Angabe erfolgt im PROFIBUS-Protokoll als hexadezimaler Wert (*hex* 00 .. FF).

**ED:** *End-Delimiter (Länge = 1 Byte):*

Der End-Delimiter ED kennzeichnet das Ende des Telegramms. Er hat im PROFIBUS-Protokoll den Wert *hex* 16.

**SC:** *Short-Acknowledgement-Frame (Länge = 1 Byte):*

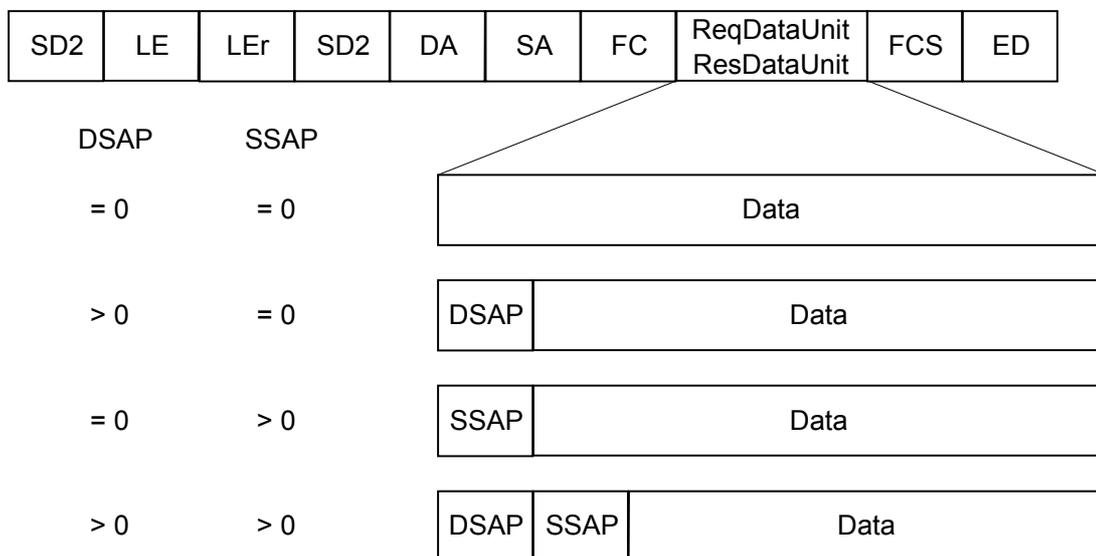
Der Short-Acknowledgement-Frame SC kennzeichnet ein Telegramm, das als Quittung dem Kommunikationspartner zurückgesendet werden kann. Bei SDA-Aufrufen kann er als positive Empfangsquittung verwendet werden. Bei SRD-Aufrufen kann er als negative Quittung zurückgesendet werden.

## 11.7.2 Befehlssatz im PROFIBUS-Protokoll

### Schicht 2-Zugang im PROFIBUS-Protokoll:

Jeder PROFIBUS-Teilnehmer verfügt über sog. "Dienstzugangspunkte" (SAPs), über die der Datenaustausch mit den Kommunikationspartnern erfolgt. Bei den Datenloggern *COMBILOG 1020* wird die SAP dazu verwendet, die verschiedenen Daten und Befehle des Loggers zu kennzeichnen (adressieren). Durch Angabe der DSAP-Nummer (DSAP: Destination SAP) im Datenfeld des Aufruftelegramms kann dem Logger mitgeteilt werden, welche Daten gesendet werden sollen oder welche Funktion er ausführen soll. Ebenfalls kann dem Datenlogger mitgeteilt werden, an welchen eigenen SAP (SSAP: Source SAP) die Daten zurückgeschickt werden sollen.

### Aufruf-/Antworttelegramm (Beispiel SD2-Telegramm):



Ein DSAP- bzw. SSAP-Eintrag wird durch Setzen des höchsten Bits im Adressbyte der Destination-Adresse (DA) bzw. Source-Adresse (SA) gekennzeichnet. Der Eintrag selber erfolgt an erster bzw. zweiter Stelle im Datenfeld ReqDataUnit.

Die DSAP- und SSAP-Einträge im Aufruftelegramm erscheinen ebenfalls im Antworttelegramm. DA, SA, DSAP und SSAP im Antworttelegramm entsprechen dabei SA, DA, SSAP und DSAP im Aufruftelegramm!

Erfolgt keine Adresserweiterung im Aufruftelegramm, werden die Aufträge über den Default-SAP abgewickelt. Der Default-SAP besitzt die Nummer 0. Er braucht im Telegramm nicht gesondert angegeben werden.

DSAP- und SSAP-Einträge sind nur bei Telegrammen mit Datenfeld möglich (SD2- und SD3-Telegramme).

PROFIBUS - Schicht 2 - Befehle			
DSAP	Dienst	Daten an Modul (ReqDataUnit)	Daten vom Modul (ResDataUnit)
<b>Lesen der Geräteidentifikation</b>			
0	Ident	keine	<Ident>
<b>Lesen der Statusinformationen</b>			
10	SRD	keine	<Status>
<b>Lesen der Geräteinformationen</b>			
11	SRD	keine	<Ginfo>
<b>Lesen der Kanalinformationen</b>			
12	SRD	<Kanal-Nr.>	<Kinfo>
<b>Lesen eines Kanals</b>			
13	SRD	<Kanal-Nr.>	<Kx>
<b>Setzen eines Kanals</b>			
14	SRD	<Kanal-Nr.><Px>	Antwort ohne Daten
	SDA	<Kanal-Nr.><Px>	pos./neg. Quittung
	SDN	<Kanal-Nr.><Px>	keine Antwort
<b>Rücksetzen/Tarieren eines Kanals</b>			
15	SRD	<Kanal-Nr.>	Antwort ohne Daten
	SDA	<Kanal-Nr.>	pos./neg. Quittung
	SDN	<Kanal-Nr.>	keine Antwort
<b>Lesen, Setzen und Rücksetzen/Tarieren aller Kanäle</b>			
0	SRD	[<Reset>[<P1>[ ... [<Pn>] ] ] ]	<Status> <K1> ... <Kn>
	SDA	[<Reset>[<P1>[ ... [<Pn>] ] ] ]	pos./neg. Quittung
	SDN	[<Reset>[<P1>[ ... [<Pn>] ] ] ]	keine Antwort

Tabelle 11.12 PROFIBUS - Schicht 2 - Befehle

**Hinweis:** Werden mehr Daten als vorgesehen in der ReqDataUnit gesendet, so werden diese ignoriert.

<b>PROFIBUS - DP - Befehle</b>			
<b>DSAP</b>	<b>Dienst</b>	<b>Daten an Modul (ReqDataUnit)</b>	<b>Daten vom Modul (ResDataUnit)</b>
<b>Lesen, Setzen und Rücksetzen/Tarieren aller Kanäle</b>			
56	SRD	[<Reset>[<P1>[ ... [<Pn>] ] ] ]	<Status> <K1> ... <Kn>
<b>Lesen, Setzen und Rücksetzen/Tarieren aller schreibbaren Kanäle</b>			
57	SRD	[<Reset>[<P1>[ ... [<Pn>] ] ] ]	<P1> ... <Pn>
<b>DP Global Control</b>			
58	SRD	keine	Short Quit (SC)
<b>DP Get Configuration</b>			
59	SRD	keine	Short Quit (SC)
<b>DP Get Diagnose</b>			
60	SRD	keine	80 0C 00 03 <Status>
<b>DP Get Parameter</b>			
61	SRD	keine	Short Quit (SC)
<b>DP Check Configuration</b>			
62	SRD	keine	Short Quit (SC)

*Tabelle 10.12 PROFIBUS - DP – Befehle*

**Hinweis:** Werden mehr Daten als vorgesehen in der ReqDataUnit gesendet, so werden diese ignoriert.

<Ident> Geräteidentifikation		Länge = 32 Byte
<Länge Vendorname> .....	binär (hex 0A).....	1 Byte
<Länge Controlertype> .....	binär (hex 08) .....	1 Byte
<Länge HW-Release> .....	binär (hex 05) .....	1 Byte
<Länge SW-Release>.....	binär (hex 05) .....	1 Byte
<Vendorname> .....	ASCII ("Friedrichs") ....	10 Byte
<Controlertype> .....	ASCII ("COMBILOG")...	8 Byte
<HW-Revision>.....	ASCII ("xy.yy") .....	5 Byte
<SW-Revision>.....	ASCII ("xy.yy") .....	5 Byte

x ... "V" : Universalprogramm

y.yy : Version

<Ginfo> Geräteinformationen		Länge = 27 Byte
<Standort> .....	ASCII.....	20 Byte
<Seriennummer> .....	ASCII.....	6 Byte
<Kanalzahl >.....	binär .....	1 Byte

<Status> Statusinformationen		Länge = 6 Byte
<Kanalstatus>.....	binär .....	4 Byte
<Modulstatus> .....	binär .....	2 Byte

<Kanalstatus> =     K32..K25   K24..K17   K16..K9    K8..K1  
                               Byte 1     Byte 2     Byte 3     Byte 4

<Modulstatus> =     M16..M9    M8..M1  
                               Byte 5     Byte 6

Ist ein Bit im Kanalstatus gesetzt bedeutet dies, dass ein Fehler im entsprechenden Kanal aufgetreten ist. Ein Kanalfehler liegt vor, wenn sich der Messwert außerhalb der Linearisierung befindet z.B. infolge eines Fühlerbruches oder eines Leitungskurzschlusses.

Ist ein Bit im Modulstatus gesetzt bedeutet dies, dass ein Fehler im Datenlogger aufgetreten ist. Dabei bedeuten:

bit 1 = 1: EEPROM- Fehler                      bit 5 = 1: RTC-Fehler  
bit 2 = 1: FLASH- Fehler                      bit 6 = 1: (derzeit nicht belegt)  
bit 3 = 1: ADC- Fehler...  
bit 4 = 1: Konfigurations-Fehler              bit 16 = 1: (derzeit nicht belegt)

<Kinfo> Kanalinformationen		Länge = 32 Byte
<Kanaltyp> .....	binär .....	1 Byte
<Kanalbezeichnung> .....	ASCII .....	20 Byte
<Datenformat> .....	binär .....	1 Byte
<Feldlänge> .....	binär .....	1 Byte
<Dezimalstellen> .....	binär .....	1 Byte
<Einheit> .....	ASCII .....	6 Byte
<Hosteingabe> .....	binär .....	1 Byte
<Berechnungsart> .....	binär .....	1 Byte

Codierung <Kanaltyp>:

- hex 00: Leerkanal (LE)
- hex 01: Analog Input Kanal (AI)
- hex 02: Arithmetik Kanal (AR)
- hex 03: Digital Output Kanal (DO)
- hex 04: Digital Input Kanal (DI)
- hex 05: Vorgabe Kanal (VO)
- hex 06: Alarm Kanal (AL)

Codierung <Datenformat>:

- hex 00: kein Format
- hex 01: B O O L
- hex 02: I N T E G E R
- hex 03: R E A L
- hex 04: S E T 8



ReqDataUnit: [<tare/reset> [ <P1> [ .... [ <Pn> ] ] ] ]

ResDataUnit: <K1 > . . . . . < Kn >

Ist ein Bit im Reset-Byte gesetzt, so wird der entsprechende Sensor kanal tariert bzw. zurückgesetzt. Die auf das Reset-Byte folgenden Werte werden in der Reihenfolge ihres Auftretens den beschreibbaren Kanälen des Datenloggers zugeordnet. Beschreibbare Kanäle sind alle Vorgabekanäle und digitale Ausgangskanäle.

## 11.8 MODBUS-Protokoll

### 11.8.1 Telegramm Format

Die vom Datenlogger verwendeten Anfrage und Antwort-Telegramme im MODBUS-RTU Modus beginnen mit einem Idle-Intervall von mindestens 3,5 Zeichen Länge. Der einfachste Weg, dies zu erreichen ist, für mindestens 4 Zeichen nach dem Erhalt des letzten Zeichens eines Telegramms zu warten. Die Telegramme haben weder Start- noch Endzeichen. Das erste Feld nach dem Idle-Intervall ist die ISM-Adresse (ADR), gefolgt vom Funktionscode (FNR) und den Funktionsparametern oder Daten. Das Telegramm wird von einer Checksumme (CRC) mit einer Länge von 16Bit beendet. Die Checksumme berechnet sich aus dem gesamten Telegramm ohne die Checksumme selbst. Das verwendete CRC Polynom ist:  $u^{15} + u^{13} + 1$ . Der Initialisierungswert ist 0xFFFF.

#### **Anfragetelegramm**

Idleintervall	ADR	FNR	Funktionsparameter / Daten	CRC
> 3,5 CT	1 Byte	1 Byte	n Byte	2 Byte

#### **Antworttelegramm**

Idleintervall	ADR	FNR	Funktionsparameter / Daten	CRC
> 3,5 CT	1 Byte	1 Byte	n Byte	2 Byte

## 11.8.2 Befehlssatz im MODBUS-RTU-Protokoll

Im MODBUS-Protokoll werden die Daten durch Registerzugriffe gelesen und geschrieben. Die folgenden Registerzugriffe sind für die Kommunikation mit dem Datenlogger definiert:

Funktionsnummer	Funktion
03 hex	Read Holding Register (Read/Write-Register)
04 hex	Read Input Register (Read-Only-Register)
06 hex	Preset Single Register
08 hex	Diagnostic
10 hex	Preset Multiple Register

Table 11.15 MODBUS Kommandos

### Read Holding Register

#### **Beschreibung:**

Mit diesem Kommando können Ein- Ausgaberegister gelesen werden.

#### **Anfragetelegramm**

ADR	FNR	REGSTA		REGNUM		CRC	
	03	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB

#### **Antworttelegramm**

ADR	FNR	BYTNUM	D0	D1	...	Dn	CRC	
	03						MSB	LSB

ADR ..... Moduladresse (hex 00..7F)

FNR ..... Funktionsnummer (hex 03)

REGSTA ..... Startregister für Lesezugriff

REGNUM .... zu lesende Registeranzahl

BYTNUM ..... Anzahl Datenbytes (max. 64)

D0 - Dn ..... Datenbytes (max. 64)

CRC ..... Prüfsumme

CRC Polynom:  $u^{15} + u^{13} + 1$

CRC Startwert: hex FFFF

### Beispiel:

Wenn drei Kanalwerte pro Datensatz gespeichert sind, ruft der folgende Modbus-String die gespeicherten Logs ab.

#### ANFRAGETELEGRAMM:

	ADR	FNR	REGSTA		REGNUM		CRC	
			MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
Anfrage	01	03	2F	FF	00	0D	BC	EB

#### ANTWORTTELEGRAMM:

	ADR	FNR	BYTNUM	Number of records			
				High Word		Low Word	
Antwort	01	03	1A	00	00	00	58

Number of values		Timestamp					
in a record		Day	Month	Year	Hour	Minute	Second
00	03	30	05	12	09	00	58

Zero Word		Value 1 real			
		High Word		Low Word	
00	03	46	FD	90	AB

Value 2 real				Value 3 real				CRC	
High Word		Low Word		High Word		Low Word			
46	FD	91	9A	46	FD	91	9A	E5	9C

In diesem Fall ist das Register 0x3001 in der Abfrage enthalten. Dies bedeutet, dass die Register 0x3002 - 0x30BD automatisch mit dem nächsten Datensatz beschrieben werden. D.h. der Request-String bleibt immer der gleiche. Wenn das Register 0x3001 nicht abgerufen wird, beinhalten die Register 0x3002 - 0x30BD noch immer den alten Datensatz.

Zum sequentiellen Lesen der Aufzeichnungen sollte man das Anfragetelegramm wiederholen.

**Read Input Register**

**Beschreibung:**

Mit diesem Kommando können Input Register (nur-lesen) eingelesen werden.

**Anfragetelegramm**

ADR	FNR	REGSTA		REGNUM		CRC	
	04	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB

**Antworttelegramm**

ADR	FNR	BYTNUM	D0	D1	...	Dn	CRC	
	04						MSB	LSB

- ADR ..... Moduladresse (hex 00..7F)
- FNR ..... Funktionsnummer (hex 04)
- REGSTA ..... Startregister für Lesezugriff
- REGNUM .... zu lesende Registeranzahl
- BYTNUM ..... Anzahl Datenbytes (max. 64)
- D0 - Dn ..... Datenbytes (max. 64)
- CRC ..... Prüfsumme
- CRC Polynom:  $u^{15} + u^{13} + 1$
- CRC Startwert: hex FFFF

## Beispiel:

Zum Auslesen des im Datenlogger gespeicherten Standortes wird folgendes Anfragetelegramm gesendet:

	ADR	FNR	REGSTA		REGNUM		CRC	
			MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
Anfragetelegramm	01	04	03	04	00	0A	31	88

In diesem Fall werden die Register 0x0304 – 0x030D, die den Standort mit maximal 20 Zeichen beinhalten, ausgelesen.

	ADR	FNR	BYTNUM	Databytes									
				D0	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9
Antworttelegramm	01	04	14	4D	61	73	74	20	33	00	00	00	00

Databytes										CRC	
D10	D11	D12	D13	D14	D15	D16	D17	D18	D19	MSB	LSB
00	00	00	00	00	00	00	00	00	00	F2	EE

Dekodiert man das Antworttelegramm von hexadezimaler Schreibweise nach ASCII, dann erkennt man leicht, dass BYTNUM = 20 ist, d.h. 20 Zeichen.

Diese 20 Zeichen sind in den Datenbytes D0-D19 enthalten und ergeben dekodiert „Mast 3“.

„Mast 3“ ist also der Standortname des Datenloggers.

## Preset Single Register

### **Beschreibung:**

Mit diesem Kommando kann ein einzelnes Register beschrieben werden.

### **Anfragetelegramm**

ADR	FNR	REGADR		DATA		CRC	
	06	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB

### **Antworttelegramm**

ADR	FNR	REGADR		DATA		CRC	
	06	MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB

ADR ..... Moduladresse (hex 00..7F)

FNR ..... Funktionsnummer (hex 06)

REGADR ..... Registeradresse für Schreibzugriff

DATA ..... datenwort (hex 0000...FFFF)

CRC ..... Prüfsumme

CRC Polynom:  $u^{15} + u^{13} + 1$

CRC Startwert: hex FFFF

### **Beispiel:**

Kanal 1 ist als Digitaler Ausgangskanal konfiguriert und soll jetzt manuell von LOW auf HIGH gesetzt werden. Zum Setzen auf HIGH wird folgendes Anfragetelegramm gesendet:

	ADR	FNR	REGADR		DATA		CRC	
			MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
Anfragetelegramm	01	06	00	00	00	01	48	0A

Die LED am Digitalausgang leuchtet auf. Nach dem Senden des Anfragetelegramms wird in diesem Fall kein Antworttelegramm gesendet.

## Diagnostic

### **Beschreibung:**

Mit diesem Kommando wird ein Diagnosetelegramm zum Datenlogger gesendet. Wenn das Telegramm vom Datenlogger korrekt empfangen wurde, sendet dieser das Telegramm unverändert zurück (Echo Telegramm).

### **Anfragetelegramm**

ADR	FNR	SUBFCT		DATA		CRC	
	08	00	00	A5	37	MSB	LSB

### **Antworttelegramm**

ADR	FNR	SUBFCT		DATA		CRC	
	08	00	00	A5	37	MSB	LSB

- ADR ..... Moduladresse (hex 00..7F)
- FNR ..... Funktionsnummer (hex 08)
- SUBFCT ..... Unterfunktionsnummer (hex 0000)
- DATA ..... Datenwort (hex A537)
- CRC ..... Prüfsumme
- CRC Polynom:  $u^{15} + u^{13} + 1$
- CRC Startwert: hex FFFF

### **Beispiel:**

Unabhängig vom Messbetrieb des Combilogs möchte man wissen, ob überhaupt eine Kommunikation vorhanden ist. Dazu wird folgendes Anfragetelegramm gesendet:

	ADR	FNR	SUBFCT		DATA		CRC	
			MSB	LSB	MSB	LSB	MSB	LSB
Anfragetelegramm	01	08	00	00	A5	37	DA	8D

Und man erhält das Telegramm unverändert zurück:

	<b>ADR</b>	<b>FNR</b>	<b>SUBFCT</b>		<b>DATA</b>		<b>CRC</b>	
			<b>MSB</b>	<b>LSB</b>	<b>MSB</b>	<b>LSB</b>	<b>MSB</b>	<b>LSB</b>
Antworttelegramm	01	08	00	00	A5	37	DA	8D

## Preset Multiple Register

### **Beschreibung:**

Mit diesem Kommando kann ein großer, kontinuierlicher Registerbereich beschrieben werden.

### **Anfragetelegramm**

ADR	FNR	REGSTA	REGNUM	BYTNUM	D0	...	Dn	CRC
	10	MSB   LSB	MSB   LSB					MSB   LBS

### **Antworttelegramm**

ADR	FNR	REGSTA	REGNUM	CRC
	10	MSB   LSB	MSB   LSB	MSB   LSB

ADR ..... Moduladresse (hex 00..7F)

FNR ..... Funktionsnummer (hex 10)

REGSTA ..... Startregister für Schreibzugriff

REGNUM ..... zu schreibende Registeranzahl

BYTNUM ..... Anzahl Datenbytes (max. 64)

D0 - Dn ..... Datenbytes (max. 64)

CRC ..... Prüfsumme

CRC Polynom:  $u^{15} + u^{13} + 1$

CRC Startwert: hex FFFF

## Registerinhalt

### Kanalwerte im Integer Format

Register	Typ	Inhalt	Bereich
0000	ro/rw	Kanal 1 Ganzzahlwert	-32768 ... 32767
0001	ro/rw	Kanal 2 Ganzzahlwert	-32768 ... 32767
:	:	:	:
0007	ro/rw	Kanal 8 Ganzzahlwert	-32768 ... 32767
:	:	:	:
001F	ro/rw	Kanal 32 Ganzzahlwert	-32768 ... 32767

### Kanalwerte im Fließkommaformat

Register	Typ	Inhalt	Bereich
0020	ro/rw	Kanal 1 oberes Datenwort	0 ... 65535
0021	ro/rw	Kanal 1 unteres Datenwort	0 ... 65535
0022	ro/rw	Kanal 2 oberes Datenwort	0 ... 65535
0023	ro/rw	Kanal 2 unteres Datenwort	0 ... 65535
:	:	:	:
002E	ro/rw	Kanal 8 oberes Datenwort	0 ... 65535
002F	ro/rw	Kanal 8 unteres Datenwort	0 ... 65535
:	:	:	:
005E	ro/rw	Kanal 32 oberes Datenwort	0 ... 65535
005F	ro/rw	Kanal 32 unteres Datenwort	0 ... 65535

**Achtung:** Das untere/obere Wort eines Fließkommawertes muss immer gleichzeitig gelesen werden.

**Beachte:** Die Möglichkeit, die Registeradressen 0000 bis 005F zu schreiben hängt von der Konfiguration ab. Ein Schreibzugriff ist für die folgenden Kanaltypen möglich, wenn dies vorher in der Konfigurationssoftware erlaubt wurde.

*Digitalzähler mit Rücksetzfunktion:*

Nach einem Schreibzugriff auf diesem Kanal wird der Zähler auf '0' zurückgesetzt.

*Arithmetische Variable mit min/max-Funktion und Reset Funktion:*

Nach einem Schreibzugriff auf diesen Kanal wird der Zeiger auf die Rücksetzfunktion neu gesetzt.

*Setpoint Variable:*

Nach einem Schreibzugriff auf diesen Kanal wird der Variablen der neue Wert zugewiesen.

*Digitale Ausgangsvariable (Host Output):*

Ein Schreibzugriff auf diesen Kanal setzt den entsprechenden Ausgang auf '0' oder '1'.

<b>Geräteinformation</b>			
--------------------------	--	--	--

Register	Typ	Inhalt	Länge
0300	ro	Kanalanzahl	2 Byte
0301..0303	ro	Seriennummer	6 Char
0304..030D	ro	Standort	20 Char

<b>Geräteidentifikation</b>			
-----------------------------	--	--	--

Register	Typ	Inhalt	Länge
0400..0404	ro	Hersteller ("Friedrichs")	10 Char
0405..0408	ro	Modell ("COMBILOG")	8 Char
0409..040C	ro	HW-Revision ("xy.yy___")	8 Char
040D..0410	ro	SW-Revision ("xy.yy___")	8 Char

x ... "V" : Universal-Programm  
 y.yy : Version

<b>Statusinformation</b>			
--------------------------	--	--	--

Register	Typ	Inhalt	Länge
0500	ro	Modulstatus	2 Byte
0501..0502	ro	Kanalstatus	4 Byte

<Modulstatus>: M16..M13 , M12..M9 = hex xy = 1. Byte  
 M8..M5 , M4..M1 = hex xy = 2. Byte

Ein gesetztes Bit Mn im Modulstatus zeigt den folgenden Fehlerstatus an:

M1 = 1: EEPROM - Fehler

M2 = 1: Flash - Fehler

M3 = 1: ADC - Fehler

M4 = 1: Konfigurations - Fehler

M5 = 1: Keine Speicherkarte

M6 = 1: RTC - Fehler

M7...M16 derzeit nicht verwendet

<Kanal Status>: K32..K29 , K28..K25 = hex xy = 1. Byte  
 K24..K21 , K20..K17 = hex xy = 2. Byte  
 K16..K13 , K12..K9 = hex xy = 3. Byte  
 K8..K5 , K4..K1 = hex xy = 4. Byte

Ein gesetztes Bit Kn im Kanalstatus zeigt einen Fehler für den betreffenden Kanal an.

## Kanalinformation

Register	Typ	Inhalt	Länge
1000	ro	Kanal 1 Variablentyp	2 Byte
1001	ro	Kanal 1 Messprinzip	2 Byte
1002	ro	Kanal 1 Feldlänge	2 Byte
1003	ro	Kanal 1 Dezimalstellen	2 Byte
1004	ro	Kanal 1 Reset, Speichern	2 Byte
1005..1007	ro	Kanal 1 Einheit	6 Char
1008..1011	ro	Kanal 1 Variablenname	20 Char
1012..101F	ro	Kanal 1 Reserve	28 Char
1000..101F		Kanalinformation für Kanal 1	
1020..103F		Kanalinformation für Kanal 2	
1040..105F		Kanalinformation für Kanal 3	
1060..107F		Kanalinformation für Kanal 4	
1080..109F		Kanalinformation für Kanal 5	
10A0..10BF		Kanalinformation für Kanal 6	
10C0..10DF		Kanalinformation für Kanal 7	
10E0..10FF		Kanalinformation für Kanal 8	
1100..111F		Kanalinformation für Kanal 9	
1120..113F		Kanalinformation für Kanal 10	
1140..115F		Kanalinformation für Kanal 11	
1160..117F		Kanalinformation für Kanal 12	
:		:	
13E0..13FF		Kanalinformation für Kanal 32	

Kodierung <Kanaltyp>:

- hex 0 Leerkanal (EM)
- hex 2 Arithmetikkanal (AR)
- hex 3 Digitaler Ausgabekanal (DO)
- hex 4 Digital Eingabekanal (DI)
- hex 5 Vorgabekanal (VO)
- hex 6 Alarmkanal (AL)

Kodierung < Messprinzip >:

Digitaleingang:

- hex 0 Kein Eingang
- hex 1 Host Eingang
- hex 2 Frequenzeingang
- hex 3 Fortlaufender Zähler
- hex 7 Intervallzähler

Digitalausgang:

- hex 0 Kein Ausgang
- hex 1 Host Ausgang
- hex 3 Prozessausgang

Kodierung <Reset, Speichern>:

- hex 0 Kein Reset, keine Speicherung von Messkanälen
- hex 1 Reset, keine Speicherung von Messkanälen
- hex 2 Kein Reset, Speicherung von Messkanälen
- hex 3 Reset, Speicherung von Messkanälen

### Externe Kanaldaten im Fließkommaformat lesen

Register	Typ	Inhalt	Bereich
2000	ro	Kanal 1 oberes Datenwort	0 ... 65535
2001	ro	Kanal 1 unteres Datenwort	0 ... 65535
2002	ro	Kanal 2 oberes Datenwort	0 ... 65535
2003	ro	Kanal 2 unteres Datenwort	0 ... 65535
:	:	:	:
2076	ro	Kanal 60 oberes Datenwort	0 ... 65535
2077	ro	Kanal 60 unteres Datenwort	0 ... 65535

**Achtung:** Das untere / obere Wort eines Fließkommawertes muss immer gleichzeitig gelesen werden.

### Datenlogger lesen

Register	Typ	Inhalt	Bereich
2FFF	ro	Anzahl der Datensätze oberes Datenwort	0 ... 65535
3000	ro	Anzahl der Datensätze unteres Datenwort	0 ... 65535
3001	ro	Anzahl Werte im Datensatz	0 ... 65535
3002	ro	Zeitraum: Tag	1 ... 31
		Monat	1 ... 12
3003	ro	Zeitraum: Jahr, oberes Byte	0...99
		Stunde, unteres Byte	1...24
3004	ro	Zeitraum: Minute, oberes Byte	0 ... 59
		Sekunde, unteres Byte	0 ... 59
3005	ro	Datenwort Null	0
3006	ro	Wert 1 oberes Datenwort	0 ... 65535
3007	ro	Wert 1 unteres Datenwort	0 ... 65535

3008	ro	Wert 2 oberes Datenwort	0 ... 65535
3009	ro	Wert 2 unteres Datenwort	0 ... 65535
:	:	:	:
30BC	ro	Wert 92 oberes Datenwort	0 ... 65535
30BD	ro	Wert 92 unteres Datenwort	0 ... 65535

**Beachte:** Der älteste Datensatz wird in die Register 3002 bis 30BD geladen, wenn Register 3001 gelesen wird. Die Anzahl der Werte ist abhängig von der Konfiguration.

**Reserviert für Download Funktionen**

### Register

FD00..FFFF

## 11.9 Beispielprogramm

Die Aufgabenstellung lautet:

Vom Datenlogger mit der Adresse 10 soll der Messwert in Kanal 2 ausgelesen werden. Der Messwert ist mit einer Feldlänge von 7, 2 Dezimalstellen, der Einheit "°C" und dem Binärformat Integer für die Ausgabe konfiguriert worden.

Beispielprogramm für die ASCII-Übertragung ohne Checksumme:  
(Notation in QBasic, V. 1.0):

---

```
OPEN "COM1: 9600,N,8,1,D50,RS"
FOR RANDOM AS #1           , Schnittstelle initialisieren
REQ$ = "$0AR2"+chr$(13)   , Telegramm zusammenstellen
PRINT #1, REQ$            , Aufruftelegramm abschicken
RES$ = INPUT$(9,#1)       , Antworttelegramm empfangen
VALUE$ = MID$(RES$,2,7)   , Messwert ermitteln
PRINT "Temperatur = ", VALUE$ , Messwert ausgeben
CLOSE                      , Schnittstelle freigeben
END                        , Programm beenden
```

---

**Hinweis:** In einigen Programmiersprachen wird die Initialisierung der seriellen Schnittstelle mit gerader Parität und 8 Datenbits nicht unterstützt. Die COM-Schnittstelle im PC und die Bus-schnittstelle im Datenlogger müssen dann auf "(N)o parity" eingestellt bzw. konfiguriert werden.

## 11.10 Absetzen von Meldungen über Modem oder SMS

Der COMBILOG 1022 ist in der Lage, über seine "Autocall"-Funktion selbsttätig Meldungen über Telefon- bzw. GSM-Modem oder als SMS abzusetzen. Unter welchen Bedingungen das geschehen soll, kann mittels der Konfigurationssoftware COMBILOG.EXE festgelegt werden. Hierbei kann unter folgenden Möglichkeiten gewählt werden:

- Systemfehler: Der Datenlogger erkennt einen Hardwarefehler
- Bereichsfehler: Der Messbereich eines bestimmten Kanals wird über- bzw. unterschritten
- Alarm: Programmierbare Schwellenwerte werden über- bzw. unterschritten. Es sind bis zu 4 Alarmbedingungen konfigurierbar.

Bei Verwendung eines Telefonmodems können bis zu 3 Telefonnummern angegeben werden, die nacheinander bei Eintreten der Meldebedingung angewählt werden. Kann eine Verbindung nicht hergestellt werden, ist eine mehrfache Wahlwiederholung möglich.

Sobald eine Verbindung aufgebaut ist, sendet der Datenlogger eine Statusinformation, die das anrufende Modul identifiziert. Erfolgt danach innerhalb eines einstellbaren Zeitraums keine weitere Kommunikation seitens des angerufenen Systems, wird die Verbindung wieder abgebaut.

Aufbau der vom Datenlogger gesendeten Statusinformation:

=	Time	;	N	;	Standort	;	SN	;	A	;	KS	;	MS
---	------	---	---	---	----------	---	----	---	---	---	----	---	----

= Startzeichen  
Time Datum/Uhrzeit (12 Zeichen, Format JJMMTTHHmmSS)  
; Trennzeichen  
N Moduladresse (2 Zeichen)  
Standort Modulstandort (20 Zeichen)  
SN Seriennummer (6 Zeichen)  
A Alarmbedingung (2 Zeichen)  
01 bei Systemfehler  
02 bei Bereichsfehler  
03 bei Schwellenalarm  
KS Kanalstatus (8 Zeichen, Erläuterung siehe Kap. 11.8 )  
MS Modulstatus (4 Zeichen, Erläuterung siehe Kap. 11.8)

Beispiel:

=000121083120;01;Demoboard  
;090658;03;00000000;0000

Bei Verwendung eines GSM-Modems können auch Meldungen über **SMS** (*Short Message Service*) abgesetzt werden. Dabei sind in der Konfigurationssoftware die Nummer des Servicecenters, des Nachrichtenempfängers und die Meldung selbst anzugeben. Für jede der oben aufgeführten Bedingungen zum Senden einer Meldung, einschließlich für jede der 4 Alarmbedingungen, kann ein Meldungstext definiert werden, der beim Empfänger angezeigt werden soll. Dieser wird als Bestandteil der SMS zusammen mit dem Gerätetyp, der Seriennummer und dem Standort übertragen.

Eine Liste der unterstützten GSM-Modems erhalten Sie von Ihrer zuständigen Vertretung oder direkt von der Firma *Theodor Friedrichs & Co. GmbH*.

## 11.11 Modemanschluss

Bei Verwendung eines Telefon- oder GSM-Modems zur Kommunikation mit dem COMBILOG 1022 initialisieren Sie das Modem über AT-Befehle einmalig z.B. mit Hilfe eines Terminalprogramms wie folgt. Ziehen Sie dazu Ihr Modemhandbuch hinzu, um die entsprechenden AT-Befehle zu bestimmen, da eine Reihe von Befehlen von den verschiedenen Herstellern unterschiedlich festgelegt sind.

Werkseinstellung laden	AT&F
Baudrate fest auf 19200 bps einstellen	Herstellerspezifisch
automatische Anrufannahme *	ATS0=1
DSR-Signal immer "ein"	AT&C0
DTR-Überwachung "aus"	AT&D0
Konfiguration speichern	AT&W0

\* Die automatische Anrufannahme (ATS0=1) ist optional, da der COMBILOG 1022 nach dem vierten Klingeln selbständig abnimmt. Dies gilt jedoch nicht, wenn das Modem an die RS485-Schnittstelle angeschlossen wird.

Darüber hinaus können weitere Einstellungen wie zusätzliche Fehlerkorrektur etc. notwendig sein.

Stellen Sie die RS232-Schnittstelle am COMBILOG 1022 auf 19200 Baud, no Parity.

Kabelverbindung zwischen Modem und COMBILOG 1022:





## 12 WEBSERVER

### 12.1 Allgemein

Der Webserver dient der Konfiguration und Datenansicht. Um auf die Seiten des Webserver zu kommen wird die IP des *COMBILOG 1022* in die Adressleiste eingetragen (Einstellung der IP siehe Kapitel 6 Display / Menüführung). Die Statusseiten des *COMBILOG 1022* können ohne Eingabe eines Passwortes angesehen werden. Wenn der Benutzer auf die Konfigurationsseiten wechseln möchte, wird eine Login-Seite aufgerufen um den User zu Authentifizieren. Nach Eingabe des korrekten Passwortes wird die Konfigurationsseite mit der zugehörigen Navigationsleiste angezeigt. Von hieraus können mit Hilfe der Navigation auf der linken Seite die verschiedenen Seiten aufgerufen werden.

### 12.2 System Info

Diese Seite bietet einen Überblick über ausgewählte Systemvariablen: Taktfrequenz der CPU, Firmwareversion, Seriennummer, Systemtemperatur und Netzwerkeinstellungen.

### 12.3 Systemlog

Das Systemlog speichert wichtige interne Vorkommnisse mit fortlaufender Nummer und Datum / Uhrzeit. So wird beispielsweise jeder Systemstart eingetragen.

Um auch ältere Einträge ansehen zu können muss in das Feld „Start Log“ der erste gewünschte Log eingetragen werden und der Knopf „Anzeigen“ betätigt werden. Das Logsystem startet bei 0.

Über den Button „Download“ kann die Logdatei auf den PC heruntergeladen werden.

Um alle Einträge zu löschen kann der Link „Log löschen“ unten rechts aufgerufen werden. Alle Einträge werden unwiderruflich gelöscht.

## 12.4 Datenansicht

Auf dieser Seite werden alle konfigurierten Kanäle mit Wert und Status angezeigt. Pro Seite werden acht Kanäle angezeigt die verschiedenen Kanalblöcke können über die Links 1 – 8, 9 – 16, 17 – 24 und 25 – 32 erreicht werden.

## 12.5 Datenlogger

Diese Seite stellt einen Überblick der Loggerkonfiguration zur Verfügung. Hier wird die Betriebsart, allgemeine Abtastrate (für alle Kanäle außer den analog Kanälen), analog Abtastrate (Minimal- und Maximalwert), das Mittlungsintervall und das Zoomintervall dargestellt.

Außerdem werden noch die Zeichen für die Formatierung der Logdatei angezeigt.

## 12.6 Konfiguration / Login

Über den Link „Konfiguration“ erreicht man die Konfigurationsseiten des CombiLog1022. Hierzu wird zunächst auf eine Login-Seite verzweigt. Die Login-Seite dient der Authentifizierung und schützt vor unbefugtem Zugriff auf die Konfigurationsseiten. Diese Seite erscheint immer bei Aufruf der Konfiguration. Wenn kein Passwort vergeben wurde ist hier als Passwort '000000' einzugeben.

## 12.7 Einzelkanalkonfiguration

Diese Seite erlaubt die Einstellung und Übersicht der Abtastrate der einzelnen analog Kanäle. Es kann ein Kanal oder alle auf einmal eingestellt werden.

Um die Abtastrate eines Kanals zu ändern muss der gewünschte Kanal mit Hilfe der Auswahlliste markiert und die gewünschte Abtastrate eingestellt werden. Mit drücken des Knopf „Speichern“ wird die gewählte Abtastrate für den markierten Kanal übernommen und gespeichert.

## **12.8 Schaltausgänge**

Auf dieser Seite werden die schaltbaren Versorgungsausgänge des CombiLog1022 konfiguriert. Die Versorgungsausgänge können einem analog Kanal zugeordnet werden und es kann eine Vorlaufzeit für den Schaltausgang eingestellt werden.

## **12.9 Serieller Kanal**

Der serielle Ausgangskanal für die Schnittstellen EIA-232 und EAI-485 wird auf dieser Seite aktiviert oder deaktiviert. Ist der serielle Ausgangskanal aktiviert, so gibt der CombiLog1022 in jedem Loggingintervall die für die Loggingfunktion konfigurierten Messkanäle in der eingestellten Datenformatierung als ASCII-Text auf die ausgewählte Schnittstelle aus.

## **12.10 Loggerkonfiguration**

Hier wird die Logfunktion des Datenloggers konfiguriert.

Außer Abtastrate, Mittelungsintervall und Modus kann das Speichermedium und das Dateiformat auf der SD Karte (nicht über die PC Konfiguration zugänglich) gewählt werden.

Die Daten können nur im internen Flashspeicher oder der externen SD Karte gesichert werden oder aber auf beiden Medien.

Für die Logdatei auf der SD Karte kann zusätzlich das Dateiformat gewählt werden.

Mögliche Optionen hierbei sind die Speicherung der Daten als:

- Tagesdatei
- Monatsdatei
- Fortlaufende Datei

## **12.11 Passwort ändern**

Auf dieser Seite Passwort kann das Passwort geändert werden.

## **12.12 Protokoll**

Auf der Seite Protokoll kann das vom Datenlogger verwendete Binärprotokoll ausgewählt werden. Zur Auswahl stehen Profibus und Modbus. Die beiden Protokolle schließen sich bei der Auswahl aus. Als Standardprotokoll ist für den CombiLog1022 das Profibus-Protokoll voreingestellt.

## **12.13 Logout**

Wenn der Webserver durch ein Passwort gesichert ist, wird dieser durch den Logout Link gesperrt und der User muss sich erneut anmelden.

Sollte 5 Minuten lang keine Aktion mit dem Webserver erfolgen so wird der Anwender automatisch abgemeldet.

## 13 TECHNISCHE DATEN

### 13.1 Versorgungsspannung

- Spannungsbereich: +10 .. 28 VDC
- Leistungsaufnahme: abhängig von der Messrate  
ca. 240 mW bei Abtastrate 60s =  
20,00 mA (bei 12 V)  
ca. 240 mW bei Abtastrate 10s =  
20,00 mA (bei 12 V)  
ca. 264 mW bei Abtastrate 1s =  
22,00 mA (bei 12 V)  
(alle Angaben mit deaktivierter  
LCD-Anzeige und Ethernet-  
Schnittstelle)

### 13.2 Signalein/-ausgänge

- Analoge Eingänge: 8, galvanisch vom Prozessor  
teil getrennt, untereinander  
nicht getrennt
- Digitale Ein/Ausgänge: 6 (Richtung umschaltbar)

### 13.3 Signalverarbeitung

- Abtastrate: 0.25, 1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 30 sek.  
1, 2, 3, 4, 5, 10, 20, 30, 60 min.
- Mittlungsintervall: 1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 30 sek.  
1, 2, 3, 4, 5, 10, 15, 20, 30 min.  
1, 2, 3, 4, 6, 8, 12 h
- A/D-Wandlung: Delta-Sigma,  
ca. 16 Bit Genauigkeit
- Gangabweichung der  
internen Echtzeituhr: <1 s / Tag

## 13.4 Analoge Eingänge (8 pro Modul)

### als Spannungs-Eingang:

- Messarten: single-ended, differenziell
- Bereiche:  $\pm 10 \text{ V} / \pm 5 \text{ V} / \pm 2,5 \text{ V} / \pm 1,25 \text{ V} /$   
 $\pm 625 \text{ mV} / \pm 312,5 \text{ mV} / \pm 100 \text{ mV} /$   
 $\pm 25 \text{ mV} / \pm 6,25 \text{ mV}$
- Eingangsimpedanz:  $100 \text{ M}\Omega$
- Genauigkeit: 0,01 .... 0,30 %, bereichsabhängig
- Auflösung: 0,003 .. 0,03 %, bereichsabhängig
- Linearität: 0,01 %
- Temperaturdrift: 25 ppm/K oder 0,4  $\mu\text{V}/\text{K}$   
2 ppm/K oder 0,02  $\mu\text{V}/\text{K}$  mit  
zusätzlicher Driftkorrektur

### als Strom-Eingang:

- Messarten: single-ended
- Bereiche: 25 mA / 12,5 mA / 6,25 mA /  
3,125 mA / 1 mA / 250  $\mu\text{A}$  / 62,5  $\mu\text{A}$
- Bürde:  $100 \Omega$
- Genauigkeit: 0,05 .... 0,30 %, bereichsabhängig
- Auflösung: 0,003 .. 0,03 %, bereichsabhängig
- Linearität: 0,01 %
- Temperaturdrift: 25 ppm/K oder 12 nA/K

### als Widerstands-Eingang:

- Messarten: 2-, 3- und 4-Leiter
- Bereiche: 20 k $\Omega$  / 10 k $\Omega$  / 5 k $\Omega$  / 2,5 k $\Omega$  / 1,25 k $\Omega$  / 625  $\Omega$  / 312,5  $\Omega$  / 200  $\Omega$
- Messstrom: 0,5 mA
- Genauigkeit: 0,05 %, bereichsabhängig
- Auflösung: 0,003 .. 0,03 %, bereichsabhängig
- Linearität: 0,01 %
- Temperaturdrift: 25 ppm/K  
5 ppm/K mit zusätzl. (ext.)  
Driftkorrektur

## 13.5 Digitale Ein-/Ausgänge (6 pro Modul)

### als Eingang:

- Funktion: Status, Frequenz, Zähler, 8-Bit-Graycode-Geber
- Eingangsspannung: max. +30 VDC
- Eingangsstrom: max. 1,5 mA
- Eingangsfrequenz: max. 4000 Hz
- Schaltschwelle (low): > 3,5 VDC
- Schaltschwelle (high): < 1,0 VDC
- Zählerbreite: 16 Bit

### als Ausgang:

- Funktion: Host Out, Prozess Out
- Ausgangsspannung: max. 30 VDC
- Ausgangsstrom: max. 100 mA
- Ausgangsart: Open-Collector

## 13.6 Schnittstellen

- Basis: RS 485, RS 232, Ethernet, USB  
RS 232 und RS 485 galvanisch vom Prozessorteil getrennt, untereinander nicht getrennt
- Datenformat: 8E1 / 8N1 / 8O1
- Protokoll: ASCII, PROFIBUS, MODBUS
- Baudrate ASCII: 2.400 / 4.800 / 9.600 / 19.200 / 38.400 bit/s
- SD Karte Schnittstelle

## 13.7 Klimatische Umgebungsbedingungen

- Umgebungstemperatur: -40 bis +85 °C \*
- Lagertemperatur: -40 bis +85 °C  
(Für den Einsatz mit Speicherkarten gelten unterschiedliche Werte)
- Feuchtigkeit: 0 bis 95 % bei +50 °C, nicht kondensierend

\*) LC Display nur -20 bis +60 °C

## 13.8 Elektromagnetische Verträglichkeit

Der *COMBILOG 1022* wurde auf seine Elektromagnetische Verträglichkeit nach DIN EN 61000-6-3:2005 und DIN EN 61000-6-2:2006 getestet und erfüllt beide Normen.

**Verweis:** Prüfbericht COMBILOG,DOCID:  
07-L-00634-01R\_EMV\_Datalogger\_Combilog\_1022.pdf vom  
11.06.2007.

**Das Gerät trägt das CE-Kennzeichen.**

## 13.9 Gehäuse

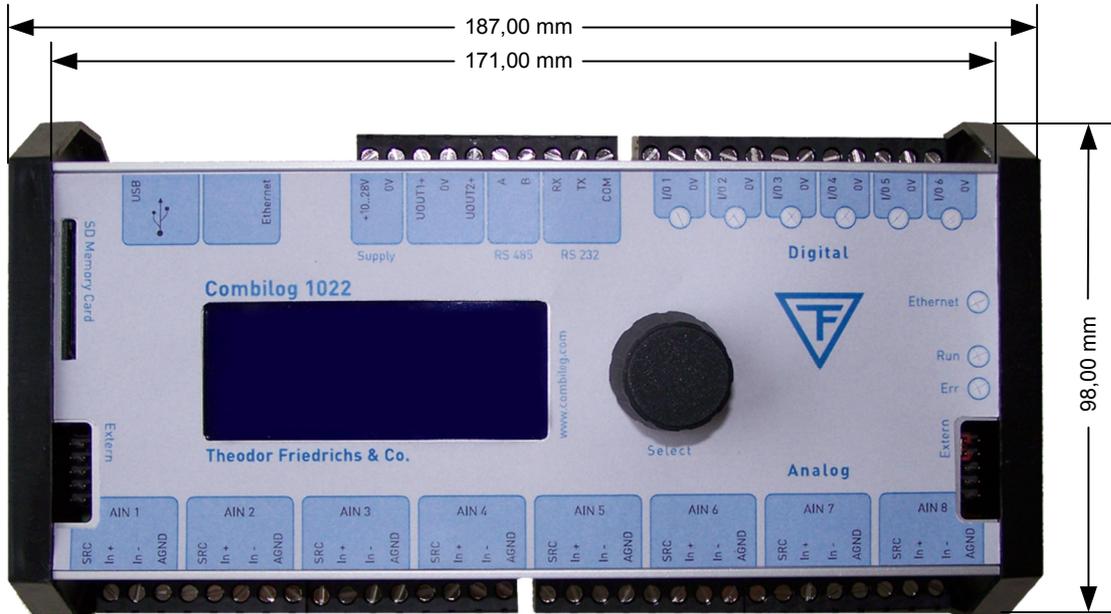
- Material: Alu und ABS
- Abmessungen: L 187 x H 97 x T 73 mm
- Gewicht: ca. 720 g
- Schutzart: IP 20
- Montageart: Schnappbefestigung
- Tragschiene 35 mm nach DIN EN 50022
- Anschlussstechnik: Steckbare Schraubklemmen
- Anschlussquerschnitt: max. 1,5 mm<sup>2</sup> (AWG 16), feindrähtig
- Abisolierlänge: 6 mm

## 13.10 Schaltungskomponenten

- Mikroprozessor: AT91SAM7X512
- A/D-Wandler: 16 Bit, Sigma-Delta-Verfahren
- Real Time Clock
- Programmspeicher: 512 kByte Flash
- Datenspeicher: 7 MByte intern
- SD Karten Interface

# 14 MAßBILDER

## 14.1 Frontansicht

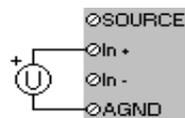


# ANHANG

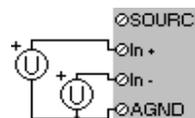
## A. Anschlusskonfiguration analoger Sensoren beim Datenlogger (allgemein)

---

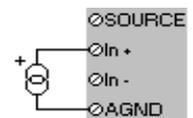
Spannungsmessung  
single-ended



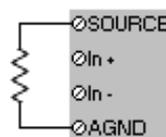
Spannungsmessung  
differenziell



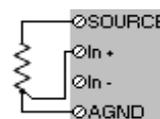
Strommessung  
single-ended



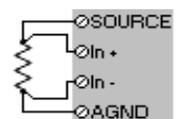
Widerstandsmessung  
in 2-Leitertechnik



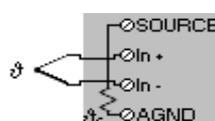
Widerstandsmessung  
in 3-Leitertechnik



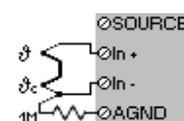
Widerstandsmessung  
in 4-Leitertechnik



Thermoelementmessung mit  
interner Kaltstellenkompensation



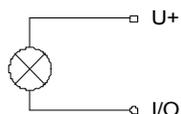
Thermoelementmessung mit  
externer Kaltstellenkompensation



## B. Anschlusskonfiguration digitaler Sensoren beim Datenlogger (allgemein)

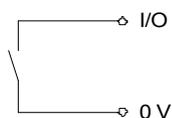
---

### Digitale Statusausgabe

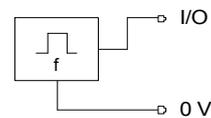


---

### Digitale Statuserfassung

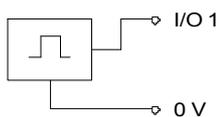


### Frequenzmessung



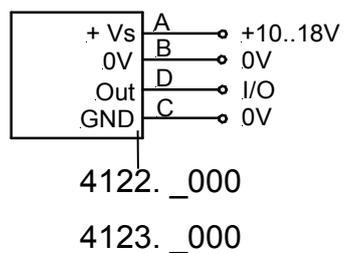
---

### Vorwärtszähler



### Messwertgeber für Windrichtung

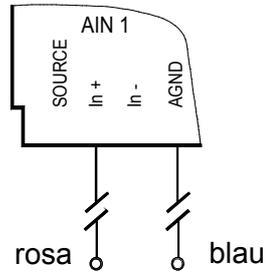
8 Bit Gray-Code



## C. Anschlusskonfiguration analoger Th.-Friedrichs-Sensoren (Beispiele)

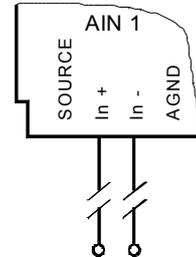
---

### Spannungsmessung, single-ended:



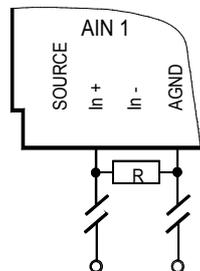
Feuchte		3033
Druck	Vout	AGND
	gelb	grün
		5004
Strahlung	rot	blau
		6006, 6012
	weiß	grün
		6004

### Spannungsmessung, differenziell:



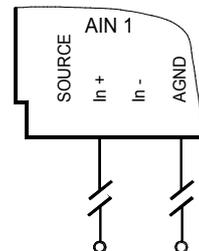
Strahlungs-	U+	U-	6020
bilanz	UG+	UG-	6022, 6023
	UR+	UR-	6022, 6023

### Spannungsmessung, single-ended mit externer Beschaltung:



WG	1	2	4011 (R=5kΩ)
WG	1	2	4021 (R=4kΩ)
WG	1	2	4091.2 (R=500Ω)

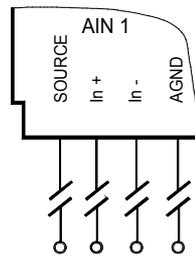
### Strommessung, single-ended:



Druck	1	2	5010
WR	E	C	4122, 4123 (0..20mA)
WR	F	C	4122, 4123 (4..20mA)
WG	E	C	4034, 4035 (0..20mA)
WG	F	C	4034, 4035 (4..20mA)

## Widerstandsmessung,

### 4-Leiter:



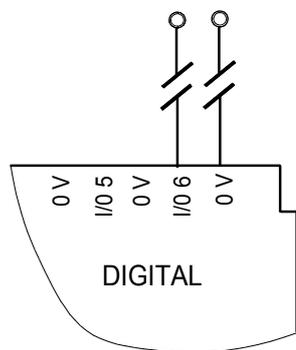
Pt100	1	2	3	4	2010, 2014, 2015, 2017, 2018, 2019,
Pt100	1	2	3	4	2020, 2030, 2100, 3010, 3033, 3100, 3130
Feuchte	1	2	3	4	3112
Pt100	5	6	7	8	3112.1
WR	1	2	3	4	4121, 4191.1
Druck	1	2	3	4	5006

## D. Anschlusskonfiguration digitaler Th.-Friedrichs Sensoren (Beispiele)

---

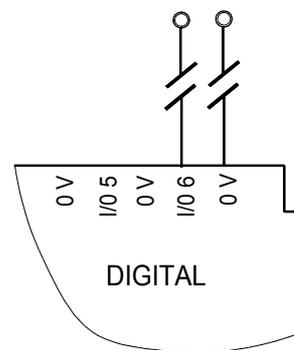
### Status:

Sonne j./n. weiß braun 6038.1



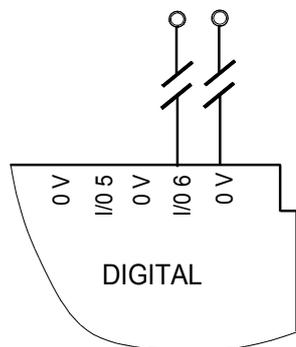
### Frequenzmessung:

WG 1 4 4091.1  
WG D C 4034  
WG D C 4035



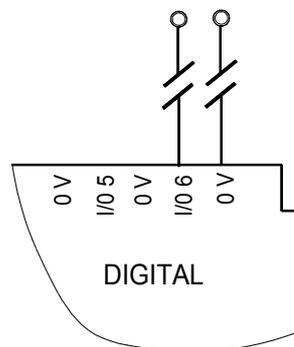
### Zähler:

Niederschl. 1 2 7041, 7051



### Gray Code:

WR D C 4122  
WR D C 4123



## E. Konfigurationstabelle für den Datenlogger

Kanal	Bezeichnung	Sensor	Meßart	Anschluß	Klemme	Format	Bereich Error	Zusatz
Analog Input	Kommentar	Spannung Strom Widerstand	differenziell single-ended 2/3/4-Leiter	< je nach > < Meßart >	< je nach > < Meßart >	Einheit Feldlänge Dez. Stellen Binärformat	Grenzwerte Fehlerverhalten	Mittlungsart, Offsetkorrektur
Digital Input	Kommentar		Status Frequenz Zähler Gray-Code	< je nach > < Meßart >	< je nach > < Meßart >	Einheit Feldlänge Dez. Stellen Binärformat		Zeitbasis Umr.-faktor Reset
Digital Output	Kommentar		Host Out Prozeß Out	< je nach > < Meßart >	< je nach > < Meßart >	Einheit Feldlänge Dez. Stellen Binärformat	Bus-Timeout	Schwellen
Arithmetik	Kommentar					Einheit Feldlänge Dez. Stellen Binärformat		Formel
Vorgabe	Kommentar					Einheit Feldlänge Dez. Stellen Binärformat	Bus-Timeout	Sollwerteingabe
Alarm	Kommentar					Einheit Feldlänge Dez. Stellen Binärformat		Schwellen

## F. Genauigkeit / Auflösung / Rauschen / Linearität / T-Drift

Übersicht Messbereiche				
Verstärkungsstufe	Verstärkungsfaktor	Spannungsmessung	Strommessung	Widerstandsmessung
0	1	-	-	20 k $\Omega$
1	2	$\pm 10$ V	-	10 k $\Omega$
2	4	$\pm 5$ V	-	5 k $\Omega$
3	8	$\pm 2.5$ V	25 mA	2.5 k $\Omega$
4	16	$\pm 1.25$ V	12.5 mA	1.25 k $\Omega$
5	32	$\pm 625$ mV	6.25 mA	625 $\Omega$
6	64	$\pm 312.5$ mV	3.125 mA	312.5 $\Omega$
7	100	-	-	200 $\Omega$
8	200	$\pm 100$ mV	1000 $\mu$ A	-
9	800	$\pm 25$ mV	250 $\mu$ A	-
A	3200	$\pm 6.25$ mV	62.5 $\mu$ A	-

Übersicht Messgenauigkeit						
Messarten		Spg. single-ended	Strommessung	Spg. differenziell	alle	
Verstärkungsstufe	Verstärkungsfaktor	Genauigkeit <sup>(1)</sup>			Auflösung Rauschen	
0	1	0.01 %	0.05 %	0.03 %	0.003 %	
1	2					
2	4					
3	8					
4	16					
5	32	0.03 %		0.10 %	0.010 %	
6	64					
7	100			0.03 %	0.03 %	0.003 %
8	200					
9	800	0.10 %			0.010 %	
A	3200	0.30 %			0.030 %	

(1) Werte beziehen sich auf 80 % des Messbereichs

Spannungsmessung - Messart single-ended					
Messbereich	Genauigkeit <sup>(1)(3)</sup>		Auflösung / Rauschen <sup>(1)</sup>	Linearität <sup>(2)</sup>	T-Drift <sup>(2)</sup>
±10 V	1.0 mV	0.01 %	0.003 %	0.01 %	
±5 V	0.5 mV				
±2.5 V	0.3 mV				
±1.25 V	0.1 mV				
±625 mV	0.2 mV	0.03 %	0.010 %		25 ppm/K
±312.5 mV	0.1 mV				2 ppm/K <sup>(4)</sup>
±100 mV	30 µV	0.03 %	0.003 %		
±25 mV	25 µV	0.10 %	0.010 %		0.4 µV/K
±6.25 mV	20 µV	0.30 %	0.030 %	0.02 µV/K <sup>(4)</sup>	

(1) Angaben für T=20°C , (2) Typische Werte, Angaben beruhend auf Bauteilspezifikationen

(3) Werte beziehen sich auf 80% des Messbereichs

(4) mit zusätzlicher Offsetkompensation

Spannungsmessung - Messart differenziell									
Messbereich	Genauigkeit <sup>(1)(3)</sup>		Auflösung / Rauschen <sup>(1)</sup>	Linearität <sup>(2)</sup>	T-Drift <sup>(2)</sup>				
±10 V	3.0 mV	0.03 %	0.003 %	0.01 %	25 ppm/K 2 ppm/K <sup>(4)</sup>				
±5 V	1.5 mV								
±2.5 V	0.8 mV								
±1.25 V	0.4 mV								
±625 mV	0.6 mV	0.10 %	0.010 %			0.01 %	25 ppm/K 2 ppm/K <sup>(4)</sup>		
±312.5 mV	0.3 mV								
±100 mV	30 µV	0.03 %	0.003 %					0.01 %	25 ppm/K 2 ppm/K <sup>(4)</sup>
±25 mV	25 µV	0.10 %	0.010 %						
±6.25 mV	20 µV	0.30 %	0.030 %						
					0.02 µV/K <sup>(4)</sup>				

(1) Angaben für T=20°C , (2) Typische Werte, Angaben beruhend auf Bauteilspezifikationen

(3) Werte beziehen sich auf 80% des Messbereichs

(4) mit zusätzlicher Offsetkompensation

Strommessung					
Messbereich	Genauigkeit <sup>(1)(3)</sup>		Auflösung / Rauschen <sup>(1)</sup>	Linearität <sup>(2)</sup>	T-Drift <sup>(2)</sup>
25 mA	12.5 µA	0.05 %	0.003 %	0.01 %	25 ppm/K
12.5 mA	6.25 µA				
6.25 mA	3.13 µA				
3.125 mA	1.5 µA				
1 mA	0.50 µA				
0.25 mA	0.25 µA	0.10 %	0.010 %		12 nA/K
0.0625 mA	0.20 µA	0.30 %	0.030 %		

(1) Angaben für T=20°C , (2) Typische Werte, Angaben beruhend auf Bauteilespezifikationen

(3) Werte beziehen sich auf 80% des Messbereichs

Widerstandsmessung					
Messbereich	Genauigkeit <sup>(1)(3)</sup>		Auflösung / Rauschen <sup>(1)</sup>	Linearität <sup>(2)</sup>	T-Drift <sup>(2)</sup>
20 kΩ	10 Ω	0.05 %	0.003 %	0.01 %	25 ppm/K
10 kΩ	5 Ω				
5 kΩ	2.5 Ω				
2.5 kΩ	1.25 Ω				
1.25 kΩ	0.63 Ω		0.010 %		
625 Ω	0.31 Ω				
312.5 Ω	0.15 Ω				
200 Ω	0.1 Ω		0.003 %		

(1) Angaben für T=20°C , (2) Typische Werte, Angaben beruhend auf Bauteilespezifikationen

(3) Werte beziehen sich auf 80% des Messbereichs

(4) mit ext. Driftkompensation, Referenzwiderstand mit TK 1

Erreichbare absolute Genauigkeit bei Spannungsmessung mit zusätzlicher Driftkorrektur: typ. ±3 µV

Erreichbare Genauigkeit bei Temperaturmessung mit Pt 100 (Messbereich -200° bis 850°C, Temperaturbereich -200° bis 200°C, Abtastrate 1 s, Mittelungsintervall 1 min)

ohne Driftkorrektur: ≤ 0,1°C bei Umgebungstemperaturen von 0°C bis +40°C

mit ext. Driftkorrektur: typisch 0,05°C bei Umgebungstemperaturen von -40°C bis +85°C  
Referenzwiderstand 100 Ω, TK 1

## G. Berechnungsverfahren für spezielle meteorologische Parameter

### Abkürzungen und Konstanten

- SVP = Sättigungsdampfdruck in hPa  
VP = aktueller Dampfdruck (Partialdruck des Wasserdampfes)  
in hPa bei der Lufttemperatur TT  
TT = Trockentemperatur in °C  
HT = Feuchttemperatur in °C  
SP = auf Normalfallbeschleunigung und 0°C reduzierter Luft-  
druck in hPa in Stationshöhe; es wird im allgemeinen mit  
einem konstanten Luftdruck von 1013.246 hPa gerech-  
net  
RF = relative Feuchte in %  
DT = Taupunkttemperatur in °C

$$C = 0.00066 * (1 + 0.00115 * HT)$$

- C<sub>1</sub> = 6.1078  
C<sub>2</sub> = 17.84362 (bei TT < 0°C)  
C<sub>2</sub> = 17.08085 (bei TT > 0°C)  
C<sub>3</sub> = 245.425 (bei TT < 0°C)  
C<sub>3</sub> = 234.175 (bei TT > 0°C)

## Sättigungsdampfdruck

$$SVP(TT) = C_1 * e^{\frac{C_2 * TT}{C_3 + TT}} \quad \text{nach MAGNUS} \quad (1)$$

## Aktueller Dampfdruck VP

$$VP = SVP(HT) - C * SP * (TT - HT) \quad \text{nach SPRUNG} \quad (2)$$

## Relative Feuchte RF aus Trocken- und Feuchttemperatur

$$RF = \frac{VP}{SVP(TT)} * 100\% \quad (3)$$

## Taupunkttemperatur DT

- a) Taupunkt bei psychrometrischer Messung aus Trocken- und Feuchttemperatur

$$DT = \frac{C_3 * \ln \frac{VP}{C_1}}{C_2 - \ln \frac{VP}{C_1}} \quad (4)$$

- b) Taupunkt aus relativer Feuchte und Lufttemperatur

$$DT = C_3 \frac{\ln \left( 0.01 * RF * \frac{SVP}{C_1} \right)}{C_2 - \ln \left( 0.01 * RF * \frac{SVP}{C_1} \right)} \quad (5)$$

## Standardabweichung

$$s = \sqrt{\frac{\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n}}{n-1}}$$

## Vektorielltes Mittel der Windrichtung (VecD) und Windgeschwindigkeit (VecV)

Als Einzelwerte liegen die Komponenten des horizontalen Windvektors  $u(WV, WD)$  vor mit

WV - Windgeschwindigkeit

WD - Windrichtung

Die Einzelkomponenten des Windvektors werden bestimmt zu:

$$u_1 = WV * \cos(WD)$$

$$u_2 = WV * \sin(WD)$$

Die Mittelwerte der Komponenten lassen sich danach berechnen zu:

$$\bar{u}_1 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_{1i}$$

$$\bar{u}_2 = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n u_{2i}$$

mit  $i$  = Summationsindex

$n$  = Anzahl der Einzelwerte im Mittelungszeitraum

$$\overline{WV} = \sqrt{\overline{u_1}^2 + \overline{u_2}^2}$$

$$\overline{WD}' = \arctan \left| \frac{\overline{u_2}}{\overline{u_1}} \right| \quad \text{mit} \quad 0^\circ \leq \overline{WD}' \leq 90^\circ$$

Da  $\overline{u_1}$  und  $\overline{u_2}$  auch relativ sein können und der arctan nur für den Bereich  $0^\circ$  bis  $90^\circ$  definiert ist, wird der wahre Richtungswinkel  $\overline{WD}$  nach folgender Tabelle bestimmt:

$\overline{u_1}$	+	-	-	+
$\overline{u_2}$	+	+	-	-
$\overline{WD}'$	$\overline{WD}'$	$180^\circ - \overline{WD}'$	$180^\circ - \overline{WD}'$	$360^\circ - \overline{WD}'$

Für  $\overline{u_1} = 0$  wird  $\overline{WD} = 0^\circ$  festgelegt.

## H. Beschreibung Short Real Format

Der Datentyp belegt 4 Byte (32 Bit, entsprechend 8 hexadezimalen Ziffern), die folgendermaßen angeordnet sind:

Breite



Anordnung

Der Wert  $w$  einer in diesem Format gespeicherten Zahl lässt sich folgendermaßen berechnen:

if  $0 < e$  and  $e < 255$  then  $w = (-1)^v * 2^{e-127} * (1.f)$   
if  $e = 0$  and  $f \neq 0$  then  $w = (-1)^v * 2^{e-126} * (0.f)$   
if  $e = 0$  and  $f = 0$  then  $w = (-1)^v * 0$

## I. **Installationshinweise zur Konfigurierungssoftware *COMBILOG.EXE***

Mit Hilfe des Programms *COMBILOG.EXE* kann der Datenlogger *COMBILOG 1022* vollständig konfiguriert werden.

Das Programm gehört zum Lieferumfang des *COMBILOG* und befindet sich in gepackter Form auf einer CD-ROM. Um mit dem Programm arbeiten zu können, muss dieses erst auf Ihrem Rechner installiert werden. Gehen Sie dazu wie folgt vor:

1. Starten Sie WINDOWS auf Ihrem Rechner.
2. Legen Sie die CD in das entsprechende Laufwerk ein.
3. Wählen Sie im Programm-Manager aus dem Menü Datei den Befehl Ausführen. Geben Sie im Dialogfenster das Laufwerk und den Namen des Installationsprogrammes SETUP.EXE ein.
4. Folgen Sie den Anweisungen des Installationsprogrammes.

Nach erfolgreicher Installation ist eine neue Programmgruppe mit der Bezeichnung *COMBILOG* erstellt worden.

Starten Sie das Konfigurierungsprogramm, indem Sie auf das *COMBILOG*-Programmsymbol klicken. Sobald Das Programm gestartet ist, können Sie über die F1-Taste ein beliebiges Hilfe-Thema für die einzelnen Konfigurierungsschritte auswählen.