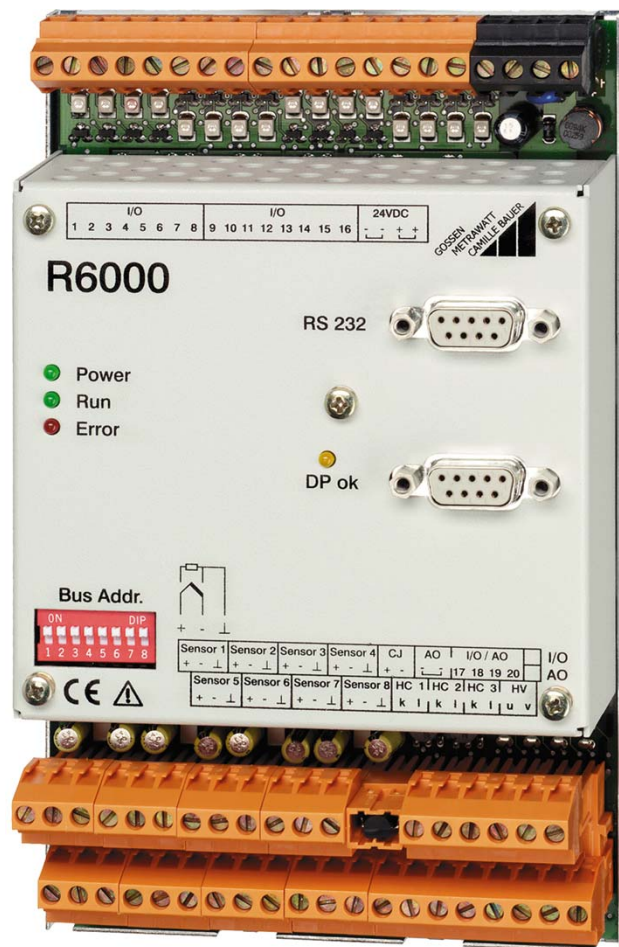


# R6000

## 8-Kanal-Regler

Z307A  
23/7.13



<b>1</b>	<b>Inbetriebnahme .....</b>	<b>6</b>
1.1	Sicherheitshinweise .....	6
1.2	Installation des Reglers .....	6
1.3	Bedienung des Reglers über Schnittstelle .....	6
<b>2</b>	<b>Einstellungen des Reglers .....</b>	<b>7</b>
<b>2.1</b>	<b>Basis-Konfiguration als 2-/3-Punkt-Festwertregler .....</b>	<b>7</b>
2.1.1	Konfiguration der Temperaturmesseingänge .....	7
2.1.2	Konfiguration der Regelkanäle .....	7
2.1.3	Konfiguration der Stellausgänge .....	8
<b>2.2</b>	<b>Konfiguration der Regelausgänge und Stellglieder .....</b>	<b>8</b>
2.2.1	2-Punkt-, 3-Punkt-Regler, Stetigregler, Schrittregler .....	8
2.2.2	Wasserkühlung .....	9
2.2.3	Extra Vorhalt beim Kühlen .....	9
2.2.4	Heißkanalregler .....	9
2.2.5	Ansteuerung von Schützen .....	9
2.2.6	Leistungsbegrenzung .....	9
<b>2.3</b>	<b>Verarbeitung der Soll- und Istwerte .....</b>	<b>10</b>
2.3.1	Sollwertrampen, Tauschsollwert, Sollwertbegrenzung .....	10
2.3.2	Externer Istwert .....	10
2.3.3	Adaptive Messwertkorrektur zur Istwert-Ermittlung .....	10
2.3.4	Unterdrückung periodischer Störungen .....	11
2.3.5	Istwertkorrektur bei Temperaturfühlern .....	11
2.3.6	Skalierung der 20 mA Eingänge .....	12
2.3.7	pH-Linearisierung bei 20 mA Eingang .....	12
2.3.8	Pt100 Linearisierung bei 20 mA Eingang .....	12
2.3.9	Verwendung des Thermoelementeingangs als Linear-Eingang .....	13
<b>2.4</b>	<b>Konfiguration des Regelverhaltens .....</b>	<b>14</b>
2.4.1	Reglertyp .....	14
2.4.2	Reglerarten .....	14
<b>2.5</b>	<b>Steuerung der Regelfunktionen .....</b>	<b>16</b>
2.5.1	Gruppenbildung .....	16
2.5.2	Steuerung der Reglerfunktion mit Binäreingang .....	16
2.5.3	Handbetrieb / Regler aus .....	16
2.5.4	Störgrößenaufschaltung .....	17
<b>2.6</b>	<b>Heißkanalregelung .....</b>	<b>17</b>
2.6.1	Anfahrtschaltung .....	17
2.6.2	Vorübergehende Sollwertanhebung (Boost) .....	17
2.6.3	Istwertführung, synchrones Hochheizen .....	18
<b>2.7</b>	<b>Ermittlung der Regelparameter .....</b>	<b>19</b>
2.7.1	Selbstoptimierung (Adaption) .....	19
2.7.2	Handoptimierung .....	20
<b>2.8</b>	<b>Überwachungsfunktionen .....</b>	<b>22</b>
2.8.1	Übersicht kanalspezifische Alarmer .....	22
2.8.2	Übersicht gerätespezifische Alarmer .....	22
2.8.3	Grenzwertüberwachung .....	23
2.8.4	Begrenzer .....	23
2.8.5	Heizkreisüberwachung .....	23
2.8.6	Heizstromüberwachung .....	24
2.8.7	Verhalten bei Fühlerfehler .....	25
2.8.8	Überwachung der binären Ausgänge .....	26
2.8.9	Gerätefehler .....	26
2.8.10	Löschen von Fehlerbits .....	26
2.8.11	Ausgabe von kanalspezifischen Alarmen .....	26
2.8.12	Ausgabe von Sammelalarmen, Gruppenalarmen bzw. Selbstoptimierung aktiv .....	26
<b>2.9</b>	<b>Spezialfunktionen .....</b>	<b>27</b>
2.9.1	Datenlogger .....	27
2.9.2	Überprüfung der Zuordnung von Fühler und Heizung (Mapping) .....	28
2.9.3	Alarm-Historie .....	29
2.9.4	Steuerung der binären Ein-, Ausgänge .....	29
2.9.5	Steuerung der Stetigausgänge .....	29

<b>2.10</b>	<b>Parametersätze</b> .....	<b>30</b>
<b>3</b>	<b>RS-232-Service-Schnittstelle, Protokoll nach EN 60870</b> .....	<b>32</b>
<b>3.1</b>	<b>Allgemeines</b> .....	<b>32</b>
3.1.1	Schnittstellendaten .....	32
3.1.2	Kommunikationsprotokoll .....	32
3.1.3	Prinzipielle Funktion .....	32
3.1.4	Zeitverhalten .....	32
<b>3.2</b>	<b>Telegramm-Arten und Aufbau</b> .....	<b>33</b>
3.2.1	Kurzsatz .....	33
3.2.2	Steuersatz .....	33
3.2.3	Langsatz .....	33
3.2.4	Funktion und Wertebereich der Format-Zeichen .....	34
3.2.5	Kriterien für die Gültigkeit eines Anforderungs-Telegramms .....	35
<b>3.3</b>	<b>Telegramminhalte</b> .....	<b>36</b>
3.3.1	Gerät rücksetzen .....	36
3.3.2	Abfrage: Gerät o.k.? .....	36
3.3.3	Zyklus-Daten .....	37
3.3.4	Heizstrom-Daten .....	37
3.3.5	Ereignisdaten .....	38
3.3.6	Daten vom Regler anfordern .....	39
3.3.7	Daten an Regler senden .....	40
<b>4</b>	<b>Modbus-Schnittstelle</b> .....	<b>42</b>
<b>4.1</b>	<b>Allgemeines</b> .....	<b>42</b>
4.1.1	Schnittstellendaten .....	42
4.1.2	Kommunikationsprotokoll .....	42
4.1.3	Prinzipielle Funktion .....	42
4.1.4	Zeitverhalten .....	42
<b>4.2</b>	<b>Telegramm-Arten und Aufbau</b> .....	<b>43</b>
4.2.1	Prinzipieller Aufbau .....	43
4.2.2	Wartezeit .....	43
4.2.3	Funktionscode .....	43
4.2.4	Daten .....	43
4.2.5	Error-Check .....	43
4.2.6	Unterstützende Telegramme .....	44
4.2.7	Fehlerbehandlung .....	46
<b>4.3</b>	<b>Lesen und Schreiben von Daten</b> .....	<b>47</b>
4.3.1	Adressierung .....	47
4.3.2	Parameter schreiben .....	47
4.3.3	Parameter lesen .....	48
4.3.4	Zyklus-Daten .....	48
4.3.5	Reglerkonfiguration .....	49
4.3.6	Reglerstatus .....	49
<b>5</b>	<b>HB-THERM-Schnittstelle</b> .....	<b>50</b>
<b>5.1</b>	<b>Allgemeines</b> .....	<b>50</b>
5.1.1	Schnittstellendaten .....	50
5.1.2	Kommunikationsprotokoll .....	50
5.1.3	Prinzipielle Funktion .....	50
5.1.4	Zeitverhalten .....	50
<b>5.2</b>	<b>Telegrammaufbau</b> .....	<b>51</b>
5.2.1	Prinzipieller Aufbau .....	51
5.2.2	Formate .....	51
<b>5.3</b>	<b>Meldungsinhalte</b> .....	<b>52</b>
5.3.1	Soll- und Istwert, Status (41h) .....	52
5.3.2	Steuerkommandos, Rückmeldungen .....	52
5.3.3	Parameter lesen (51h) .....	53
5.3.4	Parameter schreiben (61h) .....	53
5.3.5	Parameter schreiben und Istwerte lesen (63h) .....	53
<b>5.4</b>	<b>Beispiele</b> .....	<b>54</b>

Inhalt	Seite
5.4.1	Beispiel für Soll- und Istwerte .....54
5.4.2	Beispiel für Parameter schreiben .....54
<b>6</b>	<b>Profibus-DP-Schnittstelle, Protokoll nach EN 50170 .....55</b>
<b>6.1</b>	<b>Allgemeines .....55</b>
6.1.1	Schnittstellendaten .....55
6.1.2	Kommunikationsprotokoll .....55
6.1.3	GSD-Datei GMC_059D.gsd .....55
6.1.4	Datenaustausch .....55
<b>6.2</b>	<b>Austausch binärer I/O-Daten .....56</b>
<b>6.3</b>	<b>Austausch von Messwerten, Parametern und Konfigurationen .....56</b>
6.3.1	Funktionsfeld .....57
6.3.2	Blocknummer .....57
6.3.3	Checksum .....57
6.3.4	Format des Datenblocks .....57
6.3.5	Vordefinierte Blöcke .....58
6.3.6	Übertragung von Parametersätzen .....61
<b>7</b>	<b>CAN-Bus, CANopen-Protokoll .....62</b>
<b>7.1</b>	<b>Allgemeines .....62</b>
7.1.1	Schnittstellendaten .....62
7.1.2	Prinzipielle Funktion .....62
7.1.3	ESD - Datei .....62
<b>7.2</b>	<b>Service Daten Objekte (SDO) .....62</b>
<b>7.3</b>	<b>Prozess Daten Objekte (PDO) .....63</b>
7.3.1	Konfiguration des PDO .....63
7.3.2	Zeitverhalten der PDOs .....63
7.3.3	Telegrammaufbau des PDO .....63
7.3.4	Inhalt der Send-PDOs .....64
7.3.5	Inhalt der Empfangs-PDOs .....65
<b>7.4</b>	<b>SYNC-Objekt .....66</b>
<b>7.5</b>	<b>Emergency Objekt .....66</b>
<b>7.6</b>	<b>NMT Objekt .....66</b>
<b>7.7</b>	<b>Objektverzeichnis .....67</b>
<b>8</b>	<b>Geräteparameter .....68</b>
<b>8.1</b>	<b>Übersicht .....68</b>
<b>8.2</b>	<b>Hauptgruppe 0: Temperaturparameter .....70</b>
8.2.1	Tabelle der Parameterindizes .....70
8.2.2	Einheit und Einstellbereich .....70
<b>8.3</b>	<b>Hauptgruppe 1: Regelparameter .....71</b>
8.3.1	Tabelle der Parameterindizes .....71
<b>8.4</b>	<b>Hauptgruppe 2: Steueranweisungen .....71</b>
8.4.1	Tabelle der Parameterindizes .....71
8.4.2	Reglerfunktion .....71
8.4.3	Fehlerstatus .....72
8.4.4	Reglerkonfiguration .....73
8.4.5	erweiterte Reglerkonfiguration .....73
8.4.6	Reglerstatus, Meldewort .....73
8.4.7	Kanalfehlermaske .....74
8.4.8	Sammelfehlermaske .....74
8.4.9	Alarmhistorie .....74
<b>8.5</b>	<b>Hauptgruppe 3: Gerätespezifikation .....75</b>
8.5.1	Tabelle der Parameterindizes .....75
8.5.2	Gerätebestückung .....75
8.5.3	Gerätesteuerung .....75
8.5.4	Grenzwertfunktion und Heizkreisüberwachung .....75
8.5.5	Ausgangskonfiguration .....76
8.5.6	Parametersatz-ID .....76
<b>8.6</b>	<b>Hauptgruppe 6: Heizstromüberwachung .....77</b>
8.6.1	Tabelle der Parameterindizes .....77

Inhalt	Seite
<b>8.7 Hauptgruppe 9: Datenlogger</b> .....	<b>77</b>
8.7.1 Tabelle der Parameterindizes .....	77
<b>8.8 Hauptgruppe A: Schnittstellen</b> .....	<b>78</b>
8.8.1 Tabelle der Parameterindizes .....	78
8.8.2 Schnittstellenkonfiguration .....	78
8.8.3 CAN-Baudrate .....	78
<b>8.9 Hauptgruppe B: Anzeigewerte</b> .....	<b>78</b>
8.9.1 Tabelle der Parameterindizes .....	78
<b>8.10 Hauptgruppe E: Steuerfunktionen</b> .....	<b>78</b>
<b>9 Stichwortverzeichnis</b> .....	<b>80</b>
<b>10 Parameterverzeichnis</b> .....	<b>82</b>
<b>11 Reparatur- und Ersatzteil-Service, Mietgeräteservice</b> .....	<b>84</b>
<b>12 Produktsupport</b> .....	<b>84</b>

# 1 Inbetriebnahme

Lesen Sie diese Bedienungsanleitung vor dem Gebrauch Ihres Gerätes sorgfältig und vollständig. Beachten und befolgen Sie diese in allen Punkten.



## Hinweis

Im Text sind **Parameterbezeichnungen** fett dargestellt, Einstellwerte kursiv.

Machen Sie diese Bedienungsanleitung allen Anwendern zugänglich.

## 1.1 Sicherheitshinweise

Das Gerät ist entsprechend den Sicherheitsbestimmungen IEC 61010-1 / EN 61010-1 / VDE 0411 Teil 1 gebaut und geprüft. Bei bestimmungsgemäßer Verwendung ist die Sicherheit von Anwender und Gerät gewährleistet.



### Achtung!

Bevor das Gerät in Betrieb genommen wird, Nennspannung beachten, siehe Gehäusefront.

Überzeugen Sie sich, dass die Anschlussleitungen nicht beschädigt und während der Verdrahtung des Gerätes spannungsfrei sind.

Wenn anzunehmen ist, dass ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, muss das Gerät außer Betrieb gesetzt werden (ggf. Hilfsspannung abklemmen!). Diese Annahme kann grundsätzlich getroffen werden, wenn das Gerät sichtbare Schäden aufweist.

Eine Wiederinbetriebnahme des Gerätes ist erst nach einer Fehlersuche, Instandsetzung und einer abschließenden Überprüfung in unserem Werk oder durch eine unserer Servicestellen zugelassen.

Arbeiten am geöffneten Gerät unter Spannung dürfen nur durch eine Fachkraft vorgenommen werden, die mit den damit verbundenen Gefahren vertraut ist.

Kondensatoren im Gerät können noch geladen sein, selbst wenn das Gerät von allen Spannungsquellen getrennt wurde.

Bei allen Arbeiten sind die Vorschriften nach VDE 0100 zu beachten.

## 1.2 Installation des Reglers

Die Installation des Gerätes hat nach separater Installationsanleitung zu erfolgen.

Vergewissern Sie sich, dass mit der Identifizierung nach Artikelnummer alle relevanten Kriterien bei der Montage / Vorbereitung / Einbau, elektrischem Anschluss und Inbetriebnahme beachtet wurden.

## 1.3 Bedienung des Reglers über Schnittstelle

### Busschnittstelle

Der komplette Datenaustausch mit dem Regler kann über die Busschnittstelle erfolgen.

Die Beschreibung der Funktionalität, der Schnittstellen und der Datenübertragung finden sich in den nachfolgenden Kapiteln.

### Service-Schnittstelle

Unabhängig von der Busschnittstelle besitzt der Regler eine Serviceschnittstelle RS-232 mit EN 60870-Protokoll (siehe Kapitel 3 ab Seite 32), über die mit jedem Gerät einzeln kommuniziert werden kann.

Für diesen Zweck steht die PC-Software R6KONFIG zur Verfügung. Sie kann von der Homepage von GMC-Instruments Deutschland GmbH (<http://www.gossenmetrawatt.com>) kostenlos geladen werden.

### PC-Software R6KONFIG

Mit der PC-Software R6KONFIG können alle Parameter komfortabel bedient werden, Parametersätze im PC gespeichert werden bzw. vorhandene in den Regler geladen werden. Die aktuellen Messwerte (Zyklusdaten) können angezeigt werden.

Zum Verständnis der PC-Software R6KONFIG und des Reglers sollte vorher dazu das Kapitel 2 ab Seite 7 durchgearbeitet werden.

Systemvoraussetzungen

IBM-PC oder kompatibler ab Prozessortyp Pentium > 300 MHz

Windows 95, 98, Windows NT 4.0 oder Windows 2000

64 MB RAM Windows 95 / 98, 128 MB RAM Windows NT 4.0 / 2000 / XP

ca. 5 MB Festplattenbedarf

Eine separate Bedienungsanleitung zu dieser Software steht auf der Homepage zur Verfügung.

## 2 Einstellungen des Reglers

Nach Abschluss der Installation muss der Regler entsprechend seiner Aufgabe konfiguriert und parametrieren werden. Dies kann z. B. mit der Konfigurationssoftware R6KONFIG erfolgen. Im Auslieferungszustand ist der Regler als 8-kanaliger 3-Punkt-PDPI-Festwertregler mit Thermoelement Typ J voreingestellt (Standardwerkseinstellung).

### 2.1 Basis-Konfiguration als 2-/3-Punkt-Festwertregler

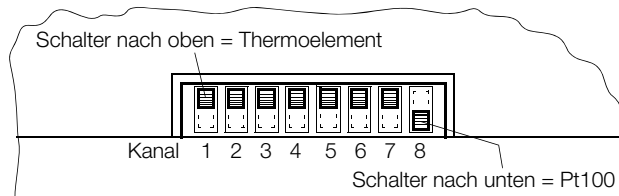
#### 2.1.1 Konfiguration der Temperaturmesseingänge

Die 8 Temperaturmesseingänge sind fest mit den 8 Regelkanälen verbunden.

Die Fühlerart ist pro Eingang frei einstellbar.

- Einstellung der Fühlerart am DIP-Schalter:

Sie ist mit der Installation des Geräts erfolgt. An der linken Gehäusesseite ist bei der Ausführung mit Temperaturfühler mit dem DIP-Schalter die Fühlerart pro Kanal eingestellt worden. Nicht verwendete Eingänge sind auf Thermoelement gestellt.



- Auswahl des Fühlers mit dem Parameter **Fühlerart**:

Ausführung Temperaturfühler (Kennung B1)

Parameter Nr.	Fühlerart Typ	Messanfang		Messende		DIP-Schalter
		°C	°F	°C	°F	
0	J	0	32	900	1652	Oben
1	L	0	32	900	1652	
2	K	0	32	1300	2372	
3	B	0	32	1800	3272	
4	S	0	32	1750	3182	
5	R	0	32	1750	3182	
6	N	0	32	1300	2372	
7	E	0	32	700	1292	
8	T	0	32	400	752	
9	U	0	32	600	1112	
10	Linear <sup>1)</sup>	0 mV		50 mV		
11	Pt100	-200	-328	600	1112	Unten
12	Ni100	-50	-58	250	482	
13	Ni120	-50	-58	250	482	
14	—	—	—	—	—	
15	Widerstand	0 Ω		330 Ω		
16	C	0	32	2300	3276,7	Oben
17	K	-100	-148	1250	2282	

Ausführung 20 mA (B2)

Parameter Nr.	Fühlerart Typ
0, 2	0...20mA
1, 3	4...20mA
4	0...20mA <sup>2)</sup>
5	4...20mA <sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Als Temperatur skalierbar, Kapitel 2.3.9 auf Seite 13 beachten!

<sup>2)</sup> Pt100-Linearisierung

In der Standardwerkseinstellung sind alle Temperaturmesseingänge auf **Fühlerart** Thermoelement Typ J bzw. 0 ... 20 mA eingestellt.

Die Auswahl, ob die Temperaturwerte in °C oder °F über die (Bus-) Schnittstelle übermittelt werden, erfolgt mit dem Parameter **Gerätesteuerung**. Geräteintern sind alle Temperaturgrößen in °C abgelegt.

Die Regelparameter, die sich auf die Regelgröße beziehen (Proportionalband Heizen und Kühlen, Totzone und Schalthysterese), sind zur besseren Anschaulichkeit ebenfalls in °C abgelegt und damit unabhängig vom gewählten Fühler.

#### 2.1.2 Konfiguration der Regelkanäle

In der Standardwerkseinstellung sind die Regelkanäle auf die **Reglerart** Festwertregler und den **Reglertyp** PDPI-Regler eingestellt. Die Einstellung, ob die Kanäle 2- oder 3-Punkt-Regler, Schritt- oder Stetigregler sind, wird durch die **Ausgangskonfiguration** bestimmt.

Bei Kanälen, an denen keine Fühler angeschlossen sind, oder bei nicht benötigten Kanälen sollte der **Reglertyp** auf unbenutzt gestellt werden, damit keine unnötigen Fehlermeldungen entstehen.

Im Auslieferungszustand sind zunächst keine **Reglerfunktionen** aktiviert, so dass die Stell-Ausgänge inaktiv sind.

Zur Aktivierung muss das Bit **Regler ein** pro benutzten Kanal gesetzt werden.

### 2.1.3 Konfiguration der Stellausgänge

Die binären Ein- / Ausgänge und die stetigen Ausgänge sind alle frei den Stellsignalen und sonstigen Ein- / Ausgabefunktionen zuordenbar. Ein Regelkanal wird dadurch zum 2-Punkt-Regler, indem ein binärer Ausgang als Heizenausgang mit der entsprechenden Kanalnummer konfiguriert wird.

Ein 3-Punkt-Regler entsteht, wenn zusätzlich zum Heizenausgang ein weiterer binärer Ausgang als Kühlausgang mit der entsprechenden Kanalnummer konfiguriert wird.

Die acht Bits der **Ausgangskonfiguration** haben im Falle eines binären Stellausgangs folgende Belegung:

Bit-Nummer	Wert	Bedeutung
0	0	Konfiguration als Ausgang
1	1	Einzelkanal
2 ... 4	0 ... 7	Kanalnummer
5	0 / 1	Heizen / Kühlen
6	0	Modus
7	0	Stellsignal

Die **Ausgangskonfiguration** nicht benötigter Ausgänge sollte auf 0 gestellt sein.

In der Standardwerkseinstellung sind die **Ausgangskonfigurationen** der binären Ausgänge 1 ... 8 auf Heizenausgänge der Kanäle 1 ... 8 gestellt und die der binären Ausgänge 9 ... 16 auf Kühlausgänge, wodurch die 8 Regler schaltende 3-Punkt-Regler sind.

## 2.2 Konfiguration der Regelausgänge und Stellglieder

### 2.2.1 2-Punkt-, 3-Punkt-Regler, Stetigregler, Schrittreger

Es ist möglich, für die Heizen- und Kühlenfunktion pro Regelkanal unterschiedliche Stellglieder frei zu kombinieren.

Die Ausgabeart des Reglers, wie 2-Punkt, 3-Punkt, Stetig, Schritt oder Kombinationen daraus, wird durch die Zuordnung der Ausgänge mit der **Ausgangskonfiguration** definiert.

Bit-Nummer	Wert	Bedeutung bei schaltendem Ausgang	Bedeutung bei stetigem Ausgang
0	0	Konfiguration als Ausgang	
1	1	Einzelkanal	
2 ... 4	0 ... 7	Kanalnummer	
5	0 / 1	Heizen / Kühlen	
6	0 / 1	Mehr / Weniger	Dead / Live zero
7	0	Stellsignal	

In der **Ausgangskonfiguration** definieren die Bits 5 und 6 das Stellglied.

Stellglied für Heizen	Konfiguration erster Heizen Ausgang		Konfiguration zweiter Heizen Ausgang	
Kein Heizen-Stellglied	—		—	
SSR, Schütz für schaltende Regelung	Binärer Ausgang	Bit 5 = „Heizen“ = 0 Bit 6 = „Mehr“ = 0	—	
(Stetiges) Proportional-Stellglied	Stetiger Ausgang		Bit 5 = „Heizen“ = 0	
Motor-Stellglied für Schrittregelung	Binärer Ausgang	Bit 5 = „Heizen“ = 0 Bit 6 = „Mehr“ = 0	Binärer Ausgang	Bit 5 = „Heizen“ = 0 Bit 6 = „Weniger“ = 1

Stellglied für Kühlen	Konfiguration erster Kühlen Ausgang		Konfiguration zweiter Kühlen Ausgang	
Kein Kühlen-Stellglied	—		—	
SSR, Schütz für schaltende Regelung	Binärer Ausgang	Bit 5 = „Kühlen“ = 1 Bit 6 = „Mehr“ = 0	—	
(Stetiges) Proportional-Stellglied	Stetiger Ausgang		Bit 5 = „Kühlen“ = 1	
Motor-Stellglied für Schrittregelung	Binärer Ausgang	Bit 5 = „Kühlen“ = 1 Bit 6 = „Mehr“ = 0	Binärer Ausgang	Bit 5 = „Kühlen“ = 1 Bit 6 = „Weniger“ = 1

- Die Stellglieder für Heizen und Kühlen werden unabhängig voneinander gewählt. (So ist z. B. die Kombination Schrittreger für Heizen und zusätzlich für Kühlen möglich.)
- Wird eine 2-Punkt-Regelung benötigt, so dürfen für diesen Kanal nicht gleichzeitig Heizen- und Kühlausgänge konfiguriert sein.
- Zur getrennten Ansteuerung von mehreren Stellgliedern durch einen Reglerausgang können mehrere gleichartige Ausgänge auf den gleichen Reglerausgang konfiguriert werden.
- Wird für Heizen (bzw. Kühlen) gleichzeitig stetige und schaltende Ausgänge konfiguriert, so verhält sich der Kanal wie ein Stetigregler und die schaltenden Ausgänge sind inaktiv.
- Wird für Heizen (bzw. Kühlen) versehentlich nur ein „Weniger“-Ausgang konfiguriert, bleibt dieser inaktiv.
- Wird weder für Heizen noch für Kühlen ein Ausgang konfiguriert, ist der Kanal ein Splitrange-Stetigregler. Die Stellgröße ist auf dem Bus verfügbar (PI = B6h).
- Die Einstellungen sind mit **Reglerart** und **Reglertyp** frei kombinierbar.



## 2.2.2 Wasserkühlung

Durch Setzen des Bits **Wasserkühlung** in der **Reglerkonfiguration** wird die Kühlen-Stellgröße modifiziert ausgegeben, um die stark überproportionale Kühlwirkung, die bei Verdampfung von Wasser entsteht, zu berücksichtigen.

## 2.2.3 Extra Vorhalt beim Kühlen

Bei Regelstrecken, bei denen die Kühlung einen viel besseren oder schlechteren Wärmekontakt als die Heizung hat, kann durch Setzen des Bit **extra Vorhalt beim Kühlen** in der **erweiterten Reglerkonfiguration** (PI = 23h) das Regelverhalten bei einem Kühlerarbeitspunkt verbessert werden.

Damit ist es möglich, die **Verzugszeit der Kühlung** (PI = 13) unabhängig einzustellen.

Bei **Wasserkühlung** wird der halbe Vorhalt für die Kühlung verwendet, wenn **extra Vorhalt** nicht gesetzt ist.

## 2.2.4 Heißkanalregler

Durch Setzen des Bits **Heißkanal** in der **Reglerkonfiguration** wird die Heizen-Stellgröße schnell getaktet ausgegeben. Dadurch werden im Anfahrbetrieb lokale Überhitzungen in hygroskopischen Heizpatronen vermieden, bzw. Temperaturschwankungen innerhalb der Heizungen. Weitere Funktionen, die von dieser Einstellung abhängen, sind im eigenen Kapitel 2.6 auf Seite 17 zu finden.

## 2.2.5 Ansteuerung von Schützen

Ergibt sich bei der Ermittlung der Regelparameter (Hand- oder Selbstoptimierung) eine **Zykluszeit**, die deutlich niedriger ist, als für die Lebensdauer der Schütze sinnvoll, kann durch Setzen des Bits **Schütz** in der **erweiterten Reglerkonfiguration** (PI = 23h) die **Zykluszeit** bis an die Grenze der Regelbarkeit der Strecke erhöht werden. Wird das Bit vor dem Start der Selbstoptimierung gesetzt, wird die Zykluszeit von der Selbstoptimierung auf einen möglichst hohen Wert eingestellt.

## 2.2.6 Leistungsbegrenzung

Wenn es aus Gründen der Strombelastung nicht erlaubt oder sinnvoll ist, dass die Heizungen aller acht Regelkreise gleichzeitig eingeschaltet sind, kann der Regler mit dem Parameter **Leistungsbegrenzung** (PI = 3Ah) gezwungen werden, nur eine vorgegebene Anzahl von Heizenausgängen pro Gerät gleichzeitig anzusteuern.

Dürfen z. B. nur maximal 5 Heizungen gleichzeitig eingeschaltet sein, wird die Leistungsbegrenzung auf 62% (ca. 5/8) gestellt. Die Eingabe von 0% deaktiviert diese Funktion.

Der Regler begrenzt die Stellgrößen der Kanäle, die einen Heizenausgang konfiguriert haben, automatisch passend zur Leistungsbegrenzung. Die Stellausgabe der einzelnen Kanäle wird synchronisiert und die Heizungen versetzt eingeschaltet.

Die tatsächlich fließenden Ströme (falls sie durch die Heizstromüberwachung bekannt wären) werden dabei nicht berücksichtigt.

Diese Funktion ist auch bei der Eingabe von 100% aktiv, so dass beim Anfahren alle acht Kanäle voll heizen, im Arbeitspunkt die Strombelastung aber gleichmäßiger verteilt ist und somit Leistungsspitzen vermieden werden.

Wird die Selbstoptimierung (vgl. Kapitel 2.7.1 auf Seite 19) bei aktiver Leistungsbegrenzung gestartet, so wird die **Stellzykluszeit** nicht von der Selbstoptimierung ermittelt.

Es ist notwendig, vorher eine sinnvolle Stellzykluszeit für die an der Leistungsbegrenzung beteiligten Regelkreise einzustellen oder die Selbstoptimierung ohne Leistungsbegrenzung durchzuführen.

## 2.3 Verarbeitung der Soll- und Istwerte

### 2.3.1 Sollwertrampen, Tauschsollwert, Sollwertbegrenzung

- Die Sollwertrampe wird aktiviert bei:
  - Einschalten der Hilfsspannung / nach Reset
  - Änderung des Sollwertes / Aktivieren des Tauschsollwertes
  - Umschalten vom Auszustand bzw. Handbetrieb auf Automatikbetrieb
- Bei Selbstoptimierung sind die Sollwertrampen inaktiv.
- Relative Grenzwerte beziehen sich auf den Zielsollwert, nicht auf die Rampe.
- Im **Reglerstatus** sind bei aktiven Sollwertrampen entsprechende Bits gesetzt.

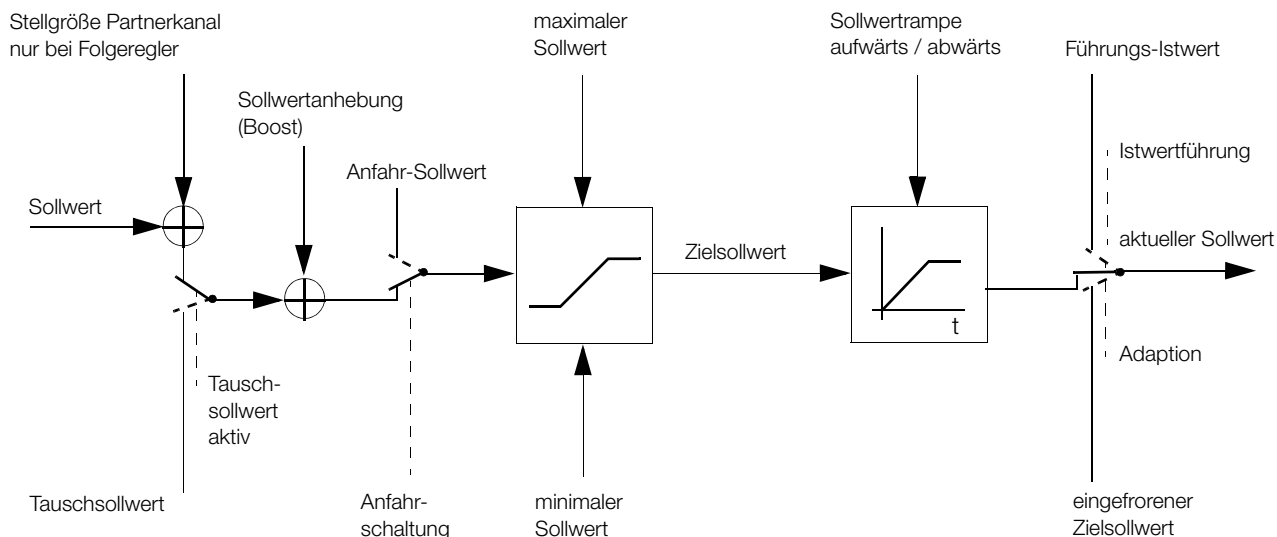


Bild 1 Struktur der Sollwertverarbeitung

### 2.3.2 Externer Istwert

Durch Setzen des Bits **externer Istwert** in der **erweiterten Reglerkonfiguration** (PI = 23h) wird anstelle des vom Gerät gemessenen Istwerts der über Schnittstelle eingespeiste **externe Istwert** (PI=27h) verwendet. Eine Skalierung bzw. Korrektur mit **Istwert-Faktor** und **Istwert-Korrektur** ist dabei nicht möglich.

### 2.3.3 Adaptive Messwertkorrektur zur Istwert-Ermittlung

Wenn ein Regelkreis durch eine periodische Störung auf dem Istwert gestört ist, kann die Regelung durch Einschalten der adaptiven Messwertkorrektur verbessert werden. Dabei wird die periodische Störung unterdrückt, ohne dass die Reaktionsfähigkeit auf Regelabweichungen abnimmt. Dies erfolgt, indem die Korrektur adaptiv auf die Schwingungsweite der Störung einstellt und nur den Mittelwert an den Regler weitergibt.

Das Bit 14 in der **Reglerkonfiguration** aktiviert die adaptive Messwertkorrektur.

Die Anpassung der Korrektur an die Störung (Adaption) erfolgt passend zur Regeldynamik und erfordert keine weiteren Parameter.

Die Voraussetzung für eine **Verbesserung** der Regelung ist:

- Die Schwingungsweite der Störung ist konstant oder langsam veränderlich,
- Die Periode der Schwingung ist kleiner als die halbe Verzugszeit der Strecke (vergl. PI = 14h)

Da die Korrektur stark in die Istwert-Ermittlung eingreift, kann die Regelung auch **verschlechtert** werden, z.B. wenn

- die Messwertabweichungen unregelmäßig sind,
- einzelne Messwert-"Ausreißer" auftreten,
- die Schwankung nicht periodisch ist,
- die Störung rauschförmig ist.

### 2.3.4 Unterdrückung periodischer Störungen

Ist der Messwert mit einer starken periodischen Schwingung überlagert, die z. B. durch eine zyklische Entnahme von Energie aus dem Regelkreis entsteht, kann die Stellgröße zwischen ihren Extremwerten schwanken und das Regelergebnis unbefriedigend sein.

Wenn die Periode konstant ist, kann diese Schwingung durch Einstellen der Periode im Parameter **Schwingungs-Sperre** (PI = 25h) ausgefiltert werden. Dies geschieht dadurch, dass der Signalanteil mit der eingestellten Periode schmalbandig herausgefiltert wird und für die Regelung vom Messsignal abgezogen wird. Die Istwerte für die Anzeige werden nicht beeinflusst.

Im Gegensatz zur adaptiven Messwertkorrektur (vergl. Kap. 2.3.3) können hier auch Schwingungen unterdrückt werden, deren Perioden größer als die halbe Verzugszeit sind.

Eingestellt werden können Perioden von 0,3 s bis 25 s. Bei anderen Einstellwerten (0 s ... 0,2 s oder größer 25 s) ist das Filter inaktiv.

Nachdem dieses Sperrfilter die Regeldynamik beeinflusst, ist es notwendig, die Ermittlung der Regelparameter durch Selbst- oder Handoptimierung mit aktivierter Schwingungs-Sperre durchzuführen.

### 2.3.5 Istwertkorrektur bei Temperaturfühlern

Bei Direktanschluss eines Temperaturfühlers (d. h. **Fühlertyp** ist nicht auf linear eingestellt) können mit den beiden Parametern **Istwert-Korrektur** und **Istwert-Faktor** Abweichungen zwischen gemessener Temperatur und der anzuzeigenden Temperatur korrigiert werden.

Mit dem **Istwert-Faktor** wird die Temperatur proportional zum gemessenen Wert geändert. Bei **Istwert-Faktor** = 100,0 % erfolgt keine Veränderung (Standardeinstellung).

Der eingestellte Wert im Parameter **Istwert-Korrektur** wird zum gemessenen (und evtl. mit dem Istwert-Faktor geänderten) Temperaturwert dazu addiert. Damit werden auch die zu großen Messwerte bei Widerstandsthermometer und Zweileiterschaltung korrigiert.

Für die allgemeine Berechnung der Parameter sind zwei Messpunkte erforderlich (Messwert ist die Temperatur vor der Korrektur, Anzeigewert ist die Temperatur nach der Korrektur):

$$\text{Istwert-Faktor} = \frac{\text{Anzeigewert 1} - \text{Anzeigewert 2}}{\text{Messwert 1} - \text{Messwert 2}} \cdot 100 \%$$

$$\text{Istwert-Korrektur} = \text{Anzeigewert} - \frac{\text{Messwert} \cdot \text{Istwert-Faktor}}{100 \%} \quad \text{bei Dimension} = ^\circ\text{C}$$

$$\text{Istwert-Korrektur} = (\text{Anzeigewert} - 32,0 \text{ } ^\circ\text{F}) - \frac{(\text{Messwert} - 32 \text{ } ^\circ\text{F}) \cdot \text{Istwert-Faktor}}{100 \%} \quad \text{bei Dimension} = ^\circ\text{F}$$

#### Beispiel:

Bei einer Werkzeugheizung besteht ein Temperaturgefälle zwischen Heizung und Werkzeugoberfläche. Die gemessene Temperatur (in der Heizung) beträgt 375 °C (Messwert 1), die anzuzeigende Temperatur an der Werkzeugoberfläche ist dann 245 °C (Anzeigewert 1). Bei Raumtemperatur (d.h. Werkzeugheizung aus) soll der Messwert nicht verändert werden. (Messwert 2 = Anzeigewert 2 = 23,0 °C.)

Lösung:

$$\text{Istwert-Faktor} = \frac{245 \text{ } ^\circ\text{C} - 23 \text{ } ^\circ\text{C}}{375 \text{ } ^\circ\text{C} - 23 \text{ } ^\circ\text{C}} \cdot 100 \% = 63,1 \%$$

$$\text{Istwert-Korrektur} = 23 \text{ } ^\circ\text{C} - \frac{23 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot 63,1 \%}{100 \%} = 8,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

### 2.3.6 Skalierung der 20 mA Eingänge

Bei der Ausführung der Messeingänge 20 mA erfolgt die Skalierung der Regelgrößen pro Regelkanal mit den Parametern **Istwert-Faktor** und **Istwert-Korrektur**. Der Geräte-Parameter **Dimension** (°C / °F) ist ohne Funktion.

Der **Istwert-Faktor** ist der Anzeigebereich, der dem Messbereich (0(4)...20 mA) entspricht.

Um eine gute Auflösung der Messwerte zu erhalten, wird der **Istwert-Faktor** intern in den Bereich 2000 ... 19999 skaliert.

Der eingestellte Wert im Parameter **Istwert-Korrektur** wird zum Anzeigewert (nach der Multiplikation mit dem Istwert-Faktor) addiert. Für eine allgemeine Berechnung der Parameter sind zwei Messpunkte erforderlich (Messwerte in mA):

$$\text{Istwert-Faktor} = \frac{\text{Anzeigewert1} - \text{Anzeigewert2}}{\text{Messwert1} - \text{Messwert2}} \cdot \text{Messbereich}$$

$$\text{Istwert-Korrektur} = \text{Anzeigewert} - \text{Istwert-Faktor} \cdot \frac{\text{Messwert} - \text{Messbereichsanfang}}{\text{Messbereich}}$$

#### Beispiel:

Ein Messumformer für Druck liefert 0 ... 20 mA bei 0 ... 50 bar. Um die Fühlerbruchüberwachung zu nutzen ist der Eingang des R6000 auf 4...20 mA konfiguriert. Der Messwert soll mit einer Auflösung von 0,01 bar verarbeitet werden.

Lösung:

$$\text{Istwert-Faktor} = \frac{50,00 \text{ bar} - 0,00 \text{ bar}}{20 \text{ mA} - 0 \text{ mA}} \cdot 16 \text{ mA} = 40 \text{ bar}$$

Der interne Messbereich ist dann 4000 • 0,01 bar.

Auf diese Darstellung beziehen sich alle anderen Größen und Parameter.

$$\text{Istwert-Korrektur} = 0,00 \text{ bar} - 40,00 \text{ bar} \cdot \frac{0 \text{ mA} - 4 \text{ mA}}{16 \text{ mA}} = 10,00 \text{ bar} = 1000 \cdot 0,01 \text{ bar}$$

#### Achtung:

Die interne Darstellung des R6000 kennt keinen Dezimalpunkt. Im Konfigurationstool wird der Dezimalpunkt passend zum **Istwert-Faktor** gesetzt.

### 2.3.7 pH-Linearisierung bei 20 mA Eingang

- Ist das Bit **pH-Regelung** der **erweiterten Reglerkonfiguration** (PI = 23h) gesetzt, wird bei der Berechnung der Regelabweichung die Titrationskurve berücksichtigt.
- Die Skalierung muss dem pH-Wert entsprechen. Aufgrund der internen Zahlendarstellung muss die Messspanne (Istwertfaktor) im Bereich 2 pH ... 19.99 pH liegen.
- Bei externem Messwert ist der Zahlenbereich 0 ... 14000, dies entspricht drei Nachkommastellen.

### 2.3.8 Pt100 Linearisierung bei 20 mA Eingang

- Bei der Einstellung des Fühlertyps auf 4 bzw. 5 wird der Anzeigewert entsprechend der Pt100-Kennlinie linearisiert.
- Der Anzeigewert hat eine Auflösung von 0,1 K, wenn die Messspanne (Istwert-Faktor) 200 ... 1000 K beträgt.
- Eine Umschaltung auf °F ist nicht möglich.

### 2.3.9 Verwendung des Thermoelementeingangs als Linear-Eingang

Bei Verwendung des linearen Eingangs (**Fühlertyp** = linear) wird der Thermoelementeingang verwendet, jedoch ohne Berücksichtigung der Vergleichsstelle.

Aufgrund der Fühlerbruchüberwachung ergibt sich bei hochohmigen Quellen eine Beeinflussung des Messwertes:

Verschiebung: ca. + 1,2 mV / k $\Omega$

Abschwächung: ca. 0,5 % / k $\Omega$

Die beiden Parameter **Istwert-Korrektur** und **Istwert-Faktor** dienen zur Skalierung der Messgröße.

Die skalierte Messgröße wird vom Regler wie eine Temperatur behandelt, da die Dimension der verschiedenen Regler-Parameter (wie z.B. Sollwert oder Proportionalband) in °C bzw. °F angegeben werden. Bei der Regelung oder Überwachung von Nichttemperaturgrößen sollte deshalb nach der Skalierung keine Umschaltung der Dimension der Regelgröße erfolgen, da die Skalierung entsprechend °C / °F umgerechnet wird.

Der **Istwert-Faktor** ist der Anzeigebereich, der dem Eingangsbereich 0 ... 50 mV entspricht.

Der Messpunkt 0 mV wird als 0,0 °C bzw. 32,0 °F angezeigt, solange die **Istwert-Korrektur** = 0 ist.

Der eingestellte Wert im Parameter **Istwert-Korrektur** wird zum Anzeigewert dazu addiert.

Für die allgemeine Berechnung der Parameter sind zwei Messpunkte erforderlich (Messwerte in mV):

$$\text{Istwert-Faktor} = \frac{\text{Anzeigewert 1} - \text{Anzeigewert 2}}{\text{Messwert 1} - \text{Messwert 2}} \cdot 50 \text{ mV}$$

$$\text{Istwert-Korrektur} = \text{Anzeigewert} - \frac{\text{Messwert} \cdot \text{Istwert-Faktor}}{50 \text{ mV}} \quad \text{bei Dimension} = \text{°C}$$

$$\text{Istwert-Korrektur} = (\text{Anzeigewert} - 32,0 \text{ °F}) - \frac{\text{Messwert} \cdot \text{Istwert-Faktor}}{50 \text{ mV}} \quad \text{bei Dimension} = \text{°F}$$

#### Beispiel:

Zusätzlich zur Temperaturregelung in °F soll ein Druck überwacht werden. Bei einem Druck von 100 bar liegen am Eingang 44 mV an, 0 bar entsprechen 0 mV. Über die Schnittstelle soll der Messwert mit einer Auflösung von 0,01 bar übertragen werden.

Lösung:

Bei der Interpretation aller Temperaturwerte ist die Auflösung 0,1 °F durch 0,01 bar zu ersetzen.

$$\text{Istwert-Faktor} = \frac{100,00 \text{ bar} - 0,00 \text{ bar}}{44 \text{ mV} - 0 \text{ mV}} \cdot 50 \text{ mV} = 113,64 \text{ bar} \quad \text{entspricht } 1136,4 \text{ °F}$$

$$\text{Istwert-Korrektur} = (0,00 \text{ bar} - 3,20 \text{ bar}) - \frac{113,64 \text{ bar} \cdot 0 \text{ mV}}{50 \text{ mV}} = -3,20 \text{ bar} \quad \text{entspricht } -32,0 \text{ °F}$$

## 2.4 Konfiguration des Regelverhaltens

### 2.4.1 Reglertyp

Der **Reglertyp** bestimmt die Verwendung der Regelabweichung.

Die Art der Stellgrößenausgabe, d. h. die verwendeten Stellglieder sind hiervon unabhängig.

Die Einstellung ist mit allen anderen Konfigurationen kombinierbar.

Reglertyp	Verwendung
<b>Kanal unbenutzt (Reglertyp = 0)</b>	Diese Konfiguration ist für nicht benötigte Kanäle gedacht. Es wird nur der Istwert gemessen, es erfolgt keinerlei Überwachung, Fehlermeldung, etc.
<b>Messen (Reglertyp = 1)</b>	Diese Konfiguration ist für eine Temperaturüberwachung gedacht. Eine Grenzwertüberwachung kann konfiguriert werden, die Regelabweichung wird nicht weiterverwendet.
<b>Steller (Reglertyp = 2)</b>	Wie <b>Reglertyp = Messen</b> . Zusätzlich wird der Steller-Stellgrad mit dem Stellzyklus ausgegeben.
<b>Grenzsignalgeber (Reglertyp = 3)</b>	Der maximale Stellgrad wird ausgegeben, falls Istwert < aktuellem Sollwert. Der minimale Stellgrad wird ausgegeben, falls Istwert > (aktuellem Sollwert plus Totzone). Eine Schalthysterese ist einstellbar, eine Zustandsänderung ist nach jedem Stellzyklus möglich. Die Stellzykluszeit wird als Zeitkonstante für ein zusätzliches Eingangsfilter verwendet.
<b>PDPI-Regler (Reglertyp = 4, 5)</b>	Der PDPI-Regelalgorithmus sorgt für ein schnelles und überschwingungsfreies Ausregeln. Der Stellzyklus ist mindestens so lang wie der eingestellte Wert. Die Totzone unterdrückt ein Abwechseln von "Heizen" und "Kühlen" ohne bleibende Abweichung. Die Auswahl des <b>Reglertyps</b> 4 oder 5 bestimmt der Regler selbst, die Vorgabe ist beliebig; dabei bedeutet 5 reiner PDPI-Schrittregler, 4 alle anderen Stellgliedkombinationen.
<b>Proportionalglied (Reglertyp = 6)</b>	Die Stellgröße ist proportional zur Regelabweichung, eine statische Totzone auf der Kühlen-Seite ist einstellbar. Die Stellzykluszeit wird als Zeitkonstante für ein zusätzliches Eingangsfilter verwendet. Dieser Reglertyp ist nicht zum Regeln gedacht, da ihm die Dynamik für ein überschwingungsfreies Ausregeln fehlt.

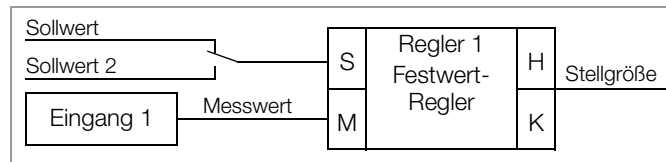
### 2.4.2 Reglerarten

Die **Reglerart** bestimmt die Verwendung der Eingangsgrößen Istwert und Sollwert.

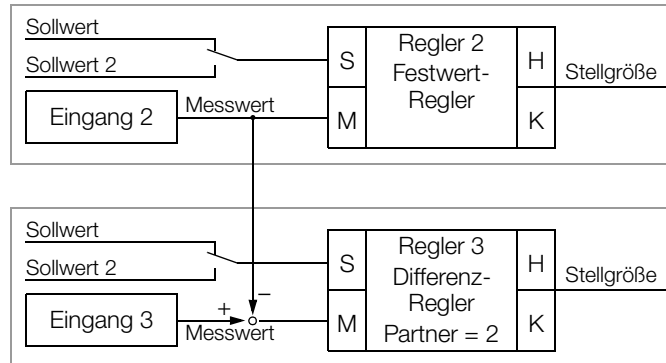
Die Einstellung ist mit allen anderen Konfigurationen kombinierbar.

Reglerart	Verwendung
<b>Festwertregler (Reglerart = 0)</b>	Die Regelabweichung ist Sollwert minus Istwert
<b>Differenzregler (Reglerart = 1)</b>	Geregelt wird die Istwert-Differenz = Istwert des Kanals des Differenzreglers minus Istwert des Partnerkanals. Aufgrund der Abtastreihenfolge ist es bei schnellen Strecken sinnvoll, dass der Partnerkanal vor dem Differenzreglerkanal liegt. Die Grenzwertüberwachung bezieht sich auf die Istwertdifferenz und nicht auf die beiden Istwerte.
<b>Führungsregler (Reglerart = 2)</b>	Da dem Führungsregler (normalerweise) keine Ausgänge zugeordnet werden, muss er als solcher konfiguriert werden, damit eine zum Folgeregler passende Stellgröße berechnet wird. Die Regeldynamik ist gedämpft, damit die als Delta-Sollwert verwendete Stellgröße nicht zu unruhig ist. Die Stellzykluszeit wird als Zeitkonstante für ein zusätzliches Eingangsfilter verwendet. Die Stellgröße wird vom Folgeregler direkt als Delta-Sollwert addiert. 1 % Stellgröße entspricht immer 1 °C Delta-Sollwert (unabhängig von der Umschaltung der Dimension °C / °F).
<b>Folgeregler (Reglerart = 3)</b>	Zum Sollwert wird die Stellgröße des Partnerkanals addiert, aber nur, wenn der Partnerkanal ein Führungsregler ist. 1 % Stellgröße entspricht immer 1 °C Delta-Sollwert. Die mögliche Sollwertverschiebung hängt von der Stellgrößenbegrenzung des Führungsreglers ab und beträgt damit maximal ± 100 °C. Beim Umschalten auf Tauschsollwert wird der Kanal zum Festwertregler, zum Tauschsollwert wird dann nichts addiert. Alle Funktionen, die die Sollwerte betreffen, wie Sollwerttrampen, Sollwertbegrenzung oder Anfahren, werden auf die Sollwertsumme angewendet.
<b>Umschaltregler (Reglerart = 4)</b>	Wenn ein Regelkreis nur ein Stellglied aber zwei Fühler hat, wobei je nach Betriebszustand der eine oder der andere Fühler verwendet werden soll, kann der Umschaltregler zusammen mit einem Festwertregler als Partnerkanal die Regelung durchführen. <b>Konfiguration:</b> Der Kanal, an dem der erste Fühler und das Stellglied angeschlossen sind, wird als Festwertregler (Reglerart = 0) konfiguriert. Der Kanal, an dem der zweite Fühler und kein Stellglied angeschlossen sind, wird als Umschaltregler (Reglerart = 4) konfiguriert und der Kanal des ersten Fühlers als Partnerkanal eingestellt. Falls die Umschaltung per Binäreingang erfolgen soll, wird dieser dem Festwertregler zugeordnet mit der Funktionsauswahl = 4 (Umschaltregler aktiv). <b>Funktion:</b> Solange das Bit Umschaltregler aktiv in der Reglerfunktion des Festwertreglers nicht gesetzt ist, ist der Festwertregler mit dem ersten Fühler aktiv und der Umschaltregler mit dem zweiten Fühler inaktiv. Ist das Bit Umschaltregler aktiv des Festwertreglers gesetzt, ist der Festwertregler inaktiv. Der Umschaltregler ist dann aktiv und verwendet den Sollwert (inklusive Sollwertgrenzen und Tauschsollwert) des Festwertreglers, sowie dessen Stellausgänge. Die internen Zustände des jeweils inaktiven Reglers werden eingefroren, damit ein stoßfreies Umschalten in beide Richtungen möglich ist. Das Bit <b>Regler ein</b> in der Reglerfunktion des Festwertreglers wird auch für den zugehörigen Umschaltregler verwendet. Damit werden die beiden zusammengehörigen Kanäle immer gemeinsam ein- bzw. ausgeschaltet. Das Bit <b>Regler ein</b> des Umschaltreglers kann nicht verändert werden. Die Grenzwerte 1 werden nur bei dem jeweils aktiven Regler überwacht, die Grenzwerte 2 immer bei beiden.
<b>Verhältnisregler (Reglerart = 5)</b>	Zwei Regelgrößen werden in einem mit dem Sollwert vorgegebenen Verhältnis geregelt. Dazu wird die Führungsgröße aus dem Produkt des Sollwertes in Promille und dem Istwert des Partnerkanals gebildet. Eine aktivierte Sollwerttrampe wirkt auf die Führungsgröße. Die Reglerart des Partnerkanals kann unabhängig gewählt werden, z. B. Festwertregelung.

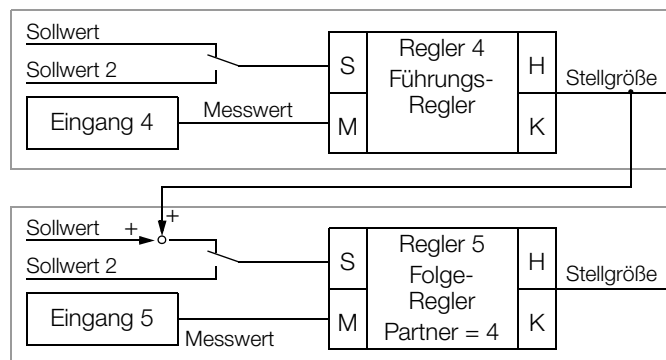
### Festwertregelung



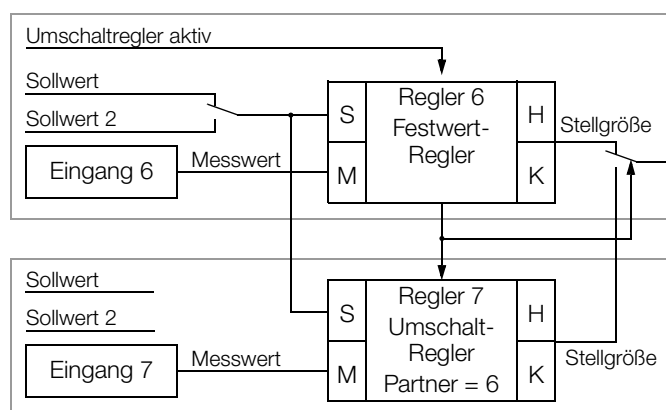
### Differenzregelung



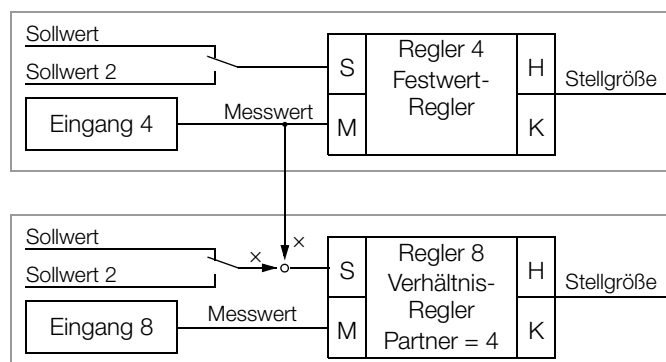
### Kaskadenregelung



### Umschaltregelung



### Verhältnisregelung



## 2.5 Steuerung der Regelfunktionen

Mit dem Byte Reglerfunktion lassen sich acht Funktionen über Schnittstelle oder auch über Binäreingang steuern. Um mehrere Kanäle gleichzeitig steuern zu können, ist eine Gruppenbildung möglich.

### 2.5.1 Gruppenbildung

Die einzelnen Regelkanäle können einer Gruppe zugeordnet werden, indem die **Gruppe** in der **Reglerkonfiguration** auf eine gültige Gruppennummer (0 ... 3) gesetzt wird. Damit können die Kanäle einer Gruppe an der **Istwertführung**, an der selektiven Änderung der **Reglerfunktion** per Binäreingang (siehe Kapitel 2.5.2 auf Seite 16) bzw. der Zusammenfassung der kanalspezifischen Alarmer zu **Gruppenalarmen** (Kapitel 2.8.12 auf Seite 26), teilnehmen.

### 2.5.2 Steuerung der Reglerfunktion mit Binäreingang

Die Bits in der **Reglerfunktion**, die zur Aktivierung der einzelnen Funktionen per (Bus-) Schnittstelle gesetzt werden, können auch mit Binäreingängen gesetzt werden. Der Binäreingang hat dann Vorrang vor der Schnittstelle. Dabei ist pro Funktion ein Eingang nötig, die Steuerung kann pro Kanal, für eine Gruppe (1 ... 3) oder für alle acht Kanäle erfolgen.

Die **Ausgangskonfiguration** des Eingangs ist bei Einzelkanalsteuerung:

Bit-Nummer	Wert	Bedeutung
0	1	Konfiguration als Eingang
1	1	Einzelkanalsteuerung
2 ... 4	0 ... 7	Kanalnummer
5 ... 7	0 ... 7	Funktionswahl

Die **Ausgangskonfiguration** des Eingangs ist bei Gruppensteuerung:

Bit-Nummer	Wert	Bedeutung
0	1	Konfiguration als Eingang
1	0	Gruppensteuerung
2, 3	0 / 1 ... 3	Alle 8 Kanäle / Gruppennummer
4 ... 6	0 ... 7	Funktionswahl
7	0	—

Funktionswahl:

Wert	Bedeutung	Bemerkung
0	Tauschsollwert aktiv	siehe Kap. 2.3.1
1	Anfahrerschaltung	siehe Kap. 2.6.1
2	Störgrößenaufschaltung	siehe Kap. 2.5.4
3	Vorübergehende Sollwertanhebung (Boost)	siehe Kap. 2.6.2
4	Umschaltregler aktiv	siehe Kap. 2.4.2
5	Fehler löschen	siehe Kap. 2.7.1
6	Regler ein	siehe Kap. 2.8.1 und 8.4.3
7	Adaption starten	siehe Kap. 2.7.1

### 2.5.3 Handbetrieb / Regler aus

Das Bit **Regler ein** in der **Reglerfunktion** schaltet den Regelkanal ein (Automatikbetrieb). Dadurch werden die Reglerausgänge entsprechend der Konfiguration des Reglers angesteuert.

Ist der Regelkanal nicht eingeschaltet (**Regler ein** = 0), wird das Verhalten der Ausgänge vom Bit **Hand statt Aus** der **Reglerkonfiguration** bestimmt:

"**Hand statt Aus**" nicht gesetzt: Ausgänge sind aus. (Auszustand) Beim PDPI-Regler wird der I-Anteil gelöscht, d.h. beim Wiedereinschalten muss die Temperatur neu einschwingen.

"**Hand statt Aus**" gesetzt: Die zuletzt aktive Stellgröße wird weiterhin ausgegeben und kann über den **Handstellgrad** verändert werden (Handbetrieb). Beim PDPI-Regler wird der I-Anteil nicht gelöscht, sondern mit der letzten (evtl. geänderten) Stellgröße vorbesetzt, so dass beim Wiedereinschalten kein Sprung entsteht. So kann z.B. die Stellgröße vorübergehend eingefroren werden, oder stoßfrei ein anderer Arbeitspunkt angefahren werden.

Für den Fall, dass die beiden Zustände **Regler aus** und **Handbetrieb** unabhängig voneinander benötigt werden, wird in der **erweiterten Reglerkonfiguration** das Bit **Hand statt Boost** gesetzt, **Hand statt Aus** wird nicht gesetzt.

Die Bits **Regler ein** und **Boost** in der **Reglerfunktion** steuern das Verhalten:

**Regler ein** nicht gesetzt: Ausgänge aus

**Regler ein** gesetzt und

**Boost** nicht gesetzt: Automatikbetrieb

**Regler ein** und **Boost** gesetzt: Handbetrieb



## 2.5.4 Störgrößenaufschaltung

Bei der Konfiguration als PDPI-Regler kann die Regelqualität bei sprungförmiger Laständerung mit der Störgrößenaufschaltung deutlich verbessert werden:

Beim Setzen des Bits **Störgrößenaufschaltung** in der **Reglerfunktion** wird der Stellgrad (I-Anteil) des Reglers um den Wert **Störgrößen-Stellgrad** erhöht, beim Löschen des Bits **Störgrößenaufschaltung** um den gleichen Wert erniedrigt.

Bei laufender Selbstoptimierung ist die Störgrößenaufschaltung nicht aktiv.

Nach einem Reset des Gerätes ist das Bit **Störgrößenaufschaltung** nicht (mehr) gesetzt.

Die Störgrößenaufschaltung ist auch bei Hand-Betrieb oder Fühlerfehler aktiv.

### Beispiel:

Benötigt eine Heizung in einer Maschine bei Produktion durchschnittlich 70 % Heizleistung, im Stillstand jedoch nur 10 %, so stellt man die Differenz des Störgrößen-Stellgrades = 60 % ein und aktiviert das Bit **Störgrößenaufschaltung** nur bei Produktion.

## 2.6 Heißkanalregelung

Durch setzen des Bits **Heißkanal** in der **Reglerkonfiguration** wird die Stellgröße schnell getaktet ausgegeben, d.h. die Stellzykluszeit beträgt 0,1 s unabhängig von der Einstellung des Parameters **Stellzykluszeit**.

Die unten beschriebene Anfahrschaltung und vorübergehende Sollwertanhebung funktionieren auch bei nicht gesetztem Bit **Heißkanal**.

### 2.6.1 Anfahrschaltung

Durch Setzen des Bits **Anfahrschaltung** in der **Reglerfunktion** wird die Anfahrschaltung freigegeben.

Die Anfahrschaltung wird nur beim **Reglertyp** = PDPI aktiviert, bei anderen Reglertypen erfolgt kein Anfahren.

Durch Löschen des Anfahr-Bits wird ein evtl. aktiver Anfahrvorgang sofort beendet.

Der Anfahrvorgang wird gestartet, wenn nach der Hilfsspannung ein (Reset) oder nach Beendigung des Auszustandes der Istwert mehr als 2 °C unter dem **Anfahr-Sollwert** ist, oder nach beendetem Anfahrvorgang oder in der Verweilzeit der Istwert mehr als 40 °C unter den **Anfahr-Sollwert** absinkt.

Das Anfahren dauert an, bis der Istwert den **Anfahr-Sollwert** abzüglich 2 °C überschreitet.

Dabei wird die Stellgröße auf den **Anfahr-Stellgrad** begrenzt.

Soll die Stellgröße zudem schnell getaktet ausgegeben werden, muss der Kanal als **Heißkanal** konfiguriert werden (**Reglerkonfiguration**).

Danach beginnt die Verweilzeit, sie wird mit der **Verweildauer** eingestellt.

Der Regler regelt auf den Anfahr-Sollwert.

Der Anfahrvorgang ist beendet, wenn die Verweilzeit abgelaufen ist.

Der Regler fährt dann den aktuell gültigen Sollwert an.

Falls der aktuell gültige Sollwert immer soweit unterhalb des Anfahr-Sollwertes liegt, dass die Bedingung für das Ende des Anfahrens nicht erfüllbar ist, wird der Anfahrvorgang nie beendet. Für dieses Verhalten wäre eine Stellgrößenbegrenzung mit dem **maximalen Stellgrad** sinnvoller.

Im **Reglerstatus** zeigen entsprechenden Bits, wenn Anfahren bzw. Verweilzeit aktiv sind.

### 2.6.2 Vorübergehende Sollwertanhebung (Boost)

Die vorübergehende Anhebung des Sollwertes dient z. B. bei Heißkanalregelung zur Befreiung von zugesetzten Werkzeugdüsen von „eingefrorenen“ Materialresten.

Ausgelöst wird dieser Vorgang durch das Bit 3 der Reglerfunktion, das per Schnittstelle oder per Binäreingang gesetzt wird. Beendet wird die Anhebung durch Löschen dieses Bits, bzw. automatisch nach Ablauf der maximalen Boost-Dauer.

Der Zustand kann im Reglerstatus Bit10 abgefragt werden.

Die relative Anhebung ist pro Kanal im Parameter Sollwertanhebung (PI = 08) gespeichert, die maximale Dauer der Anhebung im Parameter Boost-Dauer (PI = 09).

Die Anhebung wirkt nur auf den Sollwert bzw. Tauschsollwert, nicht auf den Anfahr-Sollwert oder die Rampenfunktion.

### 2.6.3 Istwertführung, synchrones Hochheizen

Ziel dabei ist es, thermische Spannungen innerhalb einer Gruppe von Regelkanälen durch Minimierung der dynamischen Istwert-Differenzen zu reduzieren.

Dies wird dadurch erreicht, dass die langsamste Regelstrecke der Gruppe den Sollwertanstieg für die restlichen Regelstrecken der Gruppe vorgibt. Dies ist auch über mehrere Geräte hinweg möglich. Eingestellte Sollwertrampen und die Anfahrtschaltung werden dabei berücksichtigt.

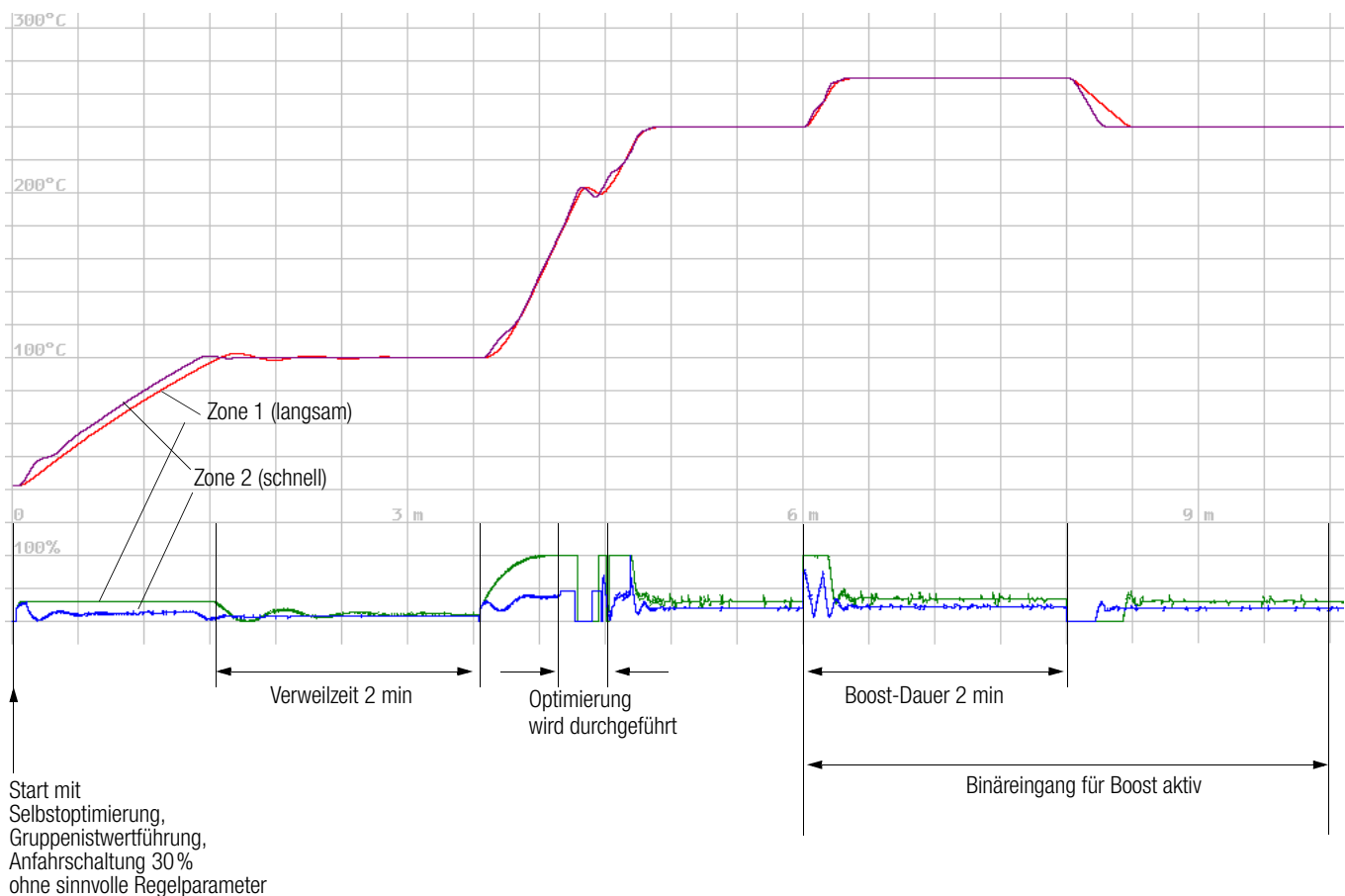
Durch Setzen des Bits **Istwertführung** und der Zuordnung zu einer **Gruppe** (0 ... 3) in der **Reglerkonfiguration** nehmen die Kanäle dieser Gruppe an der Istwertführung teil. Dazu muss der **Reglertyp** der teilnehmenden Kanäle auf **PDPI-Regler** eingestellt sein und die Regelung eingeschaltet sein, d.h. in der Reglerfunktion muss Regler ein bzw. die Adaption gestartet gesetzt sein. Im **Reglerstatus** zeigen entsprechende Bits, ob die Istwertführung aktiv ist und welcher Kanal der langsamste ist (vergleiche Kapitel 8.4.6 auf Seite 73).

Es wird der niedrigste Istwert der Gruppe ermittelt, der über den Bus als **Führungs-Istwert** auch anderen Geräten zur Verfügung gestellt werden kann. Falls dem Gerät der Führungs-Istwert der gleichen Gruppe eines anderen Gerätes gesendet wurde, wird dieser mit berücksichtigt. Dadurch lassen sich weit mehr als acht Kanäle synchron hochheizen. Dazu reichen sich alle beteiligten Geräte ihre Führungs-Istwerte im geschlossenen Kreis weiter, d.h. Gerät 1 → Gerät 2, Gerät 2 → Gerät 3, ... , letztes Gerät → Gerät 1. Bei CANopen kann dies automatisch mittels PDOs erfolgen, bei den anderen Bussen muss der Busmaster dies managen.

Haben alle Kanäle der Gruppe ihren Sollwert erreicht, wird als Zeichen dafür der Führungs-Istwert auf 1800 °C gesetzt.

Das Regelverhalten abhängig vom Führungs-Istwert ist unterschiedlich, je nachdem ob das Bit **Heißkanal** in der **Reglerkonfiguration** gesetzt ist oder nicht:

Bei **Heißkanalregelung** bestimmt der Führungs-Istwert die Sollwerte aller Kanäle der Gruppe, so dass die Temperaturdifferenz minimal bleibt. Ist zu Beginn des Anfahrens die Adaption gestartet, z. B. weil ein anderes Werkzeug mit noch unbekanntem Regelparametern angefahren wird, so werden die Zonen mit Default-Parametern angefahren und der Adaptionsablauf so beeinflusst, dass auch während der Adaption keine größeren Temperaturdifferenzen entstehen.



#### Gültig für Version ≤ 5.8

Bei **Zweipunkt-, Dreipunkt- oder Schritt-Regelung** ohne gesetztem Heißkanal-Bit wird der Führungs-Istwert nicht verwendet, sondern aus den Regelparametern eine optimale Rampensteigung für alle Kanäle der Gruppe ermittelt, so dass alle Temperaturen gleich schnell ansteigen. Die Selbstoptimierung nimmt in diesem Fall keine Rücksicht auf die Istwertführung.

#### Gültig für Version ≥ 6.0

Bei nicht gesetztem Heißkanal-Bit nimmt die Selbstoptimierung keine Rücksicht auf die Istwertführung.

Bei Schritt-Regelung wird der Führungs-Istwert nicht verwendet, sondern aus den Regelparametern eine optimale Rampensteigung für alle Kanäle der Gruppe ermittelt, so dass alle Temperaturen gleich schnell ansteigen. Die Selbstoptimierung nimmt in diesem Fall keine Rücksicht auf die Istwertführung.

## 2.7 Ermittlung der Regelparameter

Um eine optimale Regeldynamik zu erhalten, müssen die Parameter **Proportionalband Heizen / Kühlen (Xpl / Xpll)**, die **Verzugszeit (Tu)** der Strecke und die **Stellzykluszeit** ermittelt werden.

Reglerintern werden daraus die dazu passenden Werte für die Reglerverstärkung, die Vorhalte- und Nachstellzeit und die Abtasthäufigkeit der Messgröße gebildet.

### 2.7.1 Selbstoptimierung (Adaption)

Die Selbstoptimierung ermittelt und überschreibt die Parameter **Proportionalband Heizen / Kühlen (Xpl / Xpll)**, **Verzugszeit (Tu)** und die **Stellzykluszeit**.

#### Vorbereitung

- **Vor** dem Start der Selbstoptimierung muss die vollständige Konfiguration erfolgen.
- Der Sollwert ist auf den **nach** der Selbstoptimierung benötigten Wert einzustellen.
- Ein eventuell gesetztes Bit Adaptionsfehler im Kanalfehlerstatus muss vorher gelöscht werden.

#### Start

- Durch Setzen des Bits **Adaption ein** in der **Reglerfunktion** wird die Selbstoptimierung gestartet, aber nur, wenn auch das Bit **Regler ein** gesetzt ist.
- Der Start wird nur angenommen, wenn der **Reglertyp** auf PDPI-Regler steht, dem Kanal Ausgänge zugeordnet sind und die Stellgrößenbegrenzung nicht unter 10 % liegt.

Wenn der Start nicht angenommen werden kann, wird das Bit **Start-Fehler** des **Kanalfehlerstatus** des entsprechenden Kanals gesetzt (vergl. **Ereignisdaten**).

- Die Selbstoptimierung bleibt gestartet, auch wenn das Bit **Adaption ein** wieder gelöscht wird.

#### Ablauf

- Der beim Start aktuelle Sollwert bleibt gültig; eine Änderung wird zunächst nicht wirksam. (Folgeregler: ein sich ändernder Delta-Sollwert bleibt ohne Wirkung.)
- Die Aktivierung / Deaktivierung des Tauschsollwertes wird nicht wirksam.
- Eingestellte Sollwertrampen werden nicht berücksichtigt.
- Beim Start im Arbeitspunkt (Istwert ist etwa gleich dem Sollwert) ist ein Überschwingen nicht zu vermeiden.
- Bei 3-Punkt-Regler wird mit dem Ansprechen eines oberen Grenzwertes die Kühlung aktiviert, um eine Überhitzung zu verhindern. Die Selbstoptimierung führt dann einen Schwingversuch um den Sollwert aus.
- Im **Reglerstatus** zeigen die unteren 4 Bits die Optimierungsphase an.
- Ist die Selbstoptimierung beendet, wird das Bit **Adaption ein** zurückgesetzt.
- Wird die Selbstoptimierung mittels Binäreingang gestartet, muss der Binäreingang vor Ablauf der Selbstoptimierung wieder inaktiv werden, da sonst die Selbstoptimierung nach ihrem Ende erneut gestartet würde. Über den Binäreingang kann die Selbstoptimierung nicht gestoppt werden.

#### Abbruch

- Die Selbstoptimierung kann jederzeit abgebrochen werden durch Löschen des Bits **Regler ein**.
- Tritt während der Selbstoptimierung ein Fehler auf, gibt der Regler kein Stellsignal mehr aus und das Bit **Adaptionsfehler** des **Kanalfehlerstatus** des entsprechenden Kanals wird gesetzt (in **Ereignisdaten**). Dies ist dann der Fall, wenn ein Fühlerfehler auftritt oder die Konfiguration oder Parametrierung für den Kanal so geändert wird, dass die Selbstoptimierung nicht mehr sinnvoll fortgesetzt werden kann.
- Im Fehlerfall muss für eine Wiederaufnahme des Regelbetriebes das Bit **Adaptionsfehler** des Kanalfehlerstatus gelöscht werden.

## 2.7.2 Handoptimierung

Mit der Handoptimierung werden die **Parameter Proportionalband Heizen, Proportionalband Kühlen, Verzugszeit** und **Zykluszeit** ermittelt. Dazu wird ein Anfahr- bzw. Schwingversuch durchgeführt.

### Vorbereitung für Anfahr- oder Schwingversuch

- Die vollständige Konfiguration und Parametrierung muss zuerst für den Einsatz des Reglers erfolgen.
- Durch **Regler ein** = 0 in der **Reglerfunktion** sollten die Stellglieder deaktiviert werden.
- Ein Schreiber ist an dem Fühler anzuschließen und passend zur Streckendynamik und zum Sollwert einzustellen. Bei Differenzregler muss die Istwertdifferenz aufgezeichnet werden.
- Bei Dreipunkt-Regler muss die Ein- und Ausschaltdauer des Heizen-Schaltausgangs registriert werden (z. B. mit einem weiteren Schreiberkanal oder mit der Stoppuhr).
- **Reglertyp** = Grenzsinalgeber konfigurieren.
- Die **Zykluszeit** auf Minimum stellen (0,1 s).
- Wenn möglich eine Stellgradbegrenzung ausschalten.
- Den Sollwert absenken (bzw. anheben) damit die Über- und Unterschwinger keine unerlaubten Werte annehmen.

### Durchführung des Anfahrversuches

- **Totzone** = MbU (Messbereichs-Umfang) bei Dreipunkt-Regler einstellen (Kühlen darf nicht ansprechen).  
**Totzone** = 0 bei Schrittreger einstellen („Weniger Ausgang“ muss ansprechen)
- Schreiber starten.
- Mit **Regler ein** = 1 die Stellglieder aktivieren.
- Zwei Überschwinger und zwei Unterschwinger aufzeichnen. Anfahrversuch zu Ende bei Zweipunktregler. Bei Dreipunktregler weiter mit:
- **Totzone** = 0 einstellen um weitere Schwingungen mit aktivem Kühlenausgang herbeizuführen, zwei Über- und Unterschwinger abwarten.
- Die Einschaltdauer  $T_I$  und Ausschaltdauer  $T_{II}$  des Heizenausgangs des letzten Schwingers registrieren.

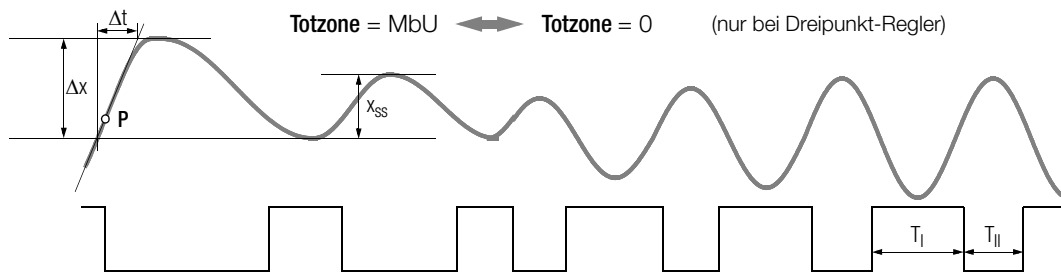


Bild 2 Kurvenverlauf bei Anfahrversuch

### Auswertung des Anfahrversuches

- Tangente an die Kurve anlegen im Schnittpunkt P von Istwert mit Sollwert, bzw. Ausschaltpunkt des Ausgangs.
- Zeit  $\Delta t$  ausmessen.
- Schwingungsweite  $x_{ss}$  ausmessen, bei Schrittreger Überschwinger  $\Delta x$ .

Parameter	Parameterwerte			
	Zweipunktregler	Dreipunktregler	Stetigregler	Schrittreger <sup>1)</sup>
Verzugszeit ( $T_u$ )		$1,5 \cdot \Delta t$		$\Delta t - (T_y / 4)$
Zykluszeit		$T_u / 12$		$T_y / 100$
Proportionalband Heizen ( $X_{pl}$ )		$x_{ss}$	$2 \cdot x_{ss}$	$0,5 \cdot \Delta x$
Proportionalband Kühlen ( $X_{pl}$ )	–	$X_{pl} \cdot (T_I / T_{II})$	–	–

<sup>1)</sup>  $T_y$  = Motorstellzeit

Falls eine Stellgradbegrenzung eingestellt war, muss der Proportionalbereich korrigiert werden:

- X<sub>pl</sub>** multiplizieren mit 100 % / **maximaler Stellgrad**
- X<sub>pl</sub>** multiplizieren mit –100 % / **minimaler Stellgrad**

## Durchführen des Schwingversuches

Falls ein Anfahrversuch nicht möglich ist, z. B. wenn benachbarte Regelkreise den Istwert zu stark beeinflussen, oder wenn eine aktive Kühlung zum Halten des Istwertes nötig ist (Kühlarbeitspunkt), oder aus bestimmten Gründen direkt auf den Sollwert optimiert werden muss, können die Regelparameter aus einer Dauerschwingung ermittelt werden. Allerdings sind dabei die berechneten Werte für die Verzugszeit unter Umständen zu groß.

Die Durchführung ist ohne Schreiber möglich, wenn der Istwert beobachtet wird und die Zeiten mit einer Stoppuhr gemessen werden.

- **Totzone** = 0 einstellen.
- Die Stellglieder aktivieren mit **Regler ein** = 1, evtl. Schreiber starten. Mehrere Schwingen aufzeichnen bis sie gleich groß sind.
- Die Schwingungsweite  $x_{ss}$  ausmessen.
- Die Einschaltdauer  $T_I$  und Ausschaltdauer  $T_{II}$  des Heizenausgangs der Schwingen registrieren.

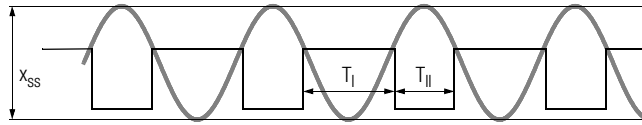


Bild 3 Schwingungsverlauf

## Auswertung des Schwingversuches

Parameter	Parameterwerte			
	Zweipunktregler	Dreipunktregler	Stetigregler	Schrittregler <sup>1)</sup>
Verzugszeit ( $T_u$ ) <sup>2)</sup>		$0,3 \cdot (T_I + T_{II})$		$0,2 \cdot (T_I + T_{II} - 2T_y)$
Zykluszeit		$T_u / 12$		$T_y / 100$
Proportionalband Heizen ( $X_{pl}$ )	$x_{ss}$	$\frac{x_{ss} \cdot T_{II}}{(T_I + T_{II})}$	$2 \cdot x_{ss}$	$0,5 \cdot x_{ss}$
Proportionalband Kühlen ( $X_{pll}$ )	—	$X_{pl} \cdot (T_I / T_{II})$	—	—

<sup>1)</sup>  $T_y$  = Motorstellzeit

<sup>2)</sup> Wenn eine der Zeiten  $T_I$  oder  $T_{II}$  wesentlich größer ist als die andere ergibt sich ein zu großer Wert für  $T_u$ .

Korrektur bei Stellgradbegrenzung:

- Xpl** multiplizieren mit 100 % / **maximaler Stellgrad**
- Xpll** multiplizieren mit -100 % / **minimaler Stellgrad**

Korrektur bei Schrittregler falls eine der Zeiten  $T_I$  oder  $T_{II}$  kleiner ist als  $T_y$ :

- Xpl** multiplizieren mit  $\frac{T_y \cdot T_y}{T_I \cdot T_I}$ , falls  $T_I$  am kleinsten ist, mit  $\frac{T_y \cdot T_y}{T_{II} \cdot T_{II}}$ , falls  $T_{II}$  am kleinsten ist.

Der Wert für **Tu** ist in diesem Fall sehr ungenau. Er sollte im Regelbetrieb nachoptimiert werden.

## Regelbetrieb

Nach Beendigung der Handoptimierung wird der Regelbetrieb aufgenommen:

- **Reglertyp** = PDPI einstellen
  - Den Sollwert auf den benötigten Wert stellen.
  - Die Totzone kann bei Dreipunkt- und Schrittregler von **Totzone** = 0 aus erhöht werden, falls die Ansteuerung der Heizen- und Kühlerausgänge z. B. Mehr- oder Wenigerausgänge durch unruhigen Istwert zu rasch wechselt.

## 2.8 Überwachungsfunktionen

Das Ergebnis der einzelnen Überwachungsfunktionen wird in die Bits der **Ereignisdaten** geschrieben, die über die (Bus-) Schnittstelle abgefragt werden können, bzw. selektiv auf binäre Ausgänge geschaltet werden können.

### 2.8.1 Übersicht kanalspezifische Alarmer

Diese Alarmer sind im Kanalfehlerstatuswort pro Kanal zusammengefasst.

Bit-Nr.	Bedeutung	Ursache	Maßnahme	Verhalten des Kanals	Bemerkung
0	Fühlerbruch	Leitungsunterbrechung	Verdrahtung und Fühler überprüfen	Abhängig von Konfiguration, z. B. Ausgabe des Fühlerfehlerstellgrades	siehe Kap. 2.8.7
1	Verpolung	Thermoelement verpolt oder Pt100 falsch angeschlossen			
2	2. oberer Grenzwert überschritten	Temperatur zu hoch	Stellglieder überprüfen Bei Alarmspeicherung Alarm quittieren	Kein Einfluss auf Regelung, außer bei Konfiguration als Begrenzer (siehe 2.8.4)	siehe Kap 2.8.3
3	1. oberer Grenzwert überschritten				
4	1. unterer Grenzwert unterschritten				
5	2. unterer Grenzwert unterschritten				
6	Parameter unzulässig	Gesendeter Parameterwert außerhalb seiner Grenzen. Wert wurde nicht angenommen	Sinnvollen Parameterwert senden	Kein Einfluss auf Regelung	Alarm quittieren
7	Heizstrom nicht aus bei abgeschaltetem Stellsignal	Stellglied kurzgeschlossen	Stellglied / Heizstromkreis überprüfen	Kein Einfluss auf Regelung	siehe Kap. 2.8.6
8	Heizstrom zu klein bei aktivem Stellsignal	Stellglied / Sicherung unterbrochen			
9	Heizkreis-Fehler	Fühler misst nicht richtig Heizstromkreis unterbrochen	Fühler / Stellglied / Heizstromkreis überprüfen	Keine Stellgröße bis Fehler quittiert wird	siehe Kap. 2.8.5 Alarm quittieren
10	Fehler bei Start der Adaption	Regler nicht eingeschaltet Regler falsch konfiguriert Regler nicht adaptierbar	Regler korrekt konfigurieren	Kein Einfluss auf Regelung	siehe Kap. 2.7.1 Alarm quittieren
11	Fehler bei Adaption und Abbruch	Fühlerfehler aufgetreten Konfiguration während der Adaption geändert		Kanal wird ausgeschaltet. Zwangskühlung bei Überschreitung eines oberen Grenzwertes bis zur Quittierung des Fehlers	
12	Heizstrom zu groß bei aktivem Stellsignal	Nebenschluss am Stellglied Strommenwert zu klein	Stellglied / Heizstromkreis überprüfen Strommenwert korrekt einstellen	Kein Einfluss auf Regelung	siehe Kap. 2.8.6
13	Vergleichsstellen-Fehler	siehe Kap. 2.8.2 Bit Nr. 6			

### 2.8.2 Übersicht gerätespezifische Alarmer

Diese Alarmer sind im Gerätefehlerstatuswort zusammengefasst.

Bit-Nr.	Bedeutung	Ursache	Maßnahme	Verhalten des Geräts	Bemerkung
0	Analogteilfehler	Gerät defekt	Reparatur	Alle Kanäle sind ausgeschaltet	Error-LED leuchtet
1	Übersteuerung Heizstrom 1	Sekundärer Heizstrom größer 1,2 A Fremdspannung	Anderen Wandler verwenden Wandler muss sekundär potentialfrei sein	Kein Einfluss auf Regelung	
2	Übersteuerung Heizstrom 2				
3	Übersteuerung Heizstrom 3				
4	Übersteuerung Heizspannung	Sekundäre Heizspannung größer 60 V Fremdspannung	Anderen Wandler verwenden Wandler muss sekundär potentialfrei sein		
6	Vergleichsstellen-Fehler	Verdrahtung der abgesetzten Vergleichsstelle unterbrochen oder kurzgeschlossen	Verdrahtung überprüfen	Die Messung wird mit einer angenommenen Vergleichsstellentemperatur von 30 °C fortgesetzt. Verhalten wie bei Fühlerfehler	
		Vergleichsstelle defekt	Vergleichsstelle ersetzen		
7	EEPROM-Fehler	Unplausible Parameterwerte im Speicher	Standardwerkseinstellung auslösen und Parameter neu eingeben	Alle Ausgänge sind Low	Error-LED leuchtet siehe Kap. 2.10 Alarm quittieren
		Parameterspeicher defekt	Reparatur		
8	Sammel-Ausgangsfehler	Inaktiver Ausgang hat High-Signal (> 14 V) oder aktiver Ausgang hat Low-Signal (< 7 V)	Verdrahtungsfehler oder Kurzschluss beheben	Regelung läuft weiter	Error-LED leuchtet
		Defekt des Ausgangs	Reparatur		
9	Mappingfehler	Fühler und Heizung gehören zu unterschiedlichen Kanälen	Verdrahtung oder Konfiguration anpassen	Alle Stellgrößen aus bis Fehler quittiert wird	siehe Kap. 2.9.2 Alarm quittieren
10	Parameterfehler	Programmablauffehler	EMV-Maßnahmen	Parameterwert wird aus Parameterspeicher korrigiert	
13	CRC-Fehler	Fehlerhafter Parametersatz-DB (DB100) von CPU in den Regler übertragen	Parametersatz-DB aus dem Regler oder dem Konfigtool in die CPU laden	Parametersatz wurde vom Regler nicht angenommen	Fehler quittieren

### 2.8.3 Grenzwertüberwachung

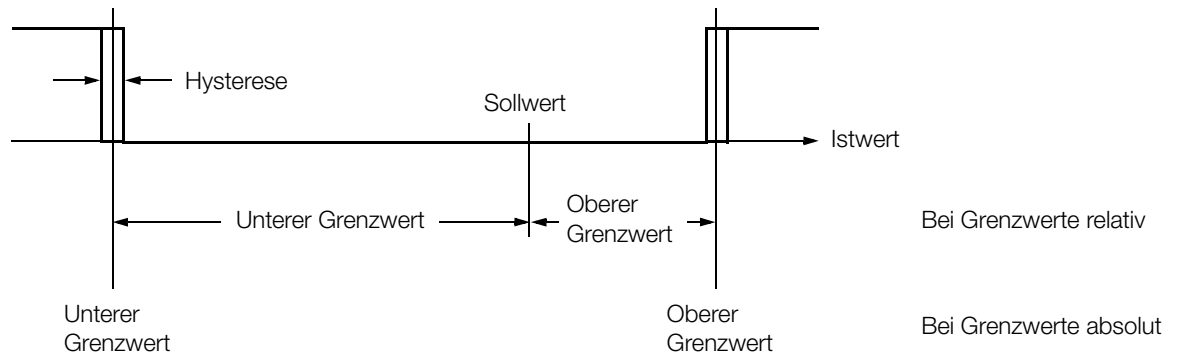


Bild 4 Schematische Darstellung der Grenzwertüberwachung

#### Anfahrunterdrückung

Die Alarmunterdrückung ist beim Anfahren solange aktiv (Bit **Anfahrunterdrückung** in **Grenzwertkonfiguration**), bis die Temperatur zum ersten Mal den unteren Grenzwert überschritten hat. Beim Abkühlen wirkt die Unterdrückung solange, bis der obere Grenzwert zum ersten Mal unterschritten wurde.

Sie ist wirksam bei: Einschalten der Hilfsspannung, Änderung des aktuellen Sollwertes und Aktivierung des Tauschsollwertes; Umschaltung von Reglertyp = unbenutzt auf einen anderen Reglertyp oder Einschalten der Überwachung durch Grenzwert ungleich Null.

#### Alarmspeicherung

Ist die Alarmspeicherung aktiv (Bit **Alarmspeicherung** in **Grenzwertkonfiguration** gesetzt), bleibt ein gesetztes Bit im **Kanalfehlerstatus** gesetzt, bis es gelöscht wird.

### 2.8.4 Begrenzer

Soll ein Regler ausgeschaltet werden, wenn im Regelkreis eine Grenzwertüber- bzw. -unterschreitung auftritt, so ist der Kanal als Begrenzer zu konfigurieren. Dabei benimmt er sich genau so, als wenn das Bit **Regler ein** in der **Reglerfunktion** (PI = 20h) nicht gesetzt wäre. (Kap.2.5.3 Handbetrieb beachten!)

Der Begrenzer kann mit allen **Reglertypen** und **Reglerarten** kombiniert werden.

- Zur Aktivierung der Begrenzerfunktion wird im Parameter **Grenzwertfunktion** (PI = 36h) das Bit **Begrenzer** gesetzt.
- Der Begrenzer reagiert auf die **zweiten Grenzwerte** (PI = 04h und 05h), die entsprechend einzustellen und zu konfigurieren sind. (Vergl. Kap.2.8.3)
- Sobald eine Verletzung eines zweiten Grenzwertes vorliegt, d. h. wenn eines der Bits 2 oder 5 im **Kanalfehlerstatus** gesetzt ist, wird der Regler ausgeschaltet. Ist keines der Bits gesetzt, wird der Regler wieder aktiv.
- Soll nach Ansprechen der Grenzwertüberwachung der Regler dauerhaft ausgeschaltet bleiben, so ist das Bit **Alarm 2 Speicherung aktiv** im Parameter **Grenzwertfunktion** (PI = 36h) zu setzen.
- Zum Wiedereinschalten des Reglers sind dann die Bits 2 und 5 des **Kanalfehlerstatus** zu löschen.
- Dies kann auch über die Funktion **Fehler löschen** mit einem Binäreingang erfolgen (vergl. Kap.2.5.2).

### 2.8.5 Heizkreisüberwachung

- Die Heizkreisüberwachung wird aktiv mit Bit **Heizkreisüberwachung** der **Grenzwertkonfiguration**.
- Der Regler muss als **Reglertyp** = PDPI, schaltend oder stetig heizen mit **maximalem Stellgrad**  $\geq 20$  % konfiguriert sein.
- Es erfolgt keine Überwachung während der Selbstoptimierung.
- Die Überwachung verwendet die Regelparameter **Verzugszeit Tu** und **Proportionalband Heizen Xpl**, weshalb diese korrekt optimiert sein müssen. Bei Handoptimierung oder nachträglicher Anpassung der Regelparameter muss eine untere Grenze für **Tu** eingehalten werden. Diese ist:

$$\min. Tu = 2 \cdot Xpl / (\Delta x / \Delta t) \quad \Delta x / \Delta t = \text{maximaler Temperaturanstieg beim Anfahren mit ED} = 100 \%. \\ \text{Bei stetigem Heizen ist die Grenze halb so groß.}$$

- Eine Fehlermeldung erfolgt nach ca. 2-mal Tu, wenn ununterbrochen geheizt wird und die gemessene Temperaturerhöhung zu gering ist, bzw. sofort, wenn die Temperatur so extrem schnell absinkt, wie es normal nicht möglich wäre.  
Ursache hierfür könnte sein:
  - der Fühler ist verpolt oder kurzgeschlossen
  - der Fühler ist nicht eingebaut, herausgerutscht oder an einer falschen Stelle eingebaut
  - der Heizstromkreis ist unterbrochen oder nicht eingeschaltet
  - das Stellglied ist defekt
- Im Fehlerfall werden die Ausgänge abgeschaltet und das Bit **Heizkreis-Fehler** des **Kanalfehlerstatus** gesetzt (vergleiche **Ereignisdaten**).
- Der Reglerkanal bleibt dabei ausgeschaltet, bis das Bit **Heizkreis-Fehler** gelöscht wird.

## 2.8.6 Heizstromüberwachung

### Anschluss

- Es können 1 bis 3 gleiche externe Summenstromwandler (für alle 8 Kanäle gleichzeitig) angeschlossen werden. Die Stromeingänge des Reglers sind für 1 A/ 50 / 60 Hz ausgelegt. Im Parameter **Summenstrom-Wandlerverhältnis** muss der Strom eingegeben werden, der sekundär 1 A ergibt.
- Zur Kompensation der Heizspannungsschwankung kann ein Spannungswandler oder Transformator angeschlossen werden.
- Überwacht werden alle Kanäle, deren Ströme durch die Wandler geführt sind.

### Parametrierung

- Die Stromwerte (Summen der 1 bis 3 Phasen), die überwacht werden, sind pro überwachtem Kanal in den Parametern **Heizstrom-Nennwert** einzugeben. Nicht überwachte Kanäle sind auf 0,0 A zu stellen.
- Zur Aktivierung der Kompensation muss im Parameter **Sekundär-Spannung Heizspannungs-Wandler** die Leerlaufspannung eingegeben werden, die bei primärer Nenn-Heizspannung anliegt. Ein Wert kleiner 10,0 V deaktiviert die Kompensation.
- Die automatische Einstellung der **Heizstrom-Nennwerte** und der **sekundären Heizspannung** kann durch Setzen des Parameters **Gerätesteuerung** (PI=32h) auf 55h angestoßen werden.

Schreiben		Lesen		Bedeutung
Bit-Nummer	Code	Bit-Nummer	Wert	
0 ... 7	55h	4 ... 7	5h	Ermittlung Heizstromnennwerte      starten / läuft
	—		0h	beendet

Es werden für alle Kanäle, die einen schaltenden Heizen-Ausgang besitzen, die Heizstrom-Nennwerte ermittelt und dadurch die Überwachung aktiviert.

Wird für die sekundäre Heizspannung kein Wert über 10,0 V gemessen, bleibt der Wert auf 0,0 V und damit die Kompensation inaktiv.

Diese Messung unterbricht für ca. 1 s den regulären Regelbetrieb. Da eine laufende Selbstoptimierung hierdurch gestört würde, wird diese Messung insgesamt nicht durchgeführt, sofern bei mindestens einem Kanal die Selbstoptimierung noch aktiv ist.

### Funktion

- Falls mindestens für einen Kanal die Heizstromüberwachung aktiviert ist, führt der Regler zyklisch (in Abhängigkeit von den Parametern **Verzugszeit**  $T_u$ ) die Zustände herbei, dass nur die Heizung eines zu überwachenden Kanals eingeschaltet ist (und alle anderen Heizungen aus), sowie den Zustand, dass alle Heizungen aus sind. Damit können mit den Summenstromwandlern die Heizströme einzelner Kanäle gemessen werden. Der Messzyklus ist dabei optimal an die Strecken angepasst, wenn der Parameter **Heizstrom-Abtastzyklus** auf 0 = Auto eingestellt ist.
- Der Messzyklus kann auch vorgegeben werden, indem der Parameter **Heizstrom-Abtastzyklus** entsprechend eingestellt wird.
- Ist für die sekundäre Heizspannung ein Wert zwischen 10.0 V und 50.0 V eingestellt, werden die Strommesswerte kompensiert:

$$\text{Überwachter Strom} = \frac{\text{gemessener Strom} \cdot \text{sekundäre Heizspannung}}{\text{gemessene Spannung}}$$

Damit ist eine genauere Überwachung z.B. bei parallelgeschalteten Heizungen möglich.

- Die Überwachung und ggf. eine Fehlermeldung erfolgt bezüglich der Zustände:
  - Keine Heizung ein und Strom fließt → Fehler: **Heizstrom nicht aus**
  - Heizung ein und Strom zu gering → Fehler: **Heizstrom zu klein**
  - Heizung ein und Strom zu groß → Fehler: **Heizstrom zu groß**
- **Heizstrom zu klein** wird dann gemeldet, wenn bei nicht aktiver Heizspannungskompensation der Heizstrom-Nennwert mehr als 20 % unterschritten wird, bzw. bei aktiver Heizspannungskompensation der Heizstrom-Nennwert mehr als 5 % unterschritten wird. Bei **Heizstrom zu groß** gelten die gleichen Schranken.
- Wird der Parameter **Überwachungsschwelle** ungleich null eingestellt, so gilt statt 20% bzw. 5% der eingestellte Wert.



## Überwachung von 16/24 Kanälen

- Bis zu 3 Geräte können über binäre Ein- und Ausgänge so zusammengeschaltet werden, dass alle Heizströme dieser 3 Geräte über die Heizstromerfassung des 1. Geräts überwacht werden. Dies ist z. B. dann sinnvoll, wenn nur wenige Heizströme pro Gerät zu überwachen sind.
- Zur Synchronisation der Messung werden die Geräte über entsprechend konfigurierte binäre Ein- und Ausgänge verbunden:

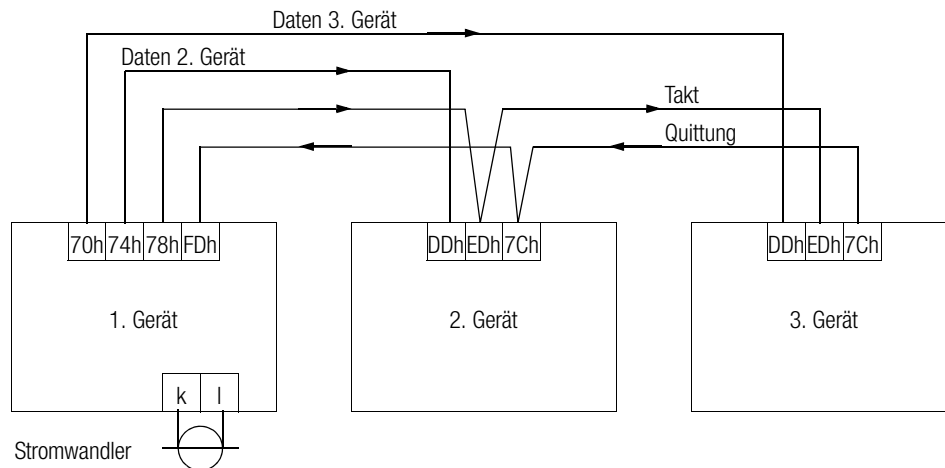


Bild 5 Anschlussbild mit Werten der Ausgangskonfiguration

- Die Parametrierung der **Heizstrom-Nennwerte** aller 3 Geräte erfolgt am 1. Gerät. Die automatische Ermittlung (siehe oben) erfolgt für alle 3 Geräte, wenn die binären Ein- und Ausgänge richtig konfiguriert und verbunden sind. Eine evtl. Parametrierung der Heizströme am 2. und 3. Gerät hat keine Wirkung.
- Zusätzlich muss am 1. Gerät der **Heizstrom-Abtastzyklus** eingestellt werden. Der optimale Wert für eine schnelle Fehlererkennung ist etwa die Hälfte der Verzugszeit  $T_u$ , so dass der **Heizstrom-Abtastzyklus** auf den kleinsten Wert der halben Verzugszeit aller überwachten Kanäle einzustellen ist.
- Die Fehlermeldung erfolgt im Fehlerstatus des jeweiligen Kanals des jeweiligen Gerätes.

## Nachteile der Überwachung von 16/24 Kanälen

- Der Überwachungsfunktion sind messtechnisch Grenzen gesetzt, wenn der kleinste Heizstrom keinen nennenswerten Anteil (ca. 2%) am Wandler-Primärstrom besitzt. Da der Summenstrom für 16/24 Kanäle höher ist als für 8 Kanäle, ist das leicht möglich.
- Die Heizstrom-Nennwerte sind für das 2. und 3. Gerät auf 25 % des Summenstrom-Wandlerverhältnisses begrenzt.
- Der Fehler **Heizstrom zu groß** wird für das 2. und 3. Gerät **nicht** erfasst.
- Die automatische Einstellung der Heizstrom-Nennwerte für das 2. und 3. Gerät erfolgt nur dann, wenn alle Kanäle zu diesem Zeitpunkt heizen.

### 2.8.7 Verhalten bei Fühlerfehler

Bei Fühlerbruch bzw. bei Verpolung des Thermoelements / Kurzschluss des Pt100 wird das Bit **Fühlerbruch** bzw. das Bit **Verpolung** des **Kanalfehlerstatus** gesetzt.

Die Reglerausgänge verhalten sich folgendermaßen:

- bei **Reglertyp** gleich Aus, Messen und Steller gibt es keine Fehlerreaktionen.
- bei **Reglertyp** gleich Grenzsinalgeber, PDPI-Schrittregler (Reglertyp = 5) oder Proportionalglied wird im Automatikbetrieb der **Fühlerfehler-Stellgrad** ausgegeben.
- bei **Reglertyp** gleich PDPI-Regler (=4) hängt das Verhalten vom eingestellten **Fühlerfehler-Stellgrad** ab:
  - **Fühlerfehler-Stellgrad** = 0% oder minimaler (-100%) oder maximaler (100%) Stellgrad: Fühlerfehler-Stellgrad wird ausgegeben.
  - **Fühlerfehler-Stellgrad** = anderer Wert:  
Wenn der Regelkreis eingeschwungen ist, wird ein „plausibler“ Stellgrad ausgegeben, der die Temperatur möglichst auf dem Sollwert halten soll.  
Wenn der Regelkreis noch nicht eingeschwungen ist (beim Anfahren, nach Reset), wird der Fühlerfehler-Stellgrad ausgegeben.  
Wenn der Regler als Heißkanalregler konfiguriert ist, wird der „plausible“ Stellgrad gemittelt, damit die Schwankungen durch den Spritzzyklus ausgemittelt werden.

### 2.8.8 Überwachung der binären Ausgänge

Alle binären Ausgänge, die nicht als Eingang konfiguriert sind, werden auf Kurzschluss und fehlerhafte Ansteuerung überwacht. Es existieren 2-mal 24 Bits im **Ausgangsfehler**, die gesetzt werden, wenn entweder der Ausgang aktiv ist und kein Signal an der Klemme ansteht (Kurzschluss), oder wenn der Ausgang inaktiv ist und ein Signal an der Klemme ansteht, d. h. der Ausgang durch einen Fehler in der Verdrahtung etc. angesteuert wird. Von dieser Ausgangsüberwachung sind nur die **Sammelfehlerausgänge Arbeitsstrom** ausgenommen, damit sie über mehrere Geräte parallel geschaltet werden können.

### 2.8.9 Gerätefehler

Im **Gerätefehlerstatus** werden entsprechende Bits gesetzt und die **Error-LED** an der Gehäusefront leuchtet, wenn:

- die Messwerterfassung defekt ist,
- ein Fehler in der digitalen Hardware erkannt wurde,
- ein Fehler im Parameterspeicher entdeckt wurde, oder
- bei der Ausgangsüberwachung ein Fehler aufgetreten ist.

Weiter werden entsprechende Bits gesetzt, wenn:

- die Eingänge der Heizstromüberwachung übersteuert sind, oder
- die Vergleichsstelle unterbrochen oder kurzgeschlossen ist.

### 2.8.10 Löschen von Fehlerbits

Von den Fehlerbits im **Kanalfehlerstatus** und im **Gerätefehlerstatus** müssen einige quittiert werden, da sie vom Regler (außer bei Reset) nie gelöscht werden. Dies kann durch Überschreiben der Fehlerstatuswörter über die Schnittstelle erfolgen, wie im Kapitel 8.4.3 beschrieben.

Folgende Bits im **Kanalfehlerstatus** können auch über einen Binäreingang gelöscht werden, in dem die Funktionswahl bei der Steuerung der Reglerfunktion (vergl. Kap.2.5.2) auf Fehler löschen gesetzt wird:

- Grenzwertfehler bei Alarmspeicherung
- Heizkreis-Fehler
- Fehler beim Start der Adaption
- Fehler bei Adaption

Dabei werden neu aufgetretene Fehler nicht unterdrückt.

Das Signal am Binäreingang muss mindestens 100 ms lang anliegen.

### 2.8.11 Ausgabe von kanalspezifischen Alarmen

Für jeden Kanal gibt es eine **Kanalfehlermaske**, mit der aus dem **Kanalfehlerstatus** die Fehler ausgewählt werden, die auf einen Binärausgang ausgegeben werden sollen. (Details zu den Fehlerbits siehe Kapitel 8.4.7 auf Seite 74).

Für die Ausgabe wird die **Ausgangskonfiguration** des gewünschten Ausgangs folgendermaßen eingestellt:

Bit-Nummer	Wert	Bedeutung
0	0	Konfiguration als Ausgang
1	1	Einzelkanal
2 ... 4	0 ... 7	Kanalnummer
5	0	—
6	0 / 1	Arbeitsstrom / Ruhestrom
7	1	Konfiguration als Alarm-Ausgang

### 2.8.12 Ausgabe von Sammelalarmen, Gruppenalarmen bzw. Selbstoptimierung aktiv

Es können acht **Sammelfehlermasken** programmiert werden, mit denen aus dem Sammelfehler diejenigen ausgewählt werden, die auf einen Binärausgang ausgegeben werden sollen. (Details zu den Fehlerbits siehe Kapitel 8.4.8 auf Seite 74).

Die **Gruppenalarme** werden aus den kanalspezifischen Alarmen gebildet, indem die Alarme aller Kanäle, die zur gleichen Gruppe gehören, über „oder“-Funktionen verknüpft werden (vergleiche auch Kapitel 2.5.1 auf Seite 16).

Für die Ausgabe der Sammel-, Gruppenalarme bzw. des Zustands, dass die Selbstoptimierung irgendeines Kanals noch aktiv oder fehlerhaft ist, wird die **Ausgangskonfiguration** des gewünschten Ausgangs folgendermaßen eingestellt:

Bit-Nummer	Wert	Bedeutung
0	0	Konfiguration als Ausgang
1	0	Sammelfehler
2 ... 6	1 ... 8 9 10 ... 13	Sammelfehler 0 ... 7, Adaption läuft oder Adaptions-Fehler Gruppenfehler 0 ... 3
7	0 / 1	Arbeitsstrom / Ruhestrom

## 2.9 Spezialfunktionen

### 2.9.1 Datenlogger

Der Datenlogger fasst je 3600 Abtastwerte der Istwerte und der Stellwerte für alle 8 Kanäle.

Die Aufzeichnung beginnt nach jedem Reset des Gerätes von Neuem, die Daten gehen bei einer Unterbrechung der Hilfsspannung verloren.

Ist der Speicher mit 3600 Abtastungen gefüllt, gehen durch die Aufzeichnung die ältesten Werte verloren.

Konfiguriert werden kann der **Logger-Abtastzyklus** (PI = 92h) im Bereich von 0,1 bis 300,0 Sekunden. Damit ergibt sich eine Aufzeichnungsdauer von 0,1 bis 300 Stunden (6 Minuten bis 12 Tage).

Die Aufzeichnung kann per Binäreingang (Ausgangskonfiguration = CDh) oder über Schnittstelle (**Logger-Steuerung** (PI = 93h) = 1) angehalten werden, damit eine aktuelle Aufzeichnung nicht überschrieben wird.

Mit der **Logger-Steuerung** (PI = 93h) = 2 wird die Aufzeichnung gestoppt, wenn 3600 Abtastungen im Speicher sind.

Um einen kurzen Zeitabschnitt gezielt auszulesen, besteht auch die Möglichkeit, den Speicher vor einer gezielten Aufzeichnung komplett zu löschen (Logger-Steuerung = 128). Damit vereinfacht sich der Auslesevorgang.

Die **Anzahl der Abtastungen**, die ausgelesen werden können, kann mit PI = 98h abgefragt werden.

Das Auslesen der Abtastwerte geschieht getrennt für Istwerte und Stellwerte und wird mit den Werten **Leseanfang Abtastwerte** gesteuert (für Istwerte PI = 94h, für Stellwerte PI = 95h).

Die Leseanfänge kann man sich als Markierungen einer Istwert- bzw. Stellwert-Abtastung vorstellen, ab der beim nächsten Lesen der Abtastwerte ausgelesen wird. Nach einem Reset wird die allererste Abtastung markiert.

Der jeweilige Leseanfang gibt an, wieviele Abtastungen aus der jüngsten Vergangenheit bis zum aktuellen Zeitpunkt gelesen werden können. Die Leseanfänge erhöhen sich mit jeder neu abgespeicherten Abtastung.

Der Wert kann nicht größer als die Anzahl der Abtastungen (PI = 98h) sein.

Die **Abtastwerte** werden mit PI = 96h für die Istwerte bzw. PI = 97h für die Stellwerte ausgelesen. Der Inhalt des Speichers wird durch das Auslesen nicht verändert.

Beim Auslesen der Abtastwerte mit der Service-Schnittstelle bzw. über den RS-485-Bus (EN60870- bzw. Modbus-Protokoll) wird der jeweilige Leseanfang nach jedem Lesezugriff automatisch so reduziert, dass die nächste Leseanforderung die nächsten Abtastwerte liefert.

Werden die Leseanfänge nicht über die Schnittstelle manipuliert, können somit alle Abtastwerte durch regelmäßiges Auslesen (bevor alte Werte überschrieben werden) fortlaufend und lückenlos abgeholt werden. Es können maximal 120 Werte (15 Abtastungen x 8 Kanäle) bzw. 8 x „Leseanfang“ Werte angefordert werden.

Bei CANopen werden maximal 8 Worte auf einmal gelesen, der Leseanfang wird nicht automatisch reduziert, sondern indem der Wert -1 auf den Leseanfang geschrieben wird.

Das Auslesen der Werte über Profibus DP ist im Kap. 6.3.5 beschrieben.

Die Abtastwerte können auch mit PI = 9Ah ausgelesen werden. Gelesen werden dabei 8 Istabtastwerte, die zugehörigen 8 Stellabtastwerte sowie 1 zugehöriges Meldewort. Steuerung über Leseanfang Istabtastwerte (nicht bei Profibus DP und CANopen).

Der **Zeitpunkt der letzten Abtastung** kann mit PI = 99h abgefragt werden.

#### Beispiel:

- Der Logger-Abtastzyklus sei auf 10 Sekunden eingestellt (PI = 92h: 100). Damit ist die Gesamtaufzeichnungsdauer 10 Stunden.
- Die Hilfsspannung des Geräts sei vor ca. 3 Stunden eingeschaltet worden und es seien noch keine Abtastwerte abgefragt worden. Die Abfrage der Größen „Leseanfang Istabtastwerte“ (PI = 94h), „Leseanfang Stellabtastwerte“ (PI = 95h) und „Anzahl Abtastungen“ (PI = 98h) ergibt dann jeweils ca.  $1080 = 3 \times 60 \times 60 / 10$ .
- Es sollen nun die Abtastungen der 8 Istwerte der letzten 15 Minuten ausgelesen werden. Dazu muss der „Leseanfang Istabtastwerte“ (PI = 94h) auf  $90 = 15 \times 60 / 10$  gesetzt werden.
- Die  $90 \times 8$  Istabtastwerte können nun mit PI = 96h abgeholt werden.
- Der „Leseanfang Istabtastwerte“ (PI = 94h) steht danach auf null.
- Der „Leseanfang Stellabtastwerte“ (PI = 95h) hat sich dabei nicht verändert.

## 2.9.2 Überprüfung der Zuordnung von Fühler und Heizung (Mapping)

Diese Funktion dient zur Überprüfung der richtigen Verdrahtung der Heizung bzw. der Fühler.

Eine evtl. vorhandene Kühlung wird dabei nicht berücksichtigt, da diese Funktion typischerweise vor dem ersten Hochheizen aktiviert wird und die Zonen deshalb kalt sind.



**Bitte beachten:** Diese Funktion ist eine Testhilfe und kann Schäden durch Überhitzung aufgrund falscher Verdrahtung nicht verhindern. Eine unabhängige Überwachung der tatsächlichen Temperaturen ist u.U. notwendig.

### Vorbereitung:

- Bei den Regelkreisen, die überprüft werden sollen, muss der **Reglertyp** auf PDPI-Regler eingestellt werden. Bei anders eingestellten Kanälen wird die Zuordnung nicht geprüft.
- Die Zeitdauer der Überprüfung der einzelnen Kanäle ist abhängig vom Parameter **Verzugszeit**. Falls bereits eine Optimierung der Regelparameter erfolgt ist, braucht der Wert für die Verzugszeit nicht geändert werden, weil dann der Wert schon optimal ist. Andernfalls sollte die Verzugszeit auf etwa die Zeit eingestellt werden, in der die Temperatur dieser Zone nach Einschalten der Heizung um einige Grad ansteigt.
- Aus der Verzugszeit wird für jeden Kanal eine **Prüfzeit** berechnet. Sie ist das Doppelte der **Verzugszeit**, jedoch mindestens 10 Sekunden und höchstens 5 Minuten.



**Achtung!** Falls die Prüfzeit zu groß ist, kann es zur Überhitzung der Heizung kommen, wenn kein Fühler zugeordnet werden kann. Dies ist z.B. dann der Fall, wenn der Fühler kurzgeschlossen ist, oder an einem anderen Gerät angeschlossen ist.

### Ablauf:

- Die Überprüfung der Zuordnung von Fühler und Heizung kann von jedem Zustand aus gestartet werden, indem der Code AAh zum Parameter **Gerätesteuerung** (PI = 32h) gesendet wird.

Schreiben		Lesen		Bedeutung
0 ... 7	AAh	4 ... 7	Ah	Überprüfung Zuordnung Fühler/Heizung starten / läuft
	AAh		0h	stoppen / beendet

- In der ersten Phase (Beruhigungsphase) erfolgt der Test, ob die Temperaturen nicht steigen, wenn alle Ausgänge der zu überprüfenden Kanäle inaktiv sind. Die Beruhigungsphase dauert solange wie der Maximalwert der Prüfzeiten ist.
- In der zweiten Phase wird die Überprüfung der Zuordnung für die Kanäle einzeln und nacheinander durchgeführt. Dazu wird die Heizung des gerade zu überprüfenden Kanals eingeschaltet und alle Temperatur-Messwerte beobachtet, wo sich eine Änderung von mehr als 5 Grad ergibt. Eine Stellgradbegrenzung bzw. die Anfahrschaltung wird berücksichtigt.
- Spätestens nach der Prüfzeit wird die Heizung wieder ausgeschaltet und zum nächsten Kanal übergegangen.
- Falls kein Fehler erkannt wurde, nimmt der Regler nach Abschluss der Überprüfung seinen eingestellten Betrieb wieder auf.
- Falls ein Fehler erkannt wurde, ist das Bit **Mapping-Fehler** im **Gerätefehlerstatus** gesetzt und alle Heizen- und Kühlen-Ausgänge aller Kanäle bleiben ausgeschaltet, bis das Mapping-Fehler-Bit quittiert wird.

### Abbruch:

- Die Überprüfung kann jederzeit abgebrochen werden, indem der Code AAh zum Parameter **Gerätesteuerung** gesendet wird.
- Die Überprüfung wird vorzeitig beendet und das Bit **Mapping-Fehler** im Gerätefehlerstatus wird gesetzt, wenn der Temperatur-Messwert irgendeines Kanals unerwartet stark ansteigt. Die Schwelle dabei ist während der Beruhigungsphase 20 Grad und während der zweiten Phase 50 Grad. Die nachfolgenden Kanäle werden dann nicht mehr getestet.
- Das Gleiche gilt, wenn aufgrund eines verpolten Fühlers der Messbereich nach unten verlassen wird.

### Auswertung:

Das Ergebnis der Überprüfung ist im **Reglerstatus** und im **Kanalfehlerstatus** zu sehen:

- Die **Mapping-Adresse** im **Reglerstatus** gibt die Adresse des Fühlers an, der auf die Heizung reagiert hat. Die Mappingadresse ist nur dann gültig, wenn das Bit **Mapping fertig** im **Reglerstatus** gesetzt ist. (Vergl. Kapitel 8.4.6 auf Seite 73)

Das Bit **Mapping-Fehler** im **Gerätefehlerstatus** ist in folgenden Fehlerfällen gesetzt:

- Die **Mappingadresse** stimmt nicht mit der Kanalnummer überein.  
Ursache: Fühler bzw. Heizung vertauscht oder sehr starke thermische Verkopplung.
- Ist das Bit **Mapping fertig** im **Reglerstatus** nicht gesetzt, obwohl der Kanal überprüft wurde, so konnte keine Temperaturänderung vor dem Ende der Prüfzeit erkannt werden.  
Ursache: Die Prüfzeit war zu kurz, d.h die Verzugszeit ist zu klein eingestellt oder die Heizung ist nicht aktiv oder Fühler ist kurzgeschlossen oder Fühler bzw. Heizung an einem anderen Gerät angeschlossen.
- Wurde eine negative Temperaturänderung erkannt, so ist das Bit **Verpolung** im **Kanalfehlerstatus** des Kanals mit der negativen Temperaturänderung gesetzt.  
Ursache: Fühler verpolt.
- Wurde die Überprüfung vorzeitig beendet, weil ein unerwarteter Temperaturanstieg erfolgte, so ist das Bit **Fühlerbruch** im **Kanalfehlerstatus** des Kanals mit dem Temperaturanstieg gesetzt.  
Ursache: Fühler gehört zu einem anderen Gerät oder Heizung wird von einem anderen Gerät angesteuert oder es besteht eine starke thermische Kopplung zu einer Heizung eines anderen Geräts.
- Die Bits **Fühlerbruch** bzw. **Verpolung** bleiben so lange gesetzt, bis der Mappingfehler quittiert wird.

### 2.9.3 Alarm-Historie

Die Alarmhistorie fasst 100 Einträge des Fehlerstatus mit zugehörigem Zeitstempel.

Immer dann, wenn sich mindestens ein Bit des gesamten Fehlerstatus (vergl. PI = 21h bzw. Ereignisdaten) ändert, wird der komplette Fehlerstatus zusammen mit dem aktuellen Zeitstempel abgespeichert.

Die Aufzeichnung beginnt nach jedem Reset des Gerätes von Neuem, die Daten gehen bei einer Unterbrechung der Hilfsspannung verloren.

Ist der Speicher mit 100 Einträgen gefüllt, gehen durch die Aufzeichnung die ältesten Einträge verloren.

Die **Anzahl der Einträge** in der Alarmhistorie kann mit PI = 2Fh abgefragt werden.

Das Auslesen der Einträge wird mit dem Wert **Leseanfang Alarmhistorie** gesteuert (PI = 2Dh).

Der Wert des Leseanfangs gibt an, wieviele Einträge aus der Vergangenheit bis zum aktuellen Zeitpunkt gelesen werden können. Der Wert kann nicht größer als die Anzahl der Einträge (PI = 2Fh) sein.

Den Leseanfang kann man sich als Markierung des Eintrags vorstellen, der bei der nächsten Leseanforderung ausgelesen wird. Nach einem Reset wird der allererste Eintrag markiert. Der Wert des Leseanfangs erhöht sich mit jedem neu abgespeicherten Eintrag.

Der **Zeitstempel** stammt von einem einfachen Zeitzähler und nicht von einer Echtzeituhr, d.h. nach einem Reset des Geräts beginnt die Zeitzähler wieder am 1. Januar 00, 0:00:00 Uhr. Um einen Bezug zur Echtzeit herzustellen, kann der aktuelle Stand des Zeitzählers mit PI = 90h auf die momentane Uhrzeit und das Datum gesetzt werden.

Die **Einträge der Alarmhistorie** werden mit PI = 2Eh ausgelesen. Der Inhalt des Speichers wird durch das Auslesen nicht verändert. Das Format der Einträge ist im Kapitel 8.4.9 auf Seite 74 beschrieben.

Beim Auslesen der Einträge mit der Service-Schnittstelle bzw. über den RS-485-Bus (EN60870- bzw. Modbus-Protokoll) wird der Leseanfang nach jedem Lesezugriff automatisch reduziert, so dass die nächste Leseanforderung den nächsten Eintrag liefert.

**Achtung:** Dies geschieht auch, wenn nicht alle 15 Worte auf einmal angefordert werden.

Wird der Leseanfang nicht über die Schnittstelle manipuliert, können somit alle Einträge durch regelmäßiges Auslesen (bevor alte Werte überschrieben werden) fortlaufend und lückenlos abgeholt werden.

Da bei CANopen nicht alle 15 Worte auf einmal gelesen werden können, wird der Leseanfang nicht automatisch reduziert, sondern indem der Wert -1 auf den Leseanfang geschrieben wird.

Das Auslesen der Werte über Profibus DP ist im Kap. 6.3.5 beschrieben.

### 2.9.4 Steuerung der binären Ein-, Ausgänge

Der aktuelle **Zustand der binären Ein- und Ausgänge** kann jederzeit eingelesen werden mit PI = E0h (Siehe Kapitel 8.10 auf Seite 78).

Je nach Konfiguration der Ein- und Ausgänge kann sich der Zustand alle 10ms ändern.

Werden binäre Ausgänge nicht für eine Reglerfunktion benötigt, können sie als freie Ein- oder Ausgänge konfiguriert werden, und stehen damit für unabhängige Steuerfunktionen zur Verfügung.

Für einen **freien Eingang** ist die Ausgangskonfiguration (PI = 37h) auf den Wert 81h zu setzen, damit kein I/O-Fehler gemeldet wird.

Für einen **freien Ausgang** ist die Ausgangskonfiguration (PI = 37h) auf den Wert 40h zu setzen, damit der Ausgang mit Schreiben auf PI = E0h gesetzt werden kann. (Siehe Kapitel 8.10 auf Seite 78). Dabei werden nur die Zustände übernommen, die zu freien Ausgängen gehören.

Falls nur maximal acht freie binäre Eingänge benötigt werden, können sie auch als Meldeeingänge konfiguriert werden (vergl. Kapitel 8.5.5 auf Seite 76). Die Zustände können dann im **Meldewort** als **Reglerstatus** (PI = 24h) vom Kanal 9 abgefragt werden.

### 2.9.5 Steuerung der Stetigausgänge

Der **aktuelle Zustand der Stetigausgänge** kann jederzeit eingelesen werden mit PI = E1h (Siehe Kapitel 8.10 auf Seite 78). Der Wertebereich von 0 ... 1000 entspricht 0 ... 20 mA bzw. 0 ... 10 V.

Werden einzelne Stetigausgänge nicht für eine Reglerfunktion benötigt, können sie als **freie Ausgänge** konfiguriert werden, und stehen damit zur unabhängigen Ausgabe zur Verfügung.

Dafür ist die Ausgangskonfiguration (PI = 37h) auf den Wert 40h zu setzen, damit der Ausgang mit Schreiben auf PI = E1h gesetzt werden kann. (Siehe Kapitel 8.10 auf Seite 78). Dabei werden nur die Zustände übernommen, die zu freien Ausgängen gehören.

## 2.10 Parametersätze

Es gibt drei Parametersätze im nichtflüchtigen Speicher.

Mit dem aktuellen Parametersatz arbeitet das Gerät, Änderungen einzelner Parameter betreffen nur diesen.

Die zwei Parametersätze im Hintergrund können mit dem aktuellen überschrieben werden und auch wieder in den aktuellen geladen werden. Damit ist eine einfache Umschaltung zwischen zwei Anwendungen möglich, oder Zwischenstände während Testphasen können gesichert werden.

Der Parametersatz der Standardwerkseinstellung ist in der Firmware hinterlegt, so dass der aktuelle Parametersatz jederzeit vom Auslieferungszustand überschrieben werden kann.

Mit dem Parameter **Gerätesteuerung** (PI = 32h) wird das Umkopieren gesteuert.

Bit-Nummer	Wert	Bedeutung	Bemerkung
0 ... 7	0Fh	Standardwerkseinstellung in aktuellen Parametersatz laden	nicht rücklesbar
	1Eh	Aktuellen Parametersatz in Parametersatz 1 speichern	
	1Fh	Parametersatz 1 in aktuellen Parametersatz laden	
	2Eh	Aktuellen Parametersatz in Parametersatz 2 speichern	
	2Fh	Parametersatz 2 in aktuellen Parametersatz laden	

Der Umspeichervorgang betrifft alle Parameter und Konfigurationen, die in der Tabelle auf Seite 31 aufgeführt sind, mit Ausnahme der Schnittstellenkonfigurationen (PI = A0h und A1h).

## Übersicht aller Parameter und Konfigurationen

Die unten aufgeführten Parameter werden netzausfallsicher in einem EEPROM gespeichert. Weitere Größen sind entweder nur flüchtig im RAM oder fest programmiert. Die vollständige Liste aller Parameterindizes (PI) ist im Kapitel 8.1 auf Seite 68 zu finden.

PI	Parameterbezeichnung	Einheit	Format	Einstellbereich	Standard	Bemerkung
<b>Temperaturparameter</b>						
00h	Sollwert	0,1°	± 15 Bit	minimaler ... maximaler Sollwert	0,0 °C	
01h	Erster oberer Grenzwert	0,1°	± 15 Bit	0,0 ° = off, -MbU ... +MbU <sup>1)</sup>	0,0 °	Bei Grenzwert relativ
				0,0 ° = off, -MbU ... +MbU		Bei GW absolut und Differenzregler
				0,0 °C bzw. 32,0 °F = off, MbA ... MbE		Bei GW absolut und Absolutwertregler
02h	Erster unterer Grenzwert	0,1°	± 15 Bit	Wie erster oberer Grenzwert	0,0 °	
03h	Tauschsollwert	0,1°	± 15 Bit	Wie Sollwert	0,0 °C	
04h	Zweiter oberer Grenzwert	0,1°	± 15 Bit	Wie erster oberer Grenzwert	0,0 °	
05h	Zweiter unterer Grenzwert	0,1°	± 15 Bit	Wie erster oberer Grenzwert	0,0 °	
06h	Minimaler Sollwert	0,1°	± 15 Bit	MbA ... maximaler Sollwert <sup>1)</sup>	0,0 °C	Bei Absolutwertregler
				-MbU ... maximaler Sollwert		Bei Differenzregler
07h	Maximaler Sollwert	0,1°	± 15 Bit	Minimaler Sollwert ... MbE <sup>1)</sup>	600,0 °C	Bei Absolutwertregler
				Minimaler Sollwert ... MbU		Bei Differenzregler
08h	Sollwertanhebung (Boost)	0,1°	± 15 Bit	-MbU ... +MbU	0,0 °	
09h	Boost-Dauer	0,1 s	± 15 Bit	0,0 ... 3000,0 s	0,0 s	siehe Kapitel 2.5.3 auf Seite 16
0Ah	Anfahr-Sollwert	0,1°	± 15 Bit	Wie Sollwert	0,0 °C	
0Bh	Verweildauer	0,1 s	± 15 Bit	0,0 ... 3000,0 s	0,0 s	Siehe Kapitel 2.6.1 auf Seite 17
0Ch	Istwert-Korrektur	0,1°	± 15 Bit	-MbU ... +MbU <sup>1)</sup>	0,0 °	Siehe Kapitel 2.6.3 auf Seite 18
0Dh	Istwert-Faktor	‰ / 0,1°	± 15 Bit	10,0 ... 1800,0 ‰ / °C	100,0 %	und Kapitel 2.3.5 auf Seite 11
0Eh	Sollwertrampe aufwärts	0,1° / min	± 15 Bit	0,0 ° = aus, 0,1 ° ... MbU <sup>1)</sup>	0,0	Siehe Kapitel 2.3.1 auf Seite 10
0Fh	Sollwertrampe abwärts	0,1° / min	± 15 Bit	0,0 ° = aus, 0,1 ° ... MbU <sup>1)</sup>	0,0	
<b>Regelparameter</b>						
10h	Proportionalband Heizen	0,1°	± 15 Bit	0,0 ° ... MbU <sup>1)</sup>	50,0 °	Siehe Kapitel 2.7 auf Seite 19
11h	Proportionalband Kühlen	0,1°	± 15 Bit	0,0 ° ... MbU <sup>1)</sup>	50,0 °	
12h	Totzone	0,1°	± 15 Bit	0,0 ° ... MbU <sup>1)</sup>	0,0 °	Nicht für 2-Punkt-Regler
13h	Verzugszeit der Kühlung	0,1 s	± 15 Bit	0,0 ... 3000,0 s	50,0 s	Siehe Kapitel 2.7 auf Seite 19
14h	Strecken-Verzugszeit	0,1 s	± 15 Bit	0,0 ... 3000,0 s	50,0 s	
15h	Stellzykluszeit	0,1 s	± 15 Bit	0,1 ... 300,0 s	1,0 s	
16h	Steller-Stellgrad	%	± 7 Bit	Min. ... max. Stellgrad	0 %	
17h	Anfahr-Stellgrad	%	± 7 Bit	Min. ... max. Stellgrad	100 %	Siehe Kapitel 2.6.1 auf Seite 17
18h	Motorstellzeit	0,1 s	± 15 Bit	1,0 ... 600,0 s	60,0 s	Bei Schrittreger
19h	Störgrößen-Stellgrad	%	± 7 Bit	Min. ... max. Stellgrad	0 %	Siehe Kapitel 2.5.4 auf Seite 17
1Ch	Minimaler Stellgrad	%	± 7 Bit	-100 ... 0 %	-100 %	Nicht bei Schrittreger
1Dh	Maximaler Stellgrad	%	± 7 Bit	0 ... +100 %	100 %	Nicht bei Schrittreger
1Eh	Fühlerfehler-Stellgrad	%	± 7 Bit	Min. ... max. Stellgrad	0 %	Siehe Kapitel 2.8.7 auf Seite 25
1Fh	Schalthyserese	0,1°	± 15 Bit	0,0 ° ... MbU <sup>1)</sup>	4,0 °	Für Grenzwert-Überw. und Grenzsinalgeber
<b>Steueranweisungen (weitere PI in Kapitel 8.4 auf Seite 71)</b>						
20h	Reglerfunktion	Bit	8 Bit	Siehe Kapitel 8.4.2 auf Seite 71	0 = aus	
22h	Reglerkonfiguration	Bit	16 Bit	Siehe Kapitel 8.4.4 auf Seite 73	1 = PDPI	
23h	erweiterte Reglerkonfiguration	Bit	8 Bit	Siehe Kapitel 8.4.5 auf Seite 73	0	
25h	Schwingungs-Sperre	0,1 s	8 Bit	0,0 = aus, 0,3 ... 25,0 s	0,0 s	Siehe Kapitel 2.3.4
29h	Kanalfehlermaske	Bit	16 Bit	Siehe Kapitel 8.4.7 auf Seite 74	0 = keine	Siehe Kapitel 2.8.11 auf Seite 26
2Ah	Sammelfehlermaske	Bit	16 Bit	Siehe Kapitel 8.4.8 auf Seite 74	0 = keine	Siehe Kapitel 2.8.12 auf Seite 26
<b>Gerätespezifikation (weitere PI in Kapitel 8.5 auf Seite 75)</b>						
32h	Gerätesteuerung	Bit	8 Bit	Siehe Kapitel 8.5.3 auf Seite 75	0 = °C	Siehe Kapitel 2.10 auf Seite 30
33h	Fühlertyp	—	8 Bit	Siehe Kapitel 8.5.2 auf Seite 75	0 = Typ J	Siehe Kapitel 2.1.1 auf Seite 7
36h	Grenzwertkonfiguration	Bit	8 Bit	Siehe Kapitel 8.5.4 auf Seite 75	0 = keine	Siehe Kapitel 2.8.3 auf Seite 23
37h	Ausgangskonfiguration	I/O 1 ... 16 stetig 1 ... 4	Bit	8 Bit	Siehe Kapitel 8.5.5 auf Seite 76	8-Kanal 3-Pkt
3Ah	Leistungsbegrenzung	%	± 7 Bit	0 ... +100 %	0 = aus	Siehe Kapitel 2.2.6
<b>Heizstromüberwachung</b>						
60h	Heizstrom-Nennwert	0,1 A	± 15 Bit	0,0 = aus, 0,1 ... 1000,0 A	0 = aus	Siehe Kapitel 2.8.6 auf Seite 24
61h	Heizstrom-Nennwert 2. Regler	0,1 A	± 15 Bit	0,0 = aus, 0,1 ... 250,0 A	0 = aus	
62h	Heizstrom-Nennwert 3. Regler	0,1 A	± 15 Bit	0,0 = aus, 0,1 ... 250,0 A	0 = aus	
64h	Summenstrom-Wandlerverhältnis	0,1 A	± 15 Bit	0,0 ... 1000,0 A	100,0 A	
67h	Heizstrom-Abtastzyklus	0,1 s	± 15 Bit	0,0 = auto, 0,1 ... 3000,0 s	0 = Auto	
68h	Überwachungsschwelle	%	± 15 Bit	0 = default, 1...100	0=default	
69h	Sekundäre Heizspannung	0,1 V	± 15 Bit	0,0 = aus, 10,0 ... 50,0 V	0 = aus	
<b>Datenlogger (weitere PI in Kapitel 8.7 auf Seite 77)</b>						
92h	Logger-Abtastzyklus	0,1 s	± 15 Bit	0,1 ... 300,0 s	1,0 s	
<b>Schnittstellen (nicht über Profibus)</b>						
A0h	Schnittstellenkonfiguration	Bit	8 Bit	Siehe Kapitel 8.8.2 auf Seite 78	2=19,2kB	
A1h	CAN-Baudrate	Bit	8 Bit	Siehe Kapitel 8.8.3 auf Seite 78	4 =125 kB	even P.

<sup>1)</sup> MbA = Messbereichs-Anfang, MbE = Messbereichs-Ende, MbU = Messbereichs-Umfang

## 3 RS-232-Service-Schnittstelle, Protokoll nach EN 60870

### 3.1 Allgemeines

Der Schnittstellenanschluss ist in separater Installationsanleitung beschrieben.

#### 3.1.1 Schnittstellendaten

Der Regler ist mit einer seriellen Schnittstelle mit folgenden Daten ausgerüstet:

- Pegelarten RS-232 und RS-485, (2-Draht)
- Baudrate 19200 Bd
- Zeichenformat 8 Datenbit, 1 Paritätsbit, 1 Stopbit
- Parität even

Die Einstellung der Teilnehmeradresse (0 ... 254) für RS-485-Busbetrieb erfolgt über einen frontseitigen DIP-Schalter. Eine Änderung der Teilnehmeradresse wird erst nach Neueinschalten des Gerätes wirksam.

#### 3.1.2 Kommunikationsprotokoll

Verwendet wird das Übertragungsprotokoll nach EN 60870 zur Kommunikation zwischen Feldleit-Ebene und Geräte-Ebene. Im Regler wird nur eine Untermenge der darin definierten Funktionen benutzt.

#### 3.1.3 Prinzipielle Funktion

Es handelt sich um ein Master / Slave-Protokoll mit einem fest zugeordnetem Master (Leitrechner) und bis zu 255 Slaves (Geräte). Die Kommunikation erfolgt im Halbduplexbetrieb, d. h. ein an den Leitreechner angeschlossenes Gerät wird nur dann aktiv (antwortet), wenn

- es ein an sich adressiertes, gültiges Telegramm empfängt
- die spezifizierte minimale Antwort-Verzugszeit abgelaufen ( $t_{av}$ ) ist, um dem Leitreechner Zeit zu geben um empfangsbereit zu werden

Der Leitreechner darf danach erst dann wieder aktiv werden, wenn

- er ein gültiges Antwort-Telegramm vom angesprochenen Gerät erhält und die spezifizierte Wartezeit nach Ende eines Antwort-Telegramms ( $t_{aw}$ ) abgelaufen ist
- die spezifizierte maximale Antwort-Verzugszeit ( $t_{av}$ ) abgelaufen ist
- die spezifizierte Zeichen-Verzugszeit ( $t_{zvs}$  = Pause zwischen 2 Zeichenübertragungen) abgelaufen ist. Diese Wartezeit kommt auch beim Empfang von ungültigen und unvollständigen Antworten zum tragen!

#### 3.1.4 Zeitverhalten

Sende / Empfangsbereitschaft nach Einschalten	$t_{ber}$	ca. 5 s
Zeichen-Verzugszeit (Gerät)	$t_{zvs}$	< 3 ms
Zeichen-Verzugszeit (Master)	$t_{zvm}$	< 100 ms
Antwort-Verzugszeit (Gerät)	$t_{av}$	10 ... 100 ms
Anforderungs-Wartezeit nach Antwort (Master)	$t_{aw}$	> 10 ms

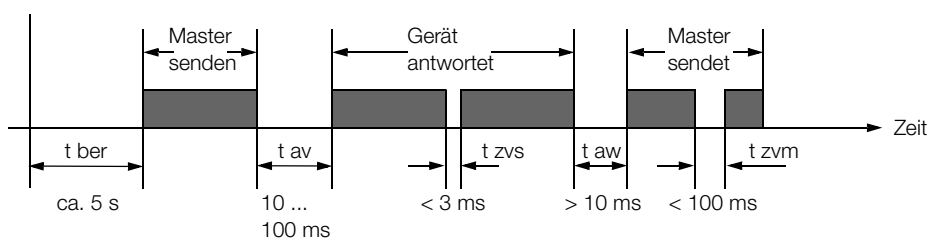


Bild 6 Prinzipielles Zeitverhalten



## 3.2 Telegramm-Arten und Aufbau

Alle Telegramme bestehen sowohl in Aufruf- als auch in Antwortrichtung aus einem von 3 Sätzen, die sich in ihrer prinzipiellen Struktur unterscheiden. Ihre Verwendung ist für jede verfügbare Schnittstellenfunktion festgelegt und wird nachfolgend beschrieben.

### 3.2.1 Kurzsatz

Kurzsätze werden verwendet

#### aufrufseitig

- zur Übermittlung von Kurzbefehlen an die Geräte (z. B. „Reset“, ...)
- zum verkürzten Abruf wichtiger Daten von den Geräten (z. B. Ereignisdaten, ...)

#### antwortseitig

- zur Quittierung bei Aufrufen, die keine Antwort-Daten erfordern.

#### Prinzipieller Aufbau Kurzsatz

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung	Bemerkung
1	10h	Startzeichen (SZK)	
2		Funktionsfeld (FF)	Siehe Kapitel 3.2.4 auf Seite 34
3		Geräteadresse (GA)	
4		Prüfsumme (PS)	Siehe Kapitel 3.2.4 auf Seite 34
5	16h	Endzeichen (EZ)	

### 3.2.2 Steuersatz

Steuersätze werden nur aufrufseitig verwendet. Sie dienen zum Abruf aller Gerätedaten, die nicht über Kurzsatz abgerufen werden können, weil für sie eine ausführlichere Spezifikation notwendig ist.

#### Prinzipieller Aufbau Steuersatz

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung	Bemerkung
1	68h	Startzeichen (SZ1)	
2		Länge (L1)	Anzahl der Zeichen von Funktionsfeld bis ausschließlich Prüfsumme
3		Länge (Wiederholung) (L2)	
4	68h	Startzeichen (Wiederholung) (SZ2)	
5		Funktionsfeld (FF)	Siehe Kapitel 3.2.4 auf Seite 34
6		Geräteadresse (GA)	
7		Parameterindex (PI)	Siehe Kapitel 3.2.4 auf Seite 34
8		Von Kanal (vK)	Siehe Kapitel 3.2.4 auf Seite 34 Bei einigen Parameterindizes aus der Hauptgruppe 3 entfallen diese Zeichen
9		Bis Kanal (bK)	
10	00h	Rezeptur-Nummer (RN)	
8 oder 11		Prüfsumme (PS)	Siehe Kapitel 3.2.4 auf Seite 34
9 oder 12	16h	Endzeichen (EZ)	

### 3.2.3 Langsatz

Langsätze werden verwendet:

- zur Übergabe von Kommandos und Parametern an das Gerät
- zur Übernahme von Daten und Parametern vom Gerät

#### Prinzipieller Aufbau Langsatz

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung	Bemerkung
1	68h	Startzeichen (SZ1)	
2		Länge ohne SZ1, L1, L2, SZ2, PS, EZ (L1)	Anzahl der Zeichen von Funktionsfeld bis ausschließlich Prüfsumme
3		Länge (Wiederholung) (L2)	
4	68h	Startzeichen (Wiederholung) (SZ2)	
5		Funktionsfeld (FF)	Siehe Kapitel 3.2.4 auf Seite 34
6		Geräteadresse (GA)	
7		Parameterindex (PI)	Siehe Kapitel 3.2.4 auf Seite 34
8		Von Kanal (vK)	Siehe Kapitel 3.2.4 auf Seite 34 Bei einigen Parameterindizes aus der Hauptgruppe 3 entfallen diese Zeichen
9		Bis Kanal (bK)	
10	00h	Rezeptur-Nummer (RN)	
		n Zeichen Anwenderdaten	Siehe Kapitel 3.2.4 auf Seite 34
L1 + 5		Prüfsumme (PS)	
L1 + 6	16h	Endzeichen (EZ)	

### 3.2.4 Funktion und Wertebereich der Format-Zeichen

#### Geräteadresse (GA)

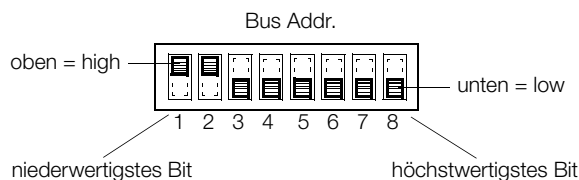


Bild 7 Beispiel Bus-Adresse = 3

- 0 ... 254 Bereich für individuelle Geräteadressen, mittels DIP-Schalter binär an der Gehäusefront einzustellen.
- 255 unter dieser Adresse können alle an einem Bus angeschlossenen Geräte gleichzeitig angesprochen werden. Die mit dieser Adresse übergebenen Daten und Befehle werden von allen Geräten übernommen, es erfolgt keine Quittierung an den Master.

#### Länge (L1, L2)

Die Längenangaben L1 = L2 beziehen sich auf die Anzahl der Zeichen von Funktionsfeld (FF) bis ausschließlich Prüfsumme (PS) und werden nur bei Steuer- und Langsätzen gebraucht. L1, L2 sind abhängig von der Verwendung von vK, bK, RN und der Anzahl (n) der Anwenderdatenzeichen.

Abhängig davon haben L1 und L2 bei

- Steuersätzen den Wert 3 oder 6
- Langsätzen den Wert n + 3 oder n + 6

#### Funktionsfeld (FF)

Das Funktionsfeld beinhaltet

- beim Kurzsatz die eigentliche Anwenderinformation, seine Funktion ist bitweise vordefiniert und in Aufruf- bzw. Antwortrichtung verschieden.
- beim Steuer- und Langsatz die Richtungs- und Steuerinformationen für die übertragenen Anwenderdaten.

#### Funktionscodierung des Funktionsfeldes in Aufruf-Richtung

Aufruf-Kontrolle	Code	Satz	Bemerkung
Verbindungsschicht normieren	40h	Kurzsatz	Nur die angegebenen Codes werden ausgewertet; ungültige werden mit einer Fehlerquittierung beantwortet.
Gerät zurücksetzen	44h		
Abfrage „Gerät o.k.“	49h		
Ereignisdaten anfordern	7Ah		
Zyklusdaten anfordern	7Bh		
Heizströme anfordern	7Eh		
Daten an Regler senden	73h	Langsatz	
Daten vom Regler anfordern	7Bh		

#### Funktionscodierung des Funktionsfeldes in Antwort-Richtung

Bit-Nr.	Funktion	Wert	Bedeutung	
0 ... 3	Antwort	0	ACK: positive Quittung	Kurzsatz
		1	NACK: negative Quittung; Nachricht nicht angenommen	
		B	Antwort auf „Gerät o.k.“	
		8	Senden von Daten	Langsatz
4	Auftrags-Quittung	0	Auftrag ausgeführt; Gerät bereit	
1		Gerät nicht bereit für diesen Auftrag; Auftrag ggf. wiederholen		
5	Bedien-Anforderung	0	Kein Fehler aufgetreten	
1		Fehler aufgetreten (Ereignisdaten abfragen)		
6	Richtungs-Bit	0		
7	—	0		

## Parameterindex (PI)

Über den Parameterindex wird die Art der zu übertragenden Daten festgelegt. Das Zeichen „PI“ wird wie folgt interpretiert:

Bit 7 ... 4	Bit 3 ... 0
0 ... Fh	0 ... Fh
Auswahlnummer für Parameter-Hauptgruppe	Auswahlnummer für spezielle Parameter

In den Parameter-Hauptgruppen sind funktionell verwandte Daten bzw. Einstellparameter eines Gerätes zusammengefasst. Es sind nur die in Kapitel 8 auf Seite 68 dokumentierten Parameterindizes ansprechbar, alle anderen werden mit einer Fehlermeldung quittiert.

## Kanal- und Rezepturauswahl (vK, bK, RN)

Da es sich beim Regler um ein mehrkanaliges Gerät handelt, werden in den Angaben

„von Kanal“ vK  
 „bis Kanal“ bK

festgelegt, welche Kanäle der angeforderten Werte übertragen werden sollen. Die Angabe vK = 0 und bK = 0 gibt an, dass alle Kanäle angefordert werden.

Mit der Rezepturnummer RN könnten Daten verschiedener Parametersätze angefordert werden. Im Regler existiert nur die Rezeptur RN = 0.

## Prüfsumme (PS)

Die Prüfsumme wird bei allen Satzarten durch byteweise Summation ohne Überlaufsummierung über alle Zeichen von Funktionsfeld (FF) bis ausschließlich Prüfsumme (PS) gebildet.

Beispiel: Kurzsatz: PS = FF + GA

## Länge und Struktur des Anwender-Datenblocks

Die Länge und Struktur sind variabel und abhängig von PI, vK, bK.

Die übertragenen Werte können byte- oder wordstrukturiert sein, folgende Formate werden verwendet:

± 7 Bit	2er Komplement Darstellung	Zahl mit Vorzeichen
± 15 Bit	LS-Byte zuerst, 2er Komplement Darstellung	Zahl mit Vorzeichen
8 / 16 Bit	LS-Byte zuerst	Bitfeld

### 3.2.5 Kriterien für die Gültigkeit eines Anforderungs-Telegramms

Bei Erfüllung antwortet der Regler mit den angeforderten Daten:

- Keine Paritätsfehler im Anforderungs-Telegramm bzw. in den Antwort-Telegrammen anderer Busteilnehmer.
- Bei Kurzsatz:

Zeichen	Inhalt	Bedeutung	Bemerkung
1	10h	SZK	
2	40h	FF	Gültige Funktionscodierung: Verbindungsschicht normieren Reset Gerät o.k.? Ereignis Zyklus Heizströme
	44h		
	49h		
	7Ah		
	7Bh		
7Eh			
3	0 ... 255	GA	
4	(GA) + (FF)	PS	
5	16h	EZ	

- Bei Steuer- und Langsatz:

Zeichen	Inhalt	Bedeutung	Bemerkung
1	68h	SZ1	
2		L1	
3	L1	L2	
4	68h	SZ2	
5	73h 7Bh	FF	Schreiben Lesen
6	0 ... 255	GA	Schnittstellenadresse
7		PI	Gültiger Wert
...		Daten	
L1 + 5. Zeichen		PS	Summe von FF bis inkl. Daten
L1 + 6. Zeichen	16h	EZ	

Ausnahmen, keine Antwort bei:

- Reset-Kurzsatz
- GA = 255 (Rundrufadresse)

Werden vom Leitreechner falsche Werte für FF, PI oder PS empfangen, so antwortet der Regler mit einem Kurzsatz mit negativer Quittierung NACK.

Ist im Regler ein Fehler aufgetreten (irgend ein Bit gesetzt im Gerätefehler oder Kanalfehler), so antwortet der Regler mit einem Kurzsatz mit gesetztem Bedienungsanforderungs-Bit.

### 3.3 Telegramminhalte

#### 3.3.1 Gerät rücksetzen

Das angesprochene Gerät führt einen Hardware-Reset durch, wie bei kurzer Unterbrechung der Hilfsspannung.

**Beispiel:** Geräteadresse = 2

Aufruf (Kurzsatz):

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung
1	10h	SZK
2	44h	FF (Gerät zurücksetzen)
3	02h	GA
4	46h	PS
5	16h	EZ

Antwort:

Keine, da Reset ausgeführt wird
---------------------------------

#### 3.3.2 Abfrage: Gerät o.k.?

Das angesprochene Gerät liefert nur das Funktionsfeld.

**Beispiel:** Geräteadresse = 3

Aufruf (Kurzsatz):

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung
1	10h	SZK
2	49h	FF (Gerät o.k.?)
3	03h	GA
4	4Ch	PS
5	16h	EZ

Antwort (Kurzsatz):

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung
1	10h	SZK
2	0Bh	FF (z. B. kein Fehler aufgetreten)
3	03h	GA
4	0Eh	PS
5	16h	EZ

### 3.3.3 Zyklus-Daten

Sie enthalten die wichtigsten Mess- und Ausgabewerte des Reglers in einem Datenpaket. Zyklische Abfragen dieser Werte werden so in kompakter Form (Kurzsatz-Aufruf) möglich.

**Beispiel:** Geräteadresse 3

Aufruf (Kurzsatz):

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung
1	10h	SZ
2	7Bh	FF
3	03h	GA
4	7Eh	PS
5	16h	EZ

Antwort (Langsatz):

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung	Einheit	Format	Bemerkung
1	69h	SZ1			
2	2Ch	L1			Zeichenzahl von Zeichen 5 ... 48
3	2Ch	L2			
4	68h	SZ2			
5	08h	FF			(z. B. kein Fehler)
6	03h	GA			
7, 8			0,1 °	± 15 Bit	Aktuelle Regelgröße Kanal 1
...			0,1 °	...	...
21, 22			0,1 °	± 15 Bit	Aktuelle Regelgröße Kanal 8
23			%	± 7 Bit	Aktuelle Stellgröße Kanal 1
...			%	...	...
30			%	± 7 Bit	Aktuelle Stellgröße Kanal 8
31, 32			0,1 A	± 15 Bit	Aktueller Heizstrom Kanal 1
...			0,1 A	...	...
45, 46			0,1 A	± 15 Bit	Aktueller Heizstrom Kanal 8
47, 48			0,1 V	± 15 Bit	Aktuelle Heizspannung
49		PS			
50	16h	EZ			

### 3.3.4 Heizstrom-Daten

Sie enthalten die Heizströme des 2. und 3. Reglers in einem Datenpaket. (Vergleiche Kapitel 2.8.6 auf Seite 24, Überwachung von 16/24 Kanälen)

**Beispiel:** Geräteadresse 3

Aufruf (Kurzsatz):

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung
1	10h	SZ
2	7Eh	FF
3	03h	GA
4	81h	PS
5	16h	EZ

Antwort (Langsatz):

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung	Einheit	Format	Bemerkung
1	69h	SZ1			
2	22h	L1			Zeichenzahl von Zeichen 5 ... 38
3	22h	L2			
4	68h	SZ2			
5	08h	FF			(z.B. kein Fehler)
6	03h	GA			
7, 8			0,1 A	± 15 Bit	Aktueller Heizstrom Kanal 1, 2. Regler
...			0,1 A	...	...
21, 22			0,1 A	± 15 Bit	Aktueller Heizstrom Kanal 8, 2. Regler
23, 24			0,1 A	± 15 Bit	Aktueller Heizstrom Kanal 1, 3. Regler
...			0,1 A	...	...
37, 38			0,1 A	± 15 Bit	Aktueller Heizstrom Kanal 8, 3. Regler
39		PS			
40	16h	EZ			

### 3.3.5 Ereignisdaten

Die Ereignisdaten enthalten alle Fehlermeldungen und Alarmer des Gerätes. Sie können zur Identifizierung eines speziellen Fehlers oder Alarms per Kurzsatz abgerufen werden, z. B. wenn zuvor im Funktionsfeld (FF) eines beliebigen Antwort-Telegramms das BA-Bit (= Sammelfehler) gesetzt war.

**Beispiel:** Geräteadresse 3:

Aufruf (Kurzsatz)

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung
1	10h	SZ
2	7Ah	FF
3	03h	GA
4	7Dh	PS
5	16h	EZ

Antwort (Langsatz):

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung	Einheit	Format	Bemerkung
1	68h	SZ1			
2	1Ah	L1			Zeichenzahl von Zeichen 5 ... 30
3	1Ah	L2			
4	68h	SZ2			
5	28h	FF			(z.B. Bit 6 = 1 ein oder mehrere Fehler)
6	03h	GA			
7, 8			Bit	16 Bit	Fehlerstatus Kanal 1
...			Bit	...	...
21, 22			Bit	16 Bit	Fehlerstatus Kanal 8
23, 24			Bit	16 Bit	Fehlerstatus Gerät
25			Bit	8 Bit	Ausgangsfehler 1
...			Bit	...	...
30			Bit	8 Bit	Ausgangsfehler 6
31		PS			
32	16h	EZ			

Die Bitbelegung der Fehlerstatusworte und der Ausgangsfehler ist in Kapitel 8.4.3 auf Seite 72 beschrieben.

### 3.3.6 Daten vom Regler anfordern

Mit dieser Kommunikation können alle Werte, Parameter, Konfigurationen, Zustände, Gerätekennungen usw. abgefragt werden. Dabei werden die Daten einzeln per Parameterindex angesprochen. Die vollständige Liste über alle Parameterindizes ist im Kapitel 8 auf Seite 68 enthalten.

#### Anforderung einer Gerätespezifikation

Der Parameterindex liegt in der Hauptgruppe 3. Damit entfallen für einige Parameterindizes die Zeichen „von / bis Kanal“ und „Rezeptur-Nummer“ im Steuer- und Langsatz.

**Beispiel:** Gerätemerkmal vom Gerät Nr. 3 lesen

Anforderung (Steuersatz ohne vK, bK, RN):

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung
1	68h	SZ1
2	03h	L1
3	03h	L2
4	68h	SZ2
5	7Bh	FF (z.B. = 7Bh: Daten lesen)
6	03h	GA (z.B. = 3)
7	31h	PI (z.B. = 31h: Gerätemerkmal)
8	AFh	PS
9	16h	EZ

Antwort (Langsatz ohne vK, bK, RN):

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung
1	68h	SZ1
2	04h	L1
3	04h	L2
4	68h	SZ2
5	08h	FF (z.B. = 08h: Kein Fehler aufgetreten)
6	03h	GA
7	31h	PI
8	08h	Gerätemerkmal = 08h
9	44h	PS
10	16h	EZ

#### Anforderung z. B. eines Regelparameters

Der Parameterindex ist nicht aus der Hauptgruppe 3, damit sind die Zeichen „von / bis Kanal“ und „Rezeptur-Nummer“ im Steuer- und Langsatz enthalten.

**Beispiel:** Fühlerfehler-Stellgrad vom Gerät Nr. 3 Kanal 1 lesen, Wert = 20 %

Aufruf (Steuersatz):

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung
1	68h	SZ1
2	06h	L1
3	06h	L2
4	68h	SZ2
5	7Bh	FF (z.B. = 7Bh: Lesen)
6	03h	GA (z.B. = 3)
7	1Eh	PI (z.B. = 1Eh: Stellgrad bei Fühlerfehler)
8	01h	vK
9	01h	bK
10	00h	RN
11	9Eh	PS
12	16h	EZ

Antwort (Langsatz):

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung
1	68h	SZ1
2	07h	L1
3	07h	L2
4	68h	SZ2
5	08h	FF (z. B. = 08h: = kein Fehler)
6	03h	GA (z. B. = 3)
7	1Eh	PI (z. B. = 1Eh: Stellgrad bei Fühlerfehler)
8	01h	vK
9	01h	bK
10	00h	RN
11	14h	Informationsfeld mit n = 1 Zeichen
12	3Fh	PS
13	16h	EZ

### 3.3.7 Daten an Regler senden

Mit dieser Kommunikation können alle Parameter, Konfigurationen und Betriebszustände eingestellt werden. Dabei werden die Daten einzeln per Parameterindex angesprochen.

Die vollständige Liste über alle Parameterindizes ist im Kapitel 8 auf Seite 68 enthalten.

Der gesendete Wert wird vom Regler auf seinen Einstellbereich überprüft. Falls er außerhalb seines zulässigen Bereiches liegt, wird er nicht abgespeichert. Im Fehlerstatus wird das Bit „Parameterfehler“ gesetzt, und im Quittierungs-Kurzsatz ist im Funktionsfeld das „Bedianforderungs“-Bit gesetzt.

Es ist zu beachten, dass zuerst eine vollständige Konfiguration durchzuführen ist, bevor Parameter eingestellt werden, da die Konfiguration die Verwendung und den Einstellbereich einzelner „Temperaturparameter“ beeinflusst.

### Senden einer Gerätespezifikation

Der Parameterindex liegt in der Hauptgruppe 3. Damit entfallen für einige Parameterindizes die Zeichen „von / bis Kanal“ und „Rezeptur-Nummer“ im Langsatz.



**Beispiel:** Dimension der Regelgröße vom Gerät Nr. 3 auf °F stellen

Aufruf (Langsatz):

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung
1	68h	SZ1
2	04h	L1
3	04h	L2
4	68h	SZ2
5	73h	FF (Daten lesen)
6	03h	GA (= 3)
7	32h	PI
8	01h	Wert
9	A9h	PS
10	16h	EZ

Antwort (Kurzsatz):

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung
1	10h	SZK
2	00h	FF (Kein Fehler aufgetreten)
3	03h	GA
4	03h	PS
5	16h	EZ

### Senden z.B. eines Temperaturparameters

Der Parameterindex (PI) ist nicht aus der Hauptgruppe 3, damit sind die Zeichen „von / bis Kanal“ und „Rezeptur-Nummer“ im Langsatz enthalten.

**Beispiel:** Sollwert = 25,0° an Gerät Nr. 3 Kanal 3 übertragen

Aufruf (Langsatz):

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung
1	68h	SZ1
2	08h	L1
3	08h	L2
4	68h	SZ2
5	73h	FF (z.B. = 73h: Daten senden)
6	03h	GA (z. B. = 3)
7	00h	PI (z. B. = 00h: Sollwert)
8	03h	vK
9	03h	bK
10	00h	RN
11, 12	FAh, 00h	Informationsfeld mit n = 2 Zeichen, Format ± 15 Bit LSB zuerst
13	72h	PS
14	16h	EZ

Antwort (Kurzsatz):

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bedeutung
1	10h	SZ
2	10h	FF (z. B. Gerät nicht bereit für Auftrag)
3	03h	GA
4	13h	PS
5	16h	EZ

## 4 Modbus-Schnittstelle

### 4.1 Allgemeines

Der Schnittstellenanschluss ist in separater Installationsanleitung beschrieben.

#### 4.1.1 Schnittstellendaten

Der Regler ist mit einer seriellen Schnittstelle mit folgenden Daten ausgerüstet:

- Pegelarten RS-232 und RS-485, (2-Draht)
- Baudrate 19200 bd
- Zeichenformat 8 Datenbit, 1 Paritätsbit, 1 Stopbit
- Parität even

Die Einstellung der Teilnehmeradresse (1 ... 255) für RS-485-Busbetrieb erfolgt über einen frontseitigen DIP-Schalter. Eine Änderung der Teilnehmeradresse wird erst nach Neueinschalten des Gerätes wirksam.

#### 4.1.2 Kommunikationsprotokoll

Verwendet wird das Modbus-Protokoll zur Kommunikation zwischen Feldleit-Ebene und Geräte-Ebene.

Es wird der RTU-Mode und die Konformitäts-Klasse 0 (Worte lesen und schreiben) benutzt.

#### 4.1.3 Prinzipielle Funktion

Es handelt sich um ein Master / Slave-Protokoll mit einem fest zugeordnetem Master (Leitrechner) und bis zu 255 Slaves (Geräte). Die Kommunikation erfolgt im Halbduplexbetrieb, d. h. ein an den Leitreechner angeschlossenes Gerät wird nur dann aktiv (antwortet), wenn

- es ein an sich adressiertes, gültiges Telegramm empfängt
- die spezifizierte minimale Antwort-Verzugszeit abgelaufen ( $t_{av}$ ) ist, um dem Leitreechner Zeit zu geben um empfangsbereit zu werden.

Der Leitreechner darf danach erst dann wieder aktiv werden, wenn

- er ein gültiges Antwort-Telegramm vom angesprochenen Gerät erhält und die spezifizierte Wartezeit nach Ende eines Antwort-Telegramms ( $t_{aw}$ ) abgelaufen ist
- die spezifizierte maximale Antwort-Verzugszeit ( $t_{av}$ ) abgelaufen ist
- die spezifizierte Zeichen-Verzugszeit ( $t_{zvs}$  = Pause zwischen 2 Zeichenübertragungen) abgelaufen ist. Diese Wartezeit kommt auch beim Empfang von ungültigen und unvollständigen Antworten zum tragen!

#### 4.1.4 Zeitverhalten

Sende / Empfangsbereitschaft nach Einschalten	$t_{ber}$	ca. 5 s
Zeichen-Verzugszeit (Gerät)	$t_{zvs}$	$< 3,5 t_z$ (2 ms bei 19,2 kbd)
Zeichen-Verzugszeit (Master)	$t_{zvm}$	$< 3,5 t_z$ (2 ms bei 19,2 kbd)
Antwort-Verzugszeit (Gerät)	$t_{av}$	10 ... 100 ms
Anforderungs-Wartezeit nach Antwort (Master)	$t_{aw}$	$> 10$ ms

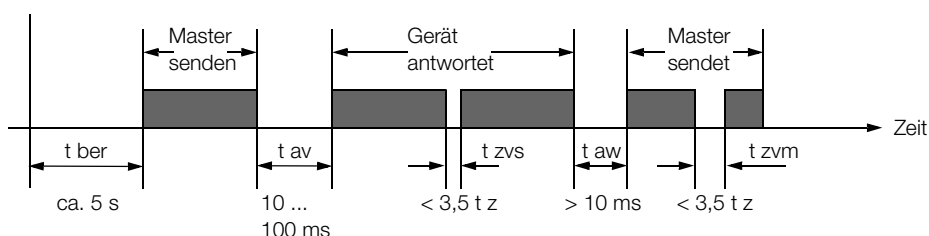


Bild 8 Prinzipielles Zeitverhalten

Zeichen-Zeit = Zeit zur Übertragung eines Zeichens  $t_z$  0,57 ms bei 19,2 kbd

## 4.2 Telegramm-Arten und Aufbau

### 4.2.1 Prinzipieller Aufbau

Zeichen-Anzahl	Bedeutung	Bemerkung
1	Slave-Adresse (0 ... 255)	Geräteadresse (nicht 0) 0 = an Alle (nur bei Funktionscode = 5, 16)
1	Funktionscode	Siehe Kapitel 4.2.3 auf Seite 43
n	Daten	Siehe Kapitel 4.2.4 auf Seite 43 und Kapitel 4.2.6 auf Seite 44
1	Error-Check (CRC-16) Low-Byte	Siehe Kapitel 4.2.5 auf Seite 43
1	Error-Check (CRC-16) High-Byte	
(4)	Wartezeit, es werden keine Zeichen gesendet	Siehe Kapitel 4.2.2 auf Seite 43

### 4.2.2 Wartezeit

- Die Wartezeit dauert so lange, wie vier Zeichen zur Übertragung benötigen würden.
- Die Wartezeit dient als Anfang- und Ende-Erkennung des Telegramms, da keine explizite Längenangabe im Telegramm enthalten ist.
- Ein Telegramm gilt dann als beendet, wenn die Wartezeit abgelaufen ist.
- Wird aus einem beliebigen Grund die Übertragung eines Telegramms um länger als die Wartezeit unterbrochen, gilt das Telegramm als beendet. Das erste Zeichen nach der Unterbrechung wird als erstes Zeichen eines neuen Telegramms angesehen. (Damit werden die beiden Telegrammteile wegen fehlerhaftem Error-Check nicht angenommen).

### 4.2.3 Funktionscode

Es werden folgende Funktionscodes (FC) unterstützt:

Funktionscode	Bedeutung	Verwendung
3	Worte lesen	Lesen von Werten und Parametern
5	Einzelbit schreiben	Nur für Reset des Geräts
7	Status lesen	Abfrage „Gerät o.k.“
16	Worte schreiben	Schreiben von Parametern

### 4.2.4 Daten

Details über das Datenfeld im Telegramm Kapitel 4.2.6 auf Seite 44 und Kapitel 4.3 auf Seite 47.

- Die Daten beim Modbus sind grundsätzlich 16-Bit Worte.  
Die Übertragung geschieht mit dem High-Byte zuerst.
- Die Darstellung von Zahlenwerten erfolgt im 2-er-Komplement.
- Größen, die  $\pm 7$  Bit Format haben, werden auf  $\pm 15$  Bit vorzeichenerweitert.
- Bitfelder im 8-Bit Format werden mit einem High-Byte = 0 ergänzt.

### 4.2.5 Error-Check

Die korrekte Übertragung des Telegramms wird durch die Prüfung des CRC-16 Cyclical Redundancy Checks sichergestellt. Die beiden Zeichen des CRC-16 werden aus allen Zeichen des Telegramms (Slave-Adresse bis letztes Daten-Byte) wie folgt erzeugt:

- 1 Vorbereiten eines 16-Bit-Registers (CRC-16-Register) mit FFFFh.
- 2 Exclusive-Oder-Verknüpfung des Low-Bytes des CRC-16-Registers mit dem Zeichen des Telegramms.  
Ergebnis im CRC-16-Register.
- 3 Rechts-Shift des CRC-16-Registers um ein Bit.  
Eine 0 wird nachgeschoben, das rausgeschobene niederwertigste Bit (LSB) wird aufgehoben.
- 4 Wenn LSB = 0 ist, weiter mit Schritt 5.  
Wenn LSB = 1 ist, Exclusive-Oder-Verknüpfung des CRC-16-Registers mit A001h.
- 5 Die Schritte 3 und 4 wiederholen, bis insgesamt 8 Rechts-Shifts erfolgten.  
Danach ist ein Zeichen des Telegramms abgearbeitet.
- 6 Schritt 2 bis 5 für jedes weitere Zeichen des Telegramms durchführen.
- 7 Wenn alle Zeichen des Telegramms abgearbeitet sind, wird der Inhalt des CRC-16-Registers mit dem Low-Byte voran ans Telegramm angehängt.

Eine Programmierung in der Sprache C würde z. B. folgenden Code ergeben:

```

/* -----
crc_16()                calculate the crc_16 error check field
Input parameters:      buffer:  string to calculate CRC
                       length:  bytes number of the string
Return value:          CRC value.
----- */
unsigned int crc_16 (unsigned char *buffer, unsigned int length) {
    unsigned int i, j, lsb, tmp, crc = 0xFFFF;
    for ( i = 0; i < length; i++ ) {
        tmp = (unsigned char) *buffer++;
        crc ^= tmp;
        for ( j = 0; j < 8; j++ ) {
            lsb = crc & 0x0001;
            crc >>= 1;
            if ( lsb != 0 ) crc ^= 0xA001;
        }
    }
    return (crc);
}

```

#### 4.2.6 Unterstützende Telegramme

##### Worte lesen (FC = 3)

Frage vom Master:

Zeichen-Nr.	Bedeutung
1	Slave-Adresse (nicht 0)
2	FC = 3
3	Wort-Adresse (High-Byte)
4	Wort-Adresse (Low-Byte)
5	Anzahl Worte (High-Byte)
6	Anzahl Worte (Low-Byte)
7	CRC-16 (Low-Byte)
8	CRC-16 (High-Byte)

Antwort vom Slave:

Zeichen-Nr.	Bedeutung
1	Slave-Adresse
2	FC = 3
3	Anzahl Zeichen (n)
4	Wort-Daten (n/2 Worte)
...	jeweils High-Byte zuerst
...	...
4 + n	CRC-16 (Low-Byte)
5 + n	CRC-16 (High-Byte)

Falls die Wort-Adresse im Regler nicht existiert bzw. wenn die Anzahl der Worte so groß ist, sendet der Regler eine "Fehler-Antwort" mit entsprechendem Fehlercode (vergleiche Kapitel 4.2.7 auf Seite 46).

## Reset (FC = 5)

Frage vom Master:

Zeichen-Nr.	Bedeutung
1	Slave-Adresse
2	FC = 5
3	Bit-Adresse (High-Byte) = 0
4	Bit-Adresse (Low-Byte) = 0
5	Bit-Daten (High-Byte) = 0
6	Bit-Daten (Low-Byte) = 0
7	CRC-16 (Low-Byte)
8	CRC-16 (High-Byte)

Antwort vom Slave:

Keine möglich
---------------

Auftrag an Alle (Slave-Adresse = 0) ist möglich.

Die Funktion Einzelbit schreiben wird ausschließlich für das Neustarten des Geräts verwendet.

Falls die Bit-Adresse nicht 0 ist bzw. das Bit nicht gelöscht wird, sendet der Regler eine "Fehler-Antwort" mit entsprechendem Fehlercode (vergleiche Kapitel 4.2.7 auf Seite 46).

## Abfrage „Gerät o.k.“ (FC = 7)

Frage vom Master:

Zeichen-Nr.	Bedeutung
1	Slave-Adresse (nicht 0)
2	FC = 7
3	CRC-16 (Low-Byte)
4	CRC-16 (High-Byte)

Antwort vom Slave:

Zeichen-Nr.	Bedeutung
1	Slave-Adresse
2	FC = 7
3	Status
4	CRC-16 (Low-Byte)
5	CRC-16 (High-Byte)

Im Status ist Bit 4 gesetzt, wenn z. Zt. kein Schreibauftrag (FC = 16) möglich ist,  
Bit 5 gesetzt, wenn ein Fehler aufgetreten ist (Bediananforderung, Fehlerstatus lesen),  
sonstige Bits sind 0.

## Worte schreiben (FC = 16)

Auftrag vom Master:

Zeichen-Nr.	Bedeutung
1	Slave-Adresse
2	FC = 16
3	Wort-Adresse (High-Byte)
4	Wort-Adresse (Low-Byte)
5	Anzahl Worte (High-Byte)
6	Anzahl Worte (Low-Byte)
7	Anzahl Zeichen (n)
8	Wort-Daten (n/2 Worte)
...	jeweils High-Byte zuerst
...	...
8 + n	CRC-16 (Low-Byte)
9 + n	CRC-16 (High-Byte)

Antwort vom Slave:

Zeichen-Nr.	Bedeutung
1	Slave-Adresse (nicht 0)
2	FC = 16
3	Wort-Adresse (High-Byte)
4	Wort-Adresse (Low-Byte)
5	Anzahl Worte (High-Byte)
6	Anzahl Worte (Low-Byte)
7	CRC-16 (Low-Byte)
8	CRC-16 (High-Byte)

Auftrag an Alle (Slave-Adresse = 0) ist möglich, es erfolgt dann keine Antwort von den Slaves.

Falls die Wort-Adresse im Regler nicht existiert, die Anzahl der Worte so groß ist, bzw. der Dateninhalt nicht zulässig ist, sendet der Regler eine "Fehler-Antwort" mit entsprechendem Fehlercode (vergleiche Kapitel 4.2.7 auf Seite 46).

### 4.2.7 Fehlerbehandlung

Falls die Slave-Adresse nicht zutreffend ist, ein Paritätsfehler aufgetreten ist, der Error-Check nicht erfolgreich war (CRC-16 falsch), oder der Funktionscode nicht unterstützt wird sendet der Slave keine Antwort.

Ist das Telegramm formal korrekt, kann der Regler die Anforderung jedoch nicht ausführen, reagiert er mit einer Fehlerantwort, bei der im Fehlercode (Zeichen 3) der Grund für die Nichtausführung angegeben ist.

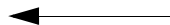
Die Fehlerantwort ist am zurückgesendeten Funktionscode zu erkennen, bei dem das höchstwertigste Bit gesetzt ist.

Fehlerantwort

Zeichen-Nr.	Bedeutung
1	Slave-Adresse (nicht 0)
2	FC + 80h
3	Fehlercode
4	CRC-16 (Low-Byte)
5	CRC-16 (High-Byte)

Fehlercode

Wert	Bedeutung
2	Unzulässige Adresse
3	Unzulässiger Dateninhalt
6	Z. Zt. kein Schreibauftrag möglich
9	Anzahl Worte zu groß
10	Kein Schreiben erlaubt



## 4.3 Lesen und Schreiben von Daten

### 4.3.1 Adressierung

Alle Einstellparameter und Daten des Regler sind nach funktioneller Zusammengehörigkeit in Parametergruppen einsortiert. Zusammen mit den Zyklusdaten (Messwerte) und Ereignisdaten (Fehler und Alarme) ist damit die komplette Bedienung des Reglers über die Busschnittstelle möglich.

Die Parametergruppen werden über einen Parameterindex adressiert, der als High-Byte der Wort-Adresse verwendet wird. Die vollständige Liste über alle Parameterindizes ist im Kapitel "Geräteparameter" Seite 68.

Pro Parameterindex sind meist mehrere Größen vorhanden (in der Regel die der 8 Kanäle). Die Auswahl geschieht mit dem Low-Byte der Wort-Adresse.

### 4.3.2 Parameter schreiben

#### Beispiel:

Die Anfahrstellgrade der ersten 3 Kanäle des Geräts mit der Adresse 3 auf 20 % einstellen.

Auftrag vom Master (die  $\pm 7$  Bit Größen werden auf  $\pm 15$  Bit ergänzt):

Zeichen-Nr.	Wert	Bedeutung
1	03h	Geräte-Adresse
2	10h	Funktionscode = Worte schreiben
3	17h	Wort-Adresse (High-Byte) = Parameterindex
4	00h	Wort-Adresse (Low-Byte) = 1. Kanal
5	00h	
6	03h	Anzahl Worte = 3
7	06h	Anzahl Zeichen = 2 mal 3
8	00h	
9	14h	Anfahrstellgrad Kanal 1
10	00h	
11	14h	Anfahrstellgrad Kanal 2
12	00h	
13	14h	Anfahrstellgrad Kanal 3
16	DFh	
17	7Eh	CRC-16

Antwort des Slave (kein Fehler aufgetreten):

Zeichen-Nr.	Wert	Bedeutung
1	03h	Geräte-Adresse
2	10h	Funktionscode = Worte schreiben
3	17h	Wort-Adresse (High-Byte) = Parameterindex
4	00h	Wort-Adresse (Low-Byte) = 1. Kanal
5	00h	
6	03h	Anzahl Worte = 3
7	84h	
8	5Eh	CRC-16

### 4.3.3 Parameter lesen

#### Beispiel:

Ausgangskonfiguration der 4 Stetigausgänge des Geräts mit der Adresse 3 einlesen.

Anfrage vom Master:

Zeichen-Nr.	Wert	Bedeutung
1	03h	Geräte-Adresse
2	03h	Funktionscode = Worte lesen
3	37h	Wort-Adresse (High-Byte) = Parameterindex
4	10h	Wort-Adresse (Low-Byte) = AO Nr. 17
5	00h	Anzahl Worte = 4
6	04h	
7	4Ah	
8	5Ah	CRC-16

Antwort vom Slave (kein Fehler aufgetreten):

Zeichen-Nr.	Wert	Bedeutung
1	03h	Geräte-Adresse
2	03h	Funktionscode = Worte lesen
3	08h	Anzahl Zeichen = 2 mal 4
4	00h	Ausgangskonfiguration AO Nr. 17 = Heizen Kanal 1 live zero
5	42h	
6	00h	
7	46h	
8	00h	Ausgangskonfiguration AO Nr. 18 = Heizen Kanal 2 live zero
9	4Ah	
10	00h	
11	4Eh	Ausgangskonfiguration AO Nr. 19 = Heizen Kanal 3 live zero
12	D4h	
13	46h	CRC-16

### 4.3.4 Zyklus-Daten

Sie enthalten die wichtigsten Mess- und Ausgabewerte des Reglers in einem Datenpaket.

Eine zyklische Abfrage dieser Werte wird durch die fortlaufende Adressierung in kompakter Form möglich.

Diese Werte können nur gelesen werden.

Adresse	Einheit	Wert	Bemerkung
0008h	0,1 °	Aktuelle Regelgröße Kanal 1	vergleiche PI = B1h
...	...	...	
000Fh	0,1 °	Aktuelle Regelgröße Kanal 8	
0010h	%	Aktuelle Stellgröße Kanal 1	vergleiche PI = B7h
...	...	...	
0017h	%	Aktuelle Stellgröße Kanal 8	
0018h	0,1 A	Aktueller Heizstrom Kanal 1	vergleiche PI = 6Ch
...	...	...	
001Fh	0,1 A	Aktueller Heizstrom Kanal 8	
0020h	0,1 V	Aktuelle Heizspannung	vergleiche PI = 6Fh
0021h	0,1 A	Aktueller Heizstrom Kanal 1, 2. Regler	
...	...	...	vergleiche PI = 6Dh
0028h	0,1 A	Aktueller Heizstrom Kanal 8, 2. Regler	
0029h	0,1 A	Aktueller Heizstrom Kanal 1, 3. Regler	
...	...	...	vergleiche PI = 6Eh
0030h	0,1 A	Aktueller Heizstrom Kanal 8, 3. Regler	



### 4.3.5 Reglerkonfiguration

Für die einfachere Programmierung von Terminals sind die Bitgruppen in der Reglerkonfiguration (PI = 22h) zusätzlich über Wortzugriffe les- und schreibbar

Adresse	Wert	Wert	Bemerkung
2200h	Bitfeld	Reglerkonfiguration Kanal 1	vergleiche PI = 22h Kapitel 8.4.4 auf Seite 73
...	...	...	
2207h	Bitfeld	Kanal 8	
2208h	0 ... 7	Reglertyp Kanal 1	vergleiche PI = 22h, Bit 0 ... 2
...	...	...	
220Fh	0 ... 7	Kanal 8	
2210h	0 ... 7	Reglerart Kanal 1	vergleiche PI = 22h, Bit 3 ... 5
...	...	...	
2217h	0 ... 7	Kanal 8	
2218h	0 ... 7	Partnerkanal Kanal 1	vergleiche PI = 22h, Bit 6 ... 8
...	...	...	
221Fh	0 ... 7	Kanal 8	
2220h	0 ... 3	Gruppennummer Kanal 1	vergleiche PI = 22h, Bit 9 , 10
...	...	...	
2227h	0 ... 3	Kanal 8	
2228h	Bitfeld	Konfigurationsbits Kanal 1	vergleiche PI = 22h, Bit 11... 15 und PI = 23h, Bit 0 ... 7
...	...	...	
222Fh	Bitfeld	Kanal 8	

### Konfigurationsbits

Bit-Nummer	Wert	Bedeutung	Bemerkung
0	0/1	interner / externer Istwert	
1	0/1	Stellausgang normal / speziell für Schütze	
2	0/1	Hand statt Boost aus / ein	vgl. Kap. 2.5.3
3	0/1	PDPI- / PI-Regler	
4	0/1	- / pH-Regelung	
5	0/1	normal / kein Kühlen bei Tauschsollwert	
6	0/1	halber Vorhalt beim Kühlen	
7 ... 10			nicht verwendet
11	0 / 1	Istwertführung aus / ein	
12	0 / 1	Heißkanal aus / ein	
13	0 / 1	Wasserkühlung aus / ein	
14	0 / 1	adaptive Messwertkorrektur aus / ein	
15	0 / 1	Hand statt Aus aus / ein	

### 4.3.6 Reglerstatus

Die Bitgruppe Optimierungsphase ist separat lesbar:

Adresse	Wert	Wert	Bemerkung
2400h	Bitfeld	Reglerstatus Kanal 1	vergleiche PI = 24h Kapitel 8.4.6 auf Seite 73
...	...	...	
2407h	Bitfeld	Kanal 8	
2408h	Bitfeld	Meldewort	vergleiche PI = 24h, Kanal 9
2409h	0 ... 15	Optimierungsphase Kanal 1	vergleiche PI = 24h, Bit 0 ... 3
...	...	...	
2410h	0 ... 15	Kanal 8	

## 5 HB-THERM-Schnittstelle

Mit Erweiterungen gegenüber den Dokument O8099-D0105 von HB-THERM®.

### 5.1 Allgemeines

Der Schnittstellenanschluss ist in separater Installationsanleitung beschrieben.

#### 5.1.1 Schnittstellendaten

Der Regler ist mit einer seriellen Schnittstelle mit folgenden Daten ausgerüstet:

- Pegelarten RS-232 und RS-485, (2-Draht)
- Baudrate 19200 bd
- Zeichenformat 8 Datenbit, 1 Paritätsbit, 1 Stopbit
- Parität even

Die Einstellung der Teilnehmeradresse (1 ... 9) für RS-485-Busbetrieb erfolgt über einen frontseitigen DIP-Schalter. Eine Änderung der Teilnehmeradresse wird erst nach Neueinschalten des Gerätes wirksam.

#### 5.1.2 Kommunikationsprotokoll

Verwendet wird das HB-THERM-Protokoll zur Kommunikation zwischen Feldleit-Ebene und Geräte-Ebene. Das Protokoll ist bezüglich der Meldungsarten erweitert.

#### 5.1.3 Prinzipielle Funktion

Es handelt sich um ein Master / Slave-Protokoll mit einem fest zugeordnetem Master (Leitrechner) und bis zu 15 Slaves (Geräte). Die Kommunikation erfolgt im Halbduplexbetrieb, d. h. ein an den Leitreechner angeschlossenes Gerät wird nur dann aktiv (antwortet), wenn

- es ein an sich adressiertes, gültiges Telegramm empfängt
- die spezifizierte minimale Antwort-Verzugszeit abgelaufen ( $t_{av}$ ) ist, um dem Leitreechner Zeit zu geben um empfangsbereit zu werden.

Der Leitreechner darf danach erst dann wieder aktiv werden, wenn

- er ein gültiges Antwort-Telegramm vom angesprochenen Gerät erhält und die spezifizierte Wartezeit nach Ende eines Antwort-Telegramms ( $t_{aw}$ ) abgelaufen ist
- die spezifizierte maximale Antwort-Verzugszeit ( $t_{av}$ ) abgelaufen ist
- die spezifizierte Zeichen-Verzugszeit ( $t_{zvs}$  = Pause zwischen 2 Zeichenübertragungen) abgelaufen ist. Diese Wartezeit kommt auch beim Empfang von ungültigen und unvollständigen Antworten zum tragen!

#### 5.1.4 Zeitverhalten

Sende / Empfangsbereitschaft nach Einschalten	$t_{ber}$	ca. 5 s
Zeichen-Verzugszeit (Gerät)	$t_{zvs}$	< 3 ms
Zeichen-Verzugszeit (Master)	$t_{zvm}$	< 50 ms
Antwort-Verzugszeit (Gerät)	$t_{av}$	10 ... 100 ms
Anforderungs-Wartezeit nach Antwort (Master)	$t_{aw}$	> 10 ms

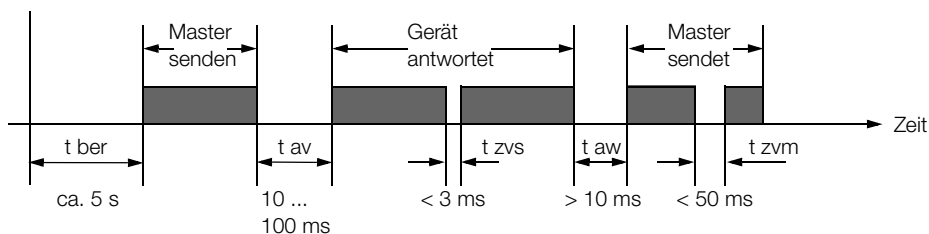


Bild 9 Prinzipielles Zeitverhalten

## 5.2 Telegrammaufbau

### 5.2.1 Prinzipieller Aufbau

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bemerkung	Format	Wertebereich
1	Adresse (einkanalige Geräte)	Kanaladresse Die unteren 3 Bits sind die Kanaladresse (0 ... 7), in den oberen 5 Bits ist die Geräteadresse (1 ... 9)	30h + Adresse Highbit gesetzt als Telegrammkennung Maschine → Gerät	B8h ... FFh 38h ... 7Fh
2 ... 4	Blocklänge	Binäre Anzahl Bytes des gesamten Telegramms	3-stellig Pseudo-ASCII	3 x 30h ... 3Fh
5	Meldungsart	Soll-, Istdaten, kanaladressiert siehe Kap. 5.3.1	binär	41h
		Reset auslösen, Gerät macht Neuanlauf Meldung leer	binär	44h
		Alle Fehler löschen, gespeicherte Kanal- und Gerätefehler werden gelöscht Meldungen leer	binär	49h
		Parameter lesen siehe Kap. 5.3.3	binär	51h
		Parameter schreiben siehe Kap. 5.3.4	binär	61h
		Parameter schreiben und Istwerte lesen, siehe Kap. 5.3.5	binär	63h
		Parameter schreiben nicht möglich, Antwort wenn unzulässiger Wert oder EEPROM aktiv Meldung leer	binär	69h
		Meldung nicht verstanden, Antwort wenn Blocklänge, Meldungsart oder Prüfsumme falsch Meldung leer	binär	7Fh
6 ... n	Meldung	Sollwert, Istwert, Stellgröße Status Parameter-Index Parameter oder leer	4-stellig BCD binär 2-stellig Pseudo-ASCII 4-stellig Pseudo-ASCII	2Dh, 30h ... 39h 00h ... 7Fh 2 x 30h ... 3Fh 4 x 30h ... 3Fh
n+1, n+2	Prüfsumme	Lowbyte der Summe aller Zeichen	2-stellig Pseudo-ASCII	2 x 30h ... 3Fh

### 5.2.2 Formate

#### Pseudo-ASCII

Für die Übertragung der Blocklänge, der Prüfsumme und der Parameter wird eine hexadezimale Basis benutzt. Die hexadezimalen Ziffern werden in ASCII umgewandelt, wobei alle über 9 liegenden Ziffern (A ... F) als 3Ah ... 3Fh dargestellt werden. Negative Größen werden im 2-er-Komplement dargestellt. (z. B. -100 → 3Fh, 3Fh, 39h, 3Ch)

#### BCD

Temperatursoll- und -Istwerte und die Stellgrößen werden in der Meldung 41h im BCD-Format übertragen. Negativen Größen wird ein Minuszeichen vorangestellt. (z. B. -100 → 2Dh, 31h, 30h, 30h)

## 5.3 Meldungsinhalte

### 5.3.1 Soll- und Istwert, Status (41h)

Master-Sendung (Maschine → Gerät, Blocklänge 14)

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bemerkung	Wert
6 ... 9	Sollwert in 0,1 °C	-99,9 °C ... 999,9 °C	2Dh, 39h, 39h, 39h ... 39h, 39h, 39h, 39h
10	Reserve		60h
11	Steuerkommando	siehe Kap. 5.3.2	'B' ... 't' (42h ... 74h)
12	Reserve		20h

Slave-Antwort (Gerät → Maschine, Blocklänge 19)

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bemerkung	Wert
6 ... 9	Istwert in 0,1 °C	-99,9 °C ... 999,9 °C	2Dh, 39h, 39h, 39h ... 39h, 39h, 39h, 39h
10 ... 13	Stellgröße in %	-100 ... 100	2Dh, 31h, 30h, 30h ... 30h, 31h, 30h, 30h
14	Statuswort	Bit 0 Remote = Maschine Bit 1 Fühler = intern Bit 2 Unzulässiger Sollwert erhalten Bit 3 Reserve Bit 4 Sammelalarm (ohne Kanalalarml)1) Bit 5,6,7 Fester Code	0 1 0 / 1 0 0 / 1 1, 1, 0
15	Alarm 1	Lowbyte Kanalfehlerstatus (PI = 21h) 1)	
16	Alarm 2	Highbyte Kanalfehlerstatus (PI = 21h) 1)	
17	Rückmeldung	Steuerkommando siehe Kap. 5.3.2 1)	'B' ... 't' (42h ... 74h)

1) abweichend vom Originalprotokoll, bzw. erweitert

### 5.3.2 Steuerkommandos, Rückmeldungen

Im HB-THERM-Protokoll sind die Zustände (Rückmeldung) der Regler eindeutig und werden durch die Steuerkommandos eindeutig umgeschaltet.

Der R6000 kann mehrere Zustände gleichzeitig haben, deren Kombinationen sinnvoll oder notwendig sind (z. B. Regler ein + Anfahren + Selbstoptimierung).

Für die Heißkanalregelung werden fünf Zustände (Bits der Reglerfunktion, PI = 20h) kombiniert:

Regler ein, Adaption gestartet, Anfahren aktiviert, Absenkung (Sollwerttausch) und Boost.

Darüber hinaus wird zwischen „Regler aus“ und „Handbetrieb“ unterschieden.

Steuerkommando / Rückmeldung	p	m	r	o	t	b	R	O	T	B
Regler ein	—	—	x	x	x	x	x	x	x	x
Handbetrieb bei Regler aus	—	x	?	?	?	?	?	?	?	?
Anfahren	?	?	—	—	—	—	x	x	x	x
Adaption	—	—	—	x	—	—	—	x	—	—
Absenken (Sollwerttausch)	?	?	—	—	x	—	—	—	x	—
Boost	?	?	—	—	—	x	—	—	—	x

- x gesetzt
- nicht gesetzt
- ? beliebig

Ist in der **Gerätsteuerung** (PI = 32h) das Bit 3 (Reglerfunktion nicht speichern) gesetzt, wird das Steuerkommando nicht dauerhaft gespeichert.

### 5.3.3 Parameter lesen (51h)

Im R6000 werden die Parameter eines Typs für alle 8 Kanäle (oder 20 I/Os oder 4 Gruppen ...) zusammen übertragen. D. h. die Übertragung ist nicht kanalspezifisch zusammengefasst, sondern gerätespezifisch. Dies spiegelt sich in der Verwendung der Parameterindizes wider.

In der Adresse werden deshalb die unteren 3 Bits (Kanaladresse) nicht berücksichtigt und das Gerät adressiert.

Master-Sendung (Maschine → Gerät, Blocklänge 9)

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bemerkung	Wert
6 ... 7	Parameterindex	siehe Kap. 8	30h, 30h ... 3Eh, 32h

Slave-Antwort (Gerät → Maschine, Blocklänge 13...89)

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bemerkung	Wert
6 ... 7	Parameterindex	siehe Kap. 8	30h, 30h ... 3Eh, 32h
8 ... 7 + 4 x n	n Parameter	n mal 4-stellig Pseudo-ASCII	n-mal 30h, 30h, 30h, 30h ... 3Fh, 3Fh, 3Fh, 3Fh

### 5.3.4 Parameter schreiben (61h)

Adressierung und Inhalte siehe Kapitel 5.3.3 auf Seite 53

Master-Sendung (Maschine → Gerät, Blocklänge 13...89)

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bemerkung	Wert
6 ... 7	Parameterindex	siehe Kap. 8	30h, 30h ... 3Eh, 32h
8 ... 7 + 4 x n	n Parameter	n mal 4-stellig Pseudo-ASCII	n-mal 30h, 30h, 30h, 30h ... 3Fh, 3Fh, 3Fh, 3Fh

Slave-Antwort (Gerät → Maschine, Blocklänge 7)

- Wenn die Parameter akzeptiert wurden, antwortet das Gerät mit 61h und leerer Meldung.
- Wenn ein Parameterwert unzulässig ist, oder ein Speicherzugriff momentan nicht möglich ist, antwortet das Gerät mit 69h und leerer Meldung.

### 5.3.5 Parameter schreiben und Istwerte lesen (63h)

Die Meldung der Master-Sendung ist identisch zur Meldungsart 61h (siehe oben).

Die Slave-Antwort entspricht der Meldungsart 61h, nur dass die Meldung nicht leer ist, sondern die Istwerte enthält:

Slave-Antwort (Gerät → Maschine, Blocklänge 41)

Zeichen-Nr.	Inhalt	Bemerkung	Wert
6 ... 7	Parameterindex	siehe Kap. 8	30h, 30h ... 3Eh, 32h
8 ... 39	8 Istwerte	8 mal 4-stellig Pseudo-ASCII	8-mal 30h, 30h, 30h, 30h ... 3Fh, 3Fh, 3Fh, 3Fh

## 5.4 Beispiele

### 5.4.1 Beispiel für Soll- und Istwerte

Datenaustausch 1. Kanal von Gerät 1

Solldaten:	Sollwert	95 °C	Istdaten:	Istwert	95 °C
	Kommando	regeln		Stellgröße	23%
				Störung	keine
				Rückmeldung	regeln

Sendung Maschine:

B8h	Kanaladresse = B0h + 1 x 8 + 0 (Gerät 1, Kanal 0)
30h, 30h, 3Eh	Blocklänge = 14
41h	Kennung Sollwert, Kommando
30h, 39h, 35h, 30h	Sollwert 95,0 °C
60h	Reserve
72h	regeln
20h	Reserve
35h, 37h	Prüfsumme = (3)57h

Antwort Gerät:

38h	Kanaladresse = 30h + 1 x 8 + 0 (Gerät 1, Kanal 0)
30h, 31h, 33h	Blocklänge = 19
41h	Kennung Istwerte, Status
30h, 39h, 35h, 30h	Istwert 95,0 °C
30h, 30h, 32h, 33h	Stellgröße 23%
62h	Status
00h, 00h	keine Kanalalarme
72h	regeln
37h, 34h	Prüfsumme = (3)74h

### 5.4.2 Beispiel für Parameter schreiben

Die oberen Grenzwerte 1 der acht Kanäle des R6000 mit der Geräteadresse 3 werden auf 10 °C gesetzt.

Sendung Maschine:

C8h (... CFh)	Kanaladresse = B0h + 3 x 8 (+ 0 ... 7), Gerät wird adressiert
30h, 32h, 39h	Blocklänge = 41
61h	Kennung = Parameter schreiben
30h, 31h	Parameterindex = 01h
30h, 30h, 36h, 34h,	Kanal 1: 0064h = 100 entspricht 10,0°
30h, 30h, 36h, 34h,	
30h, 30h, 36h, 34h,	
30h, 30h, 36h, 34h,	
30h, 30h, 36h, 34h,	
30h, 30h, 36h, 34h,	
30h, 30h, 36h, 34h,	
30h, 30h, 36h, 34h	
37h, 35h (... 37h, 3Ch)	Kanal 8
	Prüfsumme = 875h ... 87Ch

Antwort Gerät:

48h (... 4Fh)	Kanaladresse = 30h + 3 x 8 (+ 0 ... 7), Gerät wird adressiert
30h, 30h, 37h	Blocklänge = 7
61h	Kennung = Parameter schreiben, Auftrag ausgeführt
34h, 30h (... 34h, 37h)	Prüfsumme = 140h ... 147h

## 6 Profibus-DP-Schnittstelle, Protokoll nach EN 50170

### 6.1 Allgemeines

Der Schnittstellenanschluss ist in separater Installationsanleitung beschrieben.

#### 6.1.1 Schnittstellendaten

Zur Kommunikation mit einem Leitrechner, einer SPS, usw. ist der R6000 mit einer seriellen Schnittstelle RS-485 nach EN 50170 (Profibus-DP) ausgerüstet. Baudraten bis 12 MBit/s werden unterstützt.

Die Einstellung der Teilnehmeradresse für den Profibus-Betrieb erfolgt über den DIP-Schalter an der Gehäusefront. Eine Änderung der Teilnehmeradresse wird erst nach Neueinschalten des Gerätes wirksam.

Die Adresseinstellung über Profibus (SetSlaveAdress) wird nicht unterstützt.

#### 6.1.2 Kommunikationsprotokoll

Verwendet wird das Übertragungsprotokoll nach EN 50170 zur Kommunikation zwischen Feldleit-Ebene und Geräte-Ebene.

#### 6.1.3 GSD-Datei GMC\_059D.gsd

Die zur Konfiguration des Profibus-DP benötigte Datei „GSD Mehrkanalregler PROFIBUS-DP“ kann von der Homepage von GMC-I Messtechnik GmbH (<http://www.gossenmetrawatt.com>) kostenlos geladen werden.

#### 6.1.4 Datenaustausch

Für den nachfolgend beschriebenen Datenaustausch existieren für die Steuerung S7 von Siemens fertige Handierungsbausteine, so dass der Programmieraufwand minimal ist, diese können von der Homepage von GMC-I Messtechnik GmbH (<http://www.gossenmetrawatt.com>) kostenlos geladen werden.

#### Prinzipieller Aufbau der Ausgangsdaten im Data\_Exchange Sendetelegramm (Profibus Master → R6000)

Adr.-Offset	Inhalt	Format	Inhalt
0	FF	8 Bit	Funktionsfeld
1	BL	8 Bit	Blocknummer
2, 3	CS	16 Bit	Checksum
4 ... 11			Daten
12 ... 13		8 Bit	Sollzustände binäre I/Os 1 ... 16
14 ... 27			unbenutzt

#### Prinzipieller Aufbau der Eingangsdaten im Data\_Exchange Antworttelegramm (R6000 → Profibus Master)

Adr.-Offset	Inhalt	Format	Inhalt
0	FF	8 Bit	Funktionsfeld
1	BL	8 Bit	Blocknummer
2, 3	CS	16 Bit	Checksum
4 ... 11			Daten
12 ... 13		8 Bit	Istzustände binäre I/Os 1 ... 16
14 ... 27			unbenutzt

## 6.2 Austausch binärer I/O-Daten

- Der Austausch der binären I/Os erfolgt ständig, die Zustände werden alle 10 ms (interner Zyklus des R6000) übernommen bzw. aktualisiert.
- Beim Reglermodul mit I/Os ist damit das Rücklesen der tatsächlichen I/O-Zustände möglich und das Steuern freier Ausgänge.
- Beim Reglermodul ohne I/Os werden damit die binären Stellsignale zum Weiterleiten an die Stellglieder gelesen und das Steuern von Regelfunktionen ist möglich.

### Steuerung der freien I/Os Profibus Master → R6000

Adr.-Offset	Einheit	Format	Inhalt
12	Bit	8 Bit	Sollzustand binäre I/Os 1 ... 8
13	Bit	8 Bit	Sollzustand binäre I/Os 9 ... 16

Die Sollzustände werden nur dann übernommen, wenn die Ausgänge als freie Ausgänge (PI = 37h: Wert = 40h) konfiguriert sind.

### Lesen der I/O-Zustände R6000 → Profibus Master

Adr.-Offset	Einheit	Format	Inhalt
12	Bit	8 Bit	Istzustand binäre I/Os 1 ... 8
13	Bit	8 Bit	Istzustand binäre I/Os 9 ... 16

Es werden die tatsächlichen I/O-Zustände übertragen.

Die binären I/Os können nur dann als freie Eingänge verwendet werden, wenn sie entsprechend konfiguriert sind (PI = 37h: Wert = 81h), andernfalls würde I/O-Fehler gemeldet.

## 6.3 Austausch von Messwerten, Parametern und Konfigurationen

Um die Vielzahl der Daten für die 8 Regelkanäle und das Reglermodul gezielt auszutauschen werden die ersten beiden Adressen (Funktionsfeld und Blocknummer) zur Steuerung der Übertragung benutzt.

Die Daten werden nur dann übernommen bzw. geliefert, wenn die Schreib- bzw. Leseaufforderung (Toggelbits) geschrieben wird.

### Datenaustausch Profibus Master → R6000

Adr.-Offset	Inhalt	Format	Inhalt
0	FF	8 Bit	Funktionsfeld
1	BL	8 Bit	Blocknummer
2, 3	CS	16 Bit	Wort-Checksum über Adr.-Offset 0, 4 ... 10
4 ... 11			zu schreibende Daten

### Datenaustausch R6000 → Profibus Master

Adr.-Offset	Inhalt	Format	Inhalt
0	FF	8 Bit	Funktionsfeld
1	BL	8 Bit	Blocknummer
2, 3	CS	16 Bit	Wort-Checksum über Adr.-Offset 0, 4 ... 10
4 ... 11			gelesene Daten

### Allgemeines

- Die Größen werden per Blocknummer ausgewählt.  
Pro Block sind 4 Größen eines Kanals (bzw. des Gerätes) zusammengefasst.  
Die Größen sind (abgesehen von Ausnahmen) im 16-Bit-Format, 8-Bit-Größen sind passend erweitert.
- Beim Lesevorgang bietet der R6000 die neuesten zu lesenden Daten-Blöcke an.
- Das Rücklesen von zu schreibenden Daten geschieht wie beim Schreibvorgang, wobei im Funktionsfeld die Leseaufforderung gesetzt ist (Bit 2 = 1).
- Mit Schreiben auf den Block FFh wird die Kommunikation initiiert. Geschrieben wird die Uhrzeit, welche Kanäle kommunizieren sollen und ein Befehlsbyte.  
Der Regler sendet daraufhin die Parametersatz-ID und die Geräteausführung (Block FFh).  
Beim Befehlsbyte = 1 folgen danach alle Parameter der Kanäle, die kommunizieren dürfen, damit die Datenbausteine die Einstellungen des Reglers erhalten.
- Das Schreiben und Lesen von Parametersätzen wird mit den Blöcken FEh und FDh gesteuert. Dabei wird die komplette Konfiguration und Parametrierung einer Baugruppe übertragen.



### 6.3.1 Funktionsfeld

Das Funktionsfeld steuert den Lese- und Schreibvorgang. Nur in dem Moment, in dem sich das Lese- oder Schreib-Toggelbit ändert, reagiert der R6000. Dies bedeutet, dass immer zuerst die Blocknummer und die Daten zu schreiben sind und als letztes das Funktionsfeld.

#### Funktionsfeld (Adr.-Offset 0)

#### Profibus Master → R6000

Bit	Funktion	Wert	Bedeutung
0, 1	FC Functionscode	0 1 2, 3	keine Funktion Datenaustausch reserviert
2	Anforderung	0 / 1	1 = Leseanforderung statt Schreibenanforderung
3	—	0 / 1	nicht verwendet
4	Acknowledge	0 / 1	1 = zu lesende Daten akzeptiert
5	—	0 / 1	nicht verwendet
6	S-Toggel	0 / 1	Wenn sich der Zustand ändert, liegen neue zu schreibende Daten an.
7	L-Toggel-Quittung	0 / 1	Wenn gleicher Zustand wie im Peripherieeingang und Acknowledge-Bit gesetzt wurden die Lesedaten akzeptiert. Dies ist gleichzeitig die Aufforderung, dass der R6000 neue zu lesende Daten anlegt.

#### Funktionsfeld (Adr.-Offset 0)

#### R6000 → Profibus Master

Bit	Funktion	Wert	Bedeutung
0, 1	FC Functionscode	0 1 2, 3	keine Funktion Datenaustausch reserviert
2	Anforderung	0 / 1	Wert wie Profibus Master -> R6000
3	—	0 / 1	nicht verwendet
4	Acknowledge	0 / 1	1 = zu schreibende Daten akzeptiert 0 = zu schreibende Daten nicht akzeptiert, keine S-Toggel-Quittung
5	—	0 / 1	nicht verwendet
6	S-Toggel-Quittung	0 / 1	Wenn gleicher Zustand wie im Peripherieausgang, wurden die Daten vom R6000 übernommen.
7	L-Toggel	0 / 1	Wenn sich der Zustand ändert, liegen neue vom R6000 zu lesende Daten an.

### 6.3.2 Blocknummer

- Der Inhalt der zu schreibenden Blöcke kann vom Anwender selbst vorgegeben werden, in Form je einer Tabelle von 52 Parameterindizes für die Kanalblöcke und 44 für die Geräteblöcke. Der Parameterindex PI = FFh an erster Stelle eines Blocks definiert das Ende der Blöcke, an zweiter bis vierter Stelle ein Leerwort.
- Beim Schreiben auf Blöcken, deren Inhalt durch Parameterindizes definiert ist, werden die Parameter auf ihre Einstellgrenzen überwacht. Falls ein Parameter nicht akzeptiert wird, wird das Fehlerbit „Parameter unzulässig“ gesetzt. Dieses Bit muss im Fehlerstatus quittiert werden.
- Der Inhalt der zu lesenden Blöcke und der Blöcke, die zur Steuerung des Ablaufs bestimmt sind (Block-Nr. FXh), ist fest vorgegeben.

### 6.3.3 Checksum

Zur Absicherung der Übertragung wird im Peripherieword mit Offset 2 die Wortchecksum (Exor-Verknüpfung) der Peripherieworte 0, 4, 6, 8 und 10 eingefügt. Ist die Checksum nicht korrekt, wird von der jeweils empfangenden Seite das Acknowledge-Bit gelöscht, ohne dass das Toggelbit geändert wird.

### 6.3.4 Format des Datenblocks

Die zu übertragenden Größen werden jeweils in einem Wort (16 Bit) übertragen. Die Anordnung hängt vom jeweiligen Parameterindex (PI) ab.

Format	Interpretation	Wertebereich	MSB
8 Bit	Bitfeld, positive Zahl	0 ... 255	0
±7 Bit	Zahl	-128 ... 127	vorzeichenerweitert
16 Bit	Bitfeld	(0 ... 65535)	—
±15 Bit	Zahl	-32768 ... 32767	—
BCD	2 BCD-Zahlen	2-mal 0 ... 99	—

### 6.3.5 Vordefinierte Blöcke

#### Kanalblöcke

- Die oberen 4 Bits der Blocknummer sind die Kanalnummer.
- Die Blöcke X0 und X1 werden nur gelesen. Der Block X0 wird pro Kanal alle 100 ms aktualisiert. Der Block X1 wird nur aktualisiert, wenn sich der Inhalt ändert, bzw. beim Start der Kommunikation.
- Auf die mit „fix“ gekennzeichneten Blockinhalte können keine anderen Größen gemappt werden.
- Der Block X4 wird nach Abschluss der Selbstoptimierung selbständig gesendet. Die Hantierungsbausteine sollten dies berücksichtigen, damit die ermittelten Werte nicht überschrieben werden.
- Gleiches gilt für den Block der den Heizstrom-Nennwert enthält (z. B. X7) nach Auslösen der automatischen Ermittlung der Heizstromnennwerte.

Block	Adresse	fix	PI	Wert
<b>1X...8X</b>				<b>nur lesen</b>
<b>X0</b>	10	X	B1	Aktueller Istwert
	12		B7	Aktueller Stellgrad
	14	X	21	Fehlerstatus (Ist)
	16	X	24	Reglerstatus
<b>X1</b>	18	X	20	Reglerfunktion (Ist)
	20		B0	Aktueller Sollwert
	22	X	6C	Heizstrom-Istwert
	24		B6	Stetigstellgröße
				<b>schreiben</b>
<b>X2</b>	26	X	20	Reglerfunktion (Soll)
	28	X	00	Sollwert
	30	X	21	Fehlerstatus (Quittierung)
	32		03	Tauschsollwert
<b>X3</b>	34		28	Handstellgrad
	36		27	Externer Istwert
	38		07	Maximaler Sollwert
	40		06	Minimaler Sollwert
<b>X4</b>	42	X	10	Proportionalband Heizen (Xpl)
	44	X	11	Proportionalband Kühlen (XplI)
	46	X	14	Strecken-Verzugszeit (Tu)
	48	X	15	Zykluszeit
<b>X5</b>	50		01	Erster oberer Grenzwert
	52		02	Erster unterer Grenzwert
	54		04	Zweiter oberer Grenzwert
	56		05	Zweiter unterer Grenzwert
<b>X6</b>	58		0E	Sollwertrampe aufwärts
	60		0F	Sollwertrampe abwärts
	62		12	Totzone
	64		1F	Schalthyserese
<b>X7</b>	66		1D	Maximaler Stellgrad
	68		1C	Minimaler Stellgrad
	70		18	Motorstellzeit
	72		60	Heizstrom-Nennwert
<b>X8</b>	74		16	Steller-Stellgrad
	76		17	Anfahr-Stellgrad
	78		19	Störgrößen-Stellgrad
	80		1E	Fühlerfehler-Stellgrad
<b>X9</b>	82		08	Sollwertanhebung (Boost)
	84		09	Boost-Dauer
	86		0A	Anfahr-Sollwert
	88		0B	Verweildauer beim Anfahren
<b>XA</b>	90		33	Fühlertyp
	92		0C	Istwert-Korrektur
	94		0D	Istwert-Faktor
	96		25	Schwingungs-Sperre
<b>XB</b>	98		22	Reglerkonfiguration
	100		23	Erweiterte Reglerkonfiguration
	102		29	Kanalfehlermaske
	104		36	Grenzwertkonfiguration

## Geräteblöcke

- Beim Remappen der Geräteblöcke ist zu beachten, dass Parameterindizes mit mehreren Worten immer ab dem Anfang eines Blockes stehen und den Block fortlaufend füllen.
- Die Ausgangskonfiguration ist standardmäßig nicht bei den Blöcken enthalten.
- Die Zeit setzen erfolgt mit dem Block FFh.
- Die Leseblöcke 90 und 91 werden nur aktualisiert, wenn sich der Inhalt ändert, bzw. beim Start der Kommunikation.
- Auf die mit „fix“ gekennzeichneten Blockinhalte können keine anderen Größen gemappt werden.

Block	Adresse	fix	PI	Wert
				<b>nur lesen</b>
<b>90</b>	10	X	21	Geräte-Fehlerstatus (Ist)
	12	X	21	I/O-Fehler
	14	X	21	I/O-Fehler
	16	X	21	I/O-Fehler
<b>91</b>	18	X	26	Führungs-Istwert Gruppe 0
	20	X	26	Gruppe 1
	22	X	6F	Heizspannungs-Istwert
	24	X	B3	Vergleichsstellentemperatur
				<b>schreiben</b>
<b>92</b>	26	X	21	Geräte-Fehlerstatus (Quittung)
	28	X	32	Gerätesteuerung (nur Befehle)
	30	X	32	Gerätesteuerung (nur Einstellungen)
	32		FF	—
<b>93</b>	34	X	3F	Parametersatz-ID in BCD s, min
	36	X	3F	h, d
	38	X	3F	mon, y
	40	X	31/35	Gerätemerkmal / Firmwareversion
<b>94</b>	42		30	Geräteerkennung
	44		35	Firmware-Version
	46		92	Logger-Abtastzyklus
	48		93	Logger-Steuerung
<b>95</b>	50		64	Summenstrom-Wandlerverhältnis
	52		69	Sekundäre Heizspannung
	54		67	Heizstrom-Abtastzyklus
	56		3A	Leistungsbegrenzung
<b>96</b>	58		2A	Sammelfehlermaske A
	60		2A	B
	62		2A	C
	64		2A	D
<b>97</b>	66		2A	Sammelfehlermaske E
	68		2A	F
	70		2A	G
	72		2A	H
<b>98</b>	74		26	Führungs-Istwert Gruppe 0
	76		26	Gruppe 1
	78		FF	—
	80		FF	—
<b>99</b>	82		FF	—
	84		FF	—
	86		FF	—
	88		FF	—

Block	Adresse	fix	PI	Wert
				<b>schreiben und lesen</b>
<b>9A</b>	90	X	—	Adresse
	92	X	—	Steuerkommandos
	94	X	—	Reserve
	96	X	— / 9A	— / Daten Logger
				<b>nur lesen</b>
<b>9B</b>	98	X	2F/98	Anzahl Einträge
	100	X	2C/99	Zeitstempel s/min
	102	X	2C/99	Zeitstempel h/d
	104	X	2C/99	Zeitstempel mon/y
<b>9C</b>	106	X	2E/9A	Daten Alarmhistorie / Logger
	108	X	2E/9A	Daten Alarmhistorie / Logger
	110	X	2E/9A	Daten Alarmhistorie / Logger
	112	X	2E/9A	Daten Alarmhistorie / Logger
<b>9D</b>	114	X	2E/9A	Daten Alarmhistorie / Logger
	116	X	2E/9A	Daten Alarmhistorie / Logger
	118	X	2E/9A	Daten Alarmhistorie / Logger
	120	X	2E/9A	Daten Alarmhistorie / Logger
<b>9E</b>	122	X	2E/9A	Daten Alarmhistorie / Logger
	124	X	2E/9A	Daten Alarmhistorie / Logger
	126	X	2E/9A	Daten Alarmhistorie / Logger
	128	X	2E/9A	Daten Alarmhistorie / Logger
<b>9F</b>	130	X	— / 9A	— / Daten Logger
	132	X	— / 9A	— / Daten Logger
	134	X	— / 9A	— / Daten Logger
	136	X	— / 9A	— / Daten Logger

Die Blöcke 9Ah bis 9Fh dienen zur Übertragung größerer Datenmengen. Momentan zum Auslesen der Alarmhistorie (bis zu 3 kB) und des Datenloggers (bis zu 120 kB).

Die Auswahl der zu lesenden Daten erfolgt mit dem 1. Wort des Blocks 9Ah (vergleiche auch Kap. 2.9.1 und Kap. 2.9.3, Leseanfang).

3600 ...	1 -1	zu lesender Loggereintrag folgender Loggereintrag
4196 ...	4097 4095	zu lesende Alarmhistorie (100 ... 1 +4096) folgender Eintrag ( -1 +4096)

Die Steuerung des Lesevorgangs erfolgt mit den Bits 0 ... 3 des 2. Wortes des Blocks 9Ah.

Bit	Funktion	Profibus Master → R6000	R6000 → Profibus Master
0	Leseanforderung	1 = Leseanforderung	0 = Leseanforderung bearbeitet
1	Lesebestätigung	0 = Quittierung für Leseanforderung	1 = Angeforderte Daten gesendet
2	Kein Eintrag	0 = Quittierung für Leseanforderung	1 = keine Daten zum Senden
3	falsche Adresse	0 = Quittierung für Leseanforderung	1 = falsche Adresse

## Startblock

- Zum Initiieren der Kommunikation wird der Block FFh geschrieben.  
Die „aktuelle Zeit“ (PI = 90h) kann dabei gesetzt werden.
- Das Bitmuster in der Kanalfreigabe (Byte 6) legt die Kanäle fest, die gelesen werden sollen.  
Ist kein Kanal freigegeben (Byte 6 = 0), so werden die Kanäle gelesen, die nicht als Reglertyp = „unbenutzt“ konfiguriert sind.
- Der Leseblock liefert die Parametersatz-ID und das Gerätemerkmal zurück, damit der Austausch eines Regelmoduls erkannt wird.
- Beim Befehlscode = 1 (Byte 7) werden alle freigegebenen Parameterblöcke gelesen, damit die Datenbausteine die Einstellungen des Reglers erhalten können.

Block	Wort	fix	PI	Wert
				<b>nur lesen</b>
FF	0	X	3F	Parametersatz-ID in BCD s, min
	1	X	3F	h, d
	2	X	3F	mon, y
	3	X	31 / 35	Gerätemerkmal / Firmwareversion
				<b>nur schreiben</b>
FF	0	X	90	aktuelle Zeit in BCD s, min
	1	X	90	h, d
	2	X	90	mon, y
	3	X	--	Byte 6: Kanalfreigabe Byte 7: 0 -> nur Lese-Blöcke werden gesendet 1 -> alle Schreib-Blöcke werden gesendet

### 6.3.6 Übertragung von Parametersätzen

- Ein kompletter Parametersatz umfasst 768 (300h) Bytes.  
Die ersten 640 (280h) Bytes beinhalten die komplette Konfiguration und Parametrierung einer Baugruppe, wobei die letzten 2 Bytes die CRC16-Absicherung ist.  
Die folgenden 44 Bytes enthalten die definierten Geräteblöcke, die folgenden 52 Bytes enthalten die definierten Kanalblöcke. Die letzten 32 Bytes sind reserviert.
- Das Schreiben in den R6000 kann in beliebiger Reihenfolge erfolgen.  
Aktiviert und in das baugruppeninterne EEPROM übernommen wird die geschriebene Konfiguration und Parametrierung (Bytes 0 ... 639) sobald das 639. Byte geschrieben wurde und die CRC16-Überprüfung in Ordnung war.  
Die enthaltenen Parameter werden nicht auf ihre Einstellungsgrenzen überprüft. Als Sicherheit dient die CRC16-Überprüfung, da damit sichergestellt ist, dass der Parametersatz aus einem Regler stammt oder aus dem Konfigurationstool.
- Die Definition der Geräte- und Kanalblöcke (Bytes 640 ... 767) wird mit dem Schreiben des letzten Bytes übernommen.
- Das Auslesen des Parametersatzes wird mit dem Schreiben auf den Block FDh angestoßen.  
Um die aktuellen Einstellungen zu erhalten, muss ab Adresse 0 gelesen werden.  
Der R6000 liefert daraufhin 128 Blöcke (768 Bytes) des aktiven Parametersatzes.

Block	Wort	fix	PI	Wert
				<b>nur schreiben</b>
FD	0	X	—	Anfangsdatenadresse (normal = 0)
	1	X	—	nicht benutzt
	2	X	—	nicht benutzt
	3	X	—	nicht benutzt
				<b>lesen und schreiben</b>
FE	0	X	—	Datenadresse
	1	X	—	Parametersatzinhalt
	2	X	—	Parametersatzinhalt
	3	X	—	Parametersatzinhalt

# 7 CAN-Bus, CANopen-Protokoll

## 7.1 Allgemeines

Der Schnittstellenanschluss ist in der separaten Installationsanleitung beschrieben. Details zum Betrieb der CAN-Schnittstelle sind der CAN-/CANopen-Norm zu entnehmen.

### 7.1.1 Schnittstellendaten

- Anschluss: Anzuschließen sind nur die beiden Signalleitungen und der Ground. Die optionale externe positive Versorgung ist nicht vorgesehen.
- Baudrate: Die von CANopen festgelegten Baudraten von 10 kBit/s bis 1 MBit/s werden unterstützt. Diese können über die Service-Schnittstelle eingestellt werden (PI = A1h)
- Node-ID: Die Knoten-Adresse wird mit den Schaltern 1 bis 7 des DIP-Schalters „Bus Addr.“ an der Gehäusefront eingestellt.

### 7.1.2 Prinzipielle Funktion

#### Datenaustausch

- Gemäß CANopen geschieht der Datenaustausch mit SDOs (Service Daten Objekte) und PDOs (Prozess Daten Objekte). Die Beschreibung findet sich in den Kapiteln 7.2 und 7.3.
- Mit den SDOs kann der Busmaster auf alle Parameter, Konfigurationen und Daten der Busteilnehmer (Knoten) zugreifen. Die Kommunikation geschieht im Master-Slave-Prinzip, d. h. der Knoten antwortet auf jede Anforderung.
- Die PDOs dienen dem laufenden Datenaustausch unter der Busteilnehmern. Sie müssen nach einem Reset des R6000 vom Master mittels SDO konfiguriert werden und werden erst dann aktiv, wenn der R6000 in den „Operational Mode“ gesetzt wird. Die Sendungen werden nicht beantwortet.

#### Netzwerkmanagement

CANopen legt eine Vielzahl von Objekten fest, um einen reibungslosen Netzwerkbetrieb zu unterstützen. Für Details sei auf die CANopen-Norm verwiesen, R6000-Spezifisches ist ab Kapitel 7.4 aufgeführt.

#### Telegrammaufbau

Der Telegrammaufbau wird von der Hardware vorgenommen. Hier wird nur der generelle Aufbau erwähnt:

- Als erstes wird das Arbitrierungsfeld gesendet. Darin ist die COB-ID (Nachrichten-Identifizier, 11 Bit) enthalten. Je niedriger die COB-ID desto höher die Priorität der Nachricht.
- Danach kommt ein Steuerfeld. Darin ist die Anzahl der übertragenen Datenbytes enthalten (LEN, 4 Bit). Die Anzahl kann zwischen 0 und 8 liegen.
- Im anschließenden Datenfeld sind maximal 8 Datenbytes enthalten, die je nach Telegramm unterschiedliche Funktion haben.
- Zum Abschluss kommt das CRC- und Acknowledge-Feld. (In den weiteren Kapiteln nicht mehr erwähnt)

### 7.1.3 ESD - Datei

Die zur Projektierung notwendige ESD-Datei kann aus dem Internet unter der Adresse [www.gossenmetrawatt.com](http://www.gossenmetrawatt.com) geladen werden.

## 7.2 Service Daten Objekte (SDO)

Mit den SDOs kann der Busmaster jederzeit auf alle Parameter, Konfigurationen und Daten des R6000 zugreifen. Auch ein Zugriff auf die Daten, die mit den PDOs übertragen werden, ist möglich.

#### Telegrammaufbau

	Byte	Wert	Bedeutung
COB-ID		600h + Node-ID 580h + Node-ID	Anforderung vom Master Antwort vom Slave
LEN		8	immer 8 Datenbyte
Command	1		Art der Übertragung
Index	2, 3		Auswahl des Parameters (siehe Objektverzeichnis Kapitel 7.7 auf Seite 67)
Subindex	4	1 ... n 0	wenn Objekt mehr als einen Wert hat (z. B. Kanalnummer) wenn Objekt nur einen Wert hat bzw. wenn die Anzahl der Werte des Objekts gefragt wird
Netto-Daten	5 ... 8	1 ... 4 Byte Daten 0	bei Schreiben vom Master bzw. Antwort auf Anfrage bei Anfrage vom Master bzw. Antwort auf Schreiben

Beispiel Schreiben: Setzen des Sollwerts von 195,0 °C von Kanal 3 des R6000 mit der Busadresse 5  
195,0 °C => 1950 = 079Eh  
Sollwert hat Index 2000h

	COB-ID	LEN	Com	Index	Subindex	Daten
Master:	605h	8	2Bh	00h	20h	03h 9Eh 07h 00h 00h
R6000:	585h	8	60h	00h	20h	03h 00h 00h 00h 00h

Beispiel Lesen: Lesen der Ausgangskonfiguration des 2. Stetigausgangs des R6000 mit der Busadresse 11  
 2. Stetigausgang = Ausgang Nr. 18 => Subindex 17 = 11h  
 Ausgangskonfiguration hat Index 2037h

	COB-ID	LEN	Com	Index		Subindex	Daten			
Master:	60Bh	8	40h	37h	20h	11h	00h	00h	00h	00h
R6000:	58Bh	8	47h	37h	20h	11h	32h	00h	00h	00h

Ausgangskonfiguration = 32h = Kühlen-Stellgröße von Kanal 4, dead zero

### 7.3 Prozess Daten Objekte (PDO)

Die PDOs dienen dem laufenden Datenaustausch zwischen den Busteilnehmern. Die PDOs werden gesendet bzw. angenommen, wenn der R6000 im „Operational Mode“ ist.

Im Gegensatz zu den SDOs werden bei den PDOs alle 8 Byte für Nettodaten verwendet. Der Inhalt der PDOs ist mit einem PDO-Mapping festgelegt, das beim R6000 nicht geändert werden kann.

Der R6000 unterstützt 4 Sende-PDOs, mit denen z. B. die aktuellen Istwerte an den Master gesendet werden, und zusätzlich 4 Empfangs-PDOs, mit denen der R6000 z. B. neue Sollwerte erhalten kann.

#### 7.3.1 Konfiguration des PDO

Die Konfiguration der PDOs geschieht mit SDOs. Dabei wird eingestellt, ob der PDO freigegeben ist und ob er synchron oder asynchron reagiert.

	Byte	Wert	Bedeutung
COB-ID		600h + Node-ID 580h + Node-ID	Anforderung vom Master Antwort vom Slave
LEN		8	immer 8 Datenbyte
Command	1		Art der Übertragung
Index	2, 3	1400h 1401h 1402h 1403h	1. Empfangs PDO 2. Empfangs PDO 3. Empfangs PDO 4. Empfangs PDO
		1800h 1801h 1802h 1803h	1. Sende PDO 2. Sende PDO 3. Sende PDO 4. Sende PDO
Subindex	4	1	Festlegung COB-ID und Freigabe
		2	Festlegung synchron oder asynchron
Daten	5 ... 8	Konfiguration	siehe Tabelle

Konfiguration:

Subindex	Wert	Bedeutung
1	00000000h + COB-ID 80000000h + COB-ID	COB-ID des PDO muss nicht dem Defaultwert entsprechen. Das höchstwertige Bit ist gesetzt, wenn der PDO gesperrt ist.
2	00h 01h ... F0h = n FFh	synchron, nicht zyklisch (d.h. nur bei Änderung des Inhalts) synchron, zyklische Übertragung nach jedem n-ten SYNC-Signal asynchron

#### 7.3.2 Zeitverhalten der PDOs

- Die asynchronen Sende-PDOs werden immer dann (sofort) gesendet, wenn sich deren Inhalt ändert.
- Die synchronen Sende-PDOs werden erst nach Eintreffen eines SYNC gesendet (vergl. Kapitel 7.4 auf Seite 66).
- Der Inhalt der asynchronen Empfangs-PDOs wird sofort nach Empfang im R6000 aktiv.
- Der Inhalt der synchronen Empfangs-PDOs wird erst dann vom R6000 übernommen, wenn ein SYNC empfangen wird.

#### 7.3.3 Telegrammaufbau des PDO

	Byte	Wert	Bedeutung
COB-ID		Default-Wert: 180h + Node-ID ...	1. Sende PDO ...
		480h + Node-ID	4. Sende PDO
		Default-Wert: 200h + Node-ID ...	1. Empfangs PDO ...
		500h + Node-ID	4. Empfangs PDO
LEN		8	immer 8 Datenbyte
Daten	1 ... 8	Nutzdaten	Das „PDO-Mapping“ ist fest, siehe Kapitel 7.3.4 und 7.3.5

### 7.3.4 Inhalt der Sende-PDOs

Das Format „Festpunkt“ ist das Format „Int16“, der Wert ist in 1/10 der physikalischen Einheit angegeben.

	Byte	Wert	Format	Bedeutung
COB-ID		180h + Node-ID		1. Sende-PDO
LEN		8		
Daten	1, 2		Festpunkt	Istwert des 1. Kanals Index 2100h
	3, 4		Festpunkt	Istwert des 2. Kanals
	5, 6		Festpunkt	Istwert des 3. Kanals
	7, 8		Festpunkt	Istwert des 4. Kanals

	Byte	Wert	Format	Bedeutung
COB-ID		280h + Node-ID		2. Sende-PDO
LEN		8		
Daten	1, 2		Festpunkt	Istwert des 5. Kanals Index 2100h
	3, 4		Festpunkt	Istwert des 6. Kanals
	5, 6		Festpunkt	Istwert des 7. Kanals
	7, 8		Festpunkt	Istwert des 8. Kanals

Der 3. Sende-PDO ist abhängig vom Bit 1 der Gerätesteuerung.

Bei gesetztem Bit 1 der Gerätesteuerung „mit Führungs-PDO“:

	Byte	Wert	Format	Bedeutung
COB-ID		380h + Node-ID		3. Sende-PDO
LEN		8		
Daten	1, 2		Festpunkt	Führungs-Istwert von 0. Gruppe Index 2026h
	3, 4		Festpunkt	Führungs-Istwert von 1. Gruppe
	5, 6		Festpunkt	Führungs-Istwert von 2. Gruppe
	7, 8		Festpunkt	Führungs-Istwert von 3. Gruppe

Bei gelöschtem Bit 1 der Gerätesteuerung:

	Byte	Wert	Format	Bedeutung
COB-ID		380h + Node-ID		3. Sende-PDO
LEN		8		
Daten	1		Int8	Stellgröße des 1. Kanals Index 2101h
	2		Int8	Stellgröße des 2. Kanals
	3		Int8	Stellgröße des 3. Kanals
	4		Int8	Stellgröße des 4. Kanals
	5		Int8	Stellgröße des 5. Kanals
	6		Int8	Stellgröße des 6. Kanals
	7		Int8	Stellgröße des 7. Kanals
	8		Int8	Stellgröße des 8. Kanals

	Byte	Wert	Format	Bedeutung
COB-ID		480h + Node-ID		4. Sende-PDO
LEN		8		
Daten	1		Unsigned8	komprimierter Status des 1. Kanals Index 2121h
	2		Unsigned8	komprimierter Status des 2. Kanals
	3		Unsigned8	komprimierter Status des 3. Kanals
	4		Unsigned8	komprimierter Status des 4. Kanals
	5		Unsigned8	komprimierter Status des 5. Kanals
	6		Unsigned8	komprimierter Status des 6. Kanals
	7		Unsigned8	komprimierter Status des 7. Kanals
	8		Unsigned8	komprimierter Status des 8. Kanals

Eine direkte Abfrage des Kanalfehlers bzw. eine Quittierung einzelner Fehlerbits erfolgt über SDOs auf Index 2021, Subindex 1 bis 8 (vergl. auch Kapitel 8.4.3 auf Seite 72)

Der komprimierte Kanalstatus hat folgende Bitbelegung:

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Fühlerbruch oder Verpolung
1	1. oder 2. oberer Grenzwert überschritten
2	1. oder 2. unterer Grenzwert überschritten
3	Heizstromüberwachungs-Fehler
4	Heizkreis-Fehler
5	Fehler bei der Adaption
6	Regler ein
7	Adaption läuft



### 7.3.5 Inhalt der Empfangs-PDOs

Das Format „Festpunkt“ ist das Format „Int16“, der Wert ist in 1/10 der physikalischen Einheit angegeben. Im Unterschied zum Schreiben eines Sollwerts mit einem SDO werden die Sollwerte nicht in den Parameter-Speicher (EEPROM) übernommen. Wenn das Bit Tauschsollwert in der Reglerfunktion gesetzt ist, wird der empfangene Wert nicht als Tauschsollwert verwendet, sondern im RAM als (erster) Sollwert abgelegt.

	Byte	Wert	Format	Bedeutung
COB-ID		200h + Node-ID		1. Empfangs-PDO
LEN		8		
Daten	1, 2		Festpunkt	Sollwert des 1. Kanals Index 2000h
	3, 4		Festpunkt	Sollwert des 2. Kanals
	5, 6		Festpunkt	Sollwert des 3. Kanals
	7, 8		Festpunkt	Sollwert des 4. Kanals

	Byte	Wert	Format	Bedeutung
COB-ID		300h + Node-ID		2. Empfangs-PDO
LEN		8		
Daten	1, 2		Festpunkt	Sollwert des 5. Kanals Index 2000h
	3, 4		Festpunkt	Sollwert des 6. Kanals
	5, 6		Festpunkt	Sollwert des 7. Kanals
	7, 8		Festpunkt	Sollwert des 8. Kanals

	Byte	Wert	Format	Bedeutung
COB-ID		400h + Node-ID		3. Empfangs-PDO
LEN		8		
Daten	1		Unsigned8	Reglerfunktion des 1. Kanals Index 2020h
	2		Unsigned8	Reglerfunktion des 2. Kanals
	3		Unsigned8	Reglerfunktion des 3. Kanals
	4		Unsigned8	Reglerfunktion des 4. Kanals
	5		Unsigned8	Reglerfunktion des 5. Kanals
	6		Unsigned8	Reglerfunktion des 6. Kanals
	7		Unsigned8	Reglerfunktion des 7. Kanals
	8		Unsigned8	Reglerfunktion des 8. Kanals

Der 4. Empfangs-PDO ist abhängig vom Bit 1 der Gerätesteuerung. Bei gesetztem Bit 1 der Gerätesteuerung „mit Führungs-PDO“:

	Byte	Wert	Format	Bedeutung
COB-ID		500h + Node-ID		4. Empfangs-PDO
LEN		8		
Daten	1, 2		Festpunkt	Führungs-Istwert von 0. Gruppe Index 2026h
	3, 4		Festpunkt	Führungs-Istwert von 1. Gruppe
	5, 6		Festpunkt	Führungs-Istwert von 2. Gruppe
	7, 8		Festpunkt	Führungs-Istwert von 3. Gruppe

Bei gelöschtem Bit 1 der Gerätesteuerung:

	Byte	Wert	Format	Bedeutung
COB-ID		500h + Node-ID		4. Empfangs-PDO
LEN		8		
Daten	1		Unsigned8	Maske für Reglerfunktion des 1. Kanals Index 2120h
	2		Unsigned8	Maske für Reglerfunktion des 2. Kanals
	3		Unsigned8	Maske für Reglerfunktion des 3. Kanals
	4		Unsigned8	Maske für Reglerfunktion des 4. Kanals
	5		Unsigned8	Maske für Reglerfunktion des 5. Kanals
	6		Unsigned8	Maske für Reglerfunktion des 6. Kanals
	7		Unsigned8	Maske für Reglerfunktion des 7. Kanals
	8		Unsigned8	Maske für Reglerfunktion des 8. Kanals

Geänderte Bits in der Reglerfunktion werden nur dann übernommen, wenn die entsprechenden Bits im Byte „Maske für Reglerfunktion“ gesetzt sind. Geänderte Bits werden ins EEPROM gespeichert.

Falls der 4. Empfangs-PDO die Führungs-Istwerte enthält, sind in den Bytes „Maske für Reglerfunktion“ alle Bits gesetzt.

Bitbelegung für die Reglerfunktion und die Maske (vergl. auch Kapitel 8.4.2 auf Seite 71)

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Tauschsollwert aktiv
1	Anfahrerschaltung
2	Störgrößenaufschaltung
3	Sollwertanhebung (Boost)
4	Umschaltregler aktiv
5	Fehler löschen
6	Regler ein
7	Adaption starten

## 7.4 SYNC-Objekt

Synchrone PDOs werden vom R6000 nach einer SYNC-Nachricht ausgewertet bzw. gesendet. Der R6000 muss dazu im „Operational-Mode“ sein und die PDOs als synchron konfiguriert sein. Die SYNC-Nachricht vom Master ist für alle Teilnehmer im Netz bestimmt und hat sehr hohe Priorität. Das Telegramm enthält keine Daten:

	Wert	Bedeutung
COB-ID	080h	SYNC
LEN	0	keine Daten

## 7.5 Emergency Objekt

Tritt beim R6000 ein „Gerätefehler“ auf (vergl. Index 2021, Subindex 9), sendet der R6000 ein EMCY Telegramm. Wenn alle Fehler beseitigt sind, sendet der R6000 ein EMCY Error Reset Telegramm

	Byte	Wert	Bedeutung
COB-ID		080h + Node-ID	EMCY
LEN		8	
Emergency Error Code	1, 2	FFxxh 0000h	neuer Fehler aufgetreten ein Fehler behoben
Error Register	3	21h 00h	Fehler (noch) vorhanden (Generic + Device specific Error) kein Fehler mehr vorhanden
Daten	4 ... 8	0	nicht benutzt

Im Lowbyte des Emergency Error Codes ist der Gerätefehler auf ein Byte komprimiert eingefügt:

Bit-Nr.	Bedeutung
0	Analogteilfehler
1	Übersteuerung Heizstromüberwachung
2	Ungültige Merkmalskombination
3	Vergleichsstellenfehler
4	EEPROM-Fehler, Parameter-Fehler
5	Sammel-Ausgangsfehler
6	Mapping-Fehler
7	--

Im Objekt 1003h kann die Fehler-Historie abgefragt werden. Im Subindex 0 ist die Anzahl der gespeicherten Fehler enthalten, ab Subindex 1 können die gespeicherten Emergency Error Codes gelesen werden, deren Lowbytes die komprimierten Gerätefehler enthalten.

Eine detaillierte Abfrage des Gerätefehlers bzw. eine Quittierung einzelner Fehlerbits erfolgt über SDOs auf Index 2021, Subindex 9 (vergl. auch Kapitel 8.4.3 auf Seite 72)

## 7.6 NMT Objekt

Mit dem Network Management kontrolliert der Master die Slaves im CANopen-Netz. Der R6000 unterstützt die angegebenen Command Specifier (CS):

	Byte	Wert	Bedeutung
COB-ID		000h	NMT
LEN		2	
CS	1	01h 02h 80h 81h 82h	Enter Operational Mode Stop Remote Enter Pre Operational Mode Reset Knoten Reset Kommunikation
NODE-ID	2	00h 01h ... 7Fh	für alle nur für angegebenen Knoten

Die einzelnen Befehle betreffen das Verhalten des R6000 im CANopen-Netzwerk und haben keinen Einfluss auf die Reglerfunktionen. Ausnahme: CS = 81h führt einen Reset des R6000 durch. (Wie nach Unterbrechung der Hilfsspannung)

## 7.7 Objektverzeichnis

In diesem Kapitel wird nur auf den herstellerspezifischen Teil des Objektverzeichnisses (Index 2000h bis 5FFFh) eingegangen. Die Indizes der Objekte sind von den Parameterindizes abgeleitet (vergl. Kapitel 8 auf Seite 68). Die vollständige Beschreibung ist dort zu finden. Das in der Spalte Typ angegebene Format „Festpunkt“ ist das Format „Int16“, der Wert ist in 1/10 der physikalischen Einheit angegeben.

Index	Objekt	Name	Typ	Attribut
<b>Temperaturparameter</b>				
2000	Array[8]	Sollwert	Festpunkt	RW
2001	Array[8]	Erster oberer Grenzwert	Festpunkt	RW
2002	Array[8]	Erster unterer Grenzwert	Festpunkt	RW
2003	Array[8]	Tauschsollwert	Festpunkt	RW
2004	Array[8]	Zweiter oberer Grenzwert	Festpunkt	RW
2005	Array[8]	Zweiter unterer Grenzwert	Festpunkt	RW
2006	Array[8]	Minimaler Sollwert	Festpunkt	RW
2007	Array[8]	Maximaler Sollwert	Festpunkt	RW
2008	Array[8]	Sollwertanhebung (Boost)	Festpunkt	RW
2009	Array[8]	Boost-Dauer	Festpunkt	RW
200A	Array[8]	Anfahr-Sollwert	Festpunkt	RW
200B	Array[8]	Verweildauer beim Anfahren	Festpunkt	RW
200C	Array[8]	Istwert-Korrektur	Festpunkt	RW
200D	Array[8]	Istwert-Faktor	Festpunkt	RW
200E	Array[8]	Sollwertrampe aufwärts	Festpunkt	RW
200F	Array[8]	Sollwertrampe abwärts	Festpunkt	RW
<b>Regelparameter</b>				
2010	Array[8]	Proportionalband Heizen	Festpunkt	RW
2011	Array[8]	Proportionalband Kühlen	Festpunkt	RW
2012	Array[8]	Totzone	Festpunkt	RW
2014	Array[8]	Strecken-Verzugszeit	Festpunkt	RW
2015	Array[8]	Zykluszeit	Festpunkt	RW
2016	Array[8]	Steller-Stellgrad	Int8	RW
2017	Array[8]	Anfahr-Stellgrad	Int8	RW
2018	Array[8]	Motorstellzeit	Festpunkt	RW
2019	Array[8]	Störgrößen-Stellgrad	Int8	RW
201C	Array[8]	Minimaler Stellgrad	Int8	RW
201D	Array[8]	Maximaler Stellgrad	Int8	RW
201E	Array[8]	Fühlerfehler-Stellgrad	Int8	RW
201F	Array[8]	Schalthysterese	Festpunkt	RW
<b>Steueranweisungen</b>				
2020	Array[8]	Reglerfunktion	Unsigned8	RW
2021	Array[12]	Fehlerstatus	Unsigned16	RW
2022	Array[8]	Reglerkonfiguration	Unsigned16	RW
2023	Array[8]	erweiterte Regelkonfiguration	Unsigned8	RW
2024	Array[9]	Reglerstatus, Meldewort	Unsigned16	RO
2025	Array[8]	Schwingungssperre	Int8	RW
2026	Array[4]	Führungs-Istwert	Festpunkt	RW
2027	Array[8]	externer Istwert	Festpunkt	RW
2028	Array[8]	Handstellgrad	Int8	RW
2029	Array[8]	Kanalfehlermaske	Unsigned16	RW
202A	Array[8]	Sammelfehlermaske	Unsigned16	RW
202D	Var	Leseanfang Alarmhistorie	Int16	RW
202E	Array[15]	Alarmhistorie	Unsigned16	RO
202F	Var	Anzahl Einträge Alarmhistorie	Int16	RO
<b>Gerätespezifikation</b>				
2031	Var	Gerätemerkmal	Unsigned8	RO
2032	Var	Dimension / Gerätesteuerung	Unsigned8	RW
2033	Array[8]	Fühlertyp	Unsigned8	RW
2036	Array[8]	Grenzwertkonfiguration	Unsigned8	RW
2037	Array[20]	Ausgangskonfiguration	Unsigned8	RW
203A	Var	Leistungsbegrenzung	Unsigned8	RW
<b>Heizstromüberwachung</b>				
2060	Array[8]	Heizstrom-Nennwert	Festpunkt	RW
2061	Array[8]	Heizstrom-Nennwert 2. Regler	Festpunkt	RW
2062	Array[8]	Heizstrom-Nennwert 3. Regler	Festpunkt	RW
2064	Var	Summenstrom-Wandlerverhältnis	Festpunkt	RW
2067	Var	Heizstrom-Abtastzyklus	Festpunkt	RW
2069	Var	Sekundär-Spannung Heizspannungs-Wandler	Festpunkt	RW
<b>Datenlogger</b>				
2090	Array[3]	aktuelle Zeit	Unsigned16	RW
2092	Var	Logger-Abtastzyklus	Festpunkt	RW
2093	Var	Logger-Steuerung	Unsigned8	RW
2094	Var	Leseanfang Istabtwerte	Int16	RW
2095	Var	Leseanfang Stellabtwerte	Int16	RW
2096	Array[8]	Istabtwerte	Festpunkt	RO
2097	Array[8]	Stellabtwerte	Festpunkt	RO
2098	Var	Anzahl Abtastungen	Int16	RO
<b>Schnittstelle</b>				
20A0	Var	RS-232- / RS485-Schnittstellen-Konfiguration	Unsigned8	RO
<b>Temporäre Werte</b>				
20B0	Array[8]	Aktueller Sollwert	Festpunkt	RO
20E0	Array[2]	Zustand der binären I/O	Unsigned16	RW
20E1	Array[4]	Zustand der Stetigaussgänge	Unsigned16	RW
2100	Array[8]	Aktueller Istwert	Festpunkt	RO
2101	Array[8]	Aktueller Stellgrad	Int8	RO
2102	Array[24]	Aktueller Heizstrom	Festpunkt	RO
2103	Var	Aktuelle Heizspannung	Festpunkt	RO
2120	Array[8]	Maske für Reglerfunktion	Unsigned8	RW
2121	Array[8]	komprimierter Kanalstatus	Unsigned8	RO

# 8 Geräteparameter

## 8.1 Übersicht

### Kanalspezifische Größen

Hauptgruppe	PI	Wert	Format	vK, bK, PN	Anzahl	Bemerkung
<b>0</b>		<b>Temperaturparameter</b>				
	00	Sollwert	± 15 Bit	✓	8	
	01	Erster oberer Grenzwert	± 15 Bit	✓	8	
	02	Erster unterer Grenzwert	± 15 Bit	✓	8	
	03	Tauschsollwert	± 15 Bit	✓	8	
	04	Zweiter oberer Grenzwert	± 15 Bit	✓	8	
	05	Zweiter unterer Grenzwert	± 15 Bit	✓	8	
	06	Minimaler Sollwert	± 15 Bit	✓	8	
	07	Maximaler Sollwert	± 15 Bit	✓	8	
	08	Sollwertanhebung (Boost)	± 15 Bit	✓	8	
	09	Boost-Dauer	± 15 Bit	✓	8	
	0A	Anfahr-Sollwert	± 15 Bit	✓	8	
	0B	Verweildauer beim Anfahren	± 15 Bit	✓	8	
	0C	Istwert-Korrektur	± 15 Bit	✓	8	
	0D	Istwert-Faktor	± 15 Bit	✓	8	
	0E	Sollwertrampe aufwärts	± 15 Bit	✓	8	
	0F	Sollwertrampe abwärts	± 15 Bit	✓	8	
<b>1</b>		<b>Regelparameter</b>				
	10	Proportionalband Heizen (Xpl)	± 15 Bit	✓	8	
	11	Proportionalband Kühlen (Xpl)	± 15 Bit	✓	8	
	12	Totzone	± 15 Bit	✓	8	
	13	Verzugszeit der Kühlung (Tull)	± 15 Bit	✓	8	
	14	Strecken-Verzugszeit (Tu)	± 15 Bit	✓	8	
	15	Zykluszeit	± 15 Bit	✓	8	
	16	Steller-Stellgrad	± 7 Bit	✓	8	
	17	Anfahr-Stellgrad	± 7 Bit	✓	8	
	18	Motorstellzeit	± 15 Bit	✓	8	
	19	Störgrößen-Stellgrad	± 7 Bit	✓	8	
	1C	Minimaler Stellgrad	± 7 Bit	✓	8	
	1D	Maximaler Stellgrad	± 7 Bit	✓	8	
	1E	Fühlerfehler-Stellgrad	± 7 Bit	✓	8	
	1F	Schalthysterese	± 15 Bit	✓	8	
<b>2</b>		<b>Steueranweisungen</b>				
	20	Reglerfunktion	8 Bit	✓	8	
	21	Fehlerstatus	16 Bit	✓	12	kanalspezifisch sind Worte 1 ... 8
	22	Reglerkonfiguration	16 Bit	✓	8	
	23	erweiterte Reglerkonfiguration	8 Bit	✓	8	
	24	Reglerstatus, Meldewort	16 Bit	✓	9	nur lesen
	25	Schwingungs-Sperre	8 Bit	✓	8	
	27	externer Istwert	± 15 Bit	✓	8	
	28	Handstellgrad	± 7 Bit	✓	8	
	29	Kanalfehlermaske	16 Bit	✓	8	
<b>3</b>		<b>Gerätespezifikationen</b>				
	33	Fühlertyp	8 Bit	✓	8	
	36	Grenzwertkonfiguration	8 Bit	✓	8	
<b>6</b>		<b>Heizstromüberwachung</b>				
	60	Heizstrom-Nennwert	± 15 Bit	✓	8	
	6C	Heizstrom-Istwert	± 15 Bit	✓	8	nur lesen
<b>B</b>		<b>Anzeigewerte</b>				
	B0	Aktueller Sollwert	± 15 Bit	✓	8	nur lesen
	B1	Aktueller Istwert	± 15 Bit	✓	8	nur lesen
	B2	Aktuelle Regelabweichung	± 15 Bit	✓	8	nur lesen
	B6	Stetigstellgröße	± 15 Bit	✓	8	nur lesen
	B7	Aktueller Stellgrad	± 15 Bit	✓	8	nur lesen
	B8	Aktueller Sollwert (ganze Grad)	± 15 Bit	✓	8	nur lesen
	B9	Aktueller Istwert (ganze Grad)	± 15 Bit	✓	8	nur lesen
	BA	Aktuelle Regelabweichung (ganze Grad)	± 15 Bit	✓	8	nur lesen

## Gerätespezifische Größen

Hauptgruppe	PI	Wert	Format	vK, bK, PN	Anzahl	Bemerkung
<b>2</b>		<b>Steueranweisungen</b>				
	21	Fehlerstatus	16 Bit	✓	12	gerätespezifisch sind Worte 9 ... 12
	26	Führungs-Istwert	± 15 Bit	✓	4	
	2A	Sammelfehlermaske	16 Bit	✓	8	
<b>3</b>		<b>Gerätespezifikationen</b>				
	30	Geräteerkennung	8 Bit		1	nur lesen
	31	Gerätemerkmal	8 Bit		1	nur lesen
	32	Gerätesteuerung	8 Bit		1	
	35	Firmware-Version	8 Bit		1	nur lesen
	37	Ausgangskonfiguration	I/O 1 ... 16 Stetigausgang 1 ... 4	✓	20	
	3A	Leistungsbegrenzung	± 7 Bit		1	
	3F	Parametersatz-ID	16 Bit	✓	3	
<b>6</b>		<b>Heizstromüberwachung</b>				
	61	Heizstrom-Nennwert 2. Regler	± 15 Bit	✓	8	
	62	Heizstrom-Nennwert 3. Regler	± 15 Bit	✓	8	
	64	Summenstrom-Wandlerverhältnis	± 15 Bit	✓	1	
	67	Heizstrom-Abtastzyklus	± 15 Bit	✓	1	
	68	Überwachungsschwelle	± 15 Bit	✓	1	
	69	Sekundär-Spannung Heizspannungs-Wandler	± 15 Bit	✓	1	
	6D	Heizstrom-Istwert 2. Regler	± 15 Bit	✓	8	nur lesen
	6E	Heizstrom-Istwert 3. Regler	± 15 Bit	✓	8	nur lesen
	6F	Heizspannungs-Istwert	± 15 Bit	✓	1	nur lesen
<b>A</b>		<b>Schnittstellen</b>				nicht über Profibus
	A0	Schnittstellenkonfiguration	8 Bit		1	
	A1	CAN-Baudrate	8 Bit		1	nicht bei CANopen
<b>B</b>		<b>Anzeigewerte</b>				
	B3	Vergleichsstellentemperatur	± 15 Bit	✓	1	nur lesen

## Spezialfunktionen

Hauptgruppe	PI	Wert	Format	vK, bK, PN	Anzahl	Bemerkung
<b>2</b>		<b>Steueranweisungen</b>				
	2C	Alarmhistorie, Zeitstempel	16 Bit		3	nur lesen, nicht über serielle Schnittstelle
	2D	Leseanfang Alarmhistorie	± 15 Bit		1	
	2E	Alarmhistorie	16 Bit	✓	15/12	nur lesen
	2F	Anzahl Einträge Alarmhistorie	± 15 Bit		1	nur lesen
<b>9</b>		<b>Datenlogger</b>				
	90	aktuelle Zeit	16 Bit	✓	3	keine Echtzeituhr
	92	Logger-Abtastzyklus	± 15 Bit		1	
	93	Logger-Steuerung	8 Bit		1	
	94	Leseanfang Istabtwerte	± 15 Bit		1	
	95	Leseanfang Stellabtwerte	± 15 Bit		1	
	96	Istabtwerte	± 15 Bit	✓	(1 ... 15) x 8	nur lesen
	97	Stellabtwerte	± 15 Bit	✓	(1 ... 15) x 8	nur lesen
	98	Anzahl Abtastungen	± 15 Bit		1	nur lesen
	99	Zeitpunkt letzte Abtastung	16 Bit	✓	3	keine Echtzeituhr
<b>E</b>		<b>Steuerfunktionen</b>				
	E0	Zustand binäre I/O	16 Bit	✓	2	
	E1	Zustand Stetigausgänge	16 Bit	✓	4	
	E2	Meldewert	16 Bit	✓	1	

Alle Einstellparameter und Daten sind nach funktioneller Zusammengehörigkeit in Parametergruppen einsortiert. Zusammen mit den Zyklusdaten und Ereignisdaten ist damit die komplette Bedienung des Reglers über die Busschnittstelle möglich.

Bei der Profibus-DP-Schnittstelle werden immer alle Parameter eines Parameterindex übertragen, bei den anderen Schnittstellen können auch Parameter einzelner Kanäle ausgewählt werden.

## 8.2 Hauptgruppe 0: Temperaturparameter

### 8.2.1 Tabelle der Parameterindizes

PI	Parameterbezeichnung	Einheit	Format	Anzahl	Einstellbereich	Bemerkung
00h	Sollwert	0,1°	± 15 Bit	8	minimaler ... maximaler Sollwert	
01h	Erster oberer Grenzwert	0,1°	± 15 Bit	8	0 ° = off, -MbU ... +MbU <sup>*)</sup>	Bei Grenzwert relativ
					0 ° = off, -MbU ... +MbU	Bei GW absolut und Differenzregler
					0 °C / 32 °F = off, MbA ... MbE	Bei GW absolut und Absolutwertregler
02h	Erster unterer Grenzwert	0,1°	± 15 Bit	8	Wie PI = 01h	Wie PI = 01h
03h	Tauschsollwert	0,1°	± 15 Bit	8	Wie PI = 00h	Wie PI = 00h
04h	Zweiter oberer Grenzwert	0,1°	± 15 Bit	8	Wie PI = 01h	Wie PI = 01h
05h	Zweiter unterer Grenzwert	0,1°	± 15 Bit	8	Wie PI = 01h	Wie PI = 01h
06h	Minimaler Sollwert	0,1°	± 15 Bit	8	MbA ... maximaler Sollwert <sup>*)</sup>	Bei Absolutwertregler
					-MbU ... maximaler Sollwert	Bei Differenzregler
07h	Maximaler Sollwert	0,1°	± 15 Bit	8	Minimaler Sollwert ... MbE <sup>*)</sup>	Bei Absolutwertregler
					Minimaler Sollwert ... MbU	Bei Differenzregler
08h	Sollwertanhebung (Boost)	0,1°	± 15 Bit	8	-MbU ... +MbU	
09h	Boost-Dauer	0,1 s	± 15 Bit	8	0,0 ... 3000,0 s	
0Ah	Anfahr-Sollwert	0,1°	± 15 Bit	8	Wie PI = 00h	Wie PI = 00h
0Bh	Verweildauer beim Anfahren	0,1 s	± 15 Bit	8	0 ... 30000	
0Ch	Istwert-Korrektur	0,1°		8	-MbU ... +MbU <sup>*)</sup>	
0Dh	Istwert-Faktor	‰ / 0,1°	± 15 Bit	8	10,0 ... 1800,0 ‰ / °C	
0Eh	Sollwertrampe aufwärts	0,1° / min	± 15 Bit	8	0 = off, 1 ... MbU <sup>*)</sup>	
0Fh	Sollwertrampe abwärts	0,1° / min	± 15 Bit	8	0 = off, 1 ... MbU <sup>*)</sup>	

<sup>\*)</sup> MbA = Messbereichs-Anfang, MbE = Messbereichs-Ende, MbU = Messbereichs-Umfang

### 8.2.2 Einheit und Einstellbereich

Einheiten und Einstellbereiche bei Temperaturparametern sind abhängig von

- der konfigurierten **Dimension** für die Regelgröße (PI = 32h)
- dem konfigurierten **Fühlertyp** (PI = 33h)

Ausführung Temperaturfühler

Parameter Fühlertyp		Messanfang		Messende		Verpolung / Kurzschluss		Fühlerbruch	
Wert	Typ	°C	°F	°C	°F	°C	°F	°C	°F
0	J	0	32	900	1652	-20	-4	942,3	1728,1
1	L	0	32	900	1652	-20	-4	900	1652
2	K	0	32	1300	2372	-20	-4	1366,7	2492,1
3	B	0	32	1800	3272	-20	-4	1802,3	3276,1
4	S	0	32	1750	3182	-20	-4	1768,1	3214,6
5	R	0	32	1750	3182	-20	-4	1768,1	3214,6
6	N	0	32	1300	2372	-20	-4	1300	2372
7	E	0	32	700	1292	-20	-4	715,3	1319,5
8	T	0	32	400	752	-20	-4	400	752
9	U	0	32	600	1112	-20	-4	600	1112
10	Linear <sup>1)</sup>	0 mV		50 mV		-5 mV		60 mV	
11	Pt100	-200	-328	600	1112	-220	-364	700 <sup>2)</sup>	1292 <sup>2)</sup>
12	Ni100	-50	-58	250	482	-60	-76	250	482
13	Ni120	-50	-58	250	482	-60	-76	250	482
14	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Widerstand	0 Ω		330 Ω		0 Ω		339,1 Ω	
16	C	0	32	2300	3276,7	-20	-4	2320	3276,7
17	K	-100	-148	1250	2282	-120	-184	1269,7	3217,5

<sup>1)</sup> Als Temperatur skalierbar, Kapitel 2.3.9 auf Seite 13 beachten!

<sup>2)</sup> Je nach Leitungswiderstand.

<sup>3)</sup> Pt100-Linearisierung

Ausführung 20 mA

Parameter Fühlertyp		Messbereich	
Wert	Typ	Min	Max
0, 2	0 ... 20 mA	-2 mA	22 mA
1, 3	4 ... 20 mA	2,4 mA	21,6 mA
4 <sup>3)</sup>	0 ... 20 mA	-2 mA	22 mA
5 <sup>3)</sup>	4 ... 20 mA	2,4 mA	21,6 mA

Bei den Sollwertrampen sind die Einheiten abhängig von der Dimension °C / min bzw. °F / min.

## 8.3 Hauptgruppe 1: Regelparameter

### 8.3.1 Tabelle der Parameterindizes

PI	Parameterbezeichnung	Einheit	Format	Anzahl	Einstellbereich	Bemerkung
10h	Proportionalband Heizen	0,1°	± 15 Bit	8	0 ... MbU	<sup>*)</sup>
11h	Proportionalband Kühlen	0,1°	± 15 Bit	8	0 ... MbU	<sup>*)</sup>
12h	Totzone	0,1°	± 15 Bit	8	0 ... MbU	<sup>*)</sup>
13h	Verzugszeit der Kühlung	0,1 s	± 15 Bit	8	0 ... 30000	
14h	Strecken-Verzugszeit	0,1 s	± 15 Bit	8	0 ... 30000	
15h	Zykluszeit	0,1 s	± 15 Bit	8	1 ... 3000	
16h	Steller-Stellgrad	%	± 7 Bit	8	Min. ... max. Stellgrad	
17h	Anfahr-Stellgrad	%	± 7 Bit	8	Min. ... max. Stellgrad	
18h	Motorstellzeit	0,1 s	± 15 Bit	8	10 ... 6000	
19h	Störgrößen-Stellgrad	%	± 7 Bit	8	Min. ... max. Stellgrad	
1Ch	Minimaler Stellgrad	%	± 7 Bit	8	-100 ... 0	
1Dh	Maximaler Stellgrad	%	± 7 Bit	8	0 ... +100	
1Eh	Fühlerfehler-Stellgrad	%	± 7 Bit	8	Min. ... max. Stellgrad	
1Fh	Schalthysterese	0,1°	± 15 Bit	8	0 ... MbU	<sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> MbU = Messbereichs-Umfang

## 8.4 Hauptgruppe 2: Steueranweisungen

### 8.4.1 Tabelle der Parameterindizes

PI	Parameterbezeichnung	Einheit	Format	Anzahl	Einstellbereich	Bemerkung		
20h	Reglerfunktion	Bit	8 Bit	8	Siehe Kapitel 8.4.2 auf Seite 71			
21h	Kanalfehlerstatus	Bit	16 Bit	8	Siehe Kapitel 8.4.3 auf Seite 72	Siehe Ereignisdaten		
	Gerätefehlerstatus		16 Bit	1				
	Ausgangsfehler		8 Bit	6				
	Kanalfehlerstatus gespeichert		16 Bit	8				
	Gerätefehlerstatus gespeichert		16 Bit	1				
Ausgangsfehler gespeichert	8 Bit	6						
22h	Reglerkonfiguration	Bit	16 Bit	8	Siehe Kapitel 8.4.4 auf Seite 73			
23h	erweiterte Reglerkonfiguration	Bit	8 Bit	8	Siehe Kapitel 8.4.5 auf Seite 73			
24h	Reglerstatus, Meldewort	Bit	16 Bit	9	Siehe Kapitel 8.4.6 auf Seite 73	Nur lesen		
25h	Schwingungs-Sperre	0,1 s	8 Bit	8	0,0 = aus, 0,3 ... 25,0 s			
26h	Führungs-Istwert	0,1°	± 15 Bit	4	Siehe Kapitel 2.6.3 auf Seite 18			
27h	externer Istwert	0,1°	± 15 Bit	8	Siehe Kapitel 2.3.2 auf Seite 10			
28h	Handstellgrad	%	± 7 Bit	8	Min. ... max. Stellgrad	Nur bei Handbetrieb		
29h	Kanalfehlermaske	Bit	16 Bit	8	Siehe Kapitel 8.4.7 auf Seite 74			
2Ah	Sammelfehlermaske	Bit	16 Bit	8	Siehe Kapitel 8.4.8 auf Seite 74			
2Ch	Alarmhistorie, Zeitstempel	–	16 Bit	3	Siehe Kapitel 8.4.9 auf Seite 74	<sup>1)</sup> Nur lesen, nicht über Service-Schnittstelle		
2Dh	Leseanfang Alarmhistorie	–	± 15 Bit	1	1 ... 100	<sup>1)</sup>		
2Eh	Alarmhistorie	–	16 Bit	3	Siehe Kapitel 8.4.9 auf Seite 74	<sup>1)</sup> Nur lesen		
	Zeitstempel, nur über Service-Schnittstelle						16 Bit	8
	Kanalfehlerstatus						16 Bit	1
	Ausgangsfehler						8 Bit	6
2Fh	Anzahl Einträge Alarmhistorie	–	± 15 Bit	1	1 ... 100	<sup>1)</sup> Nur lesen		

<sup>1)</sup> Ausführliche Beschreibung siehe Kapitel 2.9.3 auf Seite 29

### 8.4.2 Reglerfunktion

PI = 20h bzw. Funktionswahl bei Steuerung über Binäreingang

Bit-Nummer	Bedeutung	Bemerkung
0	Tauschsollwert aktiv	
1	Anfahrerschaltung	
2	Störgrößenaufschaltung	<sup>1)</sup>
3	vorübergehende Sollwertanhebung (Boost)	<sup>1)</sup>
4	Umschaltregler aktiv	<sup>1)</sup>
5	Fehler löschen	<sup>1)</sup>
6	Regler ein	
7	Adaption starten	siehe Kap. Kap. 2.7.1

<sup>1)</sup> Geräteset löscht Bit

### 8.4.3 Fehlerstatus

PI = 21h

Die Belegung der Daten ist identisch zur Belegung der Ereignisdaten.

Die Angabe „von Kanal bis Kanal“ bezieht sich auf 16-Bit-Worte, d.h.

Kanal 1 ... 8     $\hat{=}$     Kanalfehlerstatus 1 ... 8

Kanal 9             $\hat{=}$     Gerätefehlerstatus

Kanal 10 ... 12  $\hat{=}$     Ausgangsfehler

Manche Fehler müssen quittiert werden (vergl. Tabellen):

Dies geschieht dadurch, dass man die entsprechenden Fehlerbits auf 0 setzt. Die übergebenen Fehlerstatusworte (Regelkreis, Gerät) werden mit den im Regler vorhandenen über die AND-Funktion bitweise verknüpft, so dass im Fehlerstatuswort einzelne Bits gelöscht werden können, wenn Fehler der Reihe nach beseitigt werden. Ebenso werden Fehler, die während des Telegrammsendens auftreten nicht gelöscht.

Damit nicht speicherbare Fehlermeldungen nicht verloren gehen, werden alle Fehlerbits der 12 Fehlerworte gespeichert und nie gelöscht. Diese Worte sind durch die Angabe „von Kanal 13 bis Kanal 24“ lesbar und durch Beschreiben mit Null löschar.

#### Bit-Belegung Kanalfehlerstatus

Bit-Nummer	Bedeutung	Bemerkung
0	Fühlerbruch	
1	Verpolung	
2	Zweiter oberer Grenzwert überschritten	1) 3)
3	Erster oberer Grenzwert überschritten	1) 3)
4	Erster unterer Grenzwert unterschritten	1) 3)
5	Zweiter unterer Grenzwert unterschritten	1) 3)
6	Parameter unzulässig	2)
7	Heizstrom nicht aus bei abgeschaltetem Stellsignal	
8	Heizstrom zu klein bei aktivem Stellsignal	
9	Heizkreis-Fehler	2) 3)
10	Fehler beim Start der Adaption	2) 3)
11	Fehler bei Adaption und Abbruch	2) 3)
12	Heizstrom zu groß bei aktivem Stellsignal	
13	Vergleichsstellenfehler	falls Thermoelement aktiv

1) muss bei Alarmspeicherung quittiert werden

2) muss quittiert werden

3) kann über Binäreingang quittiert werden

#### Bit-Belegung Gerätefehlerstatus

Bit-Nummer	Bedeutung	Bemerkung
0	Analogteilfehler	Error-LED leuchtet
1	Übersteuerung Heizstrom 1	
2	Übersteuerung Heizstrom 2	
3	Übersteuerung Heizstrom 3	
4	Übersteuerung Heizspannung	
5	—	
6	Vergleichsstellen-Fehler	
7	EEPROM-Fehler	2) / Error-LED leuchtet
8	Sammel-Ausgangsfehler	Error-LED leuchtet
9	Mapping-Fehler	2)
10	Parameter-Fehler	2)

2) muss quittiert werden

#### Bit-Belegung Ausgangsfehler 1 ... 3

Bits sind gesetzt, wenn der Ausgang kurzgeschlossen, d. h. wenn der Ausgang aktiv ist, aber kein Signal an der Klemme ansteht.

Ausgangsfehler 1	
Bit-Nummer	Ausgang
0 ... 7	1 ... 8

Ausgangsfehler 2	
Bit-Nummer	Ausgang
0 ... 7	9 ... 16

Ausgangsfehler 3	
Bit-Nummer	Ausgang
0 ... 3	17 ... 20
4 ... 7	—

#### Bit-Belegung Ausgangsfehler 4 ... 6

Bits sind gesetzt, wenn der Ausgang inaktiv ist, aber ein Signal an der Klemme ansteht.

Ausgangsfehler 4	
Bit-Nummer	Ausgang
0 ... 7	1 ... 8

Ausgangsfehler 5	
Bit-Nummer	Ausgang
0 ... 7	9 ... 16

Ausgangsfehler 6	
Bit-Nummer	Ausgang
0 ... 3	17 ... 20
4 ... 7	—



### 8.4.4 Reglerkonfiguration

PI = 22h

Bit-Nummer	Wert	Bedeutung	Bemerkung
0 ... 2	0 1 2 3 4, 5 6 7	<b>Reglertyp</b> Kanal unbenutzt Messen Steller Grenzsignalgeber PDPI-Regler Proportionalglied Reserviert	
3 ... 5	0 1 2 3 4 5 6 ... 7	<b>Reglerart</b> Festwertregler Differenzregler Führungsregler Folgeregler Umschaltregler Verhältnisregler Reserviert	
6 ... 8	0 ... 7	<b>Partnerkanal</b>	Für Differenz-, Folge- und Umschaltregler
9, 10	0 1 ... 3	<b>Gruppe</b> Keine Gruppe Gruppennummer	
11	0 / 1	Istwertführung	aus / ein
12	0 / 1	Heißkanal	aus / ein
13	0 / 1	Wasserkühlung	aus / ein
14	0 / 1	adaptive Messwertkorrektur	aus / ein
15	0 / 1	Hand statt Aus	aus / ein

### 8.4.5 erweiterte Reglerkonfiguration

PI = 23h

Bit-Nummer	Wert	Bedeutung	Bemerkung
0	0/1	interner / externer Istwert	
1	0/1	Stellausgang normal / speziell für Schütze	
2	0/1	Hand statt Boost aus / ein	vgl. Kap. 2.5.3
3	0/1	PDPI- / PI-Regler	
4	0/1	- / pH-Regelung	
5	0/1	normal / kein Kühlen bei Tauschsollwert	
6	0/1	extra Vorhalt beim Kühlen	vgl. Kap. 2.2.3
7	0/1	Induktionsheizung	

### 8.4.6 Reglerstatus, Meldewort

PI = 24h

Bit-Nummer	Wert	Bedeutung	Bemerkung
0 ... 3	0, 1 ... 15	Optimierungsphase 0: Keine Optimierung	
4	0/1	- / Rampe aufwärts	
5	0/1	- / Rampe abwärts	
6	0/1	- / Anfahrstellgrad akti	
7	0/1	- / Verweildauer aktiv	
8	0/1	Istwertführung inaktiv/aktiv	Reglerstatus (Kanal 1 ... 8)
9	0/1	1: langsamster Kanal der Gruppe bei Istwertführung	
10	0/1	Boost inaktiv / aktiv	
11	0	nicht verwendet	
12 ... 14	0 ... 7	Mapping-Adresse	
15	0/1	Mapping fertig	
0 ... 7	0/1 ... 0/1	Zustand der Meldeeingänge	Meldewort (Kanal 9)
8 ... 15	0	mit PI = E2h beschreibbar	

### 8.4.7 Kanalfehlermaske

PI = 29h

Bit-Nummer	Bedeutung
0	Fühlerbruch
1	Verpolung
2	Zweiter oberer Grenzwert überschritten
3	Erster oberer Grenzwert überschritten
4	Erster unterer Grenzwert unterschritten
5	Zweiter unterer Grenzwert unterschritten
6	Parameter unzulässig
7	Heizstrom nicht aus bei abgeschaltetem Stellsignal
8	Heizstrom zu klein bei aktivem Stellsignal
9	Heizkreis-Fehler
10	Fehler beim Start der Adaption
11	Fehler bei Adaption und Abbruch
12	Heizstrom zu groß
13	Vergleichsstellen-Fehler
14, 15	—

### 8.4.8 Sammelfehlermaske

PI = 2Ah

Bit-Nummer	Bedeutung
0	Fühlerbruch
1	Verpolung
2	Zweiter oberer Grenzwert überschritten
3	Erster oberer Grenzwert überschritten
4	Erster unterer Grenzwert unterschritten
5	Zweiter unterer Grenzwert unterschritten
6	Parameter unzulässig
7	Heizstromüberwachungs-Fehler
8	Heizkreis-Fehler
9	Fehler bei der Adaption
10	Analogteilfehler
11	Übersteuerung Heizstromüberwachung
12	—
13	Vergleichsstellen-Fehler
14	EEPROM-Fehler, Parameter-Fehler
15	Sammel-Ausgangsfehler, 24 V-Fehler

### 8.4.9 Alarmhistorie

PI = 2Eh

Die ersten drei Worte enthalten den Zeitstempel (keine Echtzeit !), bei dem der Fehlerstatus sich geändert hat, die Belegung der letzten 12 Worte ist identisch zur Belegung des Fehlerstatus (PI = 21h).

Die Angabe „von Kanal bis Kanal“ bezieht sich auf 16-Bit-Worte, d. h.

Kanal 1 ... 3	Zeitstempel
Kanal 4 ... 11	Kanalfehlerstatus 1 ... 8
Kanal 12	Gerätefehlerstatus
Kanal 13 ... 15	Ausgangsfehler

Da bei Profibus nur 12 Worte übertragen werden, ist der Zeitstempel mit PI = 2Ch lesbar, mit PI = 2Eh nur der Fehlerstatus (wie bei PI = 21h).

Format des Zeitstempels bei PI = 2Eh/2Ch bzw. der aktuellen Zeit bei PI = 90h:

Wort / Kanal	Zeichen	Bedeutung	Wertebereich	Bemerkung
1	Lowbyte	Sekunde	0 ... 59	
	Highbyte	Minute	0 ... 59	
2	Lowbyte	Stunde	0 ... 23	
	Highbyte	Tag	1 ... 31	
3	Lowbyte	Monat	1 ... 12	
	Highbyte	Jahr	0 ... 99	

## 8.5 Hauptgruppe 3: Gerätespezifikation

### 8.5.1 Tabelle der Parameterindizes

PI	Parameterbezeichnung	Einheit	Format	Anzahl	Einstellbereich	Bemerkung
30h	Geräteerkennung	Bit	8 Bit	1	60h	Nur lesen
31h	Gerätebestückung	Bit	8 Bit	1	Siehe Kapitel 8.5.2 auf Seite 75	Nur lesen
32h	Gerätesteuerung	Bit	8 Bit	1	Siehe Kapitel 8.5.3 auf Seite 75	
33h	Fühlertyp	Bit	8 Bit	8	Siehe Kapitel 8.2.2 auf Seite 70	
35h	Firmware-Version	Bit	8 Bit	1	(z. B. 57h = V5.7)	Nur lesen
36h	Grenzwertkonfiguration	Bit	8 Bit	8	Siehe Kapitel 8.5.4 auf Seite 75	
37h	Ausgangskonfiguration	I/O 1 ... 16 Stetigausgang 1 ... 4	Bit	8 Bit	20	Siehe Kapitel 8.5.5 auf Seite 76
3Ah	Leistungsbegrenzung	%	± 7 Bit	1	0 = aus, 12 ... 100%	vergl. Kap. 2.2.6
3Fh	Parametersatz-ID	Bit	16 Bit	3	Siehe Kapitel 8.5.6 auf Seite 76	

### 8.5.2 Gerätebestückung

PI = 31h

Bit-Nummer	Wert	Ausführung	Bedeutung	Bemerkung
0	0 1	<b>Ausführung</b>	Serienausführung OEM-Version Hardware (20mA Eingänge)	Merkmal B1 Merkmal B2
1, 2	0 1 2 3	<b>Protokoll RS-232/RS-485</b>	EN 60870 Modbus HB-Therm DIN 19244 wie R7000	Merkmal F1, F2, F4 Merkmal F3, F6 Merkmal F7 Merkmal F8
3, 4	0 1 2	<b>Busschnittstelle</b>	nur RS-485 CAN Profibus-DP	Merkmal F3, F4, F7, F8 Merkmal F1 Merkmal F2, F6
5	0 1		8 Kanäle 4 Kanäle	
6, 7	0 1 2	<b>A-Merkmale</b>	16 binäre Ein- / Ausgänge 20 binäre Ein- / Ausgänge 16 binäre Ein- / Ausgänge, 4 stetige Ausgänge	Merkmal A0 Merkmal A1 Merkmal A2

### 8.5.3 Gerätesteuerung

PI = 32h

Geschrieben wird ein alle 8 Bit umfassendes Codewort, das den Vorgang startet und evtl. stoppt bzw. den Parameter setzt. In den gelesenen 8 Bit sind in den oberen 4 Bit die Information über den laufenden Vorgang und in den unteren 4 Bit Parameter enthalten.

Schreiben		Lesen		Bedeutung
Bit-Nummer	Code / Wert	Bit-Nummer	Wert	
0	0 / 1	0	0 / 1	Dimension Regelgröße °C / °F
1	0 / 1	1	0 / 1	ohne / mit Führungs-PDO
2	0 / 1	2	0 / 1	Heizstrom bei Kühlen = 0 / Nennwert
3	0 / 1	3	0 / 1	- / Reglerfunktion nicht speichern
0 ... 7	0Fh 1Eh 1Fh 2Eh 2Fh 3Eh 3Fh 33h 66h 99h BBh CCh	4 ... 7	nicht rücklesbar	Standardwerkseinstellung in aktuellen Parametersatz laden Aktuellen Parametersatz in Parametersatz 1 speichern Parametersatz 1 in aktuellen Parametersatz laden Aktuellen Parametersatz in Parametersatz 2 speichern Parametersatz 2 in aktuellen Parametersatz laden Aktuellen Parametersatz in Transferbuffer kopieren Transferbuffer in aktuellen Parametersatz laden reserviert Parametersatz an Profibus Master senden Blöcke an Profibus Master senden Logger löschen Reset Gerät
0 ... 7	55h — AAh AAh	4 ... 7	5h 0h Ah 0h	Ermittlung Heizstrom-Nennwerte      starten / läuft beendet Überprüfung Zuordnung Fühler/Heizung      starten / läuft stoppen / beendet

### 8.5.4 Grenzwertfunktion und Heizkreisüberwachung

PI = 36h

Bit-Nummer	Wert	Bedeutung
0	0 / 1	Alarm 1: Einstellung relativ / absolut zum Sollwert
1	0 / 1	Alarm 1: Anfahrunterdrückung inaktiv / aktiv
2	0 / 1	Alarm 2: Einstellung relativ / absolut zum Sollwert
3	0 / 1	Alarm 2: Anfahrunterdrückung inaktiv / aktiv
4	0 / 1	Heizkreisüberwachung inaktiv / aktiv
5	0 / 1	Begrenzer inaktiv / aktiv
6	0 / 1	Alarm 1: Speicherung inaktiv / aktiv
7	0 / 1	Alarm 2: Speicherung inaktiv / aktiv

### 8.5.5 Ausgangskonfiguration

PI = 37h

- Sind alle Bits = 0, ist der Ausgang inaktiv und hat als Eingang keine Funktion.
- Die Konfigurationsmöglichkeit des stetigen Ausgangs beschränkt sich auf Stellgrößenausgabe.

#### Ausgangskonfiguration eines Ausgangs für Normalkonfiguration (Bit 0 = 0, Bit 1 = 1)

Bit-Nummer	Wert	Schaltender Ausgang Stellgröße	Schaltender Ausgang Alarm	Stetiger Ausgang
0	0		Ausgang	
1	1		Normal	
2 ... 4	0 ... 7		Kanalnummer	
5	0 / 1	Heizen / Kühlen	- / -	Heizen / Kühlen
6	0 / 1	Mehr / Weniger	Arbeits- / Ruhestrom	Dead- / Live zero
7	0 / 1	0 = Stellgröße	1 = Alarm	Stellgröße

#### Ausgangskonfiguration eines Ausgangs für Sonderkonfiguration (Bit 0 = 0, Bit 1 = 0)

Bit-Nummer	Wert	Schaltender Ausgang	Stetiger Ausgang
0	0		Ausgang
1	0		Sonder
2 ... 6	0 ... 31	Ausgangsfunktion (siehe Seite 76)	Ausgabe von Null /Reserviert
7	0 / 1	Arbeits- / Ruhestrom	Dead- / Live zero

#### Ausgangskonfiguration eines Eingangs für Normalkonfiguration (Bit 0 = 1, Bit 1 = 1)

Bit-Nummer	Wert	Schaltender Ausgang	Stetiger Ausgang
0	1	Eingang	Ausgang, invers
1	1		Normal
2 ... 4	0 ... 7	Kanalnummer	Wie Konfiguration als Ausgang, Ausgabe invers
5 ... 7	0 ... 7	Eingangsfunktion (siehe Seite 76)	

#### Ausgangskonfiguration eines Eingangs für Sonderkonfiguration (Bit 0 = 1, Bit 1 = 0)

Bit-Nummer	Wert	Schaltender Ausgang	Stetiger Ausgang
0	1	Eingang	Ausgang, invers
1	0		Sonder
2, 3	0 ... 3	Gruppennummer	Wie Konfiguration als Ausgang, Ausgabe invers
4 ... 7	0 ... 15	Eingangsfunktion (siehe Seite 76)	

#### Ausgangsfunktion

Wert	Bedeutung	Bemerkung
0	Ausgang abgeschaltet	
1 ... 8	Sammelfehler 1 ... 8	
9	Adaption läuft oder Adaptions-Fehler	
10 ... 13	Gruppenfehler 0 ... 3	
14, 15	Reserviert	
16	unabhängig steuerbarer Ausgang	auch bei Stetigaugängen
17 ... 27	Reserviert	
28	Daten 3. Regler	externe Heizstromüberwachung nur bei Arbeitsstrom
29	Daten 2. Regler	
30	Takt	
31	Quittung	

#### Eingangsfunktion

Wert	Bedeutung	Bemerkung
0	Tauschsollwert aktiv	Kanalsteuerung bzw. Gruppensteuerung
1	Anfahrerschaltung	
2	Störgrößenaufschaltung	
3	vorübergehende Sollwertanhebung (Boost)	
4	Umschaltregler aktiv	
5	Fehler löschen	
6	Regler ein	
7	Adaption starten	Meldeeingang Gruppennummer = 0
8	Bit 0 des Meldeworts (Reglerstatus Kanal 9) wird gesetzt	
...	...	
15	Bit 7 des Meldeworts (Reglerstatus Kanal 9) wird gesetzt	Gruppennummer = 3
8 ... 11	—	
12	Logger-Stop	
13	Daten externe Heizstromüberwachung	
14	Takt externe Heizstromüberwachung	
15	Quittung externe Heizstromüberwachung	

### 8.5.6 Parametersatz-ID

PI = 3Fh

Die Parametersatz-ID besteht aus 3 Worten und kann gelesen und geschrieben werden. Sie ist Bestandteil jedes Parametersatzes (Bytes 19Ah...19Fh). Das Format ist frei, beliebige Werte sind zulässig.

## 8.6 Hauptgruppe 6: Heizstromüberwachung

### 8.6.1 Tabelle der Parameterindizes

PI	Parameterbezeichnung	Einheit	Format	Anzahl	Einstellbereich	Bemerkung
60h	Heizstrom-Nennwert	0,1 A	± 15 Bit	8	0 = off, 1 ... 10000	
61h	Heizstrom-Nennwert 2. Regler	0,1 A	± 15 Bit	8	0 = off, 1 ... 2500	
62h	Heizstrom-Nennwert 3. Regler	0,1 A	± 15 Bit	8	0 = off, 1 ... 2500	
64h	Summenstrom-Wandlerverhältnis	0,1 A	± 15 Bit	1	0 ... 10000	
67h	Heizstrom-Abtastzyklus	0,1 s	± 15 Bit	1	0 = Auto, 1 ... 30000	
68h	Überwachungsschwelle	%	± 15 Bit	1	0 = Default, 1...100	
69h	Sekundär-Spannung Heizspannungs-Wandler	0,1 V	± 15 Bit	1	0, 100 ... 500	
6Ch	Heizstrom-Istwert	0,1 A	± 15 Bit	8		nur lesen
6Dh	Heizstrom-Istwert 2. Regler	0,1 A	± 15 Bit	8		nur lesen
6Eh	Heizstrom-Istwert 3. Regler	0,1 A	± 15 Bit	8		nur lesen
6Fh	Heizspannungs-Istwert	0,1 V	± 15 Bit	1		nur lesen

## 8.7 Hauptgruppe 9: Datenlogger

Ausführliche Beschreibung der Funktion der Größen siehe Kapitel 2.9.1 auf Seite 27.

### 8.7.1 Tabelle der Parameterindizes

PI	Parameterbezeichnung	Einheit	Format	Anzahl	Einstellbereich	Bemerkung
90h	aktuelle Zeit (keine Echtzeituhr)	—	16 Bit	3	Siehe Kapitel 8.4.9 auf Seite 74	
92h	Logger-Abtastzyklus	0,1 s	± 15 Bit	1	0,1 ... 300,0 s	
93h	Logger-Steuerung	Bit	8 Bit	1	0/1 = Logger Run / Stop	wird nicht dauerhaft gespeichert
					0/2 = Run / Run bis voll	
					128 Logger löschen	nur schreiben
94h	Leseanfang Istabtastwerte	—	± 15 Bit	1	1 ... 3600	
95h	Leseanfang Stellabtastwerte	—	± 15 Bit	1	1 ... 3600	
96h	Istabtastwerte	0,1 °	± 15 Bit	(1 ... 15) x 8	MbA ... MbE	nur lesen <sup>1)</sup>
97h	Stellabtastwerte	%	± 15 Bit	(1 ... 15) x 8	-100 ... 100	nur lesen <sup>1)</sup>
98h	Anzahl Abtastungen	—	± 15 Bit	1	0 ... 3600	nur lesen
99h	Zeitpunkt letzte Abtastung	—	16 Bit	3	wie PI = 90h	

1) Ausführliche Beschreibung siehe Kapitel 2.9.1 auf Seite 27

## 8.8 Hauptgruppe A: Schnittstellen

Über diese Funktion können die Schnittstellenparameter eingestellt werden, jedoch nicht über Profibus.  
Die Änderungen werden erst nach einem Reset wirksam.

### 8.8.1 Tabelle der Parameterindizes

PI	Parameterbezeichnung	Einheit	Format	Anzahl	Einstellbereich	Bemerkung
A0h	Schnittstellenkonfiguration	Bit	8 Bit	1		
A1h	CAN-Baudrate	Bit	8 Bit	1		

### 8.8.2 Schnittstellenkonfiguration

Bit-Nummer	Wert	Bedeutung
0 ... 3	1	<b>Baudrate</b> 9600
	2	19,2 k
4 ... 6	0	<b>Parity</b> fest eingestellt Even

### 8.8.3 CAN-Baudrate

Bit-Nummer	Wert	Bedeutung
0 ... 3	0	<b>Baudrate (kB)</b> 10
	1	20
	2	50
	3	100
	4	125
	5	250
	6	500
	7	800
	8	1000
4 ... 6	0	nicht verwendet

## 8.9 Hauptgruppe B: Anzeigewerte

### 8.9.1 Tabelle der Parameterindizes

PI	Parameterbezeichnung	Einheit	Format	Anzahl	Einstellbereich	Bemerkung
B0h	Aktueller Sollwert	0,1 °	± 15 Bit	8		nur lesen
B1h	Aktueller Istwert	0,1 °	± 15 Bit	8		nur lesen
B2h	Aktuelle Regelabweichung	0,1 °	± 15 Bit	8		nur lesen
B3h	Aktuelle Vergleichsstellentemperatur	0,1 °	± 15 Bit	1		nur lesen
B6h	Stetigstellgröße	0,1 %	± 15 Bit	8		nur lesen
B7h	Aktueller Stellgrad	%	± 15 Bit	8		nur lesen
B8h	Aktueller Sollwert	1 °	± 15 Bit	8		nur lesen
B9h	Aktueller Istwert	1 °	± 15 Bit	8		nur lesen
BAh	Aktuelle Regelabweichung	1 °	± 15 Bit	8		nur lesen

## 8.10 Hauptgruppe E: Steuerfunktionen

PI	Parameterbezeichnung	Einheit	Format	Anzahl	Einstellbereich	Bemerkung
E0	Zustand binäre I/O	Bit	16 Bit	2	<sup>2)</sup>	<sup>1)</sup>
E1	Zustand Stetigausgänge	0,1%	16 Bit	4	0 ... 1000	<sup>1)</sup>
E2	Meldewort	Bit	16 Bit	1	siehe Kap. 2.9.1 und Kap. 8.4.6	Hi Byte beschreibbar

<sup>1)</sup> Wenn der Ausgang als „unabhängig steuerbarer Ausgang“ konfiguriert ist, kann der Zustand auch geschrieben werden.

<sup>2)</sup> Die Bits 0 ... 15 im Word 0 entsprechen den Ein-/Ausgängen 1 ... 16,  
die Bits 0 ... 3 im Word 1 entsprechen den Ein-/Ausgängen 17 ... 20 beim Merkmal A1



## 9 Stichwortverzeichnis

### Numerics

2-Punkt-Regler	8
3-Punkt-Regler	8
50 mV	7, 13

### A

Abfrage „Gerät o.k.“	34, 45
Abtastwerte	27
Adaption	10
Adaptionsablauf	18
adaptiv	10
aktueller Sollwert	10
Alarm	76
Alarmer des Gerätes	38
Alarmhistorie	29
Alarmspeicherung	23
Alarmunterdrückung	23
Analogteilfehler	22
Anfahrbetrieb	9
Anfahrerschaltung	10, 17, 18
Anfahrunterdrückung	23
Anfahrversuch	20
Anforderungs-Wartezeit	32, 42, 50
Antwort-Verzugszeit	32, 42, 50
Anzeigewert	11, 13, 68
Anzeigewerte	69
Aufzeichnungsdauer	27
Ausgangsdaten	55
Ausgangsfehler	38
Ausgangsüberwachung	26
Auszustand	16
Automatikbetrieb	16

### B

Baudrate	32, 42, 50, 55, 62
binäre Ausgänge	26
Binäreingang	14, 16, 17
bleibende Abweichung	14
Busmaster	18

### C

CANopen	18, 62
CAN-Schnittstelle	62
CRC-16	43
Cyclical Redundancy Checks	43

### D

Daten an Regler senden	34
Daten vom Regler anfordern	34
Datenbit	42, 50
Datenfeld	43
Datenlogger	27, 31, 69
Dauerschwingung	21
Differenzregelung	15
Differenzreglers	14
DIP-Schalter	7, 32, 42, 50, 55
Dreipunkt-Regelung	18
Dreipunktregler	20, 21

### E

EEPROM	31
EEPROM-Fehler	22
Eingangsdaten	55
Eingangsfiler	14
Einheiten	70
Einstellbereiche	70
Einzelkanalsteuerung	16
EN 50170	55
EN 60870	32

Ereignisdaten	38, 47, 72
Ereignisdaten anfordern	34
Error-LED	22, 26, 72
ESD-Datei	62

### F

Fehler bei Adaption	22
Fehler bei Start der Adaption	22
Fehler löschen	26
Fehler und Alarmer	47
Fehlercode	46
Fehlermeldungen	38
Fehlerstatus	29, 74
Fehlerstatusworte	38, 72
Festwertregelung	15
Folgeregler	10, 14
Fühler	14
Fühlerart	7
Fühlerbruch	22
Fühlerart	7, 70
Führungs-Istwert	10, 64, 65
Führungsregler	14
Funktionscodes	43
Funktionsfeld	34
Funktionswahl	71

### G

Gerät zurücksetzen	34
Geräteadressen	34
Gerätefehler	66
Gerätespezifikation	31, 68, 69
Gerätesteuerung	52
Grenzwerte	10
Grenzwertüberwachung	14, 23
Gruppe	18
Gruppe von Regelkanälen	18
Gruppenalarmer	26
Gruppenbildung	16
Gruppensteuerung	16, 76

### H

Halbduplexbetrieb	32, 42, 50
Halber Vorhalt	9
Handbetrieb	16
Handoptimierung	20, 21
Hardware-Reset	36
HB-THERM-Protokoll	50
Heißkanalregelung	17, 18
Heizen	8
Heizenausgang	8
Heizkreis-Fehler	22
Heizkreisüberwachung	23
Heizspannung	24
Heizspannungsschwankung	24
Heizstrom nicht aus	22
Heizstrom zu groß	22
Heizstrom zu klein	22
Heizströme anfordern	34
Heizströme des 2. und 3. Reglers	37
Heizstromüberwachung	24, 31, 68, 69

### I

Istwert	10, 64
extern	10, 49, 73
Istwert-Differenz	14
Istwert-Differenzen	18
Istwert-Ermittlung	10
Istwertführung	10, 18

### K

kanalspezifischen Alarmer	26
Kanalsteuerung	76
Kaskadenregelung	15
Knoten-Adresse	62
Kommunikation	32
komprimierter Fehlerstatus	64
Konformitäts-Klasse 0	42
Kühlen	8
Kühlenarbeitspunkt	21
Kühlenausgang	8
Kurzschluss	33

### L

Langsatz	33
Laständerung	17
Live zero	8

### M

Mappingfehler	22
Maske für Reglerfunktion	65
Mehr	8
Mess- und Ausgabewerte	37
Messanfang	7, 70
Messende	7, 70
Messgröße	13
Messwert	11, 13
Messwerte	47
Messwertkorrektur	10
Messzyklus	24
Modbus-Protokoll	42
mV	7, 13

### N

nicht benötigte Kanäle	14
nichtflüchtigen Speicher	30
Nichttemperaturgrößen	13

### O

optimale Regeldynamik	19
-----------------------	----

### P

parallelgeschalteten Heizungen	24
Parameter unzulässig	22
Parameterfehler	22, 40
Parameterindex	35, 39, 40, 47
Parametersätze	30
Parität	32, 42, 50
PDOS	18, 62
PDPI-Regelalgorithmus	14
periodische Störung	10
periodischen Schwingung	11
pH-Linearisierung	12
Profibus-DP	55
Proportionalband	7
Prozess Daten Objekte	62
Prüfsumme	35
Prüfzeit	28

### R

Rampensteigung	18
Regelabweichung	14
Regelkanäle	16
Regelparameter	31, 68
Reglerausgang	8
Reglerfunktion	65
Reglerverstärkung	19
Reset	45
richtigen Verdrahtung	28



RS-232 .....	32, 42, 50	Verhältnisregelung .....	15
RS-485 .....	32, 42, 50	Verpolung .....	22
RTU-Mode .....	42	Verweilzeit .....	17
<b>S</b>		Vorhalte- und Nachstellzeit .....	19
Sammelfehler .....	76	vorübergehende Sollwertanhebung ...	17
Schaltender Ausgang .....	76	<b>W</b>	
Schalthysterese .....	7	Weniger .....	8
Schnittstellen .....	31, 69	Widerstandsthermometer .....	11
Schritt-Regelung .....	18	Wort-Adresse .....	47
Schrittreger .....	8, 20, 21	Worte lesen .....	44
Schütz .....	9, 49, 73	Worte schreiben .....	46
Schwingungsweite .....	20, 21	<b>Z</b>	
Schwingversuch .....	19, 20	Zeichen-Verzugszeit .....	32, 42, 50
SDOs .....	62	Zeitkonstante .....	14
Selbstoptimierung .....	10, 19	Zeitstempel .....	29, 74
Service Daten Objekte .....	62	Zielsollwert .....	10
Skalierung .....	13	Zuordnung von Fühler und Heizung ...	28
Slave-Adresse .....	43	Zweleiterschaltung .....	11
Sollwert .....	14, 17, 65	Zweipunkt-Regelung .....	18
Sollwertanstieg .....	18	Zweipunktreger .....	20, 21
Sollwerttrampe .....	10	zweiten Grenzwert .....	23
Sollwertverarbeitung .....	10	Zyklusdaten .....	47
Spannungswandler .....	24	Zyklusdaten anfordern .....	34
Standardwerkseinstellung .....	7, 30		
Stellglied .....	8, 14		
Stellglieder .....	8, 14		
Stellgröße .....	14, 64, 76		
Stellsignalen .....	8		
Stetiger Ausgang .....	76		
Stetigregler .....	8, 20, 21		
Steueranweisungen .....	31, 68, 69		
Steuerfunktionen .....	69, 78		
Steuersatz .....	33		
Steuerung der binären Ein-, Ausgänge ..	29		
Steuerung der Stetigausgänge .....	29		
Störgrößenaufschaltung .....	17		
Störung .....	10		
stoßfrei .....	16		
Stromeingänge .....	24		
Summenstromwandler .....	24		
synchron hochheizen .....	18		
<b>T</b>			
Teilnehmeradresse .....	32, 42, 50, 55		
Temperatur .....	11		
Temperaturdifferenz .....	18		
Temperaturfühlers .....	11		
Temperaturgefälle .....	11		
Temperaturmesseingänge .....	7		
Temperaturparameter .....	31, 68, 70		
Temperaturüberwachung .....	14		
thermische Spannungen .....	18		
Thermoelement .....	7		
Titration .....	12		
Totzone .....	7		
<b>U</b>			
Überhitzung .....	19		
Überschwingen .....	19		
überschwingungsfreies Ausregeln ...	14		
Übersteuerung Heizspannung .....	22		
Übersteuerung Heizstrom .....	22		
Überwachungsfunktionen .....	22		
Umschaltregelung .....	15		
Umschaltregler .....	14		
unbenutzt .....	7		
<b>V</b>			
Verdampfung von Wasser .....	9		
Vergleichsstellen-Fehler .....	22		

## 10 Parameterverzeichnis

<b>A</b>			
Abtastwerte	27	freien Ausgang	29
Adaption	19	freien Eingang	29
Adaption ein	19	Fühlerbruch	25, 28, 72, 74
Adaption starten	71, 76	Fühlerfehler-Stellgrad	25, 31, 67, 68, 71
Adaptionsfehler	19	Fühlerwert	7, 11, 13, 31, 67, 68, 75
adaptive Messwertkorrektur	49, 73	Führungs-Istwert	18, 67, 69, 71
Aktuelle Heizspannung	67	Führungsregler	14, 73
aktuelle Zeit	67	<b>G</b>	
aktuelle Zustand der Stetigaugänge	29	Gerätebestückung	75
Aktueller Heizstrom	67	Gerätefehlerstatus	22, 26, 28, 71
Aktueller Istwert	67	Geräteerkennung	69, 75
Aktueller Sollwert	67	Gerätemerkmal	67, 69
Aktueller Stellgrad	67	Gerätesteuerung	24, 28, 30, 31, 69, 75
Alarm 2 Speicherung aktiv	23	Grenzsignalgeber	14, 73
Alarmhistorie	67, 69, 71	Grenzwert überschritten	72, 74
Alarmhistorie, Zeitstempel	69, 71	Grenzwert unterschritten	72, 74
Alarmspeicherung	23	Grenzwerte absolut	23
Analogteilfehler	72, 74	Grenzwerte relativ	23
Anfahren aktiv	73	Grenzwertfunktion	23
Anfahrerschaltung	17, 71, 76	Grenzwertkonfiguration	23, 31, 67, 68, 75
Anfahr-Sollwert	10, 17, 31, 67, 68, 70	Gruppe	16, 18, 73
Anfahr-Stellgrad	17, 31, 67, 68, 71	Gruppenalarme	16, 26
Anfahrunterdrückung	23, 75	<b>H</b>	
Anzahl Abtastungen	27, 67, 69, 77	halber Vorhalt	49
Anzahl Einträge Alarmhistorie	29, 67, 69, 71	Hand statt Aus	16, 49, 73
Ausgangsfehler	26, 71, 72, 74	Handstellgrad	16, 67, 68, 71
Ausgangskonfiguration	7, 8, 16, 26, 31, 67, 69, 75, 76	Heißkanal	9, 17, 18, 49, 73
<b>B</b>		Heizkreis-Fehler	23, 72, 74
Baudrate	78	Heizkreisüberwachung	23, 75
Begrenzer	23, 75	Heizspannungs-Istwert	69, 77
Boost	10, 17, 31, 67, 68, 70, 71, 76	Heizstrom nicht aus	24, 72, 74
Boost-Dauer	17, 31, 67, 68, 70	Heizstrom zu groß	24, 25, 72, 74
<b>C</b>		Heizstrom zu klein	24, 72, 74
CAN	75	Heizstrom-Abtastzyklus	24, 25, 31, 67, 69, 77
CAN-Baudrate	31, 69, 78	Heizstrom-Istwert	68, 77
<b>D</b>		Heizstrom-Istwert 2. Regler	69
Differenzregler	14, 73	Heizstrom-Istwert 3. Regler	69
Dimension	11, 13	Heizstrom-Nennwert	24, 25, 31, 67, 68, 75, 77
Dimension / Gerätesteuerung	67	Heizstrom-Nennwert 2. Regler	31, 67, 69, 77
Dimension Regelgröße	75	Heizstrom-Nennwert 3. Regler	31, 67, 69, 77
Dimension Regelgröße / Gerätesteuerung	7	Hysterese	23
<b>E</b>		<b>I</b>	
EEPROM-Fehler	72, 74	Istabtastwerte	67, 69, 77
Einträge der Alarmhistorie	29	Istwert	
EN 60870	75	extern	10, 68, 71
Ereignisdaten	19, 22, 23	Istwert, aktueller	68, 78
Erster oberer Grenzwert	31, 67, 68, 70	Istwert-Faktor	10, 11, 13, 31, 67, 68, 70
Erster unterer Grenzwert	31, 67, 68, 70	Istwertführung	16, 18, 49, 73
erweiterte Regelkonfiguration	67	Istwertführung inaktiv/aktiv	73
externer Istwert	67	Istwert-Korrektur	10, 11, 13, 31, 67, 68, 70
extra Vorhalt	9	<b>K</b>	
extra Vorhalt beim Kühlen	9	Kanal unbenutzt	14, 73
<b>F</b>		Kanalfehlermaske	26, 31, 67, 68, 71
Fehler bei Adaption	74	Kanalfehlerstatus	19, 23, 25, 26, 28, 71
Fehler bei Adaption und Abbruch	72	Kanalfehlerstatuswort	22
Fehler beim Start der Adaption	72, 74	komprimierter Kanalfehlerstatus	67
Fehler löschen	23, 71, 76	<b>L</b>	
Fehlerstatus	67, 68, 69	Leistungsbegrenzung	9, 31, 67, 69, 75
Festwertregler	7, 14, 73	Leseanfang Abtastwerte	27
Firmware-Version	69, 75	Leseanfang Alarmhistorie	29, 67, 69, 71
Folgeregler	14, 73	Leseanfang Istabtastwerte	67, 69, 77
freie Ausgänge	29	Leseanfang Stellabtastwerte	67, 69, 77
		Logger-Abtastzyklus	27, 31, 67, 69, 77
		Logger-Steuerung	67, 69, 77
		<b>M</b>	
		Mapping	28
		Mapping fertig	28, 73
		Mapping-Adresse	28, 73
		Mapping-Fehler	28, 72
		Maske für Reglerfunktion	67
		Maximaler Sollwert	10, 31, 67, 68, 70
		Maximaler Stellgrad	31, 67, 68, 71
		maximaler Stellgrad	17, 20, 21
		Meldeeingang	76
		Meldewort	29, 73
		Merkmal	75
		Messen	14, 73
		Minimaler Sollwert	10, 31, 67, 68, 70
		Minimaler Stellgrad	31, 67, 68, 71
		minimaler Stellgrad	20, 21
		Modbus	75
		Motorstellzeit	20, 31, 67, 68, 71
		<b>O</b>	
		Oberer Grenzwert	23
		Optimierungsphase	73
		<b>P</b>	
		Parameter unzulässig	72, 74
		Parameter-Fehler	72, 74
		Parametersatz	75
		Parametersatz-ID	69
		Parity	78
		Partnerkanal	10, 14, 73
		PDPI	7, 17, 21, 23
		PDPI-Regler	14, 18, 19, 73
		pH-Regelung	12, 49, 73
		PI-Regler	49, 73
		Profibus-DP	75
		Proportionalband	19, 20, 21, 23
		Proportionalband Heizen	31, 67, 68, 71
		Proportionalband Kühlen	31, 67, 68, 71
		Proportionalglied	14, 73
		<b>R</b>	
		Rampe aktiv	73
		Regelabweichung, aktuelle	68, 78
		Regler ein	7, 14, 16, 20, 21, 71, 76
		Reglerart	7, 14, 73
		Reglerfunktion	7, 16, 17, 19, 20, 31, 67, 68, 71
		Reglerkonfiguration	9, 10, 16, 17, 18, 31, 67, 68, 71
		erweitert	9, 10, 31, 68, 71, 73
		Reglerstatus	10, 17, 18, 19, 28, 29, 73
		Reglerstatus, Meldewort	67, 68, 71
		Reglertyp	7, 14, 17, 18, 19, 20, 21, 23, 28, 73
		relativ / absolut	75
		RS-485	75
		<b>S</b>	
		Sammelfehlermaske	26, 31, 67, 69, 71
		Schalthysterese	14, 31, 67, 68, 71
		Schnittstellenkonfiguration	31, 69, 78
		Schwingungs-Sperre	11, 31, 68
		Schwingungssperre	67
		sekundäre Heizspannung	24, 31
		Sekundär-Spannung Heizspannungs-Wandler	67, 69, 77
		Sollwert	10, 23, 31, 67, 68, 70

Sollwert, aktueller . . . . .	68, 78	Zweiter oberer Grenzwert . . . . .	31, 67, 68, 70
Sollwertanhebung . . . . .	10, 17, 31, 67, 68, 70	Zweiter unterer Grenzwert. . . . .	31, 67, 68, 70
Sollwertrampe . . . . .	10	Zykluszeit . . . . .	9, 20, 67, 68, 71
Sollwertrampe abwärts . . . . .	31, 67, 68, 70		
Sollwertrampe aufwärts . . . . .	31, 67, 68, 70		
Speicherung . . . . .	75		
Standardwerkseinstellung . . . . .	75		
Start-Fehler . . . . .	19		
Stellabstastwerte . . . . .	67, 69, 77		
Steller . . . . .	14, 73		
Steller-Stellgrad . . . . .	14, 31, 67, 68, 71		
Stellgrad, aktueller . . . . .	68, 78		
Stellzyklus . . . . .	14		
Stellzykluszeit . . . . .	14, 17, 19, 31		
Stetigstellgröße . . . . .	68, 78		
Störgrößenaufschaltung . . . . .	17, 71, 76		
Störgrößen-Stellgrad . . . . .	17, 31, 67, 68, 71		
Strecken-Verzugszeit . . . . .	31, 67, 68, 71		
Summenstrom-Wandlerverhältnis . . . . .	24, 31, 67, 69, . . . . .		
	77		

## T

Tauschsollwert . . . . .	10, 14, 31, 67, 68, 70, 76
Tauschsollwert aktiv . . . . .	71
Totzone . . . . .	14, 20, 21, 31, 67, 68, 71
Tu . . . . .	19, 20, 21, 23, 68
Ty . . . . .	20

## U

Übersteuerung . . . . .	74
Übersteuerung Heizspannung . . . . .	72
Übersteuerung Heizstrom . . . . .	72
Überwachungsschwelle . . . . .	24, 31, 69, 77
Umschaltregler . . . . .	14, 73
Umschaltregler aktiv . . . . .	71, 76
Unterer Grenzwert . . . . .	23

## V

Vergleichsstellen-Fehler . . . . .	72, 74
Vergleichsstellentemperatur . . . . .	69
Vergleichsstellentemperatur, aktuelle . . . . .	78
Verhältnisregler . . . . .	14, 73
Verpolung . . . . .	25, 28, 72, 74
Verweildauer . . . . .	17, 31
Verweildauer beim Anfahren . . . . .	67, 68, 70
Verzugszeit . . . . .	19, 20, 21, 23, 24, 28
Verzugszeit der Kühlung . . . . .	9, 31, 68, 71
Verzugszeit der Strecke . . . . .	10
vorübergehende Sollwertanhebung . . . . .	17, 71, 76

## W

Wasserkühlung . . . . .	9, 49, 73
-------------------------	-----------

## X

Xpl . . . . .	20, 21, 68
Xpll . . . . .	20, 21, 68
Xpl . . . . .	19, 23
Xpll . . . . .	19

## Z

Zeit, aktuelle . . . . .	69, 77
Zeitpunkt der letzten Abtastung . . . . .	27
Zeitpunkt letzte Abtastung . . . . .	69, 77
Zeitstempel . . . . .	29, 71
Zuordnung Fühler/Heizung . . . . .	75
Zustand binäre I/O . . . . .	69, 78
Zustand der binären Ein- und Ausgänge . . . . .	29
Zustand der binären I/O . . . . .	67
Zustand der Stetigausgänge . . . . .	67
Zustand Stetigausgänge . . . . .	69, 78
zweite Grenzwerte . . . . .	23

## 11 Reparatur- und Ersatzteil-Service, Mietgeräteservice

Bitte wenden Sie sich im Bedarfsfall an:

GMC-I Service GmbH  
**Service-Center**  
Thomas-Mann-Straße 20  
90471 Nürnberg • Germany  
Telefon +49 911 817718-0  
Telefax +49 911 817718-253  
E-Mail [service@gossenmetrawatt.com](mailto:service@gossenmetrawatt.com)  
[www.gmci-service.com](http://www.gmci-service.com)

Diese Anschrift gilt nur für Deutschland.

Im Ausland stehen unsere jeweiligen Vertretungen oder Niederlassungen zur Verfügung.

## 12 Produktsupport

Bitte wenden Sie sich im Bedarfsfall an:

GMC-I Messtechnik GmbH  
**Hotline Produktsupport**  
Telefon +49 911 8602-500  
Telefax +49 911 8602-340  
E-Mail [support@gossenmetrawatt.com](mailto:support@gossenmetrawatt.com)

---

Erstellt in Deutschland • Änderungen vorbehalten • Eine PDF-Version finden Sie im Internet

 **GOSSEN METRAWATT**

GMC-I Messtechnik GmbH  
Südwestpark 15  
90449 Nürnberg • Germany

Telefon+49 911 8602-111  
Telefax +49 911 8602-777  
E-Mail [info@gossenmetrawatt.com](mailto:info@gossenmetrawatt.com)  
[www.gossenmetrawatt.com](http://www.gossenmetrawatt.com)