

6. Bedienung über serielle Schnittstelle

Über die serielle Schnittstelle der ALMEMO® Messgeräte kann man alle Messwerte einzeln oder automatisch ausgeben, Gerät und Fühlerstecker vollständig programmieren und die Programmierwerte abfragen. Die Befehle können über ein Terminal, ein Datenkommunikationsprogramm oder in einer Programmiersprache gesendet werden. Sie bestehen immer aus einem Buchstaben, evtl. Minuszeichen und 0 bis 6 Zahlen. Nur die Daten und Kommandos, die das erlaubte Format haben, werden vom Messgerät angenommen und an das Kommunikationsgerät zurückgesendet. Ein angefangener Befehl wird bei Eingabe eines neuen abgebrochen. Falsche Eingaben werden mit der Meldung "ERROR" quittiert. An jeden Befehl und jede Ausgabe wird automatisch ein Zeilenvorschub angehängt. Befehlsfolgen sind in dieser Anleitung durch Leerzeichen getrennt dargestellt, die jedoch nicht eingegeben werden sollen.

6.1 Bedienung über Software AMR-Control

Besonders einfach und problemlos wird die Bedienung und Programmierung der ALMEMO® Geräte ab Version 5 durch die Software AMR-Control für alle WINDOWS®-Versionen ab 98. Damit werden sowohl alle Geräteparameter, als auch alle Fühlerparameter übersichtlich dargestellt und können verändert werden. Außerdem lassen sich online Messdaten aufnehmen, die Speicher der Datenlogger auslesen und die Messdaten in Dateien ablegen.

Für die Online-Bedienung aller Ahlborn-Geräte (auch älter als V5) ist zusätzlich ein Terminal integriert.

6.1.1 Konfiguration der Schnittstelle

Programm AMR-Control starten

Im Eingangsverteiler "Hauptmenü" wählen.

Menü "Setup" anklicken, dann Menüpunkt "Schnittstelle" anklicken.

COM-Anschluss auswählen, an dem das Messgerät angeschlossen ist.

Bei "Baudrate" die im ALMEMO® Datenkabel programmierte Baudrate auswählen.

Konfiguration mit "OK" beenden.

Diese Konfiguration wird gespeichert und auch beim nächsten Start der AMR-Control wieder verwendet.

6.1.2 Programmieren und Speicherauslesen über Menüs

(nur für ALMEMO® Geräte ab Version 5)

Über die Menüs "Gerät", "Messstellen" und "Ausgangsmodule" können alle ALMEMO® Funktionen komfortabel programmiert werden. Im Menü "Messstellen" unter dem Punkt "Messwerte" können aktuelle Messwerte eingelesen und bearbeitet werden, im Menü "Geräte" unter dem Punkt "Messwertspeicher" ist es möglich, sowohl eine Messdatenaufnahme vollständig zu konfigurieren und zu starten, als auch später die gespeicherten Messwerte wieder auszulesen und in eine Datei zu schreiben.

6.1.3 Bedienung über Terminal

(für alle Ahlborn-Geräte)

In der AMR-Control ist ein Terminal verfügbar, mit dem alle Ahlborn-Geräte (auch ältere Geräte als V5) über Schnittstellenbefehle bedient werden können bzw. die Ausgaben des Messgerätes auf dem Bildschirm dargestellt werden können.

Dazu das Menü "Datei" anklicken, Menüpunkt "Terminal" auswählen. Das Terminal-Fenster wird geöffnet.

Eine Liste aller möglichen Befehle ist über die "Befehlsliste" zugänglich. Die Befehle werden im Terminalfenster einfach über die Tastatur eingegeben. Zur leichten Bedienung sind verschiedene Befehlstasten bereits vorprogrammiert (Beschriftung und Schnittstellenbefehle können jederzeit mit rechter Maustaste geändert werden).

Alle Daten, die in das Terminal übertragen werden, auch z.B. der Speicherinhalt des Datenloggers, können mit der folgenden Bedienung auch in einer Datei gespeichert werden:

Im Terminal-Fenster Menü "Datei" anklicken, Menüpunkt "Terminal-Mitschnitt starten" auswählen.

Im Fenster "Terminal-Mitschnitt speichern unter:" gewünschten Dateinamen eingeben, dann mit "Speichern" abschliessen. Jetzt werden alle Daten, die im Terminal auf dem Bildschirm erzeugt werden, in der obigen Datei gespeichert.

Soll z.B. der Speicher im Tabellenformat (für z.B. Excel) ausgelesen werden, dann:

1. im Terminal-Fenster Befehlstaste Tabellenform anklicken (N2)
2. Befehlstaste "Speicher" anklicken (P04)
3. Warten, bis alle Daten (auf dem Bildschirm sichtbar) übertragen wurden.

Beenden der Speicherung: Im Fenster Terminal Menü "Datei" anklicken, dann Menüpunkt "Terminal-Mitschnitt schließen" anklicken.

Terminal-Programm beenden im Menü "Datei" mit "Beenden"

6.1.4 Datei in Tabellenkalkulation einlesen

Tabellenkalkulationsprogramm z.B. Excel aufrufen.

Menü "Datei" anklicken, Menüpunkt "Öffnen..." auswählen.

Gespeicherte TXT-Datei auswählen.

In Excel erscheint der Textkonvertierungsassistent:

Dateityp "getrennt" auswählen, dann "Weiter" anklicken.

Trennzeichen "Semikolon" und Texterkennung " einstellen, dann "Weiter" anklicken.

Datenformat "Standard" auswählen und "Fertig stellen" anklicken.

Jetzt sind Datum, Zeit und die Messstellen getrennt in Spalten angeordnet.

Die Zeile über den Messdaten kann als Legende dienen.

6.2 Geräteprogrammierung

Im Folgenden ist die Bedienung aller ALMEMO® Geräte über die serielle Schnittstelle z.B. mit einem Terminal (s. 6.1.3) beschrieben.

6.2.1 Anwahl eines Messgerätes

In einem Netzwerk ist nach dem Einschalten das Messgerät mit der Adresse 00 aktiv und auf alle Datenausgabe-Befehle reagiert nur das Gerät mit der Adresse 00, soweit vorhanden. Die Anwahl eines anderen Gerätes erfolgt mit dem Befehl Gxx.

Befehl	G01	
Antwort Gerät Nr. 00		G0
Antwort Gerät Nr. 01		1

6.2.2

6.2.3 Ausgabe der Programmierung

Einen Überblick über **die gesamte Einstellung des Gerätes** und die angeschlossenen Fühler erhält man am besten durch Ausgabe der Programmierung mit dem Befehl P15. Im Ausgabeformat unter- oder nebeneinander (s. 6.5.5) erhält man folgendes Bild:

Befehl	P15
Antwort	
Druckkopf	AMR ALMEMO 8590-9
Überschrift	MS BER. GW-MAX GW-MIN BASIW D FAKTOR EXP MITTEL KOMMENTAR
Fühlerprogramm	01:Ntc +035.00 - - - - - °C 1.0350 E+0 - - - T Aussen
	02:NiCr - - - +0018.0 - - - °C - - - E+0 - - - T Innen
	11:°o H - - - - - - - %H - - - E+0 - - - Feuchte
Zyklen	MESSZYKLUS: 00:00:00 S S0500.3 F0104.7 A W010 C-SU-
	DRUCKZYKLUS: 00:00:00 Un 9600 bd

Nach einem Zeilenvorschub wird der Druckkopf mit der Gerätebezeichnung ausgegeben. Diese Bezeichnung kann vom Benutzer individuell gestaltet werden (s. 6.2.4). In den nächsten Zeilen erscheinen nach einer Überschrift die wichtigsten Parameter der angesteckten Fühler mit den aktiven Messkanälen. Der Messzyklus ist bei V6-Geräten nicht mehr verfügbar. Bei Datenloggern steht dahinter der verfügbare Messwertspeicher (S...) und der freie Speicherplatz (F...) in kB, bei MMC in MB. Dann folgt die Einstellung der Wandlungsrate und die Schalter für die kontinuierliche Abfrage. Hinter dem DRUCKZYKLUS sieht man noch die Speicheraktivierung, das Ausgabeformat und die verwendete Baudrate.

6.2.4 Individueller Druckkopf / Gerätebezeichnung

Über die serielle Schnittstelle kann ein individueller Druckkopf von max. 40 Zeichen programmiert werden. Dieser Text erscheint im Programmkopf anstelle der Typenbezeichnung "AMR ALMEMO TYP-X". Bei der Vernetzung mehrerer Geräte kann der Druckkopf als Gerätekennzeichnung dienen.

Programmierung	Befehl	Antwort
Druckkopf eingeben	f4 \$ABC Prüffeld CR	
Druckkopf löschen	f4 \$ CR	
Druckkopf ausgeben	f1 t0	ABC Prüffeld
Programmierung ausgeben	P15	

Ausdruck: ABC Prüffeld

```

MS BER.  GW-MAX  GW-MIN  BASIS  D FAKTOR EXP MITTEL KOMMENTAR
01:Ntc  +035.00  - - -   - - - °C 1.0350 E+0 - - - T Aussen
02:NiCr  - - -   +0018.0  - - - °C - - - E+0 - - - T Innen
05:°o H  - - -   - - -   - - - %H - - - E+0 - - - Feuchte
MESSZYKLUS: 00:00:30 S S0500.3 F0130.4 AR W010 C-SU-
DRUCKZYKLUS: 00:01:30 U 9600 bd

```

6.2.5 Ausgabe der Gerätekonfiguration

Einen Überblick über die momentane Gerätekonfiguration, Einstellungen und Ausgangsmodule erhält man mit dem Befehl P19:

Befehl P19

Antwort

GERAET:	G00 M20 A08 P10/mm/uu	Adresse, Kanäle möglich, aktiv, primär
LUFTDRUCK:	+01013. mb	Luftdruck s. 6.2.6
VK-TEMP:	+0023.5 °C	Vergleichsstellentemperatur
U-SENSOR:	! 12.5 V	LoBat und Fühlerspannung
HYSTERESE:	10	Hysteresis s. 6.2.7
KONFIG:	FCRDAS-8 -L-- B01	Konfiguration s. 6.10.13, 6.10.7
ALARM:	-1-3	Alarmzustand der Relais 0..3 s. 6.10.8
A1:	DK0 Un	Ausgangsmodul auf A1 s. 6.10.9
A2:	AA	Ausgangsmodul auf A2

Die Zeile GERAET liefert außer der Geräteadresse G_{xx} auch die Anzahl der möglichen Messkanäle (M_{xx}) und die Anzahl der gegenwärtig aktiven (A_{xx}).

Danach folgt bei Messwerterfassungsanlagen die Konfiguration der Einschübe:

Ppp/mm/uu:mm/uu/uu.uu,uu;

pp = Primärkanäle

mm = Kanäle der Messkreiskarte

uu = Kanäle der Umschalterkarten

Nach dem Doppelpunkt sind alle Einschübe mit Kanalzahl und Typ dargestellt.

Der Typ ergibt sich aus dem folgenden Zeichen:

ALMEMO® Buchsen	/
10fach-MU-Stecker (V6 max. 40Kanäle)	. (V5 max. 10 Kanäle) !
Mini-Thermostecker	:
Klemmstecker	;

Bei neuen V6-Geräten gibt es weitere Befehle, die die Geräteparameter detail-

liert darstellen (s. 7.5.1).	Befehl
Ausgabe aller fixen Geräteparameter:	f1 P19
Ausgabe aller variablen Geräteparameter:	f2 P19
Darstellung aller Ports der Ausgabemodule:	f3 P19
Reset zum Initialisieren der Variablen:	f1 C19
Wiederherstellung des Auslieferungszustandes:	f2 C19

6.2.6 Luftdruck- und Temperaturkompensation

Einige Messgrößen hängen vom umgebenden Luftdruck ab (s. 6.3.3 Messbereichsliste 'm. LK'), sodass bei größerer Abweichung vom Normaldruck 1013 mbar entsprechende Messfehler auftreten:

z.B. Fehler pro 100 mbar:

Rel. Feuchte Psychrometer	ca. 2%	500 bis 1500 mbar
Mischungsverhältnis kap.	ca. 10 %	Dampfdruck VP bis 8 bar
Staudruck	ca. 5%	800 bis 1250 mbar (Fehler < 2%)
O ₂ -Sättigung	ca. 10%	500 bis 1500 mbar

Kompensationsbereich:

Insbesondere beim Einsatz in entsprechender Meereshöhe sollte deshalb der Luftdruck berücksichtigt werden (ca. -11mbar/100m ü.N.N.). Er ist entweder programmierbar oder kann mit einem Sensor automatisch gemessen werden.

Funktion	Befehl	Antwort
Luftdruck eingeben in mbar	g xxxxx	
z.B. 1013 mbar	g 01013	
Luftdruck ausgeben in mbar	P43 oder P19	LUFTDRUCK: +01013. mb

Zur Luftdruckmessung wird ein Luftdrucksensor (z.B. FD A612-MA) als Referenz definiert, indem man den Kommentar auf '*P' programmiert (s. 6.7.2). Bei automatischen Abfragen sollte der Luftdrucksensor in der Messstellenreihenfolge vor den Feuchtefühlern angeordnet werden.

Funktion	Befehl
Luftdrucksensor als Referenz definieren	f2 \$*P CR

Temperaturkompensation

Fühler, deren Messwert stark von der **Temperatur** des Messmediums abhängt, sind meistens mit einem eigenen Temperaturfühler versehen, und das Gerät führt automatisch eine Temperaturkompensation durch (s. Messbereichsliste 6.3.3 'm. TK'). Staudruck- und pH-Sonden sind aber auch ohne Temperaturfühler erhältlich. Bei Abweichung der Mediumtemperatur von 25°C treten folgende Messfehler auf:

z.B. Fehler pro 10 °C:	Kompensationsbereich:	Fühler:
Staudruck: ca. 1.6%	-50 bis 700 °C	NiCr-Ni
pH-Sonde: ca. 3.3%	0 bis 100 °C	Ntc oder Pt100

Zur Kompensation kann auch ein externer Temperaturfühler als Referenz definiert werden, indem man den Kommentar auf '*T' (s. 6.7.2) oder explizit den Bezugskanal (s. 6.3.4) programmiert.

Die Kompensationstemperatur lässt sich aber auch eingeben:

Funktion	Kompensationstemperatur eingeben in 0.1°C	
Befehl	f1 gxxxxx	(f1 g02500 = 250.0°C)

6.2.7 Hysterese

Der Alarmzustand bei einer Grenzwertüberschreitung bleibt solange bestehen, bis der Messwert den Grenzwert um die Hysterese (normalerweise 10 Digit) wieder unterschritten hat, um ein Flattern der Relais am Schalterpunkt zu verhindern. Je nach Auflösung des Messbereiches ist es wünschenswert, die Hysterese anzupassen. Die Hysterese des Alarmzustandes ist deshalb in einem Bereich von 00 bis 99 Digit programmierbar:

Funktion	Befehl	Antwort
Hysterese eingeben in Digit	Y xx	
Hysterese ausgeben	P19	HYSTERESE: 10

6.2.8 Uhrzeit und Datum

Zur Protokollierung der Messzeit ist in jedem ALMEMO® Gerät eine Uhr eingebaut, die auf Echtzeit und Datum eingestellt werden kann. Aber nur bei den Datenloggern ist die Zeit batteriegepuffert und bleibt beim Ausschalten erhalten. Bei den übrigen Geräten steht die Uhr nach dem Einschalten auf 00:00:00 und startet bei der ersten Messstellenabfrage.

Datum	Befehl	Antwort
programmieren	dtmmjj	
löschen	C13	
ausgeben	P13	DATUM: 01.02.05

Uhrzeit

programmieren	Uhhmss	
stoppen und nullsetzen	C10	
ausgeben	P10	UHRZEIT: 12:34:00

Messzeit

seit Start ausgeben	P46	MESSZEIT: 01:23:45.67
---------------------	-----	-----------------------

6.3 Fühlerprogrammierung

Im Gegensatz zu konventionellen Messgeräten werden bei Geräten mit dem ALMEMO® Stecker-System alle Fühlerparameter nicht im Messgerät, sondern in einem Datenspeicher des Anschlusssteckers gespeichert. Bei konfektionierten Fühlern und ab Werk programmierten Steckern ist der Messbereich und die Dimension bereits im Stecker gespeichert und eine Programmierung ist normalerweise nicht erforderlich.

Von dem 10-fach-Stecker ZA 5590-MU gibt es jedoch nur einige Ausführungen mit Programmierungen für jeweils 10 gleiche Fühler, obwohl jede Messstelle ohne weiteres individuell mit allen hier angeführten Parametern programmiert werden kann.

Beim Programmieren von Korrekturwerten, Skalierungen oder Grenzwerten ist zu beachten, dass ab Werk programmierte Parameter mit dem Verriegelungsmodus vor unbeabsichtigtem Ändern geschützt sind und bei gewünschter Ände-

rung die Verriegelungsstufe erst entsprechend erniedrigt werden muss (s. 6.3.12). Ansonsten können alle Parameter leicht eingegeben bzw. geändert werden, sofern der entsprechende Fühlerstecker angesteckt ist.

Die Größe des Steckerspeichers wurde inzwischen auf 4kbit verdoppelt (Kennung E4). Damit werden bei neuen V6-Geräten Mehrpunktkalibrierungen, eigene Linearisierungen oder Stecker mit Sondermessbereichen unterstützt (s. 6.3.13).

6.3.1 Eingabekanal anwählen

Mit dem Eingabekanal ist es möglich Messstellen zu programmieren oder die Mess- und Programmierwerte auszugeben ohne den angewählten Messkanal zu beeinflussen. Wird eine Messstelle oder ein Eingabekanal festgelegt, so beziehen sich alle nachfolgenden Operationen auf den damit festgelegten Kanal.

Funktion	Befehl
Eingabekanal 2 anwählen	E02

6.3.2 Programmierung ausgeben

Einen Überblick über die Programmierung des angewählten Kanals erhält man mit dem Befehl P00. Damit wird wie beim Ausdruck der gesamten Programmierung mit P15 (s. 6.2.3) Messstelle, Bereich, Grenzw. Max, Grenzw. Min, Basiswert, Dimension, Faktor, Mittelungsmodus und Messstellenbezeichnung ausgegeben:

Befehl: P00

Antwort : 1:NiCr +0100.0 -0020.0 +0000.0°C 1.0000 E-1 - - - Bez.

Wie die restlichen Spezialparameter einer Messstelle abzufragen sind, finden Sie in Kapitel 6.10.1.

6.3.3 Messbereichswahl

Für jeden Fühler gibt es einen mit Messbereich und Dimension programmierten Stecker. Wenn Sie die Stecker selbst programmieren wollen oder den Messbereich häufig wechseln, dann ist bei einigen Messwertgebern auf eine spezielle Steckerausführung zu achten (Thermo, Shunt, Teiler, Frequenz etc.). Bei der Programmierung muss der Fühler angesteckt sein, da alle Fühlerparameter im Stecker abgelegt werden.

Bereich		Stecker	Befehl	Druck	Dim
Pt100-1 4Ltr. ITS 90	-200.. 850°C	ZA 9000-FS	B01	P104	°C
Pt100-2 4Ltr. ITS 90	-200.. 400°C / 300°C*	ZA 9000-FS	B03	P204	°C
Pt100-3 4Ltr. ITS 90	-8.. 65.000°C*	ZA 9000-FS	B00	P304	°C
Pt1000-1 4Ltr. mit Elementflag 1	-200.. 850°C	ZA 9000-FS	B01	P104	°C
Pt1000-2 4Ltr. mit Elementflag 1	-200.. 400°C / 300°C*	ZA 9000-FS	B03	P204	°C
Ni100 4Ltr.	-60.. 240°C	ZA 9000-FS	B63	N104	°C
Ni1000 4Ltr. mit Elementflag 1	-60.. 240°C	ZA 9000-FS	B63	N104	°C
NiCr-Ni (K) ITS 90	-200..1370°C	ZA 9020-FS	B04	NiCr	°C
NiCrSi-NiSi (N) ITS 90	-200..1300°C	ZA 9020-FS	B34	NiSi	°C
Fe-CuNi (L)	-200.. 900°C	ZA 9021-FSL	B05	FeCo	°C
Fe-CuNi (J) ITS 90	-200..1000°C	ZA 9021-FSJ	B35	IrCo	°C
Cu-CuNi (U)	-200.. 600°C	ZA 9000-FS	B06	CuCo	°C
Cu-CuNi (T) ITS 90	-200.. 400°C	ZA 9021-FST	B36	CoCo	°C
PtRh10-Pt (S) ITS 90	0..1760°C	ZA 9000-FS	B07	Pt10	°C
PtRh13-Pt (R) ITS 90	0..1760°C	ZA 9000-FS	B37	Pt13	°C
PtRh30-PtRh6 (B) ITS 90	+400..1800°C	ZA 9000-FS	B08	E118	°C
AuFe-Cr	-270.. 60°C	ZA 9000-FS	B38	AuFe	°C
Ntc Typ N	-50..125°C	ZA 9000-FS	B09	Ntc	°C
Millivolt	-10..55mV	ZA 9000-FS	B10	mV	mV
Millivolt 1	-26..26mV	ZA 9000-FS	B27	mV 1	mV
Millivolt 2	-260..260mV	ZA 9000-FS	B28	mV 2	mV
Volt	-2.6..2.6V	ZA 9000-FS	B11	Vol t	V
Differenz-Millivolt	-10..55mV	ZA 9000-FS	B50	D 55	mV
Differenz-Millivolt 1	-26..26mV	ZA 9000-FS	B51	D 26	mV
Differenz-Millivolt 2	-260..260mV	ZA 9000-FS	B52	D260	mV
Differenz-Volt	-2.6..2.6V /-2.0..2.6V*	ZA 9000-FS	B53	D2.6	V
Milliampere	-32..32mA /-26..26mA*	ZA 9601-FS	B12	mA	mA
Prozent	4-20 mA	ZA 9601-FS	B13	%	%
Batterie	0..25V	ZA 9000-FS	B14	Batt	V
Ohm	0..500Ω	ZA 9000-FS	B15	Ohm	Ω
Ohm mit Elementflag 1	0..5000Ω	ZA 9000-FS	B15	Ohm	Ω
Frequenz	0..15000	ZA 9909-AK	B29	Freq	Hz
Impulse	0..65000	ZA 9909-AK	B54	Pu1s	
Digitale Schnittstelle	-65000..+65000	ZA 9919-AKx	B55	DIGI	
Digitaleingang	0..100%	ZA 9000-EK2	B70	Inp	%
Flügelrad Normal	0.3..20m/s	ZA 9915-AK	B30	S120	ms
Flügelrad Normal	0.4..40m/s	ZA 9915-AK	B31	S140	ms
Flügelrad Mikro	0.5..20m/s	ZA 9915-AK	B32	S220	ms
Flügelrad Mikro	0.6..40m/s	ZA 9915-AK	B33	S240	ms
Flügelrad Makro	0.1..20m/s	ZA 9915-AK	B24	L420	ms

Bereich		Stecker	Befehl	Druck	Dim
Wasserturbine Mikro	0...5m/s	ZA 9915-AK	B25	L605	ms
Staudruck 40 m/s TK, LK	0.5..40m/s	ZA 9612-AK	B40	L840	ms
Staudruck 90 m/s TK, LK	0..90m/s	ZA 9612-AK	B41	L890	ms
Rel. Feuchte kap.	0..100%	ZA 9000-FS	B16	% rH	%H
Rel. Feuchte kap. m. TK	0..100%	FH A646-C	B42	HcrH	%H
Rel. Feuchte kap. m. TK	0..100%	FH A646-R	B56	H rH	%H
Feuchtttemperatur	-30..125°C	FN A846	B45	P HT	°C
Leitfähigkeit m. TK	0..20mS	FY A641-LF	B60	LF	mS
CO ₂ -Konzentration	0..2.5%	FY A600-C02	B64	C02	%
O ₂ -Sättigung m. TK u. LK	0..260%	FY A640-O2	B65	O2-S	%
O ₂ -Konzentration m. TK	0..40mg/l	FY A640-O2	B66	O2-C	mg
Temperatur digital intern*	-20..+80°C	FH 0D46	B68	D °C	°C
Rel. Feuchte digital intern*	0..100%	FH 0D46	B69	D %H	%H
Funktionskanäle					
Abs. Feuchte kap. m. LK	0..500g/kg	FH A646	B43	H AH	gK
Taupunkt kap.	-25..100°C	FH A646	B44	H DT	°C
Dampfdruck kap.	0..1050mbar	FH A646	B59	H VP	mb
Enthalpie kap. m. LK	0..400kJ/kg	FH A646	B58	H En	kJ
Rel. Feuchte psychr. m.LK	0..100%	FN A846	B46	P RH	%H
Abs. Feuchte psychr. m.LK	0..500g/kg	FN A846	B47	P AH	gK
Taupunkt psychr. m. LK	-25..100°C	FN A846	B48	P DT	°C
Dampfdruck psychr. m. LK	0..1050mbar	FN A846	B49	P VP	mb
Enthalpie psychr. m. LK	0..400kJ/kg	FN A846	B57	P En	kJ
Differenz	(Mb1-Mb2)	beliebig	B71	Diff	f(Mb1)
Maximalwert	(Mb1)	beliebig	B72	Max	f(Mb1)
Minimalwert	(Mb1)	beliebig	B73	Min	f(Mb1)
Mittelwert über Zeit M(t)	(Mb1)	beliebig	B74	M(t)	f(Mb1)
Mittelwert über Messst.	(Mb2..Mb1)	beliebig	B75	M(n)	f(Mb1)
Summe über Messst.	(Mb2..Mb1)	beliebig	B76	S(n)	f(Mb1)
Gesamtpulszahl	(Mb1)	ZA 9909-AK2	B77	S(t)	
Pulszahl/Druckzyklus	(Mb1)	ZA 9909-AK2	B78	S(P)	
Wärmeoeffizient *	$\bar{M}(q)/\bar{M}(M01-M00)$	ZA 9000-FS	B79	q/dt	Wm
Wet-Bulb-Globe-Temp. *	0.1TT+0.7HT+0.2GT	ZA 9000-FS	B02	WBG	°C
Alarmwert	(Mb1)	beliebig	B80	Alrm	%
Messwert*	(Mb1)	beliebig	B81	Mess	f(Mb1)
Vergleichsstellentemperatur*		beliebig	B82	CJ	°C
Anzahl gemittelter Werte*	(Mb1)	beliebig	B83	n(t)	
Volumenstrom m ³ /h*	$\bar{M}(Mb1) * Q$	beliebig	B84	Flow	mh
Timer*	0..60000/6000.0s	beliebig	B85	Time	s
Luftdruck (Option AP)	300..1100mb	beliebig	B86	AP	mb

TK=Temperaturkompensation, LK=Luftdruckkompensation, b1/b2=Bezugskanäle

* Bereich je nach Gerätetyp und -version verfügbar

Kanal De-/Aktivieren

Programmierten Messkanal deaktivieren
 Programmierten Messkanal wieder aktivieren

Befehl

C00
 o00

6.3.4 Funktionskanäle

Um im Messprotokoll auf dem Drucker oder im Rechner nicht nur die aktuellen Messwerte der Messwertgeber ausgeben zu können, sondern auch Rechenergebnisse, wie Feuchtgrößen, Max-, Min-, Mittelwerte oder Differenzen von bestimmten Kanälen, wurde die Möglichkeit geschaffen, Messstellen mit solchen Rechenfunktionen zu programmieren. Alle Programmierwerte wie Grenzwert, Basiswert, Faktor und Dimensionsänderung sind auf die Funktionskanäle ebenso anwendbar, wie Max-, Min- und Mittelwertbildung sowie Messwertspeicherung. Die Aktualisierung der Messwerte erfolgt bei jeder Messstellenabfrage. Dabei sollte man auf die Reihenfolge der Messkanäle achten, damit zuerst die Messwerte erfasst werden, aus denen eine Funktion berechnet wird.

Anwahl der Rechenfunktion

Die Rechenfunktion wird genau wie ein Messbereich in der Funktion BEREICH auf den 2ten (Mxx_2), 3ten (Mxx_3) oder 4ten (Mxx_4) Kanal eines Fühlersteckers programmiert. Die Verriegelung des 1. Kanals Mxx_1 muss dazu aufgehoben werden.

Bezugsmessstellen

Die Rechenfunktion bezieht sich standardmäßig auf den 1. Kanal des entsprechenden Fühlersteckers Mxx_1 (Bezugskanal b1). Die Berechnung der Differenz erfolgt zwischen dem 1. Kanal des Fühlersteckers (Bezugskanal b1) und der Messstelle M00 (Bezugskanal b2), bei Mittelwert und Summe über n Messstellen werden die Kanäle M00 bzw. Bezugskanal b2 bis Mxx_1 (Bezugskanal b1) berücksichtigt. Die Bestimmung der Wet-Bulb-Globe-Temperatur oder des Wärmekoeffizienten erfordert eine ganz bestimmte Fühlerkonfiguration (s. 3.1.4 und 3.2).

Die beiden Bezugskanäle Mb1 und Mb2 können aber auch explizit programmiert werden, und zwar entweder absolut auf einen Messkanal Mb1 oder relativ bezogen zum Rechenkanal (z.B. f1 E-01 bezieht sich auf den vorherigen Kanal):

Programmierung

Zuerst Rechenkanal anwählen
 Rechenfunktion programmieren
 Bezugskanal 1 Mb1 absolut festlegen
 Bezugskanal 1 M-b1 relativ festlegen
 Bezugskanal 1 Mb1 löschen
 Bezugskanal 2 Mb2 absolut festlegen
 Bezugskanal 2 M-b2 relativ festlegen
 Bezugskanal 2 Mb2 löschen

Befehle

Exx
 Bxx (Bezugskanäle Mxx_1 , M00)
 f1 E b1
 f1 E-b1
 f1 E-00
 f2 E b2
 f2 E-b2
 f2 E-00

Über die Bezugsmessstelle Mb1 kann auch pH-Sensoren oder Staudruckaufnehmern ein Temperaturfühler zur Temperaturkompensation zugeordnet werden. Temperaturfühler bei pH: Ntc oder Pt100 mit 0.01°C , bei Staudruck: NiCr-Ni mit 0.1°C !

6.3.5 Dimensionsänderung

Als Dimension können zwei beliebige Groß- und Kleinbuchstaben, sowie die Sonderzeichen [,], %, Ω, °, -, =, ~ verwendet werden.

Programmierung

Eingabekanal festlegen

Dimension 'xy' programmieren

Befehle

Exx

f1 \$xy CR

Umrechnung von Dimensionen

°F Durch Programmierung der Dimension °F wird eine Temperatur automatisch von °C in °F umgerechnet ($^{\circ}\text{F} = ^{\circ}\text{C} \times 9/5 + 32$).

K Zur Umrechnung von °C in abs. Temperatur K ist ein Basiswert von -273.15 einzugeben.

FM Zur Umrechnung einer Strömungsgeschwindigkeit von m/s mit 2 Dezimalstellen in Feet per Minute ($\text{FpM} = \text{m/s} \times 3.281 \times 60$) muss ein Faktor von 1.9686 mit Exponent +2 programmiert werden.

!C Ausschalten der Vergleichsstellenkompensation bei Thermoelementen

6.3.6 Messstellenbezeichnung

Über die serielle Schnittstelle ist es möglich, eine Messstellenbezeichnung von 10 Zeichen zur Identifizierung der Kanäle einzugeben. Dieser Name erscheint im Programmkopf und bei Messstellenabfragen als Kommentar hinter der Messbereichsbezeichnung.

Eingabekanal mit Befehl Mxx oder Exx festlegen.

Funktion

Messstellenbezeichnung eingeben

Befehl

f2 \$z.B. Raum1 CR

Funktionskürzel

Es gibt ein paar Kürzel auf den ersten 2 Zeichen des Kommentars, die Sonderfunktionen des Fühlers bewirken. Diese müssen erhalten bleiben, die restlichen 8 Zeichen dürfen aber weiterhin frei verwendet werden:

- *J Definition eines Temperaturfühlers zur ext. Vergleichsstellenkompensation aller folgenden Thermoelemente (s. 6.7.3)
- #J Kennzeichnung eines Thermoelementes mit eigenem Temperaturfühler zur Vergleichsstellenkompensation über den Bezugskanal (s. 6.7.3)
- #N bewirkt bei einem Strömungssensor die Umrechnung auf Normbedingungen (s. 6.7.5)
- *P Definition eines Luftdrucksensors zur Luftdruckkompensation (s. 6.2.6)
- *T Definition eines Temperatursensors zur Temp.-kompensation (s. 6.2.6)
-! Ein !-Zeichen am Ende weist auf einen Sonderstecker mit Linearisierung hin (s. 6.3.13).

6.3.7 Mittelungsmodus

Für jede Messstelle ist eine Mittelwertbildung über die Messwerte der Messstellenabfragen programmierbar. Je nach Programmierung ist die Mittelwertbildung über Einzelmessungen, über die gesamte Messzeit oder über den Zyklus möglich (s. 6.7.4). Um Mittelwerte auch speichern oder auf die Schnittstelle ausgegeben zu können, müssen entsprechende Funktionskanäle M(t) programmiert werden (s. 6.3.4). Wird nur der Mittelwert anstelle des Messwertes benötigt, kann die Ausgabefunktion M(t) (s. 6.10.4) verwendet werden. Die Art der Mittelwertbildung wird über den Mittelungsmodus bestimmt:

Mittelwertbildung	Ausdruck	Befehl
keine Mittelwertbildung	- - -	m0
Mittelwert über Zeit oder Einzelmessungen	CONT	m1
Mittelwert über den Zyklus	CYCL	m2

6.3.8 Programmierwerte eingeben

Programmierwerte werden nach dem Befehlsbuchstaben entweder mit Dezimalpunkt und RETURN oder fünfstellig mit Vornullen und Kommastellen ohne Dezimalpunkt eingegeben. Die Stellung des Dezimalpunktes ergibt sich letztlich aus dem Messbereich und evtl. einer Kommaverschiebung. Die Eingabe eines Vorzeichens ist nur bei negativen Programmierwerten nötig.

Beispiel: Grenzwert Max. +100.0 °C H100 CR oder H01000
Faktor 1.035 F1.035 CR oder F10350

6.3.9 Grenzwerte

Zu jedem Messkanal sind zwei Grenzwerte (MAX und MIN) programmierbar. Das Überschreiten der Grenzwerte wird wie das Überschreiten der Messbereichsgrenzen und Fühlerbruch als Störung behandelt.

Zur Aktivierung einer Alarmschaltung kann ein dafür geeignetes Ausgangskabel ZA 1000-GK mit einem Halbleiterrelais oder der Relais-Adapter ZA 8000-R-TA an die Ausgangsbuchse A2 angeschlossen werden (s. 5.1.2/3). Das Alarmrelais wird geschlossen, wenn einer der Messkanäle gestört ist. Die Störung ist erst beendet, wenn alle Messwerte den Grenzwert um 10 Digit unterschritten haben (Hysteresis). Die Hysteresis ist bei Bedarf auch änderbar (s. 6.2.7). Eine selektive Zuordnung von Relais zu Grenzwerten ist in Punkt 6.10.8 beschrieben.

Außerdem können von Grenzwertüberschreitungen Aktionen in der Ablaufsteuerung bewirkt werden (s. 6.3.3).

Funktion	Befehle	Antwort
Kanal festlegen	Exx	
Grenzwert Max (Hi)		
programmieren	H-xxxxx	
löschen	C08	
ausgeben	P08	GRENZW. MAX: 01: +0050.0 °C
Grenzwert Min (Lo)		

programmieren	L-xxxxx	
löschen	C09	
ausgeben	P09	GRENZW. MIN: 01: +0010.0 °C

6.3.10 Korrekturwerte

Jeder Messwert kann mit den Korrekturwerten NULLPUNKT und STEIGUNG zunächst in Nullpunkt und Steigung korrigiert und danach zusätzlich mit BASISWERT und FAKTOR skaliert werden. Der angezeigte Messwert errechnet sich damit folgendermaßen:

Korrigierter Messwert = (Messwert - NULLPUNKT) x STEIGUNG
 Angezeigter Messwert = (Korrigierter Messwert - BASISWERT) x FAKTOR

Wenn keine Skalierung erforderlich ist, sind die Funktionen BASIS und FAKTOR auch zur Messwertkorrektur verwendbar (s. 6.3.11).

Bei V6-Geräten ab 2390-5 sind auch Mehrpunktkalibrationen und Linearisierungen im Stecker möglich (s. 6.3.13).

Nullpunktgleich

Physikalische Messgröße zu Null machen (z.B. Temperaturmessfühler im Eiswasser, Spannung kurzschließen oder Druckaufnehmer drucklos machen, etc.).

Der angezeigte Messwert ist als Nullpunktkorrekturwert zu programmieren. Dieser Vorgang lässt sich durch einen **Nullabgleich** des Messwertes automatisieren.

Die Prozedur Nullabgleich hat bei einigen Sensoren eine besondere Funktion:

Bei Staudruckströmungssensoren (Bereich L840 und L890 oder Dimension Pa) wird der Offsetwert als Eichoffset vor der Linearisierung eingetragen, aber nicht im EEPROM gespeichert, d.h. beim Ausschalten geht der Abgleich verloren.

Bei pH-Sonden (Dimension pH oder PH), Leitfähigkeits- und O2-Sonden kann beim Eintauchen in die entsprechenden Kalibrierlösungen mit dem gleichen Befehl sowohl der Nullabgleich als auch ein automatischer Steigungsabgleich durchgeführt werden.

Steigungsabgleich

Physikalische Größe auf einen genau definierten Sollwert bringen (z.B. Temperaturfühler in kochendes Wasser, Kalibrierspannung anlegen etc.).

Istwert in der Funktion MESSWERT bestimmen.

Der Korrekturfaktor errechnet sich aus Sollwert/Istwert.

Funktion	Befehle	Antwort
Nullpunktgleich	f1 C01	
Nullpunktkorrektur programmieren	f1 0-xxxxx	
Nullpunktkorrektur löschen	f1 C06	
Nullpunktkorrektur ausgeben	f1 P06	NULLPUNKT: 01: -0001.1 °C
Steigungskorrektur programmieren	f1 F-xxxxx	
Steigungskorrektur löschen	f1 C07	
Steigungskorrektur ausgeben	f1 P07	STEIGUNG: 01: 1.0123

Bei einer Änderung des Messbereiches werden die Korrekturwerte gelöscht.

6.3.11 Bezugswert, Skalierung, Dezimalpunkteinstellung

Eine nützliche Funktion ist es, an bestimmten Orten oder zu bestimmten Zeiten **den Messwert nullsetzen** zu können, um dann nur die Abweichung von diesem Bezugswert zu beobachten.

Bei Transmittern mit Normausgang (z.B. 0/4-20 mA) ist zur Skalierung in der physikalischen Größe fast immer eine Nullpunktverschiebung und eine Multiplikation mit einem Faktor nötig, um die eigentliche Messgröße richtig anzuzeigen.

Angezeigter Wert = (korrigierter Messwert - BASISWERT) x FAKTOR (s. 6.3.10)

Der FAKTOR ist im Bereich -2.0000 bis +2.0000 programmierbar. Für Faktoren über 2.0 oder unter 0.2 ist eine entsprechende Kommaverschiebung durch Eingabe des EXPONENTEN vorzusehen.

Kommaverschiebung

Wenn Messwerte neu skaliert werden, ist außer der Korrektur mit dem FAKTOR häufig auch eine Kommaverschiebung nötig, um die Größen richtig zu dimensionieren. Hierzu kann der FAKTOR mit einem EXPONENTEN versehen werden, der das Komma soweit verschiebbar macht, wie es auf dem Display und Drucker darstellbar ist. Eine Exponentialdarstellung der Messwerte ist nicht möglich.

Kommaverschiebung um 1 Stelle nach rechts: EXPONENT = +1

Kommaverschiebung um 1 Stelle nach links: EXPONENT = -1



Ist der Messwert bereits serienmäßig mit einem Exponenten versehen, dann ist dieser zu berücksichtigen.

Beispiel:

An das Messgerät soll ein Temperaturtransmitter mit 4-20mA Ausgangssignal für den Bereich -100°C bis +400°C angeschlossen und die Temperatur angezeigt werden. Bei 4-20mA-Signalen verwendet man vorzugsweise den Messbereich 'Prozent', der das Messsignal zunächst in Werte von 0.00 bis 100.00% umwandelt. Die DIMENSION wird gemäß Punkt 6.3.5 auf '°C' geändert. Die Anpassung an die Temperatursollwerte geschieht durch Einstellung des Dezimalpunktes mit dem EXPONENT und Berechnung der Korrekturwerte BASISWERT und FAKTOR:

Istwerte: Anfang $A_I = 0.00 \%$, Ende $E_I = 100.00 \%$

Sollwerte: Anfang $A_S = -100.0 \text{ °C}$, Ende $E_S = +400.0 \text{ °C}$

Am besten korrigiert man zuerst den Dezimalpunkt entsprechend der gewünschten Auflösung. Die Istwerte haben in unserem Beispiel 2 Kommastellen, die Sollwerte nur eine, deshalb muss das Komma mit dem EXPONENT +1 um eine Stelle nach rechts geschoben werden.

Nach Dimensionsänderung und Kommaverschiebung ergeben sich neue Istwerte:

$$E \text{ XONENT} = +1 \quad \text{Dimension} = ^\circ\text{C}$$

$$\text{Istwerte: Anfang } A_I = 0.0 ^\circ\text{C, Ende } E_I = 1000.0 ^\circ\text{C}$$

Jetzt kann man die Skalierwerte mit folgenden Formeln leicht berechnen:

$$\text{FAKTOR} = \frac{E_S - A_S}{E_I - A_I} = \frac{400.0 ^\circ\text{C} - (-100.0 ^\circ\text{C})}{1000.0 ^\circ\text{C}} = 0.5000$$

$$\text{BASISWERT} = \frac{-A_S}{\text{FAKTOR}} + A_I = \frac{-(-100.0 ^\circ\text{C})}{0.5} = 200.0 ^\circ\text{C}$$



Ergibt sich ein Faktor von über 2.0, muss die Auflösung verringert werden, liegt er unter 0.2, könnte sie noch erhöht werden.

Wird der Basiswert inklusiv der Kommastellen größer als 65000, hilft entweder auch eine Verringerung der Auflösung, oder man setzt den FAKTOR als STEIGUNGSKORREKTUR (s. 6.3.10) ein.

Der BASISWERT verändert sich damit auf: $\text{BASISWERT} = A_I - A_S$

Funktion	Befehle	Antwort
Kanal festlegen	Exx	
Dimension ändern	Dx	
Kommaverschiebung		
1 Stelle nach rechts	V1	
2 Stellen nach links	V-2	
Basiswert		
Messwert nullsetzen	C01	
programmieren	0-xxxxx	
löschen	C06	
ausgeben	P06	BASISWERT: 01: -0001.1 °C
Faktor		
programmieren	F-xxxxx	
löschen	C07	
ausgeben	P07	FAKTOR: 01: 1.0123

Bei einer Änderung des Messbereiches werden die Skalierwerte auch gelöscht.

6.3.12 Fühlerverriegelung

Sollen die programmierten Werte vor ungewolltem Ändern geschützt werden, kann bei jedem Messkanal ein Verriegelungsmodus programmiert werden, der Funktionen bis zu einer bestimmten Verriegelungsstufe vor einer Umprogrammierung sichert. Standardfühler sind ab Werk mit Stufe 5 versehen, d.h. Messbereich, Dimension, Korrekturwerte und Skalierung sind geschützt, nur die Grenzwerte können noch verändert werden. Mit Verriegelungsstufe 7 wären auch die Grenzwerte geschützt. Zum Ändern geschützter Funktionen muss der Verriegelungsmodus entsprechend verringert werden, zum Ändern des Messbereiches oder auch zum Programmieren eines Zusatzkanals muss die Verriegelung gelöscht, d.h. auf 0 gesetzt werden. Ist der Verriegelungsmodus mit einem Punkt versehen, dann ist eine Änderung nicht möglich.

Verriegelungsstufe	Verriegelte Funktionen
0	keine
1	Messbereich + Elementflags
2	Messbereich + Nullpunkt- und Steigungskorrektur
3	Messbereich + Dimension
4	+ Nullpunkt- und Steigungskorrektur
5	+ Basiswert, Faktor, Exponent
6	+ Analogausgang-Anfang-Ende + temp. Nullsetzen
7	+ Grenzwerte Max und Min

Im Verriegelungsmodus 5 ist bei neuen Geräten das Nullsetzen des Messwertes temporär möglich, d.h. nach dem Ausschalten des Gerätes erscheint wieder der ursprüngliche Messwert. Um das Nullsetzen gänzlich zu verhindern ist der Verriegelungsmodus 6 zu programmieren.

Funktionen	Befehle	Antwort
Kanal festlegen	Exx	
Verriegelungsstufe x programmieren	f1 kx	
abfragen	f1 P00	VERRIEGELUNG:4
oder	f1 P15	s. 6.10.1

6.3.13 Sondermessbereiche, Linearisierung, Mehrpunktkalibration

Mit Hilfe neuer ALMEMO® Sonderstecker mit Zusatzspeicher für zusätzliche Kenndaten (größeres EEPROM, Kennung E4) lassen sich bei V6-Geräten erstmals folgende Aufgaben elegant realisieren:

1. Bereitstellung von Sondermessbereichen mit Kennlinie im Stecker (s. 2.2)
2. Linearisierung von Spannungs-, Strom-, Widerstands- oder Frequenz-Signalen durch den Anwender.
3. Mehrpunktkalibration aller Fühler.

Mit der Option KL ist es möglich, Messsignale gemäß einer Kennlinie von bis

zu 30 Stützwerten in entsprechende Anzeigewerte umzusetzen. Die Stützpunkte werden über die Software AMR-Control in das EEPROM des ALMEMO® Steckers programmiert. Bei der Messung werden die Messwerte dazwischen linear interpoliert. Bei der Korrektur von nichtlinearen Fühlern (z.B. bei Pt100- oder Thermoelementfühlern) werden zunächst die ursprünglichen Kennlinien berücksichtigt und dann nur die Abweichungen linear interpoliert hinzugefügt.

Stecker mit einer Kennlinie können von allen V6-ALMEMO® Geräten ab 2390-5 serienmäßig verarbeitet werden (2390-5/8 ab V6.23, 2690 ab V6.21, Update möglich). Nur zum Programmieren der Kennlinien sind Geräte ab 2690-8 mit Option KL erforderlich. Zu beachten ist weiterhin, daß nur ALMEMO® Stecker mit größerem EEPROM (Kennung E4) damit programmiert werden können.

Programmierung einer Mehrpunktkennlinie in den ALMEMO® Stecker:

Fühler an eine Eingangsbuchse, Datenkabel an Buchse A1 des Meßgerätes sowie an die COM-Schnittstelle des PC's anschließen. Im PC die Software AMR-Control (ab V. 5.7) aufrufen.

In Menü 'Messstellen'-Liste gewünschten Kanal auswählen und 'Messstelle programmieren'. Unter 'Messstelle' findet man die Menüs 'Mehrpunktkalibration' und 'Sonderlinearisierung'.

Beide Menüs sind fast gleich, die 'Sonderlinearisierung' erlaubt nur zusätzlich noch eine Dimensionsänderung und eine Komma-verschiebung. In jedem Fall erscheint eine Tabelle, in der man bis zu 35 Ist- und Sollwerte eintragen kann. Die Stützpunktzahl wird durch ein entsprechendes Eingabefeld oder durch Hinzufügen von Zeilen gewählt.

Stützpunkt	Sollwert	Istwert
MB. Anfang	-50.00	-50.00
1.	0.00	0.17
2.	50.00	50.09
3.	100.00	99.94
MB. Ende	125.00	125.00



Pro Stecker kann nur 1 Kanal mit einer Kennlinie versehen werden. Die anderen 3 Kanäle lassen sich normal verwenden.

Messwertverarbeitung:



Wurden Fühler bereits mit Nullpunkt oder Steigung korrigiert (z.B. DKD-Kalibration), dann können die Korrekturwerte durch Anklicken der Option **‘Korrekturwerte Nullpunkt und Steigung berücksichtigen’** mit verwendet werden. Sollte zur Skalierung Basis oder Faktor programmiert sein, dann können sie in Nullpunkt oder Steigung verschoben werden, wenn diese noch nicht programmiert sind. Achtung, wenn das Komma der Istwerte nicht dem Messbereich entspricht, dann muss die Kommaverschiebung bei der Eingabe berücksichtigt werden. Am besten ist es jedoch, die Kennlinie direkt aus unkorrigierten Messwerten zu erstellen!

Die Option **‘Mit Bereichsgrenzen’** im Menü **‘Mehrpunktkalibration’** sorgt für einen stufenlosen Übergang bis zu Messbereichanfang und -ende. **‘Ohne Bereichsgrenzen’** steht nur der Meßbereich zwischen erstem und letztem Stützpunkt zur Verfügung. Außerhalb wird Messbereichsüberschreitung signalisiert.

Mit Anklicken der Schaltfläche **‘Programmieren’** wird die Linearisierungstabelle in das EEPROM des Fühlersteckers geschrieben.



Zum Einlesen der neuen Kennlinie muss entweder das Gerät aus- und wieder eingeschaltet oder der Stecker ab- und angesteckt werden!

Im **Schnittstellenprotokoll** des **‘P15’**-Befehls gibt es folgende Kennungen:

1. Geräte, die Sonderkennlinien verarbeiten können, zeigen in der Überschrift der Fühlerprogrammierung hinter **‘KOMMENTAR’** ein **‘.’**.
2. Geräte mit Option KL, die Sonderkennlinien in Stecker schreiben können, zeigen an der gleichen Stelle ein **‘!’**.
3. Alle Fühlerkanäle, die mit Sonderkennlinien programmiert sind, zeigen an der 10. Stelle des Kommentars ein **‘!’**. Diese Kennung kann durch Programmierung des Kommentars nicht beeinflusst werden.

AMR ALMEMO 2690-8

- | | | | | | | | |
|-------------|--------|--------|-------|----------|-------|--------|-------------------|
| 1. MS BER. | GW-MAX | GW-MIN | BASIS | D FAKTOR | EXP | MITTEL | KOMMENTAR. |
| 2. MS BER. | GW-MAX | GW-MIN | BASIS | D FAKTOR | EXP | MITTEL | KOMMENTAR! |
| 3. 00: NiCr | - - - | - - - | - - - | °C | - - - | E+0 | - - - Temperatur! |

Wird ein Kanal mit Kennlinie deaktiviert oder mit einem anderen Bereich programmiert, dann ist die Kennlinie später wieder aktivierbar, indem man den Sonderbereich **‘Lin’** per Tastatur oder mit dem Befehl **‘B99’** wiederherstellt.

6.4 Messwerte erfassen

ALMEMO® Geräte bieten folgende Möglichkeiten der Messwerterfassung:

Kontinuierliche Messstellenabfrage aller Messstellen mit einstellbarer Wandlungsrate mit Ausgabe der Messwerte auf Anzeige und Analogausgang, sowie Grenzwertüberwachung und Spitzenwertspeicherung.

Einmalige (manuelle), zyklische oder kontinuierliche Messwertausgabe in den Gerätespeicher (Option), an einen Drucker oder Rechner.

6.4.1 Anwahl einer Messstelle

Mit dem Befehl Mxx schaltet das Gerät den Kanal Mxx auf den Messkreis. Die Messstelle kann programmiert oder die laufenden und gespeicherten Messwerte abgefragt werden. Der Messwert wird laufend an einen evtl. angesteckten Analogausgang ausgegeben. Nach einer Messstellenabfrage aller Kanäle wird diese Messstelle automatisch wieder angewählt.

Befehl	Befehl	Antwort
Messstelle 2 anwählen	M02	M02

6.4.2 Messwerte

Die Messwerte eines jeden Kanals sind auch einzeln abrufbar. Durch Übertragung des Messwertes in den BASISWERT (s. 6.3.11) oder die NULLPUNKT-KORREKTUR (s.6.3.10) lässt sich der Messwert der angewählten Messstelle auf Null setzen.

Bei neuen V6-Geräten ist mit Hilfe eines programmierbaren Sollwertes auch die Steigung justierbar. Beim Abgleich wird der Korrekturfaktor berechnet und als FAKTOR im Stecker gespeichert.

Funktion	Befehl	Antwort
Messwert vom Messkanal ausgeben	p	01:+0023.5 °C
Messwert vom Eingabekanal ausgeben	P01	12:34:00 01:+0023.5 °C
Messwert nullsetzen (Basiswert)	C01	
Messwert abgleichen (Nullpunktkorrektur, bei pH, LF, O ₂ auch Steigungskorrektur)	f1 C01	
Kalibrierwiderstand ein-(aus)schalten	o(-)01	(Nur V6, s. 3.6.2)
Sollwert eingeben	f2 gxxxxx	(Nur V6)
Sollwert abgleichen	f2 C01	(Nur V6)
Sollwert ausgeben	P45	SOLLWERT: 01: 5.000 br

6.4.3 Spitzenwerte

Aus den Messwerten jeder angewählten Messstelle wird laufend der höchste und der niedrigste Wert bestimmt und abgespeichert. Die Maximal- und Minimalwerte eines jeden Kanals lassen sich einzeln oder alle als Liste ausgeben und löschen. Bei jeder Änderung des Messbereichs und, falls konfiguriert, beim Start einer Messstellenabfrage (s. 6.10.13) werden die Spitzenwerte ebenfalls gelöscht.

► Bei neuen V6-Geräten werden auch Uhrzeit und Datum der Spitzenwerte

erfasst und ausgegeben.

Funktion	Befehle	Antwort
MAXWERT	ausgeben P02 löschen C02	MAXIMALWERT: 01: +0020.0 °C
MAXZEIT/DATUM	ausgeben P28	MAX-ZEIT: 01: 12:34 01.02.
MINWERT	ausgeben P03 löschen C03	MINIMALWERT: 01: -0010.0 °C
MINZEIT/DATUM	ausgeben P29	MIN-ZEIT: 01: 12:34 01.02.

6.4.4 Messwertliste ausgeben

Die aktuellen Mess-, Max-, Min- und Mittelwerte mit der Anzahl der gemittelten Werte aller aktiven Messkanäle lassen sich gemeinsam abrufen und löschen:

Funktion	Befehle	Antwort
Messwertliste	P18	MS MESSWERT MAXWERT MINWERT MITTELW ANZAHL 00: +0012.0 +0045.1 +0009.0 - - - 00000 01: +0023.0 +0025.0 +0019.0 +0022.1 00025

Alle Messwerte löschen C18

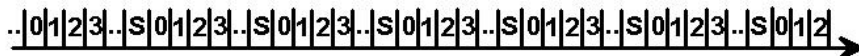
Alle Messwerte können auch automatisch bei jedem Start einer Messstellenabfrage gelöscht werden (s. 6.10.13.2).

6.5 Messstellenabfrage und Messwertausgabe

Prinzipiell gibt es drei verschiedene Arten der Messstellenabfrage:

Kontinuierliche Messstellenabfrage:

Bei der kontinuierlichen Messstellenabfrage werden alle Messstellen durch Umschaltung der Halbleiterrelais gleichmäßig mit der Wandlungsrate erfasst, Max- Min- Mittelwerte gebildet und die Grenzwerte überwacht. Nach jedem Umlauf wird eine Sondermessung S für Nullpunktabgleich, Vergleichsstellentemperatur, Messstromkalibration oder Versorgungsspannungsmessung eingeschoben.

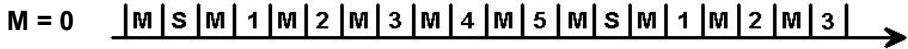


Vorteil dieser Abfrage ist die schnelle und gleichmäßige Erfassung aller Messstellen. Nachteil wird bei vielen Messkanälen u.U. die geringe Aktualisierungsrate der angewählten Messstelle. Deshalb wurde bei V6-Geräten die halbkontinuierlichen Abfrage eingeführt.

Halbkontinuierliche Messstellenabfrage:

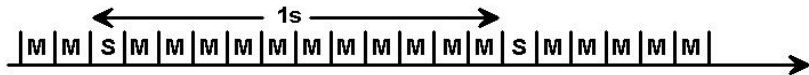
Bei der halbkontinuierlichen Abfrage (Einstellung 'nicht kontinuierlich') werden auch alle Messstellen laufend abgefragt, aber die angewählte Messstelle M wird bevorzugt und jede 2. Messung wieder erfasst. Bei Mittelwertbildung, Dämpfung oder Analogausgabe wird damit für diesen Kanal eine konstante Messrate von der halben Wandlungsrate erreicht. Die Sondermessung S wird

durchgeführt, wenn der Abfragekanal X und die angewählte Messstelle M zusammenfallen.



Sonderfall nur 1 aktive Messstelle:

Ist nur eine Messstelle aktiv, dann wird die Sondermessung nur ca. einmal in der Sekunde durchgeführt und der Messwert extrapoliert. Dadurch wird praktisch die volle Messrate erreicht.



Grundeinstellung:

Ab Werk oder nach einem Reset ist bei kleinen V6-Geräten (weniger als 5 Buchsen) die halbkontinuierliche, bei den größeren die kontinuierliche Messstellenabfrage eingestellt.

6.5.1 Messwertausgabe/-speicherung

Zur Datenerfassung über die Schnittstelle oder in den Gerätespeicher dient in erster Linie der Zyklus. Aber für eine hohe Aufzeichnungsgeschwindigkeit kann auch die Wandlungsrate selbst verwendet werden.

Für Wandlungsrate und Zyklus kann getrennt festgelegt werden, ob die Messwerte auf die Schnittstelle ausgegeben oder bei Datenloggern auch gespeichert werden sollen. Dazu dienen die Parameter **Speicheraktivierung S** beim **Zyklus** (s. 6.5.2) und die **Softwareschalter C, S, U** (Kontinuierlich, Speicher, Schnittstelle) bei der **Wandlungsrate** (s. 6.5.4).

Mit dem **Ausgabeformat** wird das Druckbild für einen Drucker oder ein Tabellenformat zum Einlesen in Tabellenkalkulationen gewählt.

6.5.1.1 Einmalige Ausgabe / Speicherung aller Messstellen

Um Betriebszustände zu bestimmten unregelmäßigen Zeitpunkten zu erfassen, sind einmalige Messwertausgaben durchzuführen. Diese können über Tastatur, Schnittstelle oder externe Triggerung ausgelöst werden (s. 6.6). Auch rechnergesteuerte Abfragen mit eigener Ablaufsteuerung, vor allem in einem Netzwerk, verwenden die einmalige Messwertausgabe. Für die Schnittstellenbedienung steht ein eigener Befehl zur Verfügung, bei Tastengeräten meist die Taste MANUELL.

Funktion	Einmalige Messwertausgabe
Befehl	S1 oder s
Ausgabe	DATUM: 01.02.06 12:34:00 01: +0008.9 °C NiCr Wasser. 02: +0023.4 °C NiCr Luft

Ist ein Schnittstellenkabel angeschlossen, dann werden die Messwerte generell im gewählten Ausgabeformat ausgegeben. Sollen die Messwerte gespeichert werden, ist die Speicheraktivierung im Zyklus einzuschalten.

6.5.1.2 Zyklische Ausgabe / Speicherung aller Messstellen

Zur zyklischen Messwertausgabe dient der Zyklus (s. 6.5.2). Er ermöglicht die Ausgabe der Messwerte auf die Schnittstelle und in den Speicher, sowie eine zyklische Max-, Min-, Mittelwertberechnung und Ausgabe.

Ablaufdiagramm und Programmierung siehe unten (6.5.1.3)

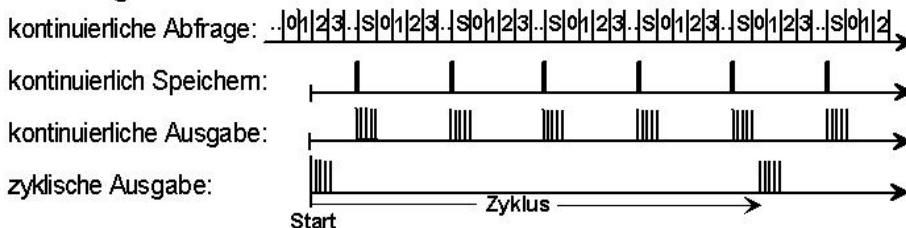
Funktion Start zyklische Messwertausgabe
Befehl S2
Ausgabe DATUM: 01.02.06
 12:34:00 01: +0008.9 °C NiCr Wasser.
 02: +0023.4 °C NiCr Luft
 12:44:00 01: +0009.5 °C NiCr Wasser.
 02: +0022.1 °C NiCr Luft

6.5.1.3 Kontinuierliche Messwertausgabe / -speicherung

Die kontinuierliche Messstellenabfrage (s. 6.5) mit der Wandlungsrate (s. 6.5.4) ermöglicht gleichzeitig die Ausgabe und/oder Speicherung aller Messwerte. Ist nur ein Messkanal aktiv, so kann dieser mit der vollen Wandlungsrate gespeichert oder ausgegeben werden. Ansonsten muss zur Bestimmung der Messrate pro Messstelle berücksichtigt werden, dass nach jeder Messstellenabfrage eine Sondermessung eingeschoben wird:

$$\text{Messrate/Kanal} = \text{Wandlungsrate} / \text{Kanalzahl} + 1$$

Ablaufdiagramm:



Kontinuierliche Messwertausgabe	WR	Zyklus	AK
Abfrage kontinuierlich, Ausgabe zyklisch	C---	hh:mm:ss	U
dto. und Speichern zyklisch	C---	hh:mm:ss	S
Messstellenabfrage halbkontinuierlich	----	00:00:00	U
Messstellenabfrage kontinuierlich	C---	00:00:00	U
Ausgabe kontinuierlich	C--U	00:00:00	U
Speichern kontinuierlich	C-S-	00:00:00	U
Speichern u. Ausgabe kontinuierlich	C-SU	00:00:00	U
Speichern kontinuierlich, Ausgabe im Zyklus	C-S-	hh:mm:ss	U

Funktion Start kontinuierliche Messwertausgabe
Befehl S2
Ausgabe DATUM: 01.02.04
 12:34:01.00 01: +0008.9 °C NiCr

12:34:01.10 01: +0008.7 °C NiCr

12:34:01.20 01: +0008.5 °C NiCr

- Bei kontinuierlichen Ausgaben erhöht sich die Zeitaufösung auf 0.01s (s. 6.6.1).

6.5.2 Druckzyklus

Der Zyklus ermöglicht mit Hilfe des Zyklustimers zyklische Ausgaben der Messwerte auf die Schnittstelle. Die Zykluszeit kann zwischen 1 s und 59 h, 59 min und 59 s liegen. Der Zyklustimer zählt die Zeit herunter und fängt bei Null wieder vorne an. Dauert die Messstellenabfrage länger als die Zykluszeit, dann fällt die entsprechende Abfrage aus.

Zyklus	Befehle	Antwort
programmieren	Zhmmss	
mit Speicheraktivierung	I+hhmmss	
ohne Speicheraktivierung	I-hhmmss	
Speicheraktivierung einschalten	f1 A4	
Speicheraktivierung ausschalten	f1 A-4	
stoppen und löschen	C11	
ausgeben	P11	DRUCKZYKLUS: 00:01:30
Zyklustimer ausgeben	f1 P11	DRUCKTIMER: 00:01:23
Sleepmode (aus) -einschalten	o(-)11	

6.5.3 Messzyklus

Der Messzyklus wurde praktisch durch die kontinuierliche Messung ersetzt und wird in den V6-Geräten nicht mehr unterstützt.

6.5.4 Wandlungsrate

Mit der Wandlungsrate und 3 Softwareschaltern für kontinuierlich scannen, speichern und ausgeben ist die kontinuierliche Messstellenabfrage konfigurierbar. Die Einstellung ist über die Gesamtprogrammierung (s. 6.2.3) abrufbar.

Funktion	Kennung	Befehle	
Wandlungsrate 2.5 M/s, Schalter CSU aus	003	f5 k0	
Wandlungsrate 10 M/s	010	f5 k1	
Wandlungsrate 50 M/s (je nach Typ)	050	f5 k7	
Wandlungsrate 100 M/s (je nach Typ)	100	f5 k8	
Wandlungsrate 400 M/s (je nach Typ, Option)	400	f5 k9	
		Ein	Aus
Kontinuierlich Abfrage	C	f5 k2	f5 k-2
Kontinuierlich speichern	S	f5 k4	f5 k-4
Kontinuierlich ausgeben	U	f5 k5	f5 k-5

Wandlungsraten über 10 Messungen pro Sekunde

Die größeren V6-Messgeräte ab ALMEMO® 2690-8 sind serienmäßig mit einem schnellen Messmodul ausgestattet, das höhere Wandlungsraten von 50 und 100 M/s erlaubt. Dabei ist zu beachten, dass mit steigender Messrate die Messqualität abnimmt, während sie mit niedriger am höchsten ist.

Einschränkungen:

Bei einer Wandlungsrate von über 10 Messungen/Sekunde sind durch die verkürzten Auswertezeiten folgende Einschränkungen zu beachten:

1. Eine Netzbrummunterdrückung ist prinzipiell nicht mehr möglich, sodass die Genauigkeit durch Einstreuungen in die Anschlussleitungen beeinträchtigt werden kann (möglichst verdrillen!).
2. Die Fühlerbrucherkennung ist teilweise nicht mehr gewährleistet.
3. 100 M/s lassen sich z.Zt. nur mit einer Multi-Media-Card aufzeichnen.

Datenübertragung an einen Rechner mit Terminal (z.B. AMR-Control):

Einstellung am ALMEMO® Gerät:

z.B. Wandlungsrate 50, kontinuierlich scannen und ausgeben.

Bei der Wandlungsrate von 50 M/s mit kontinuierlicher Ausgabe können bei laufender Messung die Messwerte in eine Datei geschrieben werden (z.B. im Tabellenformat); die Datei kann dann nach der Messung ausgewertet werden (z.B. in EXCEL).

Mit der Messwerterfassungssoftware WIN-Control:

Einstellung am ALMEMO® Gerät: Wandlungsrate 50, kontinuierlich scannen

Einstellung in der WIN-Control: Messzyklus 00:00, schnelle Datenübertragung

Bei der Wandlungsrate von 50 M/s mit der Einstellung 'kontinuierlich' werden bei der Online-Messung mit der WIN-Control die Messwerte ununterbrochen abgeholt. Die WIN-Control erreicht bei einem Gerät (je nach Rechner-Hardware und Baudrate) ca. 40 bis 50 Abfragen pro Sekunde, relativ unabhängig von der Anzahl der Messstellen. D.h. bei **einer** Messstelle werden evtl. nur 15 Messwerte, bei 6 Messstellen jedoch schon ca. 90 Messwerte pro Sekunde erfasst.

6.5.5 Ausgabeform einstellen

Bei einer Messstellenabfrage können die Messwerte auf die Schnittstelle in drei verschiedenen Formaten ausgegeben werden. Der Befehl Nx wählt die Darstellungsweise untereinander, nebeneinander oder Tabellenformat (s. 6.6.1). Das Kürzel für die Ausgabeform erscheint im Programmierungskopf nach dem Druckzyklus. Im Tabellenformat abgespeicherte Dateien können von den üblichen Tabellenkalkulationsprogrammen direkt eingelesen werden (Feldtrennung mit Semicolon, Komma als Dezimalzeichen).

Ausgabeform	Kürzel	Befehl
Messwerte untereinander als Liste	U	N0
Messwerte nebeneinander in Kolonnenform	Un	N1
Messwerte im Tabellenformat	Ut	N2

6.6 Starten und Stoppen der Messung

Messungen mit zyklischen Messstellenabfragen können je nach Anwendung auf viele verschiedene Arten gestartet und gestoppt werden. Zunächst sind dafür die Tasten START/STOP vorgesehen. Zur automatischen Bedienung kann die serielle Schnittstelle, die Echtzeituhr mit Start- und Endezeit bzw. Messdauer oder die Grenzwertüberschreitung eines Messkanals dienen. Aber auch ex-

terne elektrische Signale lassen sich als Auslöser einsetzen. Alle Methoden sind alternativ einsetzbar.

6.6.1 Über Schnittstelle, Ausgabeprotokolle

In Abhängigkeit vom gewählten Ausgabeformat (s. 6.5.5) ergeben sich bei den verschiedenen Messstellenabfragen folgende Ausgabeprotokolle:

Einmalige Ausgabe aller aktiven Messstellen:

S1 12:34:00 01: +0008.9 °C NiCr Wasser. (. für Manuell)
02: +0023.4 °C NiCr Luft

Start einer zyklischen Ausgabe ohne Ausgabe des Kopfes:

S2 DATUM: 01.02.97
12:34:00 01: +0008.8 °C NiCr Wasser
06: +0025.0 °C NiCr Luft
12:44:00 01: +0021.0 °C NiCr Wasser
Fühlerbruch 06: - - - °C NiCr Luft

Start einer zyklischen Ausgabe mit Ausgabe des Kopfes:

S3
AMR ALMEMO 8590-9
Programmierung {SI}MS BER. GW-MAX GW-MIN BASIS D FAKTOR EXP MITTEL KOMMENTAR
01:Ntc +035.00 - - - - - °C 1.0350 E+0 - - - T Aussen
02:NiCr - - - +0018.0 - - - °C - - - E+0 - - - T Innen
10:°o H - - - - - %H - - - E+0 - - - Feuchte
Zyklen {DC2}MESSZYKLUS: 00:00:00 S S0500.3 F0118.5 AR W010 C-SU
DRUCKZYKLUS: 00:01:30 U 9600 bd
Anfang/Ende ANFANGSZEIT: 10:30:00
wenn program- ENDEZEIT: 18:30:00
miert ENDEDATUM: 15.01.98
Nummer NUMMER: 12-001
Datum DATUM: 01.02.94
{SI} = 0FH = Schmalschrift, {DC2} = 12H = Normalschrift (für Drucker)

1. Listenformat untereinander:

Zyklisch 10:30:00 01: +025.31 °C Ntc T Aussen
02: +0016.8 °C NiCr T Innen
10: +0039.5 %H °o H Feuchte
Kontinuierlich 10:31:30.10 01: +025.31 °C Ntc T Aussen
1 Kanal 10:31:30.20 01: +025.47 °C Ntc T Aussen
Auflösung 0.01 s 10:31:30.30 01: +025.87 °C Ntc T Aussen

2. Spaltenformat nebeneinander:

{SI}10:31:30 01: +025.31 °C 02: +0016.8 °C 10: +0039.5 %H {DC2}

3. Tabellenformat:

Kopf "ALMEMO"; "BEREICH: "; "Ntc "; "NiCr"; ; ; "°o H"
"5690-2"; "KOMMENTAR: "; "T Aussen"; "T Innen"; ; ; "Feuchte"
; "GW-MAX: "; ; 35,
; "GW-MIN: "; ; ; 18,

Überschrift	"DATUM: "; "ZEIT: "; "M01: °C"; "M02: °C"; "M10 %H"
Messwerte	"12.03.06"; "10:31:30"; +25,31; +16,8; ; ; 39,5
Kontinuierlich	"01.10.06"; "10:31:30.10"; 25.8
Auflösung 0.01 s	"01.10.06"; "10:31:30.20"; 25.9
	"01.10.06"; "10:31:30.30"; 26.1

Einmalige Abfrage ohne Rückgabe von Zeit und Datum:

s ; 26.1; +16,8; ; ; 39,5

Ende der zyklischen Ausgabe:

Befehl: X

6.6.2 Anfangs-Endezeit, Messdauer

Eine Messreihe kann zu bestimmten Zeitpunkten selbsttätig gestartet und/oder gestoppt werden. Dazu ist Anfangszeit und -datum, sowie Endezeit und -datum programmierbar. Ist kein Datum festgelegt, so wird die Messung jeden Tag im eingestellten Zeitraum durchgeführt. Alternativ kann die Messung nach einer bestimmten Messdauer automatisch beendet werden.

Die Uhrzeit muss bereits programmiert und gestartet sein.

Anfangszeit	Befehle	Antwort
programmieren	f1 Uhhmmss	
löschen	f1 C10	
ausgeben	f1 P10	ANFANGSZEIT: 12:34:00
Endezeit		
programmieren	f2 Uhhmmss	
löschen	f2 C10	
ausgeben	f2 P10	ENDEZEIT: 12:34:00
Anfangsdatum		
programmieren	f1 dtmmjj	
löschen	f1 C13	
ausgeben	f1 P13	ANFANGSDATUM: 01.02.05
Endedatum		
programmieren	f2 dtmmjj	
löschen	f2 C13	
ausgeben	f2 P13	ENDEDATUM: 01.02.05
Messdauer		
programmieren	f2 Ihmmss	
ausgeben	P47	MESSDAUER: 02:00:00

6.6.3 Grenzwertaktionen

Eine weitere Möglichkeit, eine Messwertaufnahme automatisch zu starten oder zu stoppen, ist das Triggern durch Grenzwertüberschreitungen. Auf diese Weise lassen sich uninteressante Messwerte weitgehend unterdrücken. Mit Hilfe von Makros (s. 6.6.5) sind aber auch komplexe Ablaufsteuerungen realisierbar. Die Grenzwerte sind gemäß Punkt 6.3.9 zu programmieren.

Funktion	Befehl	Code
Kanal anwählen	Exx	

Aktionen bei Überschreitung eines Grenzwert Max

START einer Messung	h1	S-
STOP einer Messung	h2	E-
Einzelmessung MANUELL	h3	M-
Nullsetzen des 0.1s-Timers	h4	Z-
Makro 5..9 aufrufen	h5..9	5-..9-
Löschen von Aktion und Relaiszuordnung	h0	--

Aktionen bei Überschreitung eines Grenzwert Min

START einer Messung	11	S-
STOP einer Messung	12	E-
Einzelmessung MANUELL	13	M-
Nullsetzen des 0.1s-Timers	14	Z-
Makro 5..9 aufrufen	15..9	5-..9-
Löschen von Aktion und Relaiszuordnung	10	--

In der Fühlerprogrammierung (s. 6.10.1) erscheint ein zusammengesetzter Code für Aktion und Alarmrelaiszuordnung (s. 6.10.8) bei Grenzw. Max (AH) und Min (AL).

6.6.4 Externe Triggerung

Im ALMEMO® Zubehör gibt es reine Triggerkabel (ZA 1000-EK/ET) zum abwechselnd Starten und Stoppen der Messung. Die kombinierten Ein-Ausgangskabel (ZA 1000-EGK/EAK) ermöglichen zusätzlich Alarmmeldungen, sind aber in der Triggerfunktion nicht änderbar (s. 5.1.2). Bei den V6-Geräten wurden die möglichen Triggerfunktionen vor allem um die Makros (s. 6.6.5) erweitert und eine selektive Programmierung der Triggerfunktion und der Relaisfunktion ermöglicht (s. 6.10.9). Das Triggermodul wird normalerweise an die Ausgangsbuchse A2 des ALMEMO® Gerätes angesteckt.

Folgende Triggerfunktionen sind programmierbar (s. 6.10.9):

- Einmalige Messstellenabfrage
- Max-Min-Werte löschen
- Funktion drucken
- Messwert nullsetzen
- Makro aufrufen

6.6.5 Makros

In diesem Kapitel wird deutlich, dass nahezu alle Funktionen der ALMEMO® Messgeräte mit Schnittstellenbefehlen erreichbar sind. Es kann sehr nützlich sein, wenn bei bestimmten Ereignissen, die ein Triggersignal auslösen oder bei Grenzwertüberschreitungen, eine Reihe von Funktionen automatisch ausgeführt werden könnten.

z.B. den Zyklus oder die Messrate ändern, die kontinuierliche Speicherung einschalten oder auch verschiedene Analogwerte auf den Analogausgang ausgeben usw.

Diese Möglichkeit ist jetzt verfügbar. Sie können eine Reihe von Befehlen mit bis zu 30 Zeichen als Makro im Gerät abspeichern, insgesamt 5 Makros (Kennzahlen 5 bis 9). Die Befehle hintereinander (auch führende fx-Befehle) müssen durch den senkrechten Strich '|' (AltGr <) voneinander getrennt werden. Ein Verlängern eines Makros über die 30 Zeichen hinaus ist möglich, wenn man am Ende eines Makros ein weiteres aufruft (m-5...-9).

In Makro 5 V24-Befehl xxx eingeben (<30Z)	f-5 \$xxx CR
In Makro 6 V24-Befehle xx und yyyy eingeben (<30Z)	f-6 \$xx yyyy CR
In Makro 7 ..9 V24-Befehle xx und zzz eingeben (<30Z)	f-7...-9 \$xx zzz CR
Makro 5..9 ausgeben	f-5...-9 P20
Makro 5..9 als Triggerfunktion von Port xx setzen (A2: xx=28)	ixx f9 k-5...-9
Makro 5..9 einem Grenzwert Max. zuordnen:	h5...9
Makro 5..9 einem Grenzwert Min. zuordnen:	15...19
Makro 5..9 über Schnittstelle aufrufen	m-5...-9

Durch den neuen Timer-Messkanal können sogar zeitliche Abläufe realisiert werden.

Beispiel 1: Bei einer Grenzwertüberschreitung soll der Zyklus auf 5 Sekunden reduziert werden.

Wird der Grenzwert wieder unterschritten, soll ein normaler Zyklus von 10 Minuten laufen.

Arbeitsschritte:

Messkanal anwählen z.B. M1:	M01
Grenzwert Max. auf z.B. 70°C programmieren:	H70 CR
Grenzwert Min. auf z.B. 70°C programmieren:	L70 CR
Makro 5 auf Zyklus 5 s programmieren:	f-5 \$Z000005 CR
Makro 6 auf Zyklus 10 Min programmieren:	f-6 \$Z001000 CR
Makro 5 kontrollieren:	f-5 P20
Antwort:	Z000005
Dem Grenzwert Max. das Makro1 zuordnen:	h5
Dem Grenzwert Min. das Makro2 zuordnen:	16
Zyklus starten:	S2

Beispiel 2: Bei einer Grenzwertüberschreitung sollen für 20 Sekunden die Messwerte mit der Messrate kontinuierlich gespeichert werden.

Arbeitsschritte:

Virtuellen Kanal z.B. M5 (2690-8) anwählen:	M05
Timer programmieren:	B85
Grenzwert Max. des Timers auf 20 setzen:	H20 CR
Messkanal anwählen z.B. M1:	M01
Grenzwert Max. auf z.B. 70°C programmieren:	H70 CR
Makro 5 programmieren:	f-5 \$
Timer nullsetzen:	f3 001
kontinuierlich speichern:	f5 k4 CR
Makro 6 programmieren:	f-6 \$
kontinuierlich speichern aus:	f5 k-4 CR
Grenzw-Max. von M1 das Makro5 zuordnen:	M01 h5
Grenzw-Max. von M5 das Makro6 zuordnen:	M05 h6
Messung starten:	S2

Beispiel 3: Bei jedem Triggersignal soll der Speicher ausgegeben und dann gelöscht werden:

Makro 7: Speicher ausgeben, löschen	f-7 \$P04 C04 CR
Dem Triggersignal von Port xx Makro7 zuordnen:	i _{xx} f9 k-7
Triggerkabel müssen V6-Konfiguration aufweisen!!	



Die Makrofunktionen stehen nur bei V6-Geräten ab ALMEMO® 2490 zur Verfügung, die nach dem Herbst 2005 gebaut wurden. Bei älteren muss ein 4kB-EEPROM nachgerüstet werden, ansonsten wird Error ausgegeben!

6.7 Messfunktionen bei Messstellenabfragen

Es gibt einige Messaufgaben und spezielle Messbereiche, die zyklische Messstellenabfragen und definierte Fühleranordnungen erfordern.

6.7.1 Impulsmessung, Summenbildung

Zur Impulsmessung gibt es im ALMEMO® Steckerprogramm das Frequenzmessmodul ZA 9909-AK2, das im Fühlerstecker mit einem eigenen kleinen Mikrocontroller die Impulse zählt (s. 4.2.5). Das Kabel ZA 9909-AK1 zur Frequenzmessung und das Kabel ZA 9909-AK2 zur Impulsmessung unterscheiden sich nur durch die Programmierung **FREQ** oder **PULS**.

Die Impulsmessung im Messbereich **PULS** ist für Signale mit niedriger Wiederholrate gedacht, die in einem längeren Zeitraum erfasst werden sollen. Das Frequenzmodul wird nur bei allen Messwertausgaben (manuell, zyklisch oder auch kontinuierlich) abgefragt und nullgesetzt. In der Anzeige erscheint die Impulszahl also erst nach der Abfrage. Programmiert man einen Messzyklus von 1 Minute, dann wird jede Minute die Anzahl der Impulse/Minute angezeigt.

Zur Erfassung der Gesamtpulszahl oder der Impulse in zyklischen Zeiträumen gibt es die Funktionskanäle Summe über Gesamtpulszahl **S(t)** und Summe über Pulszahl/ Druckzyklus **S(P)** (s. 6.3.4). Diese Summen werden bei jedem Start auf Null gesetzt oder mit dem Befehl Messwert nullsetzen gelöscht.

Die Summen dürfen mit keinem Offset oder Faktor skaliert werden! (Nur V5-Geräte)

Funktion

Messkanal festlegen

Messwert vom Messkanal nullsetzen

Einmalige Messstellenabfrage und alle Summen nullsetzen

Befehle

Mxx

C01

f1 s

6.7.2 Luftdruckkompensation

Die Berechnung des Partialdampfdrucks beim Psychrometer, die Feuchtgrößen Mischungsverhältnis und Enthalpie, der Staudruck, sowie die O₂-Sättigung hängen generell vom Luftdruck **SP** ab. Zur Kompensation ist der Luftdruck entweder programmierbar (s. 6.2.6) oder kann automatisch mit einem Luftdrucksensor (Z.B. FD A612-MA) gemessen werden. Dieser wird als Referenz definiert, indem man die ersten 2 Zeichen des Kommentars auf '*P' programmiert (s. 6.3.6). Wird der Referenzsensor abgezogen, wird automatisch wieder der Normwert 1013 mbar eingesetzt !

Funktion:

Luftdrucksensor als Referenz definieren

Befehl

f2 \$*P CR

6.7.3 Vergleichsstellentemperaturmessung mit ext. Fühler

Bei bestehenden Messsystemen mit Thermoelementen sind die Ausgleichsleitungen häufig bereits auf eine isotherme Vergleichsstellenschiene zusammengeführt, um von dort mit Kupferleitungen bis zum Messgerät zu gelangen. Auf diese Weise lassen sich die Kosten der teuren Thermoleitungen begrenzen. Zur Erfassung der Vergleichsstellentemperatur kann ein externer Pt100-Fühler mit Bereich 'P204' oder ein Ntc verwendet werden. Er muss jeweils vor den Thermoelementen angeordnet und mit dem Kommentar '*J' (s. 6.3.6) auf den ersten 2 Zeichen programmiert werden. Es können auch mehrere Vergleichsstellenfühler eingesetzt werden. Die Kupferleitungen der Thermoelemente ab Vergleichsstelle sind über normale Kupferstecker (ZA 9000-FS) am Messgerät anzuschließen.

Konstante Vergleichsstellentemperatur

Oft wird die Vergleichsstellentemperatur mit Eiswasser oder einem Thermostaten auf konstanter Temperatur gehalten. In diesem Sonderfall kann man auf den echten Temperaturfühler mit Kabel verzichten und statt dessen einen Dummy-Stecker (z. B. ZA 9000-FS) verwenden, die Steigungskorrektur auf Null setzen und mit dem negativen Basiswert die Konstanttemperatur programmieren. Diese Messstelle zeigt dann immer die Konstanttemperatur an, die als Vergleichsstelle verwendet wird.

Vergleichsstellentemperaturfühler im Stecker

Für besondere Ansprüche (z.B. bei Thermoelementen, für die es keine Stecker aus Thermomaterial gibt oder bei starker Wärmeeinstarhlung) gibt es Universalthermoelementstecker (ZA 9400-FSx) mit eingebautem Ntc-Temperaturfühler zur Vergleichsstellenkompensation. Sie können problemlos für alle Thermoelemente verwendet werden, benötigen aber jeweils 2 Messkanäle (1. für Ntc, 2. für Thermoelement). Im Kommentar des Thermoelements muss auf den ersten 2 Stellen ein '#J' programmiert sein, damit der eingebaute Temperaturfühler zur Vergleichsstellenkompensation verwendet wird (Funktion bei allen Geräten ab 07.2003 verfügbar).

6.7.4 Mittelwertbildung

Der **Mittelwert** des Messwertes wird für eine Reihe von Anwendungen benötigt:

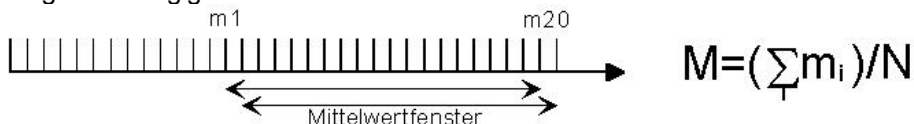
- z.B.
- Die mittlere Strömungsgeschwindigkeit in einem Lüftungskanal
 - Beruhigung eines stark schwankenden Messwertes (Wind, Druck etc.)
 - Stunden- oder Tagesmittelwerte von Wetterwerten (Temp., Wind etc.)
 - dto. von Verbrauchswerten (Strom, Wasser, Gas etc.)

Der Mittelwert eines Messwertes \bar{M} ergibt sich, wenn man eine ganze Reihe von Messwerten M_i aufsummiert und durch die Anzahl N der Messwerte teilt:

$$\text{Mittelwert} \quad \bar{M} = (\sum M_i) / N$$

Messwertdämpfung durch gleitende Mittelwertbildung

Die Funktion Messwertdämpfung, die bei unruhigen Messwerten die Messwerte durch kontinuierliche Mittelwertbildung beruhigt, ist bei V6-Geräten generell über die Schnittstelle bedienbar. Die Messwertdämpfung ist aber nur beim angewählten Kanal möglich. Der Dämpfungsgrad, der angibt, über wieviele Messungen die angewählte Messstelle gleitend gemittelt werden soll, ist im Bereich von 0 bis 99 einstellbar. Der beruhigte Messwert gilt auch für alle folgenden Auswertefunktionen. Für diese Funktion sollte die halbkontinuierliche Messstellenabfrage (s. 6.5) gewählt werden, weil die Messrate und damit die Filterwirkung unabhängig von der Messstellenzahl ist.



Funktion	Befehle	Antwort
Dämpfung programmieren (0-99)	f1 zxx	
ausgeben (s.a. 6.10.1)	P32	DAEMPUNG: 01: 20

Mittelwertbildung mit Mittelwertmodus

Außer bei der Dämpfung des Messwertes werden alle Mittelwertbildungen durch den **Mittelwertmodus** bestimmt:

Kontinuierliche Mittelwertbildung von Start bis Stop

oder über Einzelmessungen, wenn nicht gestartet mit: C o n t

Mittelwertbildung über jeden Zyklus mit: C Y C L

Die Mittelwertbildung ist durch folgende Maßnahmen gegenüber V5-Modellen wesentlich einfacher und effektiver geworden.

1. Die Mittelwertbildung erfolgt nach einem Start über die ständige halb- oder kontinuierliche Messstellenabfrage immer, soweit ein Mittelungsmodus programmiert ist. Deshalb ist für die Mittelung zwischen zwei Ausgaben kein Messzyklus mehr nötig.
2. Bei der halbkontinuierlichen Messstellenabfrage (Standardeinstellung) wird die angewählte Messstelle immer genau mit der halben Messrate abgefragt.
3. Messungen lassen sich zur Mittelwertbildung jetzt auch ohne Zyklus starten und stoppen. Beim Stop werden jetzt alle Messwerte zusätzlich gespeichert, d.h. Start-Stop-Mittelwertbildungen sind mit Mittelungsmodus 'CONT' auch über die Schnittstelle realisierbar.
4. Über die Funktionskanäle Mittelwert 'M(t)', Anzahl 'n(t)' und Volumenstrom 'Flow' lassen sich alle Funktionswerte der Mittelwertbildung speichern (Option S) oder über die Schnittstelle ausgeben.

Die Mittelwertbildung über Messreihen erfolgt generell bei allen Messstellenabfragen. Sie wird bei jeder Messstelle durch Programmierung des Mittelungsmodus (s. 6.3.7) aktiviert. Der Mittelwert wird für jede Messstelle extra berechnet und gespeichert. Er ist in der Funktion 'MITTELWERT' jederzeit abrufbar.

Im Modus 'CYCL' wird der Mittelwert nach einem Zyklus wieder gelöscht. Um die Mittelwerte und Anzahl auch speichern oder auf die Schnittstelle ausgegeben zu können, müssen entsprechende Funktionskanäle M(t) und n(t) programmiert werden (s. 6.3.4), die den Mittelwert des Bezugskanals auf einem sogenannten Rechenkanal ausgeben. Wird nur der Mittelwert anstelle des Messwertes benötigt, erfüllt die Ausgabefunktion M(t) (s. 6.10.4) diese Aufgabe.

Die unten angeführten Betriebsarten lassen sich mit folgenden Funktionen konfigurieren:

Funktionen	Befehl	Antwort
Mittelmodus Cont programmieren	m1	s. 6.3.7
Mittelmodus CYCL programmieren	m2	s. 6.3.7
Mittelmodus löschen	m0	s. 6.3.7
Funktionskanal Mittelwert M(t) programmieren	B74	s. 6.3.4
Funktionskanal Mittelwert M(n) programmieren	B75	s. 6.3.4
Funktionskanal Anzahl n(t) programmieren	B83	s. 6.3.4
kontinuierliche Messstellenabfrage einstellen	f5 k2	s. 6.5.4
Zyklus einstellen	Zhmmss	s. 6.5.2
Mittelwertbildung starten	S2	
Mittelwertbildung stoppen	X	
Mittelwert eines Kanals ausgeben	P14	MITTELWERT: 01: +0021.3 °C
Mittelwert eines Kanals löschen	C14	
Alle Max-, Min-, Mittelwerte ausgeben	P18	s. 6.4.4
Alle Max-, Min-, Mittelwerte löschen	C18	s. 6.4.4

1. Mittelwert über mehrere manuelle Messstellenabfragen: $\bar{M} = (\sum E_i) / N$

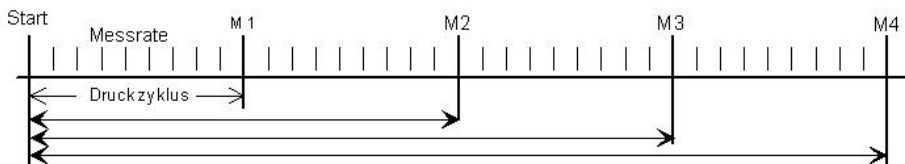
Funktionen		Befehle
Messung:	Stop	X
Funktionskanal:	M(t)	B74
Mittelungsmodus:	CONT	m1
Messstellenabfragen:	Manuell/einmalig	S1
Mittelwertausgabe:	Am Ende der Messung mit	P14, P18



2. Kontinuierliche Mittelwertbildung über die Zeit:

$$\bar{M} = (\sum M_i) / N$$

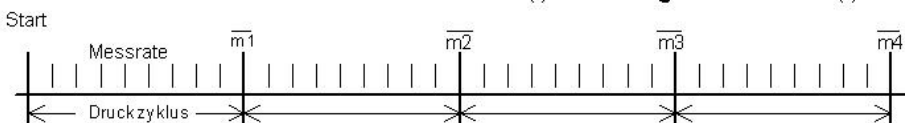
Mittelungsmodus:	CONT	m1
Funktionskanal:	M(t)	B74
Messstellenabfragen:	kontinuierlich	f5 k2
Messung:	Start, Stop	S2, X
Mittelwertausgabe Mx:	Im Zyklus	Zhhmss
mit Funktionskanal M(t) bzw. Ausgabefunktion M(t)		
Gesamtmittelwert am Ende der Messung		
		P14, P18



3. Zyklische Mittelwertbildung über den Druckzyklus:

$$\bar{m}_i = (\sum m_i) / N$$

Mittelungsmodus:	CYCL	m2
Funktionskanäle:	M(t)	B74
Messstellenabfragen:	kontinuierlich	f5 k2
Messung:	Start, Stop	S2, X
Mittelwertausgabe m _x :	Im Druckzyklus	Zhhmss
mit Funktionskanal M(t) bzw. Ausgabefunktion M(t)		



4. Mittelwert über die Messwerte mehrerer Messstellen

Myy bis Mxx bei jeder Messstellenabfrage:

$$\bar{M} = (\sum M_i) / n$$

Mittelungsmodus:	nicht erforderlich	
Funktionskanäle:	M(n)	B74
Bezugskanäle:	von b2=Myy bis b1=Mxx (s. 6.3.4)	f1 Eb1, f2 Eb2
Messstellen abfragen:	alle	Zhhmss
Messung:	Start, Stop	S2, X
Mittelwertausgabe:	Im Druckzyklus mit Funktionskanal M(n)	

6.7.5 Volumenstrommessung

Die Volumenstrommessung ist im Kapitel 3.5.5 prinzipiell abgehandelt.

In einem Strömungskanal wird zunächst die mittlere Geschwindigkeit $M(t)$ durch punktuelle oder zeitliche Mittelwertbildung erfasst (s. 6.7.4).

Zur Darstellung des Volumenstroms wird ein Funktionskanal 'Flow' benötigt.

Funktion	Befehl	Antwort
z.B. 2. Kanal im Strömungsstecker anwählen:	M10	
Funktionskanal 'Flow' programmieren:	B84	
In diesem Funktionskanal Querschnitt xxxxx des Strömungskanals in cm^2 programmieren:	Qxxxxx	
Ausgabe des Querschnitts (s. 6.10.1)		
Messwert des Funktionskanals in m^3/h abfragen:	p	10:+00834. mh

Umrechnung auf Normbedingungen

Bei allen Strömungsfühlern ist eine Umrechnung auf die Normbedingungen Temperatur=20°C und Luftdruck=1013mb möglich. Die tatsächlichen Messbedingungen werden mit den Funktionen 'Temp.Komp.' und 'Luftdruck' bestimmt (s. 6.2.6). Zur Umrechnung ist entweder bereits im Geschwindigkeitskanal oder nur im Volumenstromkanal im Kommentar ein '#N' zu programmieren (s. 6.3.6), das ergibt dann automatisch den **Normvolumenstrom**.

6.8 Nummerierung von Messungen

Zur Identifikation von Messungen oder Messreihen kann eine Nummer eingegeben werden, die bei der nächsten Messstellenabfrage ausgedruckt oder abgespeichert wird. So lassen sich auch gespeicherte Einzelmessungen beim Auslesen bestimmten Messorten oder Messpunkten zuordnen. Die Nummer lässt sich 6-stellig eingeben. Außer den Ziffern 0 bis 9 können auch die Zeichen -, , A, F, N, P verwendet werden. Nach der Eingabe ist die Nummernausgabe aktiviert.

Der **Ausdruck der Nummer** erfolgt automatisch nach jeder Aktivierung der Nummer einmal bei der nächsten Messstellenabfrage. Danach ist die Nummernausgabe wieder deaktiviert.

Z.B. NUMMER: 000001
 DATUM: 01.11.97
 08:30:00 01: +0025.3 °C NiCr

Das **Speichern der Nummer** geschieht ebenso bei der nächsten Messstellenabfrage, wenn der Speicher eingeschaltet ist. Beim Ausdruck des Speichers kann der ganze Inhalt mit der Nummerierung oder nur Messungen mit einer bestimmten Nummer ausgegeben werden (s. 6.9.3).

Funktion	Befehl	Antwort
Nummer eingeben u. aktivieren '012001' oder mit Buchstaben 'A1-001'	n012001	
Nummer um 1 erhöhen	f3 \$A1-001 CR	
Nummer löschen und deaktivieren	n+	
Nummer ausgeben	C05	
Nummernliste ausgeben	P05	NUMMER: A1-001
	f1 P05	NUMMER: 012001 A1-00..

6.9 Messwertspeicher

ALMEMO® Datenlogger bieten intern 32kByte bis 2MByte zur Messwertspeicherung. Pro Messstellenabfrage werden einmal 4 Byte für die Uhrzeit und 4 Byte für jeden Messwert an Speicherplatz benötigt, d.h. bei mehr als 2 Messstellen können über 100.000 Messwerte gespeichert werden. Die Abspeicherung kann automatisch mit dem Zyklus oder der Wandlungsrate oder manuell erfolgen. Es können mehrere Einzelmessungen oder ganze Messreihen mit einer 6stelligen Nummer (Speicherplatz 3 Byte) versehen und später selektiv wieder ausgelesen werden. Eine Auswahl nach Zeit und Datum ist ebenfalls möglich.

Achtung:

Die Konfiguration der angeschlossenen Fühler wird beim ersten Start der Aufzeichnung abgespeichert. Sollten beim nächsten Start noch Fühler hinzukommen, dann werden diese in die Speicherkonfiguration mit aufgenommen. Es dürfen aber bei Folgemessungen keine Fühler ausgetauscht werden, da sich sonst bezüglich Bereich, Dimension, Dezimalpunkt und Kommentar falsche Zuordnungen ergeben. Das bedeutet, wenn die Fühlerkonfiguration geändert wird, muss die vorhergehende Messung zuerst ausgelesen und dann der Speicher gelöscht werden (Ausgenommen Speicherstecker mit SD/MMCard, siehe 6.9.1).

Funktionalität des internen Speichers:

- Nur eine Fühlerkonfiguration möglich
- Ringspeicheraufzeichnung
- Sleepmode
- Datenausgabe in allen Ausgabeformaten
- Selektive Datenausgabe über Zeit und Datum,
- Selektive Datenausgabe mit Nummer

6.9.1 Datenspeicherung in externen Speichermedien (ALMEMO® Speicherstecker, Micro-SD-Card, MMC-Card)

ALMEMO® Datenlogger unterstützen je nach Typ und Version auch externe Speichermedien. Diese Speicher benötigen zum Datenerhalt keine Batterie, sie können abgezogen, evtl. verschickt und geräteunabhängig mit einem Lesegerät vom Rechner ausgewertet werden. Die externen Speicher werden automatisch erkannt und solange sie angesteckt sind, anstelle des internen Speichers verwendet. Dies wird auch in der Speicherplatzanzeige sichtbar.

ALMEMO® Speicherstecker ZA1904-SD für Speicher-Card

Messgeräte: V6 ALMEMO® 2590-2/3/4, 2690, 2890, 4390, 8590, 5690 ff.

Kapazität: 128MB bis 2GB (ca. 30000 Messwerte/MB)

Der neu entwickelte Speicherstecker ZA 1904-SD mit einer konventionellen Micro-SD-Flash-Speichercard macht auch Geräte zum Datenlogger, die intern keinen Speicher aufweisen. Die Speichercard wird über den Speicherstecker mit den Messdaten im Tabellenmode im Standard-FAT16-Format beschrieben. Die Speichercard lässt sich über jeden PC mit jedem Kartenleser formatieren,

auslesen und löschen (s. 6.9.4.2). Die Daten können in Excel oder die Messwertsoftware Win-Control importiert werden. Auf Grund der völlig anderen Arbeitsweise des Speichersteckers ergeben sich gegenüber dem internen Speicher Einschränkungen und neue Möglichkeiten.

Funktionalität der Speicherstecker mit Speicher-Card:

Praktisch unbegrenzter Speicherplatz

Bei jeder neuen Steckerkonfiguration wird eine neue Datei angelegt

keine Ringspeicheraufzeichnung

Sleepmode möglich

Daten können mit jedem Lesegerät andernorts ausgewertet werden

Sehr schnelle Datenübertragung mit Lesegerät

Datenaufnahme und -abgabe nur im Tabellenformat

Über das ALMEMO® Gerät ist nur die letzte Datei auslesbar

Keine selektive Datenausgabe über Zeit und Datum oder Nummer

Vor dem Start jeder Messung können Sie einen 8stelligen Dateinamen eingeben. Geschieht das nicht, wird der Defaultname 'ALMEMO.001' oder der zuletzt verwendete Name verwendet. Solange sich die Steckerkonfiguration nicht ändert, können Sie mehrere Messungen, manuell oder zyklisch, auch mit Nummern in der gleichen Datei speichern.

Hat sich die **Steckerkonfiguration** gegenüber der letzten Messung jedoch **geändert** und ist kein neuer Dateiname programmiert, dann wird immer eine neue Datei angelegt und dabei der Index in der Extension automatisch um 1 hochgezählt, z.B. 'ALMEMO.002'. Ist der eingegebene Dateiname schon vorhanden, dann wird ebenfalls eine neue Datei mit dem gleichen Namen aber mit neuem Index angelegt.

Bei Langzeitaufzeichnungen ist es möglich, bei jedem Tageswechsel die laufende Datei zu schließen und eine neue Datei zu öffnen. Um diese Funktion zu aktivieren, muss ein Dateiname verwendet werden, der mit dem Zeichen '&' (z.B. '&Test') beginnt. Die Extension der Datei wird automatisch von '000' bis '999' jeweils inkrementiert. Die vollständigen Dateinamen lauten also '&Test.000' bis '&Test.999'.

Funktion

Dateinamen eingeben (max. 8 Zeichen)

Dateinamen für automatische Tagesdateien

Befehl

\$NAME CR

&\$NAME CR

Gilt für alle ext. Speichermedien:

Die Speicherstecker werden zur Messwerterfassung auf die Buchse A2 gesteckt (Trigger- und Relaiskabel sind auch in Buchse A1 steckbar). Alle Messungen müssen mit <STOP> beendet werden, weil nicht abgeschlossene Daten nicht vollständig gespeichert oder bei der nächsten Messung überschrieben werden. Deshalb darf der externe Speicher bei laufender Messung auch nicht abgezogen werden!

6.9.2 Messdatenaufnahme

Zur Messdatenspeicherung ist es in den meisten Fällen ausreichend, einen Zyklus (s. 6.5.2) einzugeben und den Startknopf zu drücken. Außerdem sollten Sie nur noch prüfen, ob Uhrzeit und Datum richtig eingestellt sind (s. 6.2.8).

Aber um auch komplexen Anforderungen gerecht zu werden, sind eine Reihe von speziellen Konfigurationen möglich:

Schnelle Aufzeichnungen

Für schnelle Aufzeichnungen können Sie alternativ die Wandlungsrate (s. 6.5.4) verwenden. Die verschiedenen Betriebsarten sind im Kapitel 6.5 ausführlich dargestellt.

Starten und Stoppen

Zum Starten und Stoppen der automatischen Abspeicherung gibt es eine Menge Möglichkeiten, die in Kapitel 6.6 erläutert werden.

Abfragemodi

Für verschiedene Einsatzfälle (Langzeitaufnahme, autarker Betrieb und/oder Rechnerabfrage) können Sie unter 4 Abfragemodi wählen (s. 6.9.2.1).

Ringspeichermodus

Falls Sie bei längeren Aufzeichnungen nur die jüngste Vergangenheit interessiert, können Sie mit den Betriebsparametern den Ringspeichermodus einstellen (s. 6.10.13.2).

Nummer

Wollen Sie Messungen oder Messreihen besser wiedererkennen oder später selektiv auslesen, dann sollten Sie jeweils eine Nummer vergeben (s. 6.8).

Dateiname

Bei Verwendung von Speicherkarten haben Sie die Möglichkeit, für jede Messung eine neue Datei anzulegen und dafür einen passenden 8stelligen Dateinamen einzugeben.

Speicherkonfiguration

Die wichtigsten Parameter der Speicherkonfiguration erhält man mit dem

Befehl: f4 P19

Antwort: SI:0512.4k R	Speicherplatz intern (R=Ringspeicher)
SE:256.00M	Speicherplatz extern
SF:0324.5k	Speicher frei
SZ:0001.18:20	Verbleibende Speicherzeit: ttt:hh:mm
U3:07:00:00	Anfangszeit der Speicherausgabe
D3:01.02.06	Anfangsdatum der Speicherausgabe
U4:17:00:00	Endezeit der Speicherausgabe
D4:02.02.06	Endedatum der Speicherausgabe
DT:DATEINEU.001	Dateiname neue Datei
FI: ALMEMO.001	Dateiname aktuelle Datei im Speicher

6.9.2.1 Abfragemodi

Für autarken Betrieb und/oder Rechnerabfrage gibt es 4 Abfragemodi:

- Normal:** Interner Zyklus oder zyklische Abfrage durch den Rechner
Sleep: Nur interner Zyklus mit Abschaltung für Langzeitüberwachungen
Monitor: Interner Zyklus wird durch Rechnerabfrage nicht gestört
Fail-Save: Zyklische Abfrage durch PC, nach Ausfall interner Zyklus

Sleepmodus

Für Langzeitüberwachungen mit größeren Zyklen ist es möglich, die Datenlogger ab ALMEMO® 2590 im Sleepmodus zu betreiben. In diesem Stromsparbetrieb wird das Gerät nach jeder Messstellenabfrage völlig ausgeschaltet (bei Fühlern mit Stromversorgung beachten!) und erst nach Ablauf der Zykluszeit zur nächsten Messstellenabfrage automatisch wieder eingeschaltet. Auf diese Weise wird bei Batteriebetrieb die Laufzeit drastisch erhöht.

Funktion

Sleepmodus einschalten
 Sleepmodus ausschalten

Befehl

o11
 o-11

Der Sleepzyklus muss mindestens 2 Minuten betragen.

Beenden können Sie die Sleepaufzeichnung nur durch (Aus)-Einschalten des Gerätes. Danach muss die Messung noch extra gestoppt werden.



Das Stoppen durch Endezeit, sowie durch Grenzwerte ist im Sleepmodus nicht möglich und muss daher ausgeschaltet sein!

Sleepverzögerung

Es gibt einige Sensoren, wie alle Flügelräder, digitale Feuchte- oder Materialfeuchtefühler, chemische Sensoren etc., die nach dem Einschalten eine gewisse Zeit benötigen, bis ein stabiler Messwert zur Verfügung steht. Damit auch solche Sensoren im Sleepmode betrieben werden können, wurde eine Verzögerung der Messung nach dem Einschalten im Sleepmode vorgesehen. Die Eingabe der Verzögerungszeit ist z.Zt. nur über die Schnittstelle möglich. Bei Geräten mit Display erscheint jedoch in der Modeanzeige ein D hinter dem Sleep, wenn eine Verzögerungszeit programmiert ist. Beim Aufwachen aus dem Sleep sieht man außerdem in der Anzeige 'SLEEP DELAY' und darunter wird die Verzögerungszeit heruntergezählt.

Eingabe der Verzögerungszeit xxx in s mit Befehl: f2 uxxx
 Ausgabe der Verzögerungszeit xxx in s im Befehl: f1 P19 (s. 7.5)
 ... SD: xxx s



Beim Programmieren des Sleepmodes wird, wenn erforderlich, automatisch die minimale Zykluszeit, d.h. 2 Minuten plus Verzögerungszeit eingestellt, kont. Ausgaben ausgeschaltet und eine Messung gestoppt.

Monitor-Mode:

Soll ein Datenlogger, der zyklisch betrieben wird, gelegentlich von einem Rechner überwacht werden, dann ist der neue 'Monitormode' zu verwenden. Die interne zyklische Abfrage wird durch die Softwareabfrage in keiner Weise beeinflusst (In der Win-Control 'sichere Initialisierung' ausschalten!)

Der interne Zyklus wird beim Softwarestart gestartet, er kann aber auch vorher schon gestartet sein. Bei der Abfrage durch den internen Zyklus erfolgt keine Datenausgabe auf die Schnittstelle. Zur Speicherung von Daten muss der Speicher aktiviert sein.

Funktion

Monitormode einschalten
Monitormode ausschalten

Befehl

f1 A1
f1 A-1

Fail-Save-Mode:

Soll bei einer reinen Softwareabfrage nur dafür gesorgt werden, dass bei einem Ausfall des Rechners eine interne zyklische Abfrage weiterläuft, dann ist der 'Fail-Save-Mode' angebracht. In dieser Betriebsart muss im Gerät ein größerer Zyklus programmiert werden, als für die Softwareabfrage (z.B. Geräte-Zyklus 20s, Software-Zyklus 10s). Durch die Softwareabfrage wird der interne Zyklus immer wieder zurückgesetzt, sodass er nur zum Einsatz kommt, wenn die Softwareabfrage ausfällt (Auch hier in der Win-Control 'sichere Initialisierung' ausschalten!).

Der interne Zyklus wird beim Start mit der Software Win-Control gestartet, er kann aber auch vorher schon gestartet sein. Bei der Abfrage durch den internen Zyklus erfolgt keine Datenausgabe auf die Schnittstelle. Zur Speicherung von Daten muss der Speicher aktiviert sein.

Funktion

Fail-Save-Mode einschalten
Fail-Save-Mode ausschalten

Befehl

f2 A1
f2 A-1

6.9.3 Messdatenausgabe

Der Messwertspeicher kann prinzipiell komplett oder Zeitausschnitte oder mit Nummer versehene Blöcke auf die serielle Schnittstelle ausgegeben werden. Die Speicherausgabe über die serielle Schnittstelle kann mit verschiedenen Programmen erfolgen (Programm AMR-Control siehe 6.1).

6.9.3.1**6.9.3.2 Speicherausgabe auf die serielle Schnittstelle**

Die **Ausgabe auf die serielle Schnittstelle** ist durch die Ausgabeformate 'untereinander', 'nebeneinander' und 'Tabellenform' mit drei verschiedenen Ausgabeformaten möglich (Druckbild s. 6.6.1). Nach dem Start wird der Inhalt des Speichers mit dem gleichen Druckbild wie bei Druckerbetrieb ausgegeben, bei Bedarf auch mehrmals und in verschiedenen Ausgabeformaten. Die Ausgabe kann jederzeit abgebrochen werden, ohne den Speicher zu löschen.

Bei **externen Speicherkarten** werden die Messungen generell im Tabellen-

mode abgespeichert, unterschiedliche Konfigurationen jeweils in eigenen Dateien. Aus dem Gerät lassen sich daher nur die kompletten Messdaten der zuletzt verwendeten Datei und nur im Tabellenmode auslesen. Sinnvollerweise wird die Speicherkarte abgezogen und die Dateien über einen USB-Kartenleser (s.6.9.4.2) direkt in den PC kopiert. Diese lassen sich sowohl in Excel als auch in die Win-Control (ab V.4.9) importieren.

6.9.3.3 Selektive Speicherausgabe

Messungen mit Nummerierung (nicht bei Speicherkarten)

Messreihen, die durch Eingabe einer Nummer gekennzeichnet wurden, können durch Aktivieren der entsprechenden Nummer selektiv ausgelesen werden. Ist eine Nummer aktiv, dann werden von dem gesamten Speicherinhalt nur Messungen ausgegeben, wenn diese Nummer im Speicher gefunden wurde, bis eine andere Nummer folgt. Das können die Daten einer bestimmten Messreihe oder auch lauter Einzelmessungen an immer wiederkehrenden Messpunkten mit gleichen Nummern sein.

Zeitausschnitt (nicht bei Speicherkarten)

Mit den Funktionen **Speicheranfangszeit** und **Endezeit**, sowie **Anfangsdatum** und **Endedatum** kann im gesamten Speicher ein zeitlicher Ausschnitt bestimmt und ausgegeben werden. (**Achtung:** Die Suche kann bei 500KB bis zu ca. 1Min. dauern!)

Funktion	Befehle	Antwort
Speicher komplett auslesen (soweit Fühlerkonfig. unverändert) (Steckernummer 12, wenn vorh.) (In allen Ausgabeformaten)	P04	SPEICHER: 12 DATUM: 01.01.97 07:00:00 01: +0123.4 °C NiCr ..
Gekürzte Tabellenform bei 115kB Datum nur wenn geändert, keine "	P04	12.03.99;12:30:00;12,;9,9 ;12:31:00;12,1;9,8

Mit Nummer gekennzeichnete Messung auslesen:

Ausgabe einer Liste der im Speicher vorhandenen Nummern	f1 P05	NUMMER: 01-001 01-002 02-001
Nummer aktivieren	n01-001	
Test ob vorhanden oder nicht	t4	OK oder ERROR
Messung mit Nummer auslesen (In allen Ausgabeformaten)	P04	NUMMER: 01-234 17:20:00 01: +0087.5 °C NiCr

Zeitausschnitt auslesen:

Anfangszeit eingeben	f3 Uhrmmss
----------------------	------------

Anfangsdatum eingeben	f3 dttrmjj	
Endezeit eingeben	f4 Uhhmss	
Endedatum eingeben	f4 dttrmjj	
Anfangszeit löschen	f3 C10	
Anfangsdatum löschen	f3 C13	
Endezeit löschen	f4 C10	
Endedatum löschen	f4 C13	
Anfangszeit ausgeben	f3 P10	ANFANGSZEIT: 07:30:00
Anfangsdatum ausgeben	f3 P13	ANFANGSDATUM: 01.02.06
Endezeit ausgeben	f4 P10	ENDEZEIT: 08:00:00
Endedatum ausgeben	f4 P13	ENDEDATUM: 01.01.06
Speicherplatz abfragen	f1 P04	SPEICHER: S0500.3 F0118.5
Ausschnitt auslesen	f3 P04	SPEICHER:
(In allen Ausgabeformaten)		DATUM: 01.02.06
		07:30:00 01: +0123.4 °C NiCr
	
Speicher löschen	C04	

6.9.4 Auslesen ext. Speichercards mit USB-Lesegerät

Zum Auslesen der Speicherdaten von Speichercards wird zum Speicherstecker ZA 1904-SD/MMC ein USB-Lesegerät mitgeliefert. Es ist aber auch jedes andere Laufwerk für Wechseldatenträger geeignet. Bei Micro-SD-Cards muss u.U. nur der entsprechende mitgelieferte Adapter aufgesteckt werden. Die Messdateien sind im Standard-FAT16-Format abgelegt und können durch Kopieren einfach und schnell auf die Platte des PC's übertragen werden. Die Messdaten im Tabellenformat können als ASCII-Daten mit jedem Editor betrachtet und einfach in Excel (getrennt mit Trennzeichen Semicolon) eingelesen werden. Mit unserer Messwerterfassungssoftware Win-Control ab V.6 sind die Dateien über 'Datei-Importieren' ebenfalls leicht auszuwerten (evtl. updaten).

6.10 Spezialfunktionen

Die ALMEMO® Geräte besitzen einige Zusatzfunktionen, die im Routinebetrieb selten benötigt werden, aber bei speziellen Anwendungen sehr nützlich sind. Diese Funktionen sollten aber nur von technisch versierten Anwendern verwendet werden, die die Wirkungsweise und Folgen richtig verstanden haben. Manche Programmierungen sind nur bei bestimmten Geräten möglich oder erfordern eine definierte Steckerkonfiguration oder eine besondere Hardware. Wenn der Eingangsmultiplexer nicht zur Anschlussbelegung passt oder ein Bezugskanal nicht mit dem richtigen Fühler bestückt ist, dann fragt man sich meist vergebens, warum keine vernünftigen Messwerte mehr erscheinen.

6.10.1 Ausgabe der erweiterten Fühlerprogrammierung

Die Spezialparameter jeder Messstelle außer den Standardfunktionswerten (s. 6.2.3) können mit dem Befehl f1 P15 abgefragt werden. Im einzelnen sind dies:

NULLPKT	Nullpunktkorrektur	s. 6.3.10
STEIGNG	Steigungskorrektur	s. 6.3.10
VM	Verriegelungsmodus	s. 6.3.12
K	Aktuelle Kommaposition incl. Exponent	
FUNK	Ausgabefunktion	s. 6.10.4
EOFSET	Eichoffset	
EFAKT	Eichfaktor	
ANA-ANF	Analogausgang-Anfang	s. 6.10.7
ANA-END	Analogausgang-Ende	s. 6.10.7
B1	Bezugskanal für Funktionskanäle	s. 6.3.4
MX	Eingangsmultiplexer	s. 6.10.2
EF	Elementflags	s. 6.10.3
AH	Alarmfunktionen Grenzwert Max	s. 6.10.8
AL	Alarmfunktionen Grenzwert Min	s. 6.10.8
ZF	Druckzyklusfaktor	s. 6.10.6
UMIN	Minimale Sensorspannung	s. 6.10.5

Im Ausgabeformat unter- oder nebeneinander (s. 6.5.5) erhält man folgendes Bild:

Befehle f1 P15

Antwort MS NULLPKT STEIGNG VM K FUNK EOFSET EFAKT ANA-ANF ANA-END B1 MX EF AH AL ZF UMIN
01:+0000.0 +1.0000 5. 1 MESS +00000 32000 +0000.0 +1000.0-01 — — S2 -0 01 12.0

Die Parameter jeder Messstelle der Befehle P15 und f1 P15 in einer Zeile erhält man mit dem Befehl f2 P15.

Befehle f2 P15

Antwort MS BERR GW-MAX...STEIGNG VM K FUNK EOFSET EFAKT ANA-ANF ANA-END B1 MX EF AH AL ZF UMIN
01:NiCr +0123.4...+1.0000 5. 1 MESS +00000 32000 +0000.0 +1000.0-01 — — S2 -0 01 12.0
MESSZYKLUS: 00:00:30 S S0500.3 F0130.4 AR W010 C-SU-
DRUCKZYKLUS: 00:01:30 U 9600 bd

Bei V6-Geräten sind noch weitere Parameter und damit auch neue Ausgabe-

befehle dazugekommen:

ZK	Zeitkonstante, Dämpfung	s. 6.7.4
QUERS	Querschnitt zur Volumenstrommessung	s. 6.7.5
RH	Relaiszuordnung zu Grenzwert Max	s. 6.10.8
RL	Relaiszuordnung zu Grenzwert Min	s. 6.10.8

Befehle f3 P15

Antwort MS BER. GW-MAX GW-MIN BASISW D FAKTOR EXP MITTEL KOMMENTAR ZK QUERS RH RL
01:NHCr +0123.4 -0012.0 +0000.0°C 1.0000 E+0 - - - Temperatur 10 00078. 20 --

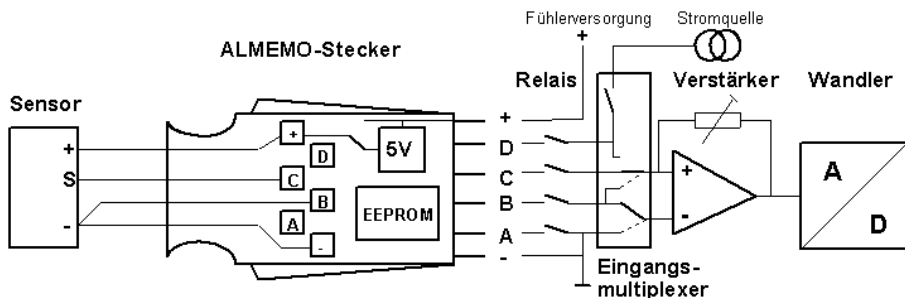
Mit dem nächsten Befehl sind reine Steckerdaten abrufbar:

Befehle f4 P15

Antwort ST SENSOR SERIENNR KAL-DAT. ZY
01:FHA6461..... 12345678 01.10.06 12

6.10.2 Eingangsmultiplexer ändern

Bei jedem Messbereich wird der Eingangsmultiplexer normalerweise je nach Anschlussbelegung automatisch richtig eingestellt. Bei massebezogenen Signalen liegt der - Eingang des Verstärkers auf A, der + Eingang auf B (Millivolt, Thermo-elemente), auf C (Volt) oder D (Ntc). Bei stromversorgten Sensoren (Pt100 oder Druck etc.) legt man vom - Pol des Sensors eine stromlose Sense-Leitung zum Eingang B und misst die Differenzspannung zwischen C und B.



Es gibt einige Fälle, in denen es wünschenswert ist, die serienmäßige Multiplexererstellung zu ändern,

- z.B. Differenzspannungsmessung bei Feuchtefühlern mit langen Leitungen,
- Differenzspannungsmessung bei intern versorgten Sensoren mit Stromausgang (Stecker ZA 9601-FS5/6 mit Differenzshunt B-C)
- Doppelfühler mit zwei gleichen Messbereichen u.s.w

Die erforderliche Multiplexererstellung kann bei der Bereichswahl folgendermaßen programmiert und im Stecker-EEPROM abgelegt werden:

Funktion	Befehle	Code
1. Spannungsmessung Eingänge B-A	f1 Bxx	M1
2. Spannungsmessung Eingänge C-A	f2 Bxx	M2
3. Spannungsmessung Eingänge D-A	f3 Bxx	M3
4. Spannungsmessung Eingänge C-B	f4 Bxx	M4

5. Spannungsmessung Eingänge D-B f5 Bxx M5

Die Multiplexerstellung wird in der Fühlerprogrammierung (s. 6.10.1) durch den o.a. Code kenntlich gemacht, bei Messgeräten mit 7-Segmentanzeige ist sie im Verriegelungsmodus an der zweiten Stelle x4xx kontrollierbar.

6.10.3 Elementflags

Um bei mehreren Standardmessbereichen wahlweise eine Zusatzfunktion aktivieren zu können, sind entsprechende Flags programmierbar:

Funktion	ein	aus	Code
1. Messstrom für Widerstandsfühler 0.1mA statt 1mA	f2 k1	f2 k-1	01
2. Emission u. Hintergrundtemperatur für Infrarotfühler	f2 k2	f2 k-2	02
3. Aktivierung Messbrückenschalter für Endwertsimulation	f2 k3	f2 k-3	04
4. Nur zyklische Abfrage bei Sensoren mit DIGI-Bereich	f2 k4	f2 k-4	08
5. Ausschalten der galv. Trennung im Messmodul *	f2 k5	f2 k-5	10
7. Ausschalten der Fühlerbruchererkennung	f2 k7	f2 k-7	40
8. Analogausgang 4-20mA statt 0-20mA	f2 k8	f2 k-8	80

* Nur 2890-9, 8590-9, 8690-9A, 5690

Erläuterung:

1. Durch die Verringerung des Messstromes auf ein Zehntel erweitert sich der Messbereich von Widerstandsfühlern auf den zehnfachen Widerstandswert. Mit den Messbereichen P104, P204, N104 können Pt1000- und Ni1000-Fühler statt Pt100- und Ni100-Fühlern gemessen werden. Der Ohmbereich reicht bis 5000.0 Ω . Das Komma muss aber entsprechend eingestellt werden.
2. Bei Infrarotstrahlungs-Transmittern benötigt man zur Messwertberechnung den Emissionsfaktor der Messobjektoberfläche und die Hintergrundtemperatur. Ist das Flag 2 programmiert, dann werden die Parameter Nullpunkt als Hintergrundtemperatur und Steigung als Emissionsfaktor verwendet. Die Standardfunktion zur Messwertkorrektur steht damit nicht mehr zur Verfügung (Wird bei neuen Geräten ab 2007 nicht mehr unterstützt).
3. In Kraftaufnehmern gibt es eingebaute Kalibrierwiderstände, die den Endwert simulieren, wenn sie entsprechend zugeschaltet werden. Im Brückenspannungsmessmodul ZA 9612-FS ist ein elektronischer Schalter eingebaut, der beim Endwertabgleich eingeschaltet wird, wenn das Flag 3 aktiviert ist.
4. Digitalsensoren berechnen teilweise selbstständig Max-, Min-, Mittelwerte oder Summen von Abfrage zu Abfrage (z.B. Messmodule, Wettersensoren). Wenn Sie diese Werte auf den Zyklus und nicht auf die Messrate bezogen erhalten wollen, ist das Flag 4 zu setzen (ab ALMEMO® 2490).
5. Bei den neuesten Geräten 2890-9, 8590-9, 8690-9A und neuen Anlagen 5690 mit galvanischer Trennung im Messmodul kann mit dem Flag 5 die Trennung aufgehoben werden, d. h. der Anschluss A des angewählten Fühlers wird über ein Halbleiterrelais mit dem Minuspol der Versorgung verbunden. Das ist bei Fühlern mit Versorgung und Differenzspannungsmessung

erforderlich, da die Eingänge sonst kein Bezugspotential haben (wird meistens automatisch gesetzt).

7. Zur Erkennung eines Fühlerbruchs werden alle Messeingänge periodisch kurzzeitig über hochohmige Widerstände ($11\text{M}\Omega$) auf 5V gezogen, wenn der AD-Wandler nicht misst. Bei allen Sensoren mit niederohmigem Ausgang (bis $1\text{k}\Omega$) wird der Messwert dadurch nicht beeinflusst. Bei hochohmigen Sensoren (z.B. chemische Zellen) oder bei elektronischen Kalibratoren können die Schaltvorgänge zu Messwertverfälschungen führen. Deshalb ist diese Fühlerbrucherkenkung mit dem Flag 7 abschaltbar.
8. Die extern ansteckbaren oder optionalen Analogausgänge sind über die Parameter Analogausgang-Anfang und Analogausgang-Ende auf die Normwerte 0-2V, 0-10V oder 0-20mA skalierbar. Sollen Stromausgänge auf 4-20mA eingestellt werden, so ist das Flag 8 zu programmieren.

Die Elementflags sind in der Fühlerprogrammierung unter dem Kürzel EF und bei Messgeräten mit 7-Segmentanzeigen im Verriegelungsmodus an der dritten Stelle xx2x kontrollierbar.

6.10.4 Ausgabefunktion ändern

Wenn der eigentliche Messwert nicht benötigt wird, sondern nur der Max-, Min-Mittel- oder Alarmwert, dann kann diese Funktion als Ausgabefunktion programmiert werden. Grenzwertüberwachung, Speicherung, Analog- und Digitalausgabe berücksichtigen nur den entsprechenden Funktionswert.

Beispiele:

1. Werden Messwerte mit Hilfe des Messzyklus über den Druckzyklus gemittelt, dann interessiert als Ausgabewert nur noch der Mittelwert und nicht der letzte Messwert. Bei einem Datenlogger spart man auf diese Weise Speicherplatz.
2. Der analoge Messwert des Betaungssensors FH A946-1 hat keine Aussagekraft. Man legt den Grenzwert-Max auf ca. 0.5 V, programmiert die Messfunktion Alarmwert und erhält dann nur noch die Werte 0.0% für trocken und 100.0% für betaut.

Messfunktion	Kürzel	Befehle	
Messwert	Mess	f1	m0
Differenz	Diff	f1	m1
Maxwert	Max	f1	m2
Minwert	Min	f1	m3
Mittelwert	M(t)	f1	m4
Alarmwert	Alrm	f1	m5

6.10.5 Minimale Fühlerversorgungsspannung

Die ALMEMO® Geräte überwachen generell die Fühlerversorgungsspannung, die meist auch der Betriebsspannung des Messgerätes entspricht. Sinkt die Spannung bei Batterie- oder Akkugeräten unter 6.8V, wird der LoBat-Zustand

im Display, mit einer LED oder in der Gerätekonfiguration (s. 6.2.5) angezeigt. Es gibt aber Sensoren, die bei dieser Spannung nicht mehr arbeiten und deshalb keinen brauchbaren Messwert mehr liefern. Um solche Fehler zu verhindern, kann in der Fühlerprogrammierung individuell für jeden Messwertgeber die minimal benötigte Fühlerspannung eingetragen werden. Wird diese unterschritten, dann wird der Messwert als Fühlerbruch behandelt.

Funktion

Minimale Fühlerversorgungsspannung in xx.x V programmieren

Befehl

uxxx

Steht in der Programmierung 00.0 V (s. 6.10.1), dann wird ' - ' angezeigt und keine Überwachung durchgeführt.

6.10.6 Druckzyklusfaktor

Zur Anpassung der Datenaufzeichnung an die Änderungsgeschwindigkeit der einzelnen Messstellen ist es möglich, manche Messstellen durch Programmierung eines Druckzyklusfaktors zwischen 00 und 99 weniger oft oder gar nicht aufzuzeichnen (d.h. speichern oder auf Schnittstelle ausgeben). Standardmäßig ist der Druckzyklusfaktor aller Messstellen auf 01 (Anzeige ' - ') gesetzt, d.h. alle aktivierten Messstellen werden bei jedem Druckzyklus ausgedruckt. Wird ein anderer Faktor z.B. 10 eingegeben, so wird die entsprechende Messstelle nur bei jedem 10. Mal, bei 00 dagegen gar nicht ausgegeben. Bei Datenloggern lassen sich damit unnötige Messwerte unterdrücken und Speicherplatz sparen. Zum Programmieren des Druckzyklusfaktors zwischen 00 und 99 ist vorher die Messstelle auszuwählen. In der erweiterten Fühlerprogrammierung erscheint der Druckzyklusfaktor unter ZF.

Funktion

Druckzyklusfaktor xx eingeben

Druckzyklusfaktor löschen

Befehl

zxx

z01

6.10.7 Analogausgangsfunktionen

Die im Kapitel 5 beschriebenen Analogausgangsmodule können nicht nur mit dem vorgegebenen Ausgangssignal/Digit betrieben werden, sondern auch auf kleine Teilbereiche skaliert werden. Bei kontinuierlicher Messstellenabfrage kann statt des Messkanals ein frei wählbarer Kanal analog ausgegeben werden. Alternativ ist es möglich, den Analogausgang über die Schnittstelle direkt anzusteuern. Bei V6-Ausgangsmodulen sind auch mehrere Analogausgänge möglich.

Skalierung

Das Ausgangssignal der möglichen Analogausgänge (0-2V, 0-10V, 0-20mA, 4-20mA) kann bei jedem Fühler auf einen beliebigen Teilbereich festgelegt werden, soweit der Umfang größer als 100 Digit beträgt (z.B. 0-20mA für -30.0 bis 120.0°C).

Dazu müssen bei dem entsprechenden Messkanal die Werte für **Analogausgang-Anfang** und **Analogausgang-Ende**, sowie bei Bedarf der **Analogausgangstyp** (0-20mA oder 4-20mA) programmiert werden.

Funktion	Befehl	Antwort
Analogausgangsanfang		
programmieren	a-xxxxx	
löschen	C16	
ausgeben	P16	ANALOGANFANG:01: -0030.0 °C
Analogausgangsende		
programmieren	e-xxxxx	
programmieren (4-20mA)	f1 e-xxxxx	
löschen	C17	
ausgeben	P17	ANALOGENDE: 01: +0120.0 °C

Das Flag für die Umschaltung von 0-20mA auf 4-20mA kann auch über die Elementflags abgefragt und programmiert werden (s. 6.10.3).

Kanal vom Analogausgang festlegen, zweiter Analogausgang

Normalerweise wird auf dem Analogausgang der Messwert des angewählten Kanals ausgegeben. Bei kontinuierlicher Messstellenabfrage kann man jedoch durch Programmierung eines Bezugskanals einen beliebigen Kanal für den 1. Analogausgang auf Buchse A2 festlegen. Ein 2. Analogausgang auf Buchse A1 gibt dabei gleichzeitig den Messwert des 1. Kanals vom angewählten Fühler aus. Die Programmierung des Bezugskanals können Sie der Gerätekonfiguration (s. 6.2.5 KONFIG:) entnehmen.

Funktion	Befehl
Bezugskanal xx für Analogausgang auf A2 festlegen	f9 Exx
auf Messkanal zurückschalten	f9 E-00
Bezugskanal xx für 2. Analogausgang auf A1 festlegen	f8 Exx
Bei V6-Geräten (ab ALMEMO® 2490) mit V6-Ausgangsmodulen muss zuvor der Port gesetzt werden (s. 6.10.9.2)	
Bezugskanal xx für Analogausgang auf Port pp festlegen	ipp f9 Exx

Externe Steuerung

Der Analogausgang kann auch über die Schnittstelle gesteuert werden und stellt somit einen programmierbaren Spannungsausgang (-1.2 ... +2.0 V oder -6.0 ... +10.0 V) bzw. einen Stromausgang (0.0 ...20.0 mA) zur Verfügung. Der Ausgabewert wird mit -12000...+20000 Digit (0.1mV, 0.5mV, 1µA je nach Analogausgang) vorgegeben, und ist damit zur Steuerung von Peripheriegeräten (z.B. Sollwertvorgabe) durch einen Computer gedacht.

Funktion	Befehl
Analogausgabe von xxxxx Digit	f9 a±xxxxx
z.B. Spannung (2V) - 0.5 V	f9 a-05000
Spannung (10V) + 6.40 V	f9 a12800
Strom (20 mA) + 19.0 mA	f9 a19000
auf Messkanal zurückschalten	f9 E-00
auf letzten Sollwert zurückschalten	f9 E-01
Abruf von Bezugskanal und Analogausgabewert über die Gerätekonfiguration (s. 6.2.5)	P19 KONFIG: xxxxxx-- -x-- B-1 a+12345

Bei **V6-Ausgangsmodulen** muss zuvor der Port gesetzt werden (s. 6.10.9.2)

Bezugskanal xx für Analogausgang auf Port pp festlegen ipp f9 Exx

Bei Ausgängen DAX Analogtyp umschalten auf 10V	ipp f9 A1
Bei Ausgängen DAX Analogtyp umschalten auf 20mA	ipp f9 A2
Analogausgabe von xxxxx Digit auf Port pp	ipp f9 a±xxxxx

6.10.8 Zuordnung der Alarmrelais zu Grenzwerten

Zur Alarmmeldung werden standardmäßig beide Grenzwerte aller Messstellen herangezogen (s. 6.3.9) und z.B. bei einem Relais-Modul ZA1000-EGK (s. 5.2/3) zieht bei Maxwertüberschreitungen das Relais 0, bei Minwertunterschreitungen das Relais 1 an.

Wenn Störungen jedoch selektiv erkannt und ausgewertet werden müssen, dann ist es möglich, Grenzwerten einzelne Relais zuzuordnen. Dieser Modus muss im Ausgangsmodul als Variante 2 (intern zugeordnet) eingestellt werden (s. 6.10.9).

Bei V5-Geräten ist nur ein Ausgangsmodul mit einer Variante möglich:

Funktion	Befehl	Code
Dem Grenzwert-Max von Kanal yy das Relais x zuordnen:	Eyy f1 hx	-x
Dem Grenzwert-Min von Kanal yy das Relais x zuordnen:	Eyy f1 ly	-y
Relaiszuordnung und Aktion von Grenzwert-Max löschen:	Eyy h0	--
Relaiszuordnung und Aktion von Grenzwert-Min löschen:	Eyy 10	--

In der Fühlerprogrammierung (s. 6.10.1) erscheint ein zusammengesetzter Code für die Grenzwertaktion (s. 6.6.3) und die Relaiszuordnung bei Grenzw. Max (AH) und Min (AL).

Bei neuen V6-Geräten sind mehrere Ausgangsmodule mit je einer Funktionsvariante pro Relais möglich (s. 6.10.9.2). In Anlagen können damit theoretisch bis zu 100 Relais angesteuert werden:

Funktion	Befehl
Dem Gw-Max von Kanal yy Relais mit Portadresse pp zuordnen:	Eyy f2 Rpp
Dem Gw-Min von Kanal yy Relais mit Portadresse pp zuordnen:	Eyy f3 Rpp
Relaiszuordnung von Gw-Max Kanal yy löschen:	Eyy f2 R-pp
Relaiszuordnung von Gw-Min Kanal yy löschen:	Eyy f3 R-pp

Die erweiterte Relaiszuordnung kann in der erweiterten Fühlerprogrammierung mit Befehl f3 P15 abgerufen werden (6.10.1).

6.10.9 Konfiguration der Ausgangsmodule

An die Ausgangsbuchsen A1, A2 etc. sind verschiedene Ausgangsmodule mit Relais, Triggereingängen oder Analogausgängen ansteckbar, die in ihrer Funktionsweise konfigurierbar sind. Während bei V5-Geräten und V5-Modulen nur ein Modul mit einer Funktionsvariante verwendbar war, lassen sich bei V6-Geräten auch mehrere V6-Ausgangsmodule anschließen und alle Elemente (Relais, Triggereingang oder Analogausgang) in ihrer Funktionsvariante einzeln konfigurieren.

6.10.9.1 V5-Ausgangsmodule:

In erster Linie sind die Funktionen der Triggerkabel und die Ansteuerung der Relais bei den Alarmkabeln konfigurierbar (Relaiszuordnung zu Grenzwerten s. 6.10.8). Das angesteckte Modul wird in der Gerätekonfiguration (Befehl P19) mit Kürzel und Varianten-Nr. (siehe Tabelle) in Zeile A1 und A2 ausgegeben (s. 6.2.5).

Modul	Typ	Nr	Kürzel	Kommentar
Registrierkabel	RK		RK	Analogausgang
Datenkabel	DK, NK	0	DK0	RS 232, RS 422 mit Hardware-Handshake
	5085-NV	1	DK1	RS 485 mit Ausgangs-Aktivierung
Triggerkabel	EK	0	EK0	Start-Stop
	EK	1	EK1	Einmalige Messstellenabfrage
	EK	2	EK2	Max-Min-Werte löschen
	EK	3	EK3	Funktion drucken
	EK	4	EK4	Start-Stop pegelgetriggert
	NK	8	EK8	Messwert nullsetzen
Alarmkabel	GK	0	AK0	Relais R0 Gesamtalarm von allen Kanälen
	GK2	1	AK1	Relais R0 Gesamtalarm Max, R1 Min
	GK3	2	AK2	Relais Rx intern zugeordnet (s. 6.10.8)
	AK	8	AK8	Relais Rx extern gesteuert
Trigger-Alarm	EGK	0	EA0	Start-Stop, Relais R0 Alarm von allen Kan.
	EGK	1	EA1	Start-Stop, Rel. R0 Alarm Max, R1 Al. Min
	EAK	2	EA2	Start-Stop, Relais Rx intern zugeordnet
	EAK	8	EA8	Start-Stop, Relais Rx extern gesteuert

Soll die Funktion vom Anwender geändert werden, muss das entsprechende Modul in Buchse A2 gesteckt und die gewünschte Varianten-Nr. mit folgendem Befehl eingegeben werden:

Funktion	Befehl
Ausgabemodul Variante Nr. x programmieren	f9 kx

6.10.9.2 V6-Ausgangsmodule:

Neue V6-Ausgangsmodule, wie der Relais-Trigger-Analog-Adapter ZA 8006-R-TA3 (s. 5.1.3) bieten bis zu 10 Relais zur Ansteuerung von Peripheriegeräten. Anstelle der Relais sind optional auch Triggereingänge und Analogausgänge erhältlich.

Bei Ausgangsmodulen an V6-Geräten ist folgendes zu beachten:

- V5-Ausgangskabel sind nur auf den Buchsen A1 und A2 ansteckbar!
- V5-Ausgangskabel lassen sich mit AMR-Control auf V6-Format umkodieren!
- V6-Ausgangskabel sind auf allen Ausgangsbuchsen verwendbar!
- V6-Ausgangskabel verfügen über 2 getrennte Triggereingänge
- V6-Triggerkabel können auch Befehlsmakros aufrufen!
- Bei V6-Relais-Trigger-Adaptern gibt es eine Wachtdogkontrolle für Relais

Z.Zt. stehen folgende Interface-Elemente zur Verfügung:

Interface-Elemente:

		Kürzel
Relais Schließer (Normally Open)	Halbleiterrelais 0.5A	N00
Relais Öffner (Normally Closed)	Halbleiterrelais 0.5A	NC0
Relais Wechsler (Change Over)	Halbleiterrelais 0.5A	CO0
Relais dto.	Relais 2A	xx2

Triggereingänge:

deaktiviert	TR0
mit Taste im Ausgangsmodul	TR1
mit Optokoppler aktiviert bei Stromfluss	TR2
mit Taste oder Optokoppler aktiviert bei Stromfluss	TR3

Analogausgänge:

PWM-Signal im Gerät generiert, V5-Methode:	2V	A00
	10V	A01
	20mA	A02
DA-Wandler im Modul, 10V/20mA umschaltbar:	10V	DA1
	20mA	DA2

Die V6-Ausgangsmodule sind an alle, auch mehrere Ausgangsbuchsen ansteckbar. Um alle Elemente ansprechen zu können, wurden jeder Buchse 10 Portadressen pp zugeordnet:

Buchse	Interfaceelemente	Portadressen
P0	Geräteinterne Elemente, Anschluss über Buchse P0	00..01
A1	V6-Ausgangsmodule an Buchse A1	10..19
A2	V6-Ausgangsmodule an Buchse A2	20..29
A3	V6-Ausgangsmodule an Buchse A3 soweit vorhanden	30..39
A4/B4	V6-Ausgangsmodule an Buchse A4 oder Steckplatz B4	40..49
A5/B5	usw.	

Die Funktionsweise und der Zustand der einzelnen Elemente lässt sich folgendermaßen abfragen und programmieren:

Ausgabe der Ausgangsmodule und Konfiguration:	f3 P19
Buchse P0: Option Analogausgang intern	P0.0A2490R02
DA-Wandler 10V angew. Messkanal B10	06:DA1 M00 +08.234V
DA-Wandler 20mA gesteuert von COM	07:DA2 COM +08.234mA
Buchse A1: Datenkabel USB	A1.ZA1919DKU DK0
Buchse A2: Relais-Trigger-Analog-Adapter V6	A2.ZA8006RTA3
Schließer 0.5A Variante 0 passiv Open	20:N00 0 0 0
Öffner 0.5A Variante 8 invers aktiv Open	21:NC0-8 1 0
Wechsler 0.5A Variante 2 passiv Open	22:CO0 2 0 0
Wechsler 0.5A Variante 2 aktiv Closed	23:CO0 2 1 C
DA-Wandler 10V Bezugskanal B10	26:DA1 B10 +08.234V
DA-Wandler 20mA gesteuert von COM	27:DA2 COM +08.234mA
Trigger Taste Variante 1 Manuell	28:TR1 1
Trigger Optok. Variante -5 Makro5	28:TR2-5

Programmierung der Ausgabemodule:

Zuerst V6-Peripherieport pp (A1=1p, A2=2p..) setzen	ipp
Variante x von Portadresse pp setzen	ipp f9 kx
Relaisvariante 0: Summenalarm	ipp f9 k0
Relaisvariante 2: intern zugeordnet	ipp f9 k2
Relaisvariante 3: Summenalarm Max	ipp f9 k3
Relaisvariante 4: Summenalarm Min	ipp f9 k4
Relaisvariante 8: extern gesteuert	ipp f9 k8
Relaisvariante -x: dto. inverse Ansteuerung	ipp f9 k-x
Watchdog für Relaisansteuerung ein-(aus-)schalten	i20 o(-)19

Zur Erkennung von Stromausfall ist es vorteilhaft, wenn die Relaisansteuerung invertiert wird, weil ohne Strom automatisch auch der Alarmfall eintritt, d.h. nicht aktivierte Relais werden angezogen, die bei Alarm oder Stromausfall abfallen. Dafür kann die Funktionsvariante auch invers bzw. negativ eingegeben werden. Mit Watchdog fallen Relais ab, wenn Ansteuerung 1 Min. ausfällt.

Triggerfunktionen:

Triggervariante 0: Start-Stop	ipp f9 k0
Triggervariante 1: Einmalige Messstellenabfrage	ipp f9 k1
Triggervariante 2: Max-Min-Werte löschen	ipp f9 k2
Triggervariante 3: Funktion drucken	ipp f9 k3
Triggervariante 4: Start-Stop pegelgetriggert	ipp f9 k4
Triggervariante 8: Messwert nullsetzen	ipp f9 k8
Triggervariante -5..-9: Makro 5..9 (s. 6.6.5)	ipp f9 k-5..k-9

6.10.10 Ansteuerung von Ausgangsrelais

Die Relais von allen Ausgangsmodulen können auch über die Schnittstelle gesteuert werden. Dazu muss die Variante 8 (extern gesteuert) programmiert sein (s. 6.10.9).

Die Ausgangskontakte werden mit folgenden Befehlen bedient:

Funktion	Befehle
----------	---------

V5-Ausgangsmodule:

Relais y (Variante 8) aktivieren	R0y
Relais y (Variante 8) deaktivieren	R-0y

V6-Ausgangsmodule:

Relais Portadresse pp (Variante 8) aktivieren	f1 Rpp
Relais Portadresse pp (Variante 8) deaktivieren	f1 R-pp

Der momentane Relaiszustand ist abrufbar (V5 s. 6.2.5, V6 s. 6.10.9.2).

6.10.11 Ausgabe der Geräteversion

Die ALMEMO® Geräte sind seit ihrer Vorstellung ständig weiterentwickelt worden. Auch die neuen V6-Geräte mit vollständig neuer Hard- und Software erhalten immer wieder neue Funktionen. Außerdem hat es immer Optionen und auch Sonderausführungen gegeben. Bei Updates und Anschluss neuer Fühler oder Peripheriegeräte ist es deshalb sehr wichtig, den genauen Versionsstand zu kennen. Dieser lässt sich durch folgenden Befehl abfragen:

Funktion	Befehl	Antwort
Softwareversion abfragen	t0	8590-9KL 6.24

Optionen: KL Steckerlinearisierung R Sonderbereiche Kältemittel

Aus der Antwort erkennt man das Gerät ALMEMO® 8590-9 mit Option Steckerlinearisierung, die 1. Ziffer der Version 6.24 zeigt, dass es ein V6-Gerät ist. Weitere Befehle (Seriennummer, Funktionen etc.) s. 7.6 (S.13).

6.10.12 Baudrate ändern

Die **Baudrate** ist normalerweise in den Steckern der Schnittstellenkabel, die in den Buchsen A1 stecken, ab Werk auf 9600 Baud eingestellt und sollte möglichst nicht verändert werden. Werden in einem Netzwerk Kabel mit unterschiedlicher Baudrate verwendet, dann kommt keine Kommunikation zustande. Hohe Baudraten von 57.6 bis 230.4 kB können die Auslesezeit eines Speichers wesentlich verkürzen, sind aber nicht mit allen Datenkabeln, nicht mit jedem Gerät und nicht mit jedem Rechner möglich (s. Baudrate und Relation zum Stromverbrauch bei verschiedenen Schnittstellenmodulen 5.3.5).



Während des Speicherauslesens mit 57.6kb und höher wird eine laufende Messwerterfassung unterbrochen!

Beim Speicherauslesen ab 115.2kb wird die Ausgabe im Tabellenformat gekürzt (s. 6.9.3).

Datenformat: Unveränderbar 8-Datenbits, keine Parität, 1-Stopbit



Der Befehl über die Schnittstelle stellt in einem Netzwerk alle Schnittstellenkabel gleichzeitig um, soweit die angeschlossenen Geräte eingeschaltet sind. Danach muss die Baudrate im Kommunikationsgerät umgestellt werden, weil sonst die Übertragung unterbrochen wird. Bis zum Senden des nächsten Befehls muss eine Pause von min. 20 ms abgewartet werden.

Baudrate ändern	Befehle
300 bd	f1 b1
600 bd	f1 b2
1200 bd	f1 b3
2400 bd	f1 b4
4800 bd	f1 b5
9600 bd	f1 b6
57600 bd	f1 b7
115200 bd	f1 b8
230400 bd	f1 b9

6.10.13 Gerätekonfiguration

Es gibt einige Geräteeinstellungen (s.a. 6.2.5), die frühere Optionen vom Anwender programmierbar machen. Diese Konfiguration wird, wie die bereits bekannte Eingabe der Gerätebezeichnung, im Geräte-EEPROM dauerhaft gespeichert und auch bei einem Reset nicht gelöscht.

6.10.13.1

6.10.13.2 Betriebsparameter:

Folgende Betriebsparameter bzw. Optionen sind vom Anwender konfigurierbar:

1. Netzfrequenzstörunterdrückung

Der Netzbrumm, bekannt durch Brummgeräusche in Verstärkeranlagen, ist eine Störspannung, die durch die Frequenz der Netzspannung hervorgerufen wird. Diese Störung kann bei empfindlichen Messgeräten durch die Integrationszeit des AD-Wandlers minimiert werden, wenn diese Messzeit genau eine Periode der Netzfrequenz beträgt. Um die Netzfrequenzstörunterdrückung wirklich zu erreichen, muss die Frequenz der am Ort vorhandenen Netzspannung bekannt sein und über den Betriebsparameter 1 (F) konfiguriert werden. Ab Werk ist immer 50 Hz eingestellt. Bei Messraten über 10 Messungen/s ist die Störunterdrückung prinzipiell nicht mehr möglich.

2. Alle Messwerte löschen bei Start einer Messung

In vielen Fällen ist es sinnvoll, beim Start einer zyklischen Messwertaufnahme alle Max-, Min- und Mittelwerte zu löschen, um diese Parameter am Ende der Messung zur Verfügung zu haben. Werden Messungen aber öfter unterbrochen und wieder gestartet, dann dürfen die bestehenden Werte nicht verloren gehen. Das Konfigurationsflag 2 (C) gestattet die Anpassung an jede Aufgabenstellung.

3. Ringspeicher bei Datenloggern

Der Messwertspeicher der Datenlogger ist normalerweise als Linearspeicher organisiert, der die Aufzeichnung beendet und 'Speicher voll' meldet, sobald der gesamte Speicherplatz belegt ist. Diese Betriebsart ist immer angezeigt, wenn der Beginn der Messung unverzichtbar ist. In vielen anderen Fällen, z.B. bei prophylaktischen Langzeitüberwachungen, reicht es, wenn man bei einem Ereignis die Vorgeschichte über einen begrenzten Zeitraum abrufen kann. Dieses Problem lässt sich mit dem Konfigurationsparameter 3 (R) durch die Organisation als Ringspeicher lösen, d.h. wenn der Speicher voll ist, werden alte Daten überschrieben, aber man kann immer den ganzen Speicher bis zum gegenwärtigen Zeitpunkt auslesen.

5. Überabtastung der Messdatenausgabe

Normalerweise ist es möglich, bei kontinuierlicher Messung die Messdaten öfter abzufragen, als sie gemessen werden. Soll die Ausgabe auf die Messrate begrenzt werden, dann ist das Flag 5 abzuschalten.

Funktion

	ein	aus	Code
1. Netzfrequenzstörunterdrückung 60Hz statt 50Hz	f6 k1	f6 k-1	F
2. Alle Messwerte löschen bei Start einer Messung	f6 k2	f6 k-2	C
3. Ringspeicher bei Datenloggern	f6 k3	f6 k-3	R
4. Jahreszahlendarstellung 4stellig statt 2stellig (nur V5)	f6 k4	f6 k-4	D
5. Überabtastung der Messdatenausgabe	f6 k5	f6 k-5	A
6. Signalgeber abschalten (Bei Geräten mit Piepser)	f6 k6	f6 k-6	S
7. Datum-Zeit im Excel-Tabellenformat 'tt.mm.jj hh:mm:ss'	f6 k7	f6 k-7	E