

# Lago SD3

Differenzregler mit  
Drehzahlregelung



Bedienungs- und  
Installationsanleitung

**Bitte beachten Sie die Sicherheitshinweise  
und lesen Sie diese Anleitung vor Inbetrieb-  
nahme sorgfältig durch.**

## Sicherheitshinweise

### Netzanschlußvorschriften

Beachten Sie die Bedingungen Ihres örtlichen Energieversorgungsunternehmens und die VDE-Vorschriften.

Ihre Heizungsregelung darf nur von dafür autorisiertem Fachpersonal installiert und gewartet werden.

- ⚠ Für ortsfeste Geräte ist nach EN 60335 eine Trennvorrichtung zum Abschalten vom Netz, in Übereinstimmung mit den Errichtungsbestimmungen, zu installieren (z.B. Schalter).
- ⚠ Die Isolierung der Netzleiter ist gegen Beschädigung durch Überhitzung zu schützen (z.B. Isolierschlauch).
- ⚠ Der Mindestabstand zu den umgebenden Einrichtungsgegenständen ist so zu wählen, dass die zulässige Umgebungstemperatur im Betrieb nicht überschritten wird (siehe Tabelle - Technische Werte).
- ⚠ Bei nicht fachgerechter Installation besteht Gefahr für Leib und Leben (Stromschlag!).  
Vor elektrischen Arbeiten am Regler den Regler spannungsfrei schalten!

### Gewährleistungsbedingungen

Bei nicht fachgerechter Installation, Inbetriebnahme, Wartung und Reparatur des Reglers besteht kein Anspruch auf Garantieleistungen durch den Hersteller.

### Wichtige Textstellen

- ! Wichtige Hinweise sind mit einem Ausrufungszeichen markiert.
- ⚠ Mit diesem Achtungszeichen wird in dieser Anleitung auf Gefahren hingewiesen.

### Installation

Hinweise zur Installation sowie einen Anschlussplan finden Sie in Teil 2 dieser Anleitung.

**Beschreibung****Konformitätserklärung**

Dieses Gerät entspricht bei Berücksichtigung der zutreffenden Installationsvorschriften sowie der Herstelleranweisungen den Anforderungen der relevanten Richtlinien und Normen.

**Allgemeine Funktion**

Dieser Regler ermöglicht die Regelung von verschiedenen Anlagentypen:

- 1) Solarregelung
- 2) Feststoffkesselregelung für zwei Speicher
- 3) Feststoffkesselregelung mit Solareinbindung
- 4) Solarregelung mit zwei Kollektoren
- 5) Solarregelung mit zwei Speichern – Ventilumschaltung
- 6) Solarregelung mit zwei Speichern – 2 Ladepumpen
- 7) Solarregelung mit Nachheizfunktion
- 8) Solarregelung mit Rücklaufanhebung der Heizanlage
- 9) Feststoffkesselregelung mit Rücklaufanhebung über Mischer
- 10) Solarregelung mit 2 Speichern in Kaskadenschaltung
- 11) Solarregelung mit 2-Schichtenspeicher
- 12) Solarregelung mit 3-Schichtenspeicher

## Inhaltsverzeichnis

<b>Allgemeines</b>	<b>2</b>
<b>Sicherheitshinweise</b>	<b>2</b>
Netzanschlußvorschriften	2
Gewährleistungsbedingungen	2
Wichtige Textstellen	2
Installation	2
<b>Beschreibung</b>	<b>3</b>
Konformitätserklärung	3
Allgemeine Funktion	3
<b>Inhaltsverzeichnis</b>	<b>4</b>
<b>Bedienung</b>	<b>6</b>
<b>Erläuterung der Bedienelemente</b>	<b>6</b>
Wahlschalter	6
Drehknopf	6
Taste: Handbetrieb / OK / Reset	6
<b>Anzeige (Betrieb)</b>	<b>7</b>
<b>Inbetriebnahme</b>	<b>7</b>
<b>Benutzer Einstellwerte ändern</b>	<b>8</b>
Verlassen der Bedienebene	8
<b>Liste der Benutzer Einstellwerte</b>	<b>9</b>
<b>Fachmann Einstellwerte ändern</b>	<b>10</b>
<b>Liste der Fachmann Einstellwerte</b>	<b>11</b>

<b>Erläuterung der Einstellwerte / Funktionen</b>	<b>14</b>
Benutzer-Einstellwerte	14
01 Uhrzeit stellen	14
02 Wochentag	14
Rücksetzen der Ertragsanzeigen	14
Pumpenkick-Funktion	14
Nachheiz-Funktion	15
Zirkulationspumpe	15
Fachmann – Einstellwerte	16
Drehzahlregelung für A1	16
Ein-/Ausschalt-differenzen	17
Sonderfunktionen	18
Kollektorschutzfunktion	19
Antilegionellenfunktion	21
Funktionen Zusatzrelais A2 / A3	21
Zirkulation bei Impuls	22
Nachheizung	22
Rücklaufanhebung	22
Pumpenkick-Funktion (Temperaturprüf-Funktion)	23
Ertragsschätzung / Volumenstromzähler	23
<b>Weitere Funktionen</b>	<b>25</b>
Pumpen-Blockierschutz	25
Pumpen-Stop (Temperaturprüfung)	25

<b>Für den Installateur</b>	<b>26</b>	<b>Erläuterung zu den Anlagenschemata</b>	<b>30</b>
<b>Montage / Demontage</b>	<b>26</b>	<b>Anlagenschemata</b>	<b>31</b>
<b>Abmessungen</b>	<b>26</b>	Anlage 1	31
<b>Elektrischer Anschluss</b>	<b>27</b>	Anlage 2	32
<b>Sonderfunktionen</b>	<b>28</b>	Anlage 3	34
Nachheizung	28	Anlage 4	35
Zirkulationspumpe	28	Anlage 5	37
Rücklaufanhebung	29	Anlage 6	39
Überlagerte Schutzfunktionen	29	Anlage 7	40
<b>Zubehör</b>	<b>29</b>	Anlage 8	41
Fernanzeige für Solarwerte Lago FB T-SD	29	Anlage 9	42
Anschluss	29	Anlage 10	43
		Anlage 11	44
		Anlage 12	45
		<b>Fühlerwerte</b>	<b>46</b>
		<b>Technische Werte Fühler</b>	<b>46</b>
		<b>Fehler</b>	<b>47</b>
		<b>Technische Werte</b>	<b>48</b>

## Erläuterung der Bedienelemente

### Wahlschalter

- ⏻ Keine Funktion (Anzeige im Display ⏻ und „OFF,“)
- 🔧 / 📄 Anzeige F1 Temperatur Kollektor
- 🌡️ 2 Anzeige F2 Zusatzfühler  
(Speicher 2 unten, RL-Kollektor, Kollektor 2)
- 📄 ↺ Anzeige F3 Temperatur Speicher oben
- 📄 ↺ Anzeige F4 Temperatur Speicher unten
- 🌡️ 5 Anzeige F5 Temperatur Zusatzfühler  
(Speicher 2 oben, Rücklaufanhebung)
- 📄 Anzeige C1 Tagesertrag [kWh]
- 📄 Σ Anzeige C2 Gesamtertrag [kWh]
- 🔧 Benutzer- und Fachmannparameter  
Anzeige → „01“ und erster Einstellwert

### Drehknopf

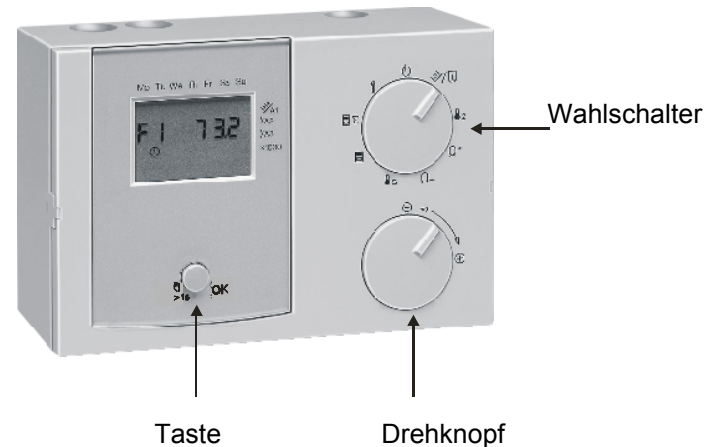
- Auswahl einer Funktion
- Auswahl eines Einstellwertes
- Verstellen eines Einstellwertes

### Taste: Handbetrieb / OK / Reset

👉 = **Handbetrieb:** Wird die Taste länger als 1 Sekunde gedrückt, werden alle Pumpen für 30min gestartet. Ein vorzeitiges Abschalten ist durch erneuten Druck möglich.

**OK:** Auswahl bzw. Speichern eines Parameters in der Benutzerebene

**Reset:** Um den Regler auf die Werkseinstellungen zurück zu setzen, halten Sie die Taste beim Anlegen der Betriebsspannung gedrückt. Alle Benutzerwerte und Fachmannwerte gehen dabei verloren! Notieren Sie sich daher ihre eigenen Parameter in dieser Anleitung.



**Anzeige (Betrieb)**

- 1 Wochentag Montag - Sonntag
- 2 Anzeige der gewählten Temperatur / Wärmeertrag

Betriebsanzeige der Pumpen (Pfeil = Pumpe EIN)

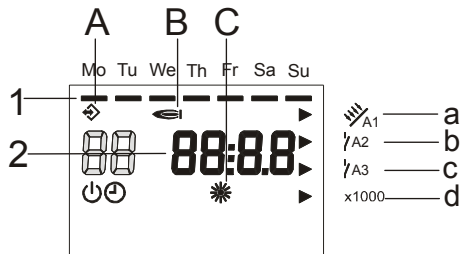
a = Pumpe A1 ist EIN (siehe Anschlussplan)

b = Pumpe A2 ist EIN (siehe Anschlussplan)

c = Pumpe A3 ist EIN (siehe Anschlussplan)

d = Wenn der Gesamtsolarertrag in der Anzeige 10 MWh übersteigt, erscheint der vierte Pfeil auf dem Text: „x1000“.

- A Bussymbol bei Anschluss Fernbedienung
- B Symbol bei Anforderung Nachheizung
- C Betriebsanzeige  $\odot$  = AUS,  $\ominus$  = EIN,  
 (\* = Hand => Pumpen EIN max. Dauer = 30min  
 alle drei Pumpensymbole blinken)

**Inbetriebnahme**

Nach der fachgerechten Installation schalten Sie die Spannungsversorgung ein.

Im Display erscheint für einen Augenblick die Softwarenummer Ihres Gerätes.

Anschließend wird die Standardanzeige sichtbar.

**!** Für den korrekten Betrieb wird zunächst die Angabe der installierten Anlage sowie Uhrzeit und Wochentag benötigt. Stellen Sie daher als ersten Schritt diese Parameter [P1]/[P2]/[P22] ein.

(siehe Benutzer Einstellwerte ändern und Fachmann Einstellwerte ändern).

Nach dem anschließenden Neustart ist der Regler betriebsbereit und arbeitet mit den Werkseinstellungen (außer Parameter [P1]/[P2]/[P22]).

### Benutzer Einstellwerte ändern

Drehen Sie den Wahlschalter auf den Schraubenschlüssel [ ʎ ] → Einstellwerte

Die Benutzer Einstellwerte sind die Einstellwerte kleiner 20 → „01“ – „19“

Anzeige: links Nr. des Einstellwertes, rechts Einstellwert

Wählen Sie mit dem Drehknopf +/- die Nummer des gesuchten Einstellwertes [Anzeige: links].

**!** Eine Liste aller Einstellwerte finden Sie auf den folgenden Seiten.

Drücken Sie die Taste OK=> Auswahl des Einstellwert.  
Der Wert beginnt zu blinken und lässt sich nun mittels des Drehknopfes verändern.

Durch einen weiteren Druck auf die Taste OK wird der Wert im Gerät abgespeichert.

### **Verlassen der Bedienebene**

**!** Der Einstell-Modus kann jederzeit durch Verstellen des Wahlschalters beendet werden.  
Veränderungen die noch nicht durch die Taste OK gespeichert wurden, werden dann nicht wirksam.



**Liste der Benutzer Einstellwerte**

<b>Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Einstellbereich</b>	<b>Einstellung ab Werk</b>	<b>Eigene Werte</b>
	Benutzer-Einstellwerte			
01	Uhrzeit stellen	0.00 – 24.00	10.00	
02	Wochentag einstellen	1 – 7	1 ( Montag )	
03	Tagesertrag	Nur Anz. / Löschen	0 kWh	
04	Gesamtertrag	Nur Anz. / Löschen	0 kWh	
05	Schaltzeit Pumpenkick-Funktion EIN	00.00 – 24.00	07.00	
06	Schaltzeit Pumpenkick-Funktion AUS	00.00 – 24.00	22.00	
07	Schaltzeit Nachheiz-Funktion EIN	00.00 – 24.00	05.00	
08	Schaltzeit Nachheiz-Funktion AUS	00.00 – 24.00	21.00	
09	Schaltzeit Zirkulationspumpe EIN	00.00 – 24.00	05.00	
10	Schaltzeit Zirkulationspumpe AUS	00.00 – 24.00	21.00	

### Fachmann Einstellwerte ändern

Drehen Sie den Wahlschalter auf den Schraubenschlüssel  
[ ↕ ] → Einstellwerte

Die Fachmann Einstellwerte sind die Einstellwerte  
größer 19 → „20“ – „99“

**!** Geschützte Einstellwerte (ab Nr. 20)

Die Veränderung der Einstellwerte ab Nr. 20 ist erst nach  
Eingabe der Code-Nr. möglich. Diese Einstellwerte dürfen  
nur durch einen Fachmann verändert werden.

⚠ Falsche Einstellungen dieser Werte können zu  
Fehlfunktionen und Schäden an der Anlage führen.

- Einstellwert 20 (Code-Nr. Eingabe) auswählen
- Taste OK betätigen und 1. bis 4. Stelle der Code-Nr.  
eingeben. Jede Stelle mit Taste OK bestätigen.
- Zu verändernden Einstellwert auswählen
- Taste OK betätigen und Einstellwert ändern
- Eingabe mit Taste OK abschließen.

Bei unzulässigem Eingabeversuch wird automatisch zu  
Einstellwert 20 (Code-Nr. Eingabe) verzweigt.

**Liste der Fachmann Einstellwerte**

<b>Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Einstellbereich</b>	<b>Einstellung ab Werk</b>	<b>Eigene Werte</b>
	Fachmann-Einstellwerte			
20	Eingabe der Code-Nr.	0000-9999		
21	Code-Nr.	0000-9999	0000	
22	Auswahl der Anlage (siehe Hydraulik schemata)	1-12	1	
23	Drehzahlstufe Istwert	Nur Anzeige %		
24	Betriebsart Drehzahlregelung	0 – 1 (AUTO, HAND)	0 (AUTO)	
25	Drehzahlstufe Sollwert (Hand)	30 – 100 %	100 %	
26	Min. Drehzahlstufe (Auto)	30 – 100 %	30 %	
27	Max. Drehzahlstufe (Auto)	30 – 100 %	100 %	
28	Differenztemperatur für 100% Ansteuerung	10K – 90 K	35 K	
	Schaltsschwellen / Hysteresen			
30	Einschaltdifferenz 1	1K – 30K	6K	
31	Ausschaltdifferenz 1	1K – 30K	3K	
32	Einschaltdifferenz 2	1K – 30K	6K	
33	Ausschaltdifferenz 2	1K – 30K	3K	
34	Schalthysterese Nachheizung	1K – 30K	5K	

<b>Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Einstellbereich</b>	<b>Einstellung ab Werk</b>	<b>Eigene Werte</b>
	Sonderfunktionen			
40	Freigabetemperatur Kollektor(en)	(-20)°C – (+95)°C	40°C	
41	Sperrtemperatur Kollektor(en)	(-20)°C – (+95)°C	35°C	
42	Maximaltemperatur Kollektor(en)	80°C – 180°C	110°C	
43	Freigabetemperatur 2ter Wärmeerzeuger	0°C – 90°C	60°C	
44	Maximaltemperatur Feststoffkessel	30°C – 130°C	90°C	
45	Kollektorschutztemperatur	80°C – 180°C	110°C	
46	Schaltswelle für Speicher Rückkühlung (0=AUS)	1K – 30K	0K	
47	Solltemperatur für Speicher (Nachheizung)	10°C – 90°C	40°C	
50	Maximale Speichertemperatur Speicher 1	10°C – 130°C	60°C	
51	Maximale Speichertemperatur Speicher 2	10°C – 130°C	85°C	
52	Toleranz bei Solarertrag (siehe P47)	0K – 90K	10K	
53	Antilegionellenfunktion	0, 1 (AUS, EIN)	0 (AUS)	
	Zusatzrelaisfunktion (Ausgänge A2/A3)			
54	Funktion A2	0 – 7	0	
	Funktion A3	0 – 7	0	
55	Zirkulationspumpe Einschaltdauer	1 min – 10 min	1 min	
56	Zirkulationspumpe Wiedereinschaltsperre	1 min – 20 min	5 min	

<b>Nr.</b>	<b>Bezeichnung</b>	<b>Einstellbereich</b>	<b>Einstellung ab Werk</b>	<b>Eigene Werte</b>
	Rücklaufanhebung			
57	Minimale Rücklauftemperatur	0°C – 90°C	60°C	
58	Mischerdynamik Auf	5K – 25K	18K	
59	Mischerdynamik Zu	5K – 25K	12K	
	Pumpenkick-Funktion (Temperaturprüf-Funktion)			
60	Kick-Dauer	0, 2s – 59s	0 = AUS	
61	Kick-Pause	10 min – 60 min	30 min	
62	Meßzeit für 0,5K Anstieg	1 min – 5 min	1 min	
	Ertragsschätzung/Volumenstromzähler			
70	Impulsrate [Milliliter/Impuls] bzw. [Liter/Impuls]	0 – 100	1,1	
71	Einheit der Impulsrate (0=ml/Puls; 1=l/Puls)	0,1	0 (ml/Puls)	
72	Volumenstromaufteilung bei 2 Kollektor Anlage	1:99 – 99:1	50:50	
75	Volumenstrom fix für Kollektor 1 [Liter/min]	0-100	0,0 = AUS	
76	Volumenstrom fix für Kollektor 2 [Liter/min]	0-100	0,0 = AUS	
78	Mischungsverhältnis	0 – 70 Vol. %	40 %	
79	Glykolart	0 - 1	0	
	Hardware/Software			
98	BUS Abschlusswiderstand	0, 1 (AUS, EIN)	1 (EIN)	
99	Softwarenummer und Index	00 00 – 99 99		

### Erläuterung der Einstellwerte / Funktionen

Wenn Sie Veränderungen an den Standardeinstellungen vornehmen wollen, wählen Sie bitte im Kapitel „Anlagenschemata“ ihre Anlage nach den dargestellten Anlagentypen aus und stellen Sie diese als erstes ein [P22].

Im Kapitel „Erläuterung der Einstellwerte / Funktionen“ sind die verschiedenen Einstellwerte in Abhängigkeit von der gewählten/realisierten Anlage (1-11) beschrieben.

Wenn Sie den Regler z.B. für eine Anlage 1 nutzen, beachten Sie bitte nur die Funktionsbeschreibungen, die sich auf diese Anlage beziehen.

#### **Benutzer-Einstellwerte**

##### **01 Uhrzeit stellen**

Einstellen der aktuellen Uhrzeit.

##### **02 Wochentag**

Einstellen des aktuellen Wochentages (1-7, 1=Montag).  
(Nur Anzeige)

#### **Rücksetzen der Ertragsanzeigen**

##### **03 Anzeige des Tagesertrages [kWh]**

Zurücksetzen des Wertes auf „0000“ durch Drücken der Taste OK (mindestens 2 Sekunden lang).

Um 24 Uhr wird der Wert auf „0000“ zurückgesetzt und der Tagesertrag zum Gesamtertrag addiert.

##### **04 Anzeige des Gesamtertrages [kWh]**

Die Aktualisierung dieses Wertes erfolgt jeweils um 24 Uhr. → Zur Ermittlung des genauen aktuellen Gesamtwertes muß der Tagesertrag zum „angezeigten“ Gesamtwert addiert werden. Zurücksetzen des Wertes auf „0000“ durch Drücken der Taste OK (mindestens 2 Sekunden lang).

#### **Pumpenkick-Funktion**

##### Anlage 2,9:

Keine Funktion

##### Anlage 1,3,4,5,6,7,8,10,11,12:

In der Tages-Zeitspanne, in der ein Solarertrag erwartet wird [P05-P06] kann die Pumpenkick-Funktion durchgeführt werden. Diese Funktion soll gewährleisten, dass am Kollektorfühler auch bei stehenden Kollektor-Pumpen die reale Kollektortemperatur gemessen werden kann. Die Funktion ist deaktiviert, wenn keine Schaltzeiten (P05=P06=“----,“) oder keine Kick-Dauer (P60=0) gewählt wurden.

Jeweils nach Ablauf der Kick-Pause [P61] wird die entsprechende Kollektor-Pumpe für die Zeit von Kick-Dauer [P60] aktiviert (Wärmetransport an den Fühler). Wird während der Meßzeit [P62] am zugehörigen Kollektorfühler ein Temperaturanstieg von 0,5K festgestellt, so wird die Kol-

lektor-Pumpe für eine Minute eingeschaltet. Anschließend werden die Einschaltbedingungen für die Kollektor-Pumpe überprüft.

#### **05 Einschaltzeit Pumpenkick-Funktion**

Ab dieser Zeit wirkt die Temperaturprüfung.

#### **06 Ausschaltzeit Pumpenkick-Funktion**

Bis zu dieser Zeit wirkt die Temperaturprüfung.

#### **Nachheiz-Funktion**

Kann bei den meisten Anlagen als Zusatzfunktion gewählt werden. (s. P54 und Abschnitt „Sonderfunktionen“

Bei aktiver Nachheizfunktion kann eine Solltemperatur [P47] für den gewählten Speicher eingegeben werden. Während der Freigabezeit [P07-P08] wird diese Temperatur durch Aktivierung eines zusätzlichen Wärmeerzeugers eingestellt. Der zusätzliche Wärmeerzeuger wird eingeschaltet, wenn die Solltemperatur P47 um P34 (bei Solarertrag um P52+P34) unterschritten wird.

Er wird ausgeschaltet, wenn die Solltemperatur P47 (bei Solarertrag P47-P52) erreicht wird.

#### **07 Nachheiz-Funktion EIN**

Ab dieser Zeit wirkt die Solltemperatur [P47].

#### **08 Nachheiz-Funktion AUS**

Bis zu dieser Zeit wirkt die Solltemperatur [P47].

#### **Zirkulationspumpe**

Kann bei vielen Anlagen als Zusatzfunktion gewählt werden. (s. P54 und Abschnitt „Sonderfunktionen“

P54=1: Die Zirkulationspumpe wird innerhalb der Freigabezeiten P09-P10 dauernd eingeschaltet.

P54=2: Die Zirkulationspumpe wird innerhalb der Freigabezeiten P09-P10 bei Impuls eingeschaltet

P54=3: Zirkulationspumpe bei Antilegionellenfunktion,

#### **09 Einschaltzeit Zirkulationspumpe EIN**

Start der Freigabe der Zirkulationspumpe

#### **10 Ausschaltzeit Zirkulationspumpe AUS**

Ende der Freigabe der Zirkulationspumpe

## Fachmann – Einstellwerte

### 20 Eingabe der Code-Nr.

Durch die Eingabe der Code-Nr. werden die Einstellwerte der Fachmann Ebene zur Veränderung freigegeben.  
Standardwert: 0000

### 21 Gültige Code-Nr.

Die aktuelle Code-Nr. kann hier neu eingestellt werden.  
(Wert nur nach Eingabe der gültigen Code-Nr. sichtbar)

### 22 Anlagenauswahl (siehe Anlagenbilder)

Durch die Auswahl der Anlage wird die Funktion des Gerätes neu festgelegt. Stellen Sie die Nr. der Anlage nach den Anschlussbeschreibungen (Anlage 1 – Anlage 11) ein.

**!** Nach Änderung des Parameters Anlagenauswahl werden alle Einstellwerte auf die Werkseinstellung zurückgesetzt (inklusive der Code-Nr.).  
Die Fachmannebene wird geschlossen.

## Drehzahlregelung für A1

### 23 Drehzahlstufe Istwert

Anzeige des Istwertes der Drehzahl für A1 in %.

### 24 Betriebsart Drehzahlregelung (AUTO, HAND)

Auswahl der Betriebsart der Drehzahlregelung

0 = Automatikbetrieb (Regler ermittelt Drehzahl)

1 = Handbetrieb (Eingestellte Drehzahl wirkt auf A1)

### 25 Drehzahlstufe Sollwert

Nur bei Betriebsart Hand [P24=1]!

Vorgabe der Drehzahl für A1.

### 26 Min. Drehzahlstufe

Nur bei Betriebsart Auto [P24=0]!

Einstellung der min. Drehzahl in % auf die der Regler regelt (P26 < P27). Der Wert muß so gewählt werden, dass die Pumpe bei dieser Ansteuerung sicher läuft.

### 27 Max. Drehzahlstufe

Nur bei Betriebsart Auto [P24=0]!

Einstellung der max. Drehzahl in % auf die der Regler regelt (P27 > P26).

### 28 Differenztemperatur für 100% Ansteuerung

Nur bei Betriebsart Auto [P24=0]!

Bei der hier eingestellten Temperaturdifferenz zwischen Kollektor 1 und aktivem Speicher wird die Pumpe mit voller Drehzahl angesteuert [100%]. Bei geringerer Temperaturdifferenz wird die Pumpe heruntermoduliert.



**Ein-/Ausschaltdifferenzen****30 Einschaltdifferenz für Differenz 1**

Die Ladefunktion für Speicher 1 über Pumpe A1 wird freigegeben, wenn die Temperatur-Differenz zwischen Fühler F1 (Kollektor/Feststoff) und Fühler F4 (Speicher unten) die Einschaltdifferenz überschreitet.

**31 Ausschaltdifferenz für Differenz 1**

Die Ladefunktion für Speicher 1 wird wieder gesperrt, wenn die Differenz die eingestellte Schaltschwelle unterschreitet.

**32 Einschaltdifferenz für Differenz 2,****33 Ausschaltdifferenz für Differenz 2**Anlage 1,7,9:

Keine Funktion

Anlage 2, 5:

Die Ladefunktion für Speicher 2 über Pumpe A1 wird freigegeben, wenn die Temperatur-Differenz zwischen Fühler F1 (Feststoff / Kollektor) und Fühler F2 (Speicher 2) die Einschaltdifferenz überschreitet.

Die Ladefunktion für Speicher 2 wird wieder gesperrt, wenn die Differenz die Ausschaltdifferenz unterschreitet.

Das Ventil A2 wird in Richtung Speicher 2 geschaltet, wenn die Ladefunktion für Speicher 2 freigegeben ist und

Speicher 1 nicht beladen werden kann.

Anlage 3,4:

Die Ladefunktion über Pumpe A2 wird freigegeben, wenn die Temperatur-Differenz zwischen Fühler F2 (Feststoff / Kollektor 2) und Fühler F4 (Speicher unten) die Einschaltdifferenz überschreitet.

Anlage 6:

Die Ladefunktion für Speicher 2 über Pumpe A2 wird freigegeben, wenn die Temperatur-Differenz zwischen Fühler F1 (Kollektor) und Fühler F2 (Speicher 2) die Einschaltdifferenz überschreitet.

Die Ladefunktion für Speicher 2 wird wieder gesperrt, wenn die Differenz die Ausschaltdifferenz unterschreitet.

Anlage 8:

s. Sonderfunktionen → Rücklaufenhebung

Anlage 10:

Die Umladefunktion über Pumpe A2 wird freigegeben, wenn die Temperatur an Fühler F3 (Speicher 1 oben) die Temperatur an Fühler F2 (Speicher 2 unten) um die Einschaltdifferenz überschreitet.

Die Umladefunktion wird wieder gesperrt, wenn die Differenz die Ausschaltdifferenz unterschreitet.

### Anlage 11:

Ventil A2 schaltet ein, wenn die Temperatur an Fühler F1 (Kollektor) die Temperatur an Fühler F3 (Speicher oben) um den Wert P32 überschreitet (→ Laden in den oberen Speicherbereich).

A2 schaltet ab, wenn die Differenz die Ausschalt-differenz unterschreitet (→ Laden in den oberen Speicherbereich).

### Anlage 12:

Ventil A3 schaltet ein, wenn die Temperatur an Fühler F1 (Kollektor) die Temperatur an Fühler F3 (Speicher oben) um die Einschalt-differenz überschreitet (→ Laden in den oberen Speicherbereich).

A3 schaltet ab, wenn die Differenz die Ausschalt-differenz unterschreitet (→ Laden in den mittleren Speicherbereich).

Ventil A2 schaltet ein, wenn die Temperatur an Fühler F1 (Kollektor) die Temperatur an Fühler F5 (Speicher mitte) um die Einschalt-differenz überschreitet (→ Laden in den mittleren oder oberen Speicherbereich).

A2 schaltet ab, wenn die Differenz die Ausschalt-differenz unterschreitet (→ Laden in den unteren Speicherbereich).

### **34 Schalthysterese für Nachheizung**

Die Nachheizung wird aktiviert, wenn die Solltemperatur um die hier eingestellte Hysterese unterschritten wird. Die Nachheizung wird beim Überschreiten der Solltemperatur wieder gesperrt.

## Sonderfunktionen

### **40 Freigabetemperatur Kollektor(en)**

### **41 Sperrtemperatur Kollektor(en)**

#### Anlage 2,9:

Keine Funktion

#### Anlage 1,3,4,5,6,7,8,10,11,12:

Die Kollektorpumpe wird freigegeben, wenn die zugehörige Kollektortemperatur die Freigabetemperatur überschreitet. Sie wird gesperrt, wenn die Kollektortemperatur die Sperrtemperatur unterschreitet. Diese Funktion verhindert einen Pumpenlauf ohne relevanten Wärmeertrag.

### **42 Maximale Kollektortemperatur**

#### Anlage 2,9:

Keine Funktion

#### Anlage 1,3,4,5,6,7,8,10,11,12:

Die Kollektor-Pumpen werden gesperrt, wenn die zugehörige Kollektor-Temperatur die hier eingestellte Sicherheitsgrenze überschreitet.-> Anlagenschutz  
Die Pumpen werden wieder freigegeben, wenn die Temperatur unter die Temperatur [Maximale Kollektortemperatur – 10K] fällt.

**43 Freigabetemperatur 2ter We (Feststoff)**

Anlage 1,4,5,6,7,8,10,11,12:

Keine Funktion

Anlage 2, 3, 9:

Die zugehörige Pumpe wird freigegeben, wenn die Temperatur des 2ten Wärmeerzeugers (Anlage 2,9 = F1, Anlage 3 = F2) die hier eingestellte Grenze um 5K überschreitet. Sie wird gesperrt, wenn die Temperatur des Wärmeerzeugers die Freigabetemperatur unterschreitet. Diese Funktion bewirkt, dass der Wärmeerzeuger seine Betriebstemperatur erreichen kann.

**44 Maximaltemperatur Feststoffkessel**

Anlage 1,4,5,6,7,8,10,11,12:

Keine Funktion

Anlage 2,3,9:

Die Ladepumpe des Feststoffkessels wird gesperrt, wenn die Temperatur des Kessels die hier eingestellte Grenze überschreitet.-> Anlagenschutz.  
Die Pumpe wird wieder freigegeben, wenn die Temperatur die Grenze um 10K unterschreitet.

**Kollektorschutzfunktion****45 Kollektorschutztemperatur**

Anlage 2,9:

Keine Funktion

Anlage 1,3,4,5,6,7,8,10,11,12:

Die Kollektorschutzfunktion schützt den Kollektor vor Überhitzung. Sie aktiviert sich, sofern die eingestellte maximale Kollektortemperatur P42 grösser als die hier eingestellte Kollektorschutztemperatur P45 ist.

Überschreitet die Kollektortemperatur F1 bzw. F2 die eingestellte Kollektorschutztemperatur P45 und ist die Speichertemperatur kleiner 92°C, so wird der Speicher über seine Maximaltemperatur hinaus bis 95°C geladen, um den Kollektor zu kühlen. Die Funktion wird unterbrochen, wenn der Kollektor seine Maximaltemperatur P42 überschreitet. Die Funktion wird wieder freigegeben, wenn die Kollektortemperatur unter die Temperatur P42-3K fällt.

**46 Schaltschwelle für Speicher Rückkühlung**

P46 = 0 → Keine Speicher Rückkühlung

P46 > 0 → Speicher Rückkühlung aktiv

Hat die Kollektorschutzfunktion tagsüber die Speicher auf Temperaturen über die eingestellte Maximalen Speichertemperaturen P50, P51 aufgeladen, so kann der Speicher durch die Aktivierung dieser Funktion automatisch in der

Nacht zwischen 1.00 Uhr und 6.00 Uhr durch Einschalten der Ladepumpen auf die eingestellte max. Speichertemperatur P50/51 gekühlt werden. In dieser Zeit ist keine Speicherladung möglich. Diese Funktion dient dem Schutz des Speichers.

Die Rückkühlung kann nur erfolgen, wenn die Temperatur des Speichers die Kollektortemperatur mindestens um die Schaltschwelle P46 (+3K Hysterese) übersteigt.

### **47 Solltemperatur für Nachheizung**

Nur bei gewählter Sonderfunktion „Nachheizung“

Der zusätzliche Wärmeerzeuger (A2/A3) wird freigegeben, wenn die Speichertemperatur an oberen Speicherfühler (F3/F5) die hier eingestellte Grenze um P34 unterschreitet. Er wird wieder gesperrt, wenn die Temperatur des Speichers die Freigabetemperatur überschreitet.

Liegt Solarertrag vor, verschieben sich die Schaltgrenzen um den Parameter P52 nach unten: Freigabe erfolgt bei einer oberen Speichertemperatur unter P47-(P52+ P34).

### **50 Maximale Speichertemperatur Speicher 1**

△ Ist ein Speicher oben Fühler (F3) montiert, so wird die Maximaltemperatur an diesem Fühler überwacht. Ist dieser Fühler nicht montiert, so wird die maximale Speichertemperatur an F4 überwacht. In diesem Fall muss die Schichtung des Speichers beachtet werden.

### **Anlage 1,3,4,7,8,9,10,11,12:**

Die Ladepumpen werden gesperrt, wenn die Temperatur des Wärmespeichers 1 die hier eingestellte Sicherheitsgrenze überschreitet. → Anlagenschutz  
Die Pumpen werden wieder freigegeben, wenn die Temperatur unter die Temperatur [Maximale Speichertemperatur – 5K] fällt.

### **Anlage 2,5,6:**

Ergänzend kann bei diesen Anlagen der Speicher 2 weiterhin beladen werden.

### **51 Maximale Speichertemperatur Speicher 2**

### **Anlage 1,3,4,7,8,9,11,12:**

Keine Funktion

### **Anlage 2,5:**

Die Ladepumpe A1 wird gesperrt, wenn die Temperatur des Wärmespeichers 2 die hier eingestellte Sicherheitsgrenze überschreitet und Speicher 1 nicht beladen werden kann (A2 in Richtung Speicher 2). → Anlagenschutz

Die Pumpe wird wieder freigegeben, wenn die Temperatur unter die Temperatur [Maximale Speichertemperatur – 5K] fällt.

### **Anlage 6,10:**

Die Ladepumpe A2 wird gesperrt, wenn die Temperatur

des Wärmespeichers 2 die hier eingestellte Sicherheitsgrenze überschreitet → Anlagenschutz

Die Pumpe wird wieder freigegeben, wenn die Temperatur unter die Temperatur [Maximale Speichertemperatur – 5K] fällt.

### **52 Toleranz bei Solarertrag**

Anlage 1,2,3,4,5,6,7,8,10,11 (nur bei P54=3 Nachladung):

Bei Beladung des Speichers aus dem Kollektor / Feststoffkessel, wird der zusätzliche Wärmeerzeuger erst freigegeben, wenn die Speichertemperatur die Solltemperatur P47 um den Wert [Toleranzbetrag + P34] unterschreitet. Er wird wieder ausgeschaltet, wenn die Speichertemperatur den Wert [Solltemperatur P47-Toleranzbetrag] erreicht.

### **Antilegionellenfunktion**

Nur bei gewählter Sonderfunktion „Nachheizung“

Jeden Samstag um 01.00 Uhr wird der Speicher einmal auf 65°C aufgeheizt (=Erhöhung der Solltemperatur). Diese Funktion wird nur durchgeführt, wenn die Speichertemperatur von 65°C in der vergangenen Woche nicht erreicht wurde. Die Temperatur wird am Fühler F4 „Wärmespeicher unten“ überwacht.

Die Antilegionellenfunktion wird abgebrochen, wenn die Solltemperatur nicht innerhalb von 3 Stunden erreicht werden kann, oder wenn die programmierte Speichermaximal-

temperatur (**mindestens aber 65°C**) am Fühler F3 erreicht wird (nur wenn vorhanden).

△ Die Antilegionellenfunktion kann nur erfolgreich durchgeführt werden, wenn der externe Wärmeerzeuger (Nachheizfunktion) in der Lage ist, entsprechende Temperaturen zu erzeugen.

### **53 Antilegionellenfunktion**

0 = Funktion nicht aktiv (Standard)

1 = Funktion aktiv

### **Funktionen Zusatzrelais A2 / A3**

Sobald die Ausgänge A2 und A3 durch das Anlagenschema nicht fest belegt sind, können sie mit einer frei wählbaren Sonderfunktion belegt werden.

### **54 Funktion A2 / A3**

0 = Ausgang nicht aktiv

1 = Zirkulationspumpe, Ausgang ist innerhalb der Freigabezeiten [P09-P10] dauernd EIN

2 = Zirkulationspumpe bei Impuls, Ausgang ist innerhalb der Freigabezeiten [P09-P10] nur bei Impuls EIN

3 = Zirkulationspumpe bei Antilegionellen, Ausgang ist während Antilegionellenfunktion EIN

4 = Nachheizung Speicher 1, Referenzfühler F3

- 5 = Nachheizung Speicher 2, Referenzfühler F5
- 6 = Rücklaufanhebung Speicher 1
- 7 = Rücklaufanhebung Speicher 2

### **Zirkulation bei Impuls**

Bei Kurzschluss am Impulseingang wird die Zirkulationspumpe für die eingestellte Einschaltdauer P55 eingeschaltet. Eine erneute Einschaltung ist erst nach Ablauf der eingestellten Wiedereinschaltsperrzeit P56 möglich.

Das eingestellte Zirkulationsprogramm gilt übergeordnet  
→ Die Einschaltung erfolgt nur während der Freigabezeiten [P09-P10].

### **Nachheizung**

Die Nachheizfunktion wirkt nur während der Freigabezeiten [P07-P08]. Wird in dieser Zeit die eingestellte Solltemperatur für den Speicher um mindestens 5K (bei Solarertrag um P52+5K) unterschritten, so wird der gewählte Ausgang geschaltet (→ Nachheizung), bis die Solltemperatur erreicht wird (→ Nachheizung AUS).

Bei Wärmeeintrag in den Speicher über Feststoff/Solar wird die Nachheizfunktion erst bei Unterschreitung der Toleranzgrenze gestartet (siehe P52).

### **55 Zirkulationspumpe Einschaltdauer**

Einschaltdauer der Zirkulationspumpe in Minuten nach Auftreten eines Impulses (Wasserzapfung)

### **56 Zirkulationspumpe Wiedereinschaltsperrzeit**

Wird die Zirkulationspumpe eingeschaltet, kann Sie erst nach Ablauf der Wiedereinschaltsperrzeit erneut in Betrieb genommen werden.

### **Rücklaufanhebung**

Siehe auch Sonderfunktion „Rücklaufanhebung“:

#### Anlage 9:

Der eingebaute Mischer (A2=AUF, A3=ZU) regelt die Rücklauftemperatur des Wärmeerzeugers auf die eingestellte minimale Rücklauftemperatur P57. Ist diese Temperatur im Wärmeerzeuger nicht erreicht, so fährt der Mischer komplett zu. Steigt die Rücklauftemperatur aus dem Speicher über diesen Wert an, so fährt der Mischer auf.

### **57 Minimale Rücklauftemperatur**

#### Anlage 9:

Auf diese Temperatur regelt der eingebaute Mischer.

### **58 Mischerdynamik AUF**

#### Anlage 9:

Einstellen der Geschwindigkeit, mit welcher der Mischer bei einer Regelabweichung öffnet. Eingetragen wird die Regelabweichung in Kelvin bei welcher der Mischer ohne Unterbrechung auffährt.

**59 Mischerdynamik ZU****Anlage 9:**

Einstellen der Geschwindigkeit, mit welcher der Mischer bei einer Regelabweichung schließt. Eingegeben wird die Regelabweichung in Kelvin bei welcher der Mischer ohne Unterbrechung zufährt.

**!** Kleine Werte führen zu schnellem Verfahren des Mischers und können zum Schwingen führen.

**Pumpenkick-Funktion (Temperaturprüf-Funktion)****Anlage 2 und 9:**

Keine Funktion

**Anlage 1,3,4,5,6,7,8,10,11,12:**

Durch kurzes Einschalten der Kollektorpumpe wird das erhitzte Wärmeträgermedium des Kollektors an den Fühler transportiert, damit die Temperatur des Kollektors gemessen werden kann.

**60 Kick-Dauer [sek]**

Laufzeit der Kollektorpumpe beim Pumpenkick.

**61 Kick-Pause [min]**

Wenn die Kollektorpumpe für die hier eingestellte Dauer nicht gelaufen ist, wird die Pumpe für die Zeit Kick-Dauer [P 60] eingeschaltet.

**62 Meßzeit für 0,5K Anstieg [min]**

In dieser Zeitspanne wird nach einem Pumpenkick der Verlauf der Kollektortemperatur überprüft. Erfolgt ein Anstieg um 0,5K, so wird die Pumpe für eine weitere Minute gestartet.

**Ertragsschätzung / Volumenstromzähler**

Während der Laufzeit der Ladepumpe werden die Impulse eines optional anschließbaren Durchflussmengen Zählers ausgewertet (siehe Anschlussplan: Impuls).

Aus dem ermittelten Volumenstrom (Eingabe der Impulsrate des Zählers in P70) und der Temperaturdifferenz zwischen Kollektor und Speicher kann der Regler den Wärmeertrag berechnen.

**!** Wenn der Fühler F2 als Rücklauffühler für den Kollektor verfügbar ist und installiert wird, wird die Temperaturdifferenz zwischen Wärmeerzeuger und F2 berechnet. Andernfalls wird der Einspeisepunkt des geladenen Speichers zur Berechnung herangezogen

**!** Anlage 4: Hier wird entsprechend der Wärmeertrag für beide Kollektoren ermittelt [F1-F4 und F2-F4]. Dabei werden, wenn beide Kollektor-Pumpen laufen, die Wärmeströme nach dem Verhältnis der Volumenströme [P72] berechnet.

Für die Berechnung muss das in der Anlage genutzte Wärmetransportmedium (Glukolat = P79) und das Mischungsverhältnis mit Wasser [P78] eingestellt werden

Die Anzeige des Tagesertrages sowie des Gesamtertrages erfolgt in [kWh], die Anzeige des Gesamtertrages wechselt bei Werten über 10 MWh in [MWh]. Der Wechsel wird im Display durch drei Pfeile angezeigt. Der Tagesertrag wird um Mitternacht auf Null zurückgesetzt. Beide Werte können in der Benutzerebene manuell durch die Taste OK auf Null zurückgesetzt werden.

- ! Bei Ertragsmessung über angeschlossenen Impulsgeber darf die Zirkulationspumpe über Parameter 54 = 2 nicht aktiviert sein.
- ! Ist kein Impulszähler angeschlossen, kann eine **Ertragsschätzung** durchgeführt werden. Hierzu geben Sie bitte den durchschnittlichen Volumenstrom durch den jeweiligen Kollektor bei laufender Ladepumpe an [P75+P76]. Der Volumenstrom kann durch kurzfristigen Einbau eines Zählers oder durch Berechnung ermittelt werden (Installateur).
- ! Die **Ertragsschätzung** liefert für die drehzahlregelte Pumpe A1 keinen korrekten Ertrag, da der Volumenstrom bei reduzierter Pumpendrehzahl nur geschätzt werden kann.

Anhalt für Durchflußmenge:

ca. 0,8 [l / min] pro Quadratmeter Kollektorfläche.

⚠ Achtung! Bei Low Flow Anlagen gilt dieser Wert nicht.

### **70 Impulsrate [Milliliter/Impuls] [Liter/Impuls]**

(Nur mit Volumenstromzähler)

Die Impulsrate des angeschlossenen Volumenstromzählers (optional) kann den Unterlagen des Zählers entnommen werden.

### **71 Einheit der eingestellten Impulsrate**

(Nur mit Volumenstromzähler)

Umschaltung zwischen [ml/Impuls] und [l/Impuls].

### **72 Volumenstromaufteilung bei 2 Kollektor Anlage**

Anlage 4:

Tragen Sie bitte das Verhältnis der Volumenströme durch die beiden Kollektoren für den Fall ein, dass beide Ladepumpen laufen.

### **75 Volumenstrom fix für Kollektor 1 [Liter/min]**

(Nur ohne Volumenstromzähler - siehe Ertragsschätzung)

### **76 Volumenstrom fix für Kollektor 2 [Liter/min]**

(Nur ohne Volumenstromzähler - siehe Ertragsschätzung)

### **78 Mischungsverhältnis**

Das Mischungsverhältnis Ihres Wärmetransportmediums (Füllung der Solaranlage) können Sie den mitgelieferten Unterlagen entnehmen bzw. beim Installateur erfragen.



**79 Glykolart**

(Unterlagen der Solaranlage / Installateur)

0 = Propylenglykol

1 = Ethylenglykol

**98 BUS Abschlusswiderstand**

1 => Bei Betrieb mit Fernanzeige/Bedienung ohne Kesselregler auf dem BUS

0 => Bei Betrieb mit Kesselregler/Manager auf dem BUS

**99 Softwarenummer und Index**

(ss.ii; Nur Anzeige)

**Weitere Funktionen****Pumpen-Blockierschutz**

Die Regelung verhindert wirksam das Blockieren der Pumpen aufgrund zu langer Stillstandszeiten. Durch die integrierte Schutzfunktion werden alle Pumpen, die in den vergangenen 24 Std. nicht gelaufen sind, täglich in der Zeit von 12.00 Uhr bis 12.01 Uhr für ca. 5 sek eingeschaltet.

**Pumpen-Stop (Temperaturprüfung)**

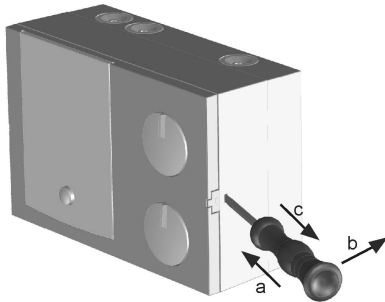
Anlage 2,5,6:

Die Befüllung des nachrangigen Speichers (Fühler F3) wird alle 30 min für 60 sek unterbrochen. Nach dieser Zeit wird die Startbedingung für die Befüllung des vorrangigen Speichers (Fühler F4) überprüft.

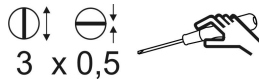
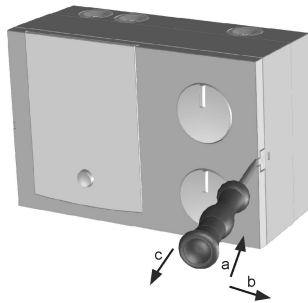
Diese Funktion wird nur ausgeführt, wenn der vorrangige Speicher nicht seine maximale Speichertemperatur erreicht hat [ $F4 < (P50-5K)$ ].

## Montage / Demontage

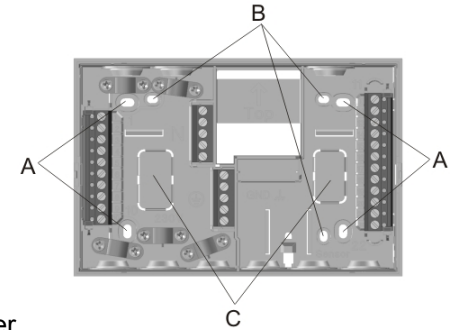
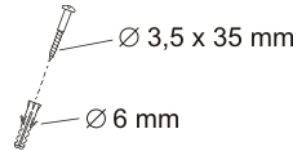
Version 1 => Durch das seitliche Loch



Version 2 => Von vorne

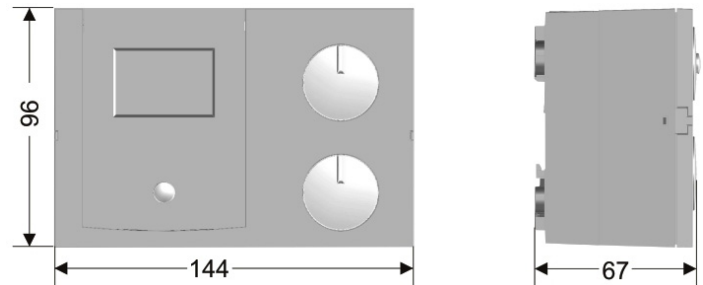


Befestigungsmaterial z.B.:



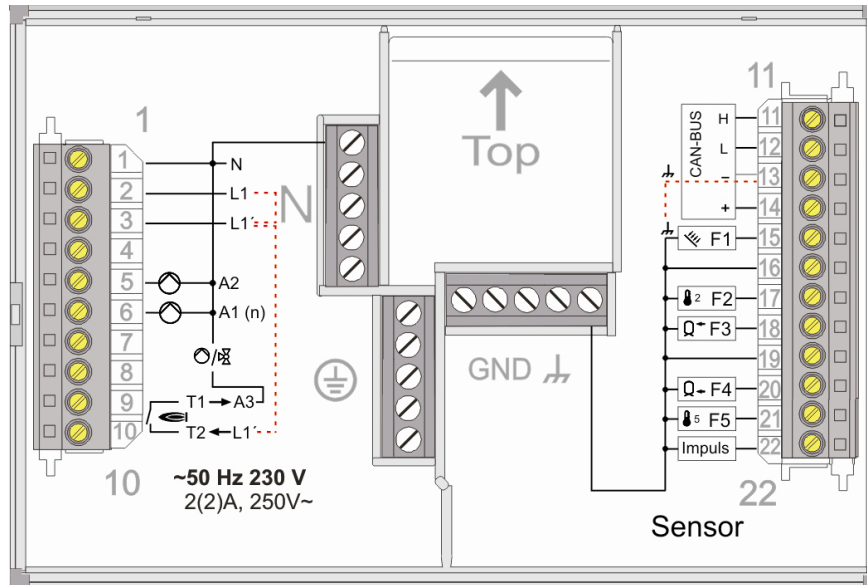
- A: Befestigungslöcher
- B: Befestigungslöcher für Montage auf Schaltdose
- C: Durchbruch für Kabeldurchführung

## Abmessungen



**Elektrischer Anschluss**

**!** **Fühler:** Als Kollektorfühler muß der KLF 1000 verwendet werden (Silikonkabel).



⚠ Achtung: Für den Anschluss (230V) müssen feste Leitungen oder flexible Leitungen mit werkseitigen Aderendhülsen verwendet werden.

⚠ Achtung: Busleitungen und Fühlerleitungen müssen räumlich getrennt von Netzleitungen verlegt werden!

## Sonderfunktionen

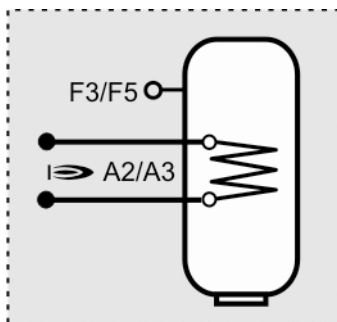
Je nach gewählter Anlage können die Ausgänge A2 und A3 mit Sonderfunktionen belegt werden. Eingestellt wird die gewünschte Funktion mit dem Parameter P54 für A2 und A3 getrennt.

### Nachheizung

Über die Sonderfunktionen kann eine Nachheizfunktion z.B. über einen elektrischen Heizstab aktiviert werden: [P54=4 (Speicher 1), P54=5 (Speicher 2)]

Der zusätzliche Wärmeerzeuger wird freigegeben, wenn die Speichertemperatur an F3 bei Speicher 1 (F5 bei Speicher 2) die eingestellte Solltemperatur [P47] um [P34] unterschreitet (Solltemperatur bei Solarertrag = [P47]-[P52]). Er wird wieder gesperrt, wenn die Temperatur des Speichers die Solltemperatur überschreitet.

Diese Funktion wirkt während der Freigabezeit [P07-P08].



### Zirkulationspumpe

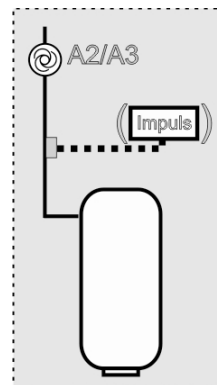
Über die Sonderfunktionen kann eine Zirkulationspumpe aktiviert werden: [P54=1, P54=2, P54=3]

P54=1 => Die Zirkulationspumpe wird innerhalb der Freigabezeiten [P09-P10] dauernd eingeschaltet.

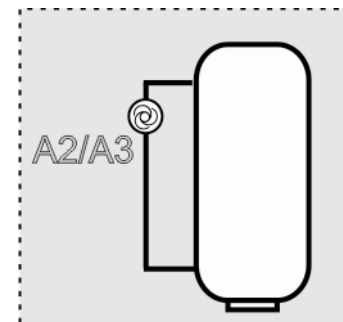
P54=2 => Bei Kurzschluss am Impulseingang wird die Zirkulationspumpe für die eingestellte Einschaltdauer P55 in Minuten eingeschaltet. Eine erneute Einschaltung ist erst nach Ablauf der eingestellten Wiedereinschaltsperrzeit P56 in Minuten möglich. Die Einschaltung erfolgt nur während der Freigabezeiten [P09-P10].

P54=3 => Aktivierung bei aktiver Antilegionellenfunktion

P54=1, P54=2, P54=3



P54=3

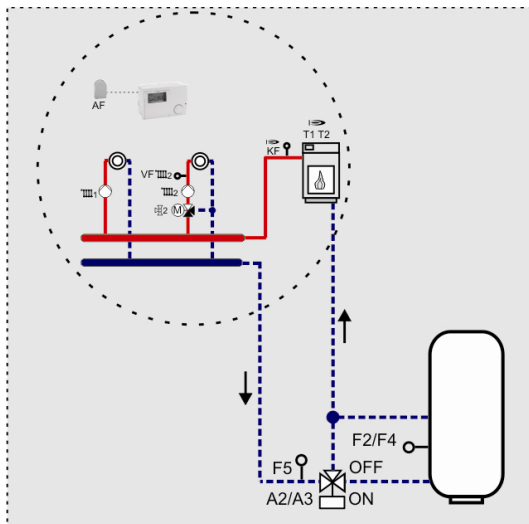


### Rücklaufanhebung

Über die Sonderfunktionen kann eine Rücklaufanhebung aktiviert werden:

[P54=6 (Speicher1; F4), P54=7 (Speicher2; F2)]

Der Rücklauf der Heizanlage wird durch den Speicher geleitet und dadurch erwärmt. Die Einschaltung über A2 erfolgt, wenn die Temperatur im Speicher die Temperatur des Rücklaufs (F5) um die Einschalt Differenz 2 [P32] übersteigt. Die Rücklaufanhebung wird beendet, wenn die Temperatur des Speichers unter die Temperatur des Rücklaufs + Ausschalt Differenz 2 [P33] sinkt.



### Überlagerte Schutzfunktionen

Bei den folgenden Schemata ist zu beachten, dass die jeweiligen Regelfunktionen durch Schutzfunktionen überlagert werden können.

Eine aktiver Kollektorschutzfunktion (siehe P45) beziehungsweise Speicher Rückkühlung (siehe P46) kann daher ebenfalls zu einem Betrieb der Kollektorpumpe führen.

### Zubehör

#### Fernanzeige für Solarwerte Lago FB T-SD

Anzeige der folgenden Werte über BUS im Wohnraum:

- T-Solkollektor 1
- T- Ladezone Speicher 1
- T- Speicher 1 Oben
- T-Solkollektor 2
- T- Ladezone Speicher 2
- T- Speicher 2 Oben
- Solarerträge (aktuell, Tag und Gesamt)
- Status (Pumpe 1 und 2, Umschaltventil, ext. Heizung)



#### Anschluss

CAN BUS Verbindung: H, L, -, +

### Erläuterung zu den Anlagenschemata

F1 = Temperatur Fühler F1

F2 = Temperatur Fühler F2

F3 = Temperatur Fühler F3

F4 = Temperatur Fühler F4

F5 = Temperatur Fühler F5

P30 = Parameter 30

Schaltbedingungen:

z. B.

EIN:  $F1 - F4 > P30$  und  $F1 > P40$   
(Temperatur F1 minus Temperatur F4 größer  
Parameter 30 und Temperatur F1 größer  
Parameter 40)

AUS:  $F1 - F4 < P31$  oder  $F1 < P41$   
(Temperatur F1 minus Temperatur F4 kleiner  
Parameter 31 oder Temperatur F1 kleiner  
Parameter 41)

**Anlagenschemata****Anlage 1**Ausgänge:

- A1 Kollektorpumpe (Drehzahlregelung)
- A2 Zusatzrelais, Funktion frei belegbar
- A3 Zusatzrelais, Funktion frei belegbar

Eingänge:

- F1 Kollektor
- F4 Speicher unten / Max-Temp. Überwachung A1 (wenn F3 nicht vorhanden)
- F2 (opt) Rücklauf für Wärmemengenzählung
- F3 (opt) Speicher oben / Max-Temp Überwachung A1 / Referenzfühler bei Nachheizung
- F5 (opt) Zusatzfühler (ohne Funktion, nur Anzeige) oder Referenzfühler für Rücklaufanhebung
- Impuls (opt) Impulseingang für Volumenstromzähler oder impulsgeführte Zirkulationspumpe

Schaltbedingungen A1

Wärmeeintrag (Differenz zum Speicher und Min.-Temp.)

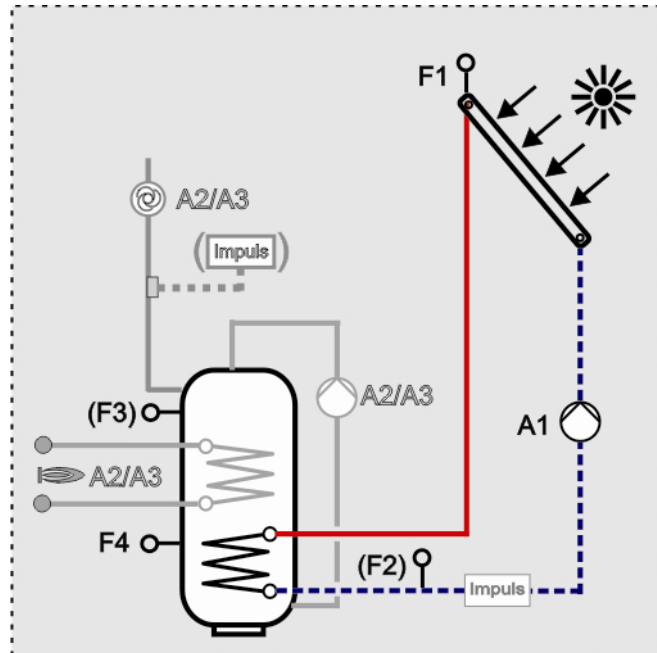
- EIN:  $F1 - F4 > P30$  und  $F1 > P40$
- AUS:  $F1 - F4 < P31$  oder  $F1 < P41$

Speicher Maximaltemperatur:

- AUS:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $> P50$
- EIN:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $< P50 - 5K$

Kollektor Maximaltemperatur:

- AUS:  $F1 > P42$
- EIN:  $F1 < P42 - 10K$



## Anlage 2

### Ausgänge:

- A1 Ladepumpe Feststoffkessel
- A2 Umschaltventil auf Speicher 2  
(wenn F2 vorhanden),  
sonst Zusatzrelais, Funktion frei belegbar
- A3 Zusatzrelais, Funktion frei belegbar

### Eingänge:

- F1 Fühler Feststoffkessel
  - F4 Speicher 1 unten / Max-Temp Überwachung A1  
(wenn F3 nicht vorhanden)
  - F2 (opt) Speicher 2 unten
  - F3 (opt) Speicher 1 oben / Max-Temp Überwachung A1  
/ Referenzfühler bei Nachheizung
  - F5 (opt) Speicher 2 oben oder Referenzfühler für Rück-  
laufanhebung
- Impuls (opt) Impulseingang impulsgeführte Zirkulations-  
pumpe

### Schaltbedingungen A1

Wärmeeintrag (Differenz zum Speicher und Min.-Temp.)

- EIN:  $F1-F4 > P30$  und  $F1 > P43 + 5K$   
oder  $F1-F2 > P32$  und  $F1 > P43 + 5K$
- AUS:  $F1-F4 < P31$  und  $F1-F2 < P33$   
oder  $F1 < P43$

Speicher Maximaltemperatur:

- AUS:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $> P50$  und  $F5$  (bzw.  $F2$ )  $> P51$   
EIN:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $< P50 - 5K$   
oder  $F5$  (bzw.  $F2$ )  $< P51 - 5K$

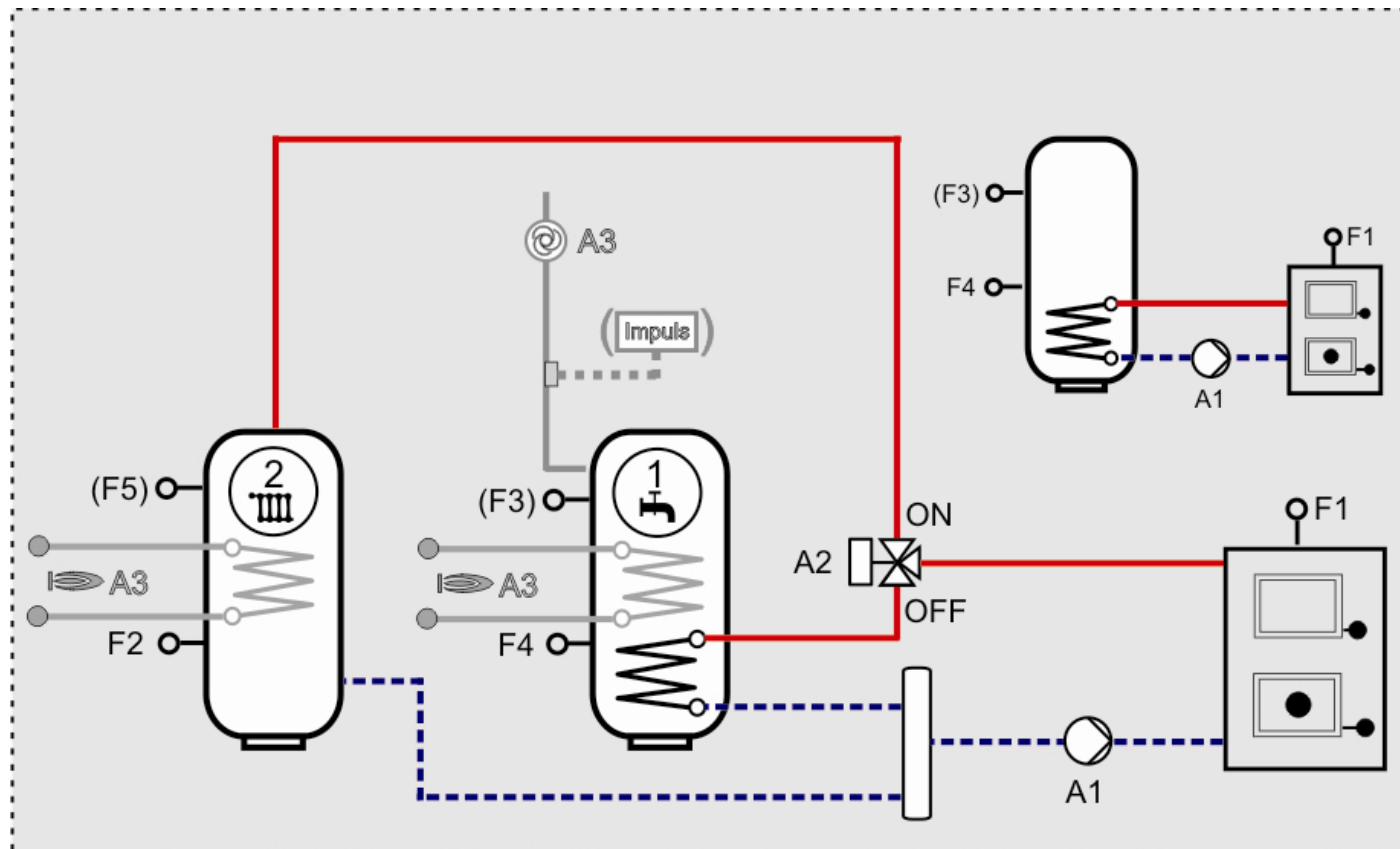
Feststoffkessel Maximaltemperatur:

- AUS:  $F1 > P44$   
EIN:  $F1 < P44 - 10K$

### Schaltbedingungen A2:

- EIN:  $A1 = \text{EIN}$   
und  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $> P50$  oder  $F1 - F4 < P31$
- AUS:  $A1 = \text{AUS}$   
oder  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $< P50 - 5K$   
oder  $F1 - F4 > P30$





## Anlage 3

### Ausgänge:

- A1 Kollektorpumpe (Drehzahlregelung)
- A2 Ladepumpe Feststoffkessel
- A3 Zusatzrelais, Funktion frei belegbar

### Eingänge:

- F1 Kollektor
- F2 Feststoffkessel
- F4 Speicher unten / Max-Temp Überwachung A1 (wenn F3 nicht vorhanden)
- F3 (opt) Speicher oben / Max-Temp. Überwachung A1 / Referenzfühler bei Nachheizung
- F5 (opt) Zusatzfühler (ohne Funktion, nur Anzeige) oder Referenzfühler für Rücklaufanhebung
- Impuls (opt) Impulseingang für Volumenstromzähler oder impulsgeführte Zirkulationspumpe

### Schaltbedingungen A1

Wärmeeintrag (Differenz zum Speicher und Min.-Temp.)

- EIN:  $F1 - F4 > P30$  und  $F1 > P40$
- AUS:  $F1 - F4 < P31$  oder  $F1 < P41$

Speicher Maximaltemperatur:

- AUS:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $> P50$
- EIN:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $< P50 - 5K$

Kollektor Maximaltemperatur:

- AUS:  $F1 > P42$
- Wieder EIN:  $F1 < P42 - 10K$

### Schaltbedingungen für A2:

Wärmeeintrag (Differenz zum Speicher und Min.-Temp.)

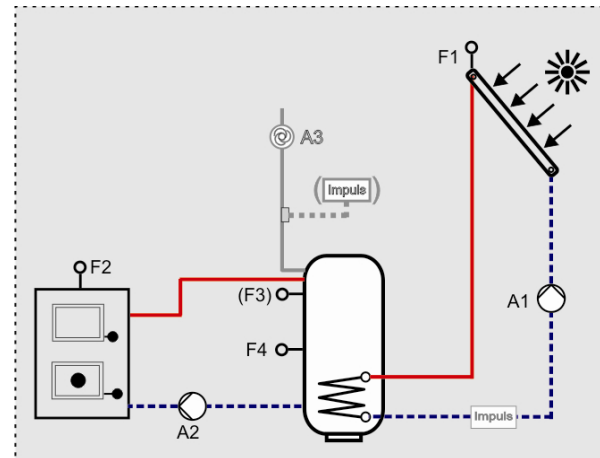
- EIN:  $F2 - F4 > P32$  und  $F2 > P43 + 5K$
- AUS:  $F2 - F4 < P33$  oder  $F2 < P43$

Speicher Maximaltemperatur:

- AUS:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $> P50$
- Wieder EIN:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $< P50 - 5K$

Feststoffkessel Maximaltemperatur:

- AUS:  $F2 > P44$
- Wieder EIN:  $F2 < P44 - 10K$



**Anlage 4**Ausgänge:

- A1 Kollektorpumpe 1 (Drehzahlregelung)  
 A2 Kollektorpumpe 2 (Ein/Aus)  
 A3 Zusatzrelais, Funktion frei belegbar

Eingänge:

- F1 Kollektor 1  
 F2 Kollektor 2  
 F4 Speicher unten / Max-Temp Überwachung A1 (wenn F3 nicht vorhanden)  
 F3 (opt) Speicher oben / Max-Temp. Überwachung A1 Referenzfühler bei Nachheizung  
 F5 (opt) Zusatzfühler (ohne Funktion, nur Anzeige) oder Referenzfühler für Rücklaufanhebung  
 Impuls (opt) Impulseingang für Volumenstromzähler oder impulsgeführte Zirkulationspumpe

Schaltbedingungen A1:

Wärmeeintrag (Differenz zum Speicher und Min.-Temp.)

- EIN:  $F1 - F4 > P30$  und  $F1 > P40$   
 AUS:  $F1 - F4 < P31$  oder  $F1 < P41$

Speicher Maximaltemperatur:

- AUS:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $> P50$   
 Wieder EIN:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $< P50 - 5K$

Kollektor Maximaltemperatur:

- AUS:  $F1 > P42$   
 EIN:  $F1 < P42 - 10K$

Schaltbedingungen für A2:

Wärmeeintrag (Differenz zum Speicher und Min.-Temp.)

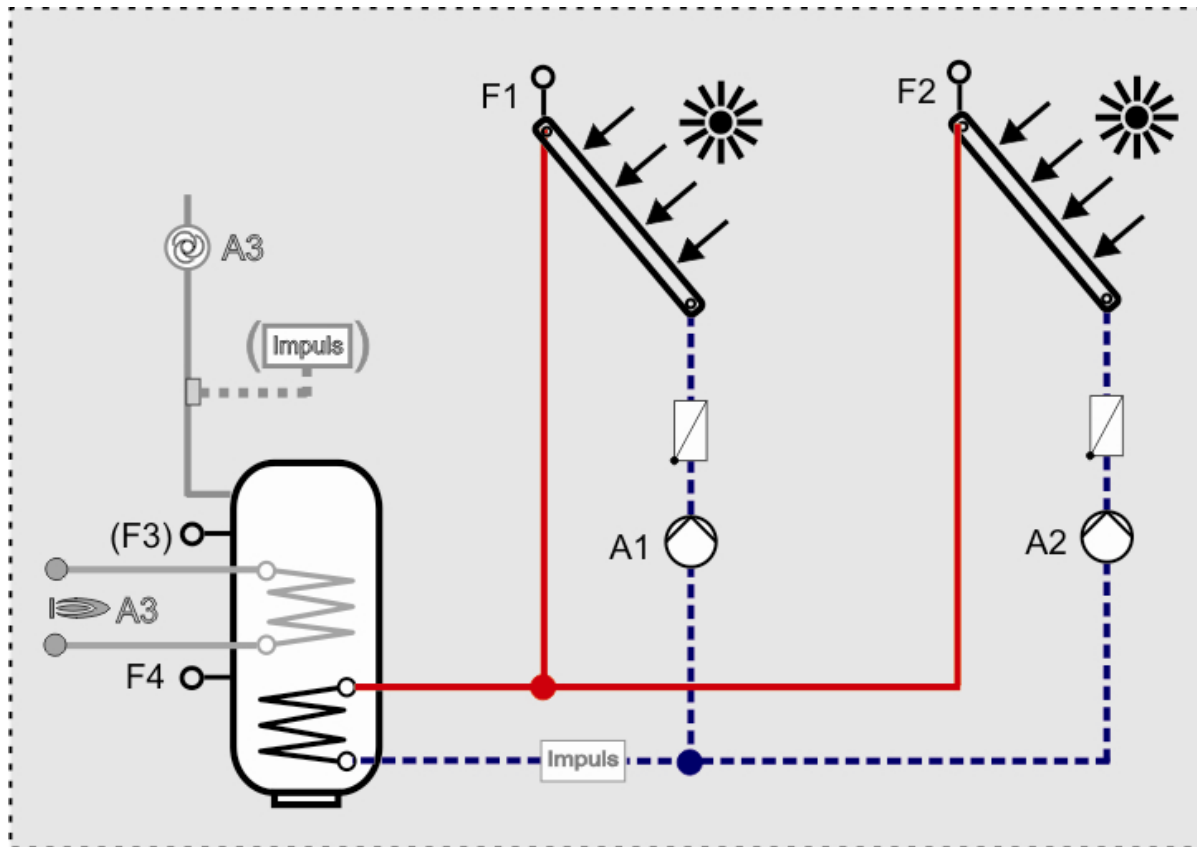
- EIN:  $F2 - F4 > P32$  und  $F2 > P40$   
 AUS:  $F2 - F4 < P33$  oder  $F2 < P41$

Speicher Maximaltemperatur:

- AUS:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $> P50$   
 EIN:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $< P50 - 5K$

Kollektor Maximaltemperatur:

- AUS:  $F2 > P42$   
 EIN:  $F2 < P42 - 10K$



**Anlage 5**Ausgänge:

- A1 Kollektorpumpe (Drehzahlregelung)  
 A2 Umschaltventil auf Speicher 2  
 A3 Zusatzrelais, Funktion frei belegbar

Eingänge:

- F1 Kollektor 1  
 F4 Speicher 1 unten / Max-Temp. Überwachung A1  
 (wenn F3 nicht vorhanden)  
 F2 Speicher 2 unten  
 F3 (opt) Speicher 1 oben / Max-Temp. Überwachung  
 A1 und Referenzfühler bei Nachheizung  
 F5 (opt) Speicher 2 oben / Max-Temp. Überwachung  
 A1 und Referenzfühler bei Nachheizung oder RLA  
 Impuls (opt) Impulsgeber für Volumenstromzähler oder im-  
 pulsgeführte Zirkulationspumpe

Schaltbedingungen A1:

Wärmeeintrag (Differenz zum Speicher und Min.-Temp.)

- EIN:  $F1 - F4 > P30$  oder  $F1 - F2 > P32$   
 und  $F1 > P40$   
 AUS:  $F1 - F4 < P31$  und  $F1 - F2 < P33$   
 oder  $F1 < P41$

Speicher Maximaltemperatur:

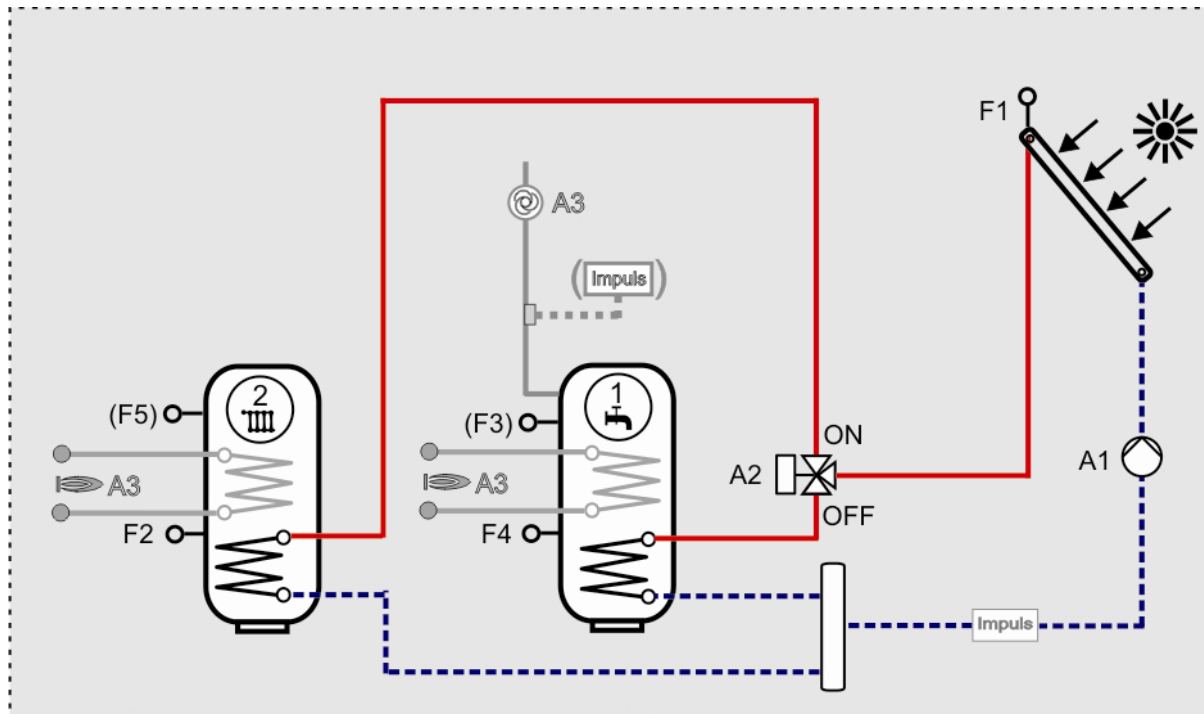
- AUS:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $> P50$  und  $F2 > P51$   
 EIN:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $< P50 - 5K$  oder  $F2 < P51 - 5K$

Kollektor Maximaltemperatur:

- AUS:  $F1 > P42$   
 EIN:  $F1 < P42 - 10K$

Schaltbedingungen A2:

- EIN:  $A1 = \text{EIN}$   
 und  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $> P50$  oder  $F1 - F4 < P31$   
 AUS:  $A1 = \text{AUS}$   
 oder  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $< P50 - 5K$   
 oder  $F1 - F4 > P30$



**Anlage 6**Ausgänge:

- A1 Ladepumpe Speicher 1 (Drehzahlregelung)  
 A2 Ladepumpe Speicher 2 (On/Off)  
 A3 Zusatzrelais, Funktion frei belegbar

Eingänge:

- F1 Kollektor 1  
 F4 Speicher 1 unten / Max-Temp. Überwachung A1  
 (wenn F3 nicht vorhanden)  
 F2 Speicher 2 unten  
 F3 (opt) Speicher 1 oben / Max-Temp. Überwachung  
 A1 und Referenzfühler bei Nachheizung  
 F5 (opt) Speicher 2 oben / Max-Temp. Überwachung  
 A2 und Referenzfühler bei Nachheizung oder RLA  
 Impuls (opt) Impulsgeber für Volumenstromzähler oder im-  
 pulsgeführte Zirkulationspumpe

Schaltbedingungen A1:

Wärmeeintrag (Differenz zum Speicher und Min.-Temp.)

- EIN:  $F1 - F4 > P30$  und  $F1 > P40$   
 AUS:  $F1 - F4 < P31$  oder  $F1 < P41$

Speicher Maximaltemperatur:

- AUS:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $> P50$   
 EIN:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $< P50 - 5K$

Kollektor Maximaltemperatur:

- AUS:  $F1 > P42$   
 EIN:  $F1 < P42 - 10K$

Schaltbedingungen A2:

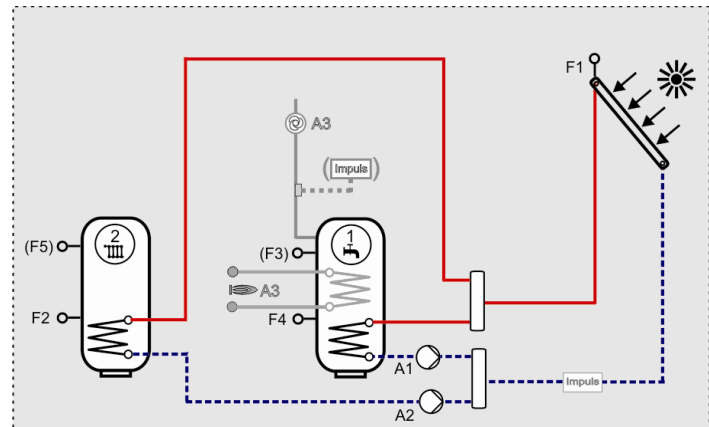
Wärmeertrag (Differenz zum Speicher und Min.Temp.)

- EIN:  $F1 - F2 > P32$  und  $F1 > P40$   
 und  $A1 = \text{AUS}$   
 AUS:  $F1 - F2 < P33$  oder  $F1 < P41$   
 oder  $A1 = \text{EIN}$

Speicher Maximaltemperatur:

- AUS:  $F5$  (bzw.  $F2$ )  $> P51$   
 EIN:  $F5$  (bzw.  $F2$ )  $< P51 - 5K$

Kollektor Maximaltemperatur wie bei A1!



## Anlage 7

### Ausgänge:

- A1 Kollektorpumpe (Drehzahlregelung)
- A2 Zusatzrelais, Funktion frei belegbar
- A3 Zusatzrelais, Funktion frei belegbar

### Eingänge:

- F1 Kollektor
  - F4 Speicher 1 unten / und Max-Temp. Abschaltung A1 (wenn F3 nicht vorhanden)
  - F2 (opt) Rücklauf Wärmemengenzählung oder Speicher 2 unten bei RLA
  - F3 (opt) Speicher 1 oben / Max-Temp. Überwachung A1 und Referenzfühler bei Nachheizung
  - F5 (opt) Speicher 2 oben / Referenzfühler bei Nachheizung oder RLA
- Impuls (opt) Impulsgeber für Volumenstromzähler oder impulsgeführte Zirkulationspumpe

### Schaltbedingungen A1:

Wärmeeintrag (Differenz zum Speicher und Min.-Temp)

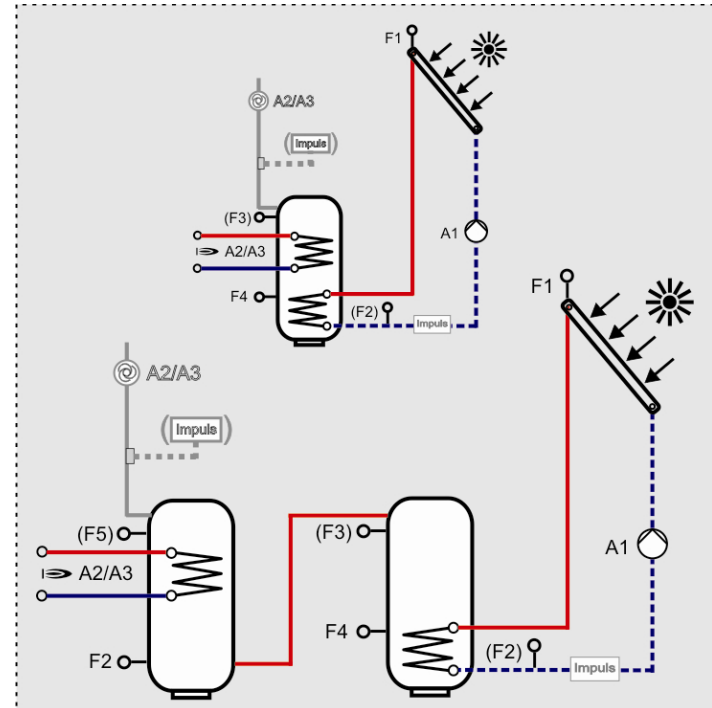
- EIN:  $F1 - F4 > P30$  und  $F1 > P40$
- AUS:  $F1 - F4 < P31$  oder  $F1 < P41$

### Speicher Maximaltemperatur:

- AUS:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $> P50$
- Wieder EIN:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $< P50 - 5K$

Kollektor Maximaltemperatur:

- AUS:  $F1 > P42$
- EIN:  $F1 < P42 - 10K$





**Anlage 8**Ausgänge:

- A1 Kollektorpumpe (Drehzahlregelung)
- A2 Umschaltventil – Heizungsrücklauf über Speicher
- A3 Zusatzrelais, Funktion frei belegbar

Eingänge:

- F1 Kollektor
- F4 Speicher unten / Max-Temp. Überwachung A1 (wenn F3 nicht vorhanden)
- F2 (opt) Rücklauf Wärmemengenzählung
- F3 (opt) Speicher oben / Max-Temp. Überwachung A1 / Referenzfühler bei Nachheizung
- F5 Referenzfühler für Rücklaufanhebung
- Impuls (opt) Impulseingang für Volumenstromzähler oder impulsgeführte Zirkulationspumpe

Schaltbedingungen A1:

Wärmeeintrag (Differenz zum Speicher und Min.-Temp.)

- EIN:  $F1 - F4 > P30$  und  $F1 > P40$
- AUS:  $F1 - F4 < P31$  oder  $F1 < P41$

## Speicher Maximaltemperatur:

- AUS:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $> P50$
- EIN:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $< P50 - 5K$

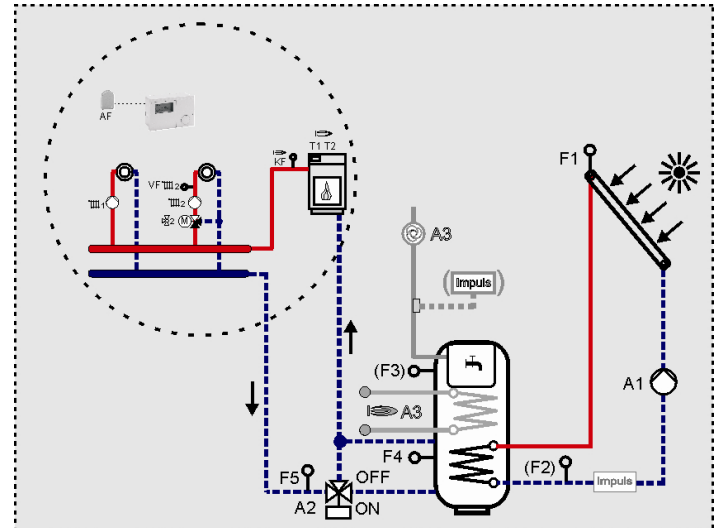
## Kollektor Maximaltemperatur:

- AUS:  $F1 > P42$
- EIN:  $F1 < P42 - 10K$

Schaltbedingungen A2:

## Rücklaufanhebung:

- EIN:  $F4 - F5 > P32$
- AUS:  $F4 - F5 < P33$



## Anlage 9

### Ausgänge:

- A1 Ladepumpe Feststoffkessel
- A2 Rücklaufanhebung Mischer AUF
- A3 Rücklaufanhebung Mischer ZU

### Eingänge:

- F1 Feststoffkessel
- F4 Speicher unten / Max-Temp Überwachung A1 (wenn F3 nicht vorhanden)
- F3 (opt) Speicher oben / Max-Temp Überwachung A1
- F5 Referenzfühler für Rücklaufanhebung

### Schaltbedingungen A1:

Wärmeeintrag (Differenz zum Speicher und Min.-Temp.)

EIN:  $F1 - F4 > P30$  und  $F1 > P43 + 5K$

AUS:  $F1 - F4 < P31$  oder  $F1 < P43$

Speicher Maximaltemperatur:

AUS:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $> P50$

Wieder EIN:  $F3$  (bzw.  $F4$ )  $< P50 - 5K$

Feststoffkessel Maximaltemperatur:

AUS:  $F1 > P44$

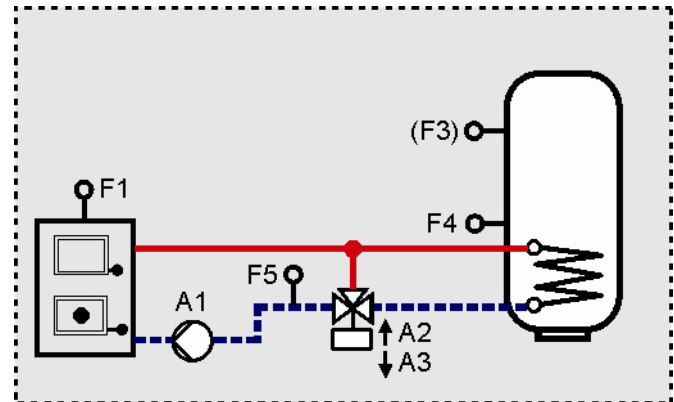
Wieder EIN:  $F1 < P44 - 10K$

### Schaltbedingungen A2:

AUF - Takten nach Mischerregelung bei  $F5 > P57 + 1K$   
(Wärmetransport in den Speicher)

### Schaltbedingungen A3:

ZU - Takten nach Mischerregelung bei  $F5 < P57 - 1K$   
(Rücklaufanhebung)



**Anlage 10**Ausgänge:

- A1 Kollektorpumpe (Drehzahlregelung)  
 A2 Umladepumpe auf Speicher 2  
 A3 Zusatzrelais, Funktion frei belegbar

Eingänge:

- F1 Kollektor  
 F4 Speicher 1 unten  
 F2 Speicher 2 unten  
 F3 Speicher 1 oben / Max-Temp. Abschaltung A1 /  
 Referenzfühler bei Nachheizung  
 F5 (opt) Speicher 2 oben / Referenzfühler bei Nach-  
 heizung oder Referenzfühler für Rücklaufanhe-  
 bung

Impuls (opt) Impulsgeber für Volumenstromzähler oder im-  
 pulsgeführte Zirkulationspumpe

Schaltbedingungen A1

Wärmeeintrag  $\Leftrightarrow$  Differenz zum Speicher und Min.-Temp.:

- EIN:  $F1 - F4 > P30$  und  $F1 > P40$   
 AUS:  $F1 - F4 < P31$  oder  $F1 < P41$

Speicher Maximaltemperatur:

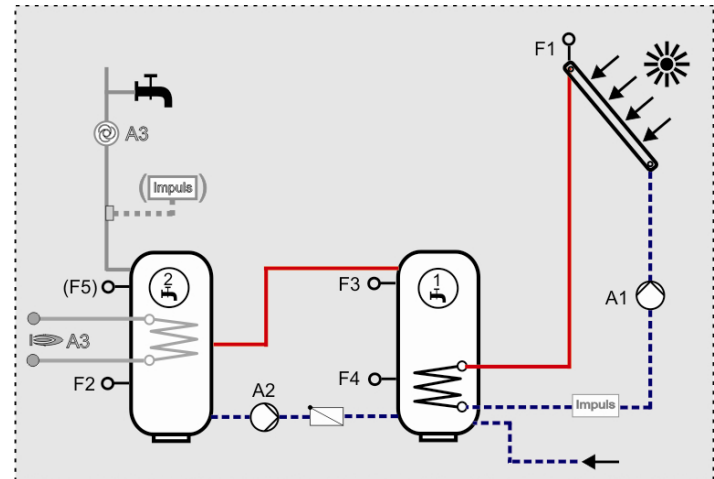
- AUS:  $F3 > P50$   
 EIN:  $F3 < P50 - 5K$

Kollektor Maximaltemperatur:

- AUS:  $F1 > P42$   
 EIN:  $F1 < P42 - 10K$

Schaltbedingungen A2:

- EIN:  $F5$  (bzw.  $F2$ )  $\leq P51 - 5K$  und  
 $F3 - F2 \geq P32$   
 AUS:  $F5$  (bzw.  $F2$ )  $> P51$  oder  $F3 - F2 < P33$



## Anlage 11

Ausgänge:

- A1 Kollektorpumpe (Drehzahlregelung) und Ladepumpe Speicher
- A2 Umschaltung auf Ladebereich Mitte
- A3 Zusatzrelais, Funktion frei belegbar

Eingänge:

- F1 Kollektor
- F4 Speicher unten
- F3 Speicher oben (Speicher Max Überwachung)
- F2 Ladetemperatur, Wärmemengenzählung
- F5 (opt) Referenzfühler für Rücklaufanhebung
- Impuls (opt.) Impulsgeber für Volumenstromzähler

### Schaltbedingungen A1:

Wärmeeintrag (Differenz zum Speicher und Min.-Temp.)

EIN:  $F1 - F4 > P30$  und  $F1 > P40$

AUS:  $F1 - F4 < P31$  oder  $F1 < P41$

Speicher Maximaltemperatur:

AUS:  $F3 > P50$  oder  $F4 > P50$

EIN:  $F3 < P50 - 5K$  und  $F4 < P50 - 5K$

Kollektor Maximaltemperatur:

AUS:  $F1 > P42$

EIN:  $F1 < P42 - 10K$

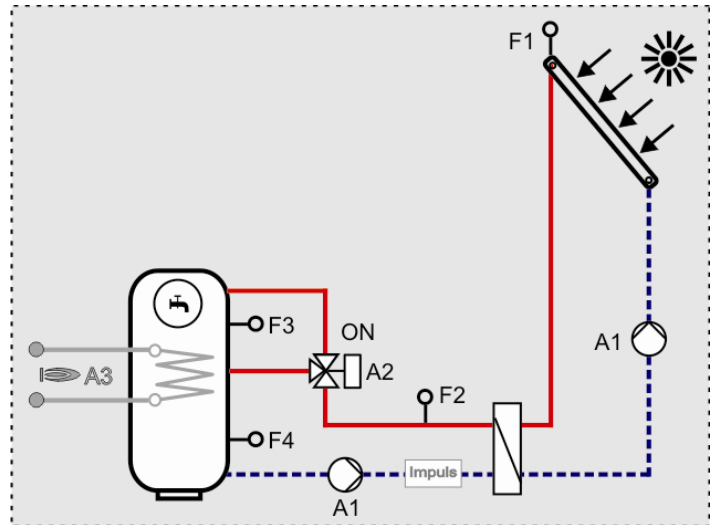
### Schaltbedingungen A2:

EIN: A1 = EIN und

$F2 - F3 > P32$  und  $F3 < (P50 - P32)$

AUS: A1 = AUS oder

$F2 - F3 < P33$  oder  $F3 > (P50 - P33)$



**Anlage 12**Ausgänge:

- A1 Kollektorpumpe (Drehzahlregelung) und Ladepumpe Speicher  
 A2 Umschaltung auf Ladebereich unten  
 A3 Umschaltung auf Ladebereich mitte

Eingänge:

- F1 Kollektor  
 F5 Speicher mitte  
 F3 Speicher oben / Max-Temp. Überwachung A1  
 F4 Fühler Speicher unten  
 F2 (opt) Rücklauf für Wärmemengenzählung  
 Impuls (opt) Impulsgeber für Volumenstromzähler

Schaltbedingungen A1:

Wärmeeintrag (Differenz zum Speicher und Min.-Temp.)

- EIN:  $F1 - F4 > P30$  und  $F1 > P40$   
 AUS:  $F1 - F4 < P31$  oder  $F1 < P41$

Speicher Maximaltemperatur:

- AUS:  $F3 > P50$   
 EIN:  $F3 < P50 - 5K$

Kollektor Maximaltemperatur:

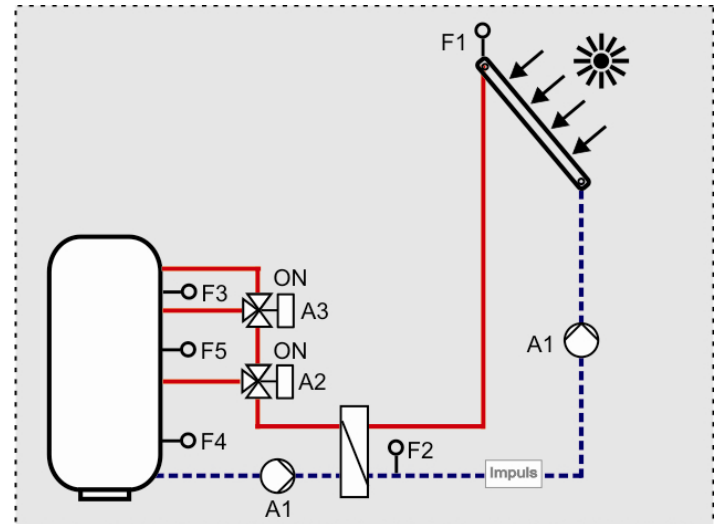
- AUS:  $F1 > P42$   
 EIN:  $F1 < P42 - 10K$

Schaltbedingungen A2:

- EIN: A1 = EIN und  
 $F1 - F5 > P32$  und  $F5 < (P50 - P32)$   
 AUS: A1 = AUS oder  
 $F1 - F5 < P33$  oder  $F5 > (P50 - P33)$

Schaltbedingungen A3:

- EIN: A1 = EIN und  
 $F1 - F3 > P32$  und  $F3 < (P50 - P32)$   
 AUS: A1 = AUS oder  
 $F1 - F3 < P33$  oder  $F3 > (P50 - P33)$



**Fühlerwerte**

PT1000 Fühler mit 1 kΩ +/- 0,2% bei 0 °C:

Temperatur in °C	Widerstand in Ω
-20	922
-10	961
0	1.000
10	1.039
20	1.078
30	1.118
40	1.155
50	1.194
60	1.232
70	1.270
80	1.309
90	1.347
100	1.385
110	1.422
120	1.460

**Technische Werte Fühler**

SPF	
Messbereich	0 bis +105°C
Anschlusskabel	PVC-Schlauchleitung YLHYW-O 2x0,34 mm <sup>2</sup> bedingt ölbeständig
Temperaturbereich	-10 bis + 105°C
Hülse	Ø 6,5 x 50 mm mit Andruckfe- der für Tauchrohre bis 1“
Messwiderstand	PT1000, 1KΩ
KLF	
Messbereich	-40 bis + 180°C
Anschlusskabel	Silikonschlauchleitung 2x 0,35 mm <sup>2</sup>
Temperaturbereich	-40 bis + 180°C
Hülse	Ø 6 x 50 mm
Messwiderstand	PT1000, 1KΩ

**Fehler**

Beim Auftreten eines Fehlers erscheint in der Anzeige das Symbol  $\triangle$  und die zugehörige Fehlernummer wird blinkend dargestellt.

Nr.	Bezeichnung	Bedeutung
<b>Fühlerfehler</b>		
E 71	Kollektorfühler F1 defekt	Der Kollektorfühler hat einen Kurzschluss oder eine Unterbrechung.
E 72	Speicherfühler oben F3 defekt	Der Speicherfühler hat einen Kurzschluss oder eine Unterbrechung.
E 73	Speicherfühler unten F4 defekt	Der Speicherfühler hat einen Kurzschluss oder eine Unterbrechung.
E 79	Zusatzfühler F2 defekt	Der Zusatzfühler F2 hat einen Kurzschluss oder eine Unterbrechung..
E 81	EEProm	Im EEPROM ist ein Fehler aufgetreten. Bitte Werte überprüfen.
E 128	Fühler F5 defekt	Der Fühler F5 hat einen Kurzschluss oder eine Unterbrechung..

Rücksetzen der Fehlernummer 81:  
Netzspannung Aus- und wieder Einschalten.

## Technische Werte

Versorgungsspannung nach DIN IEC 60 038	230 V AC ± 10%
Leistungsaufnahme	max 5 VA
Schaltleistung der Relais	250V AC 2 (2) A
Schaltleistung Triac (Klemme 6, A1)	250V AV 1,2 (1,2) A
Max. Strom über Klemme L1´	6,3 A
Schutzart nach DIN EN 60529	IP 40
Schutzklasse nach DIN EN 60730	II, schutzisoliert
Gangreserve der Uhr	> 10 Std.
zul. Umgebungstemperatur im Betrieb	0 bis 50 °C
zul. Umgebungstemperatur bei Lagerung	- 20 bis 60 °C
Zul. Luftfeuchtigkeit nicht kondensierend	95% r.H.
Fühlerwiderstände F1 bis F5:	Messwiderstand PT1000, 1KΩ +/- 0,2% bei 0°C

Funktionsmängel, die auf falsche Bedienung oder Einstellung zurückzuführen sind, fallen nicht unter Gewährleistung.