

# MONTAGE- und BEDIENUNGSANLEITUNG

mikroprozessorgesteuerter Systemregler für solarthermische Anlagen

## SDR 1




**Wichtig!**

**Bitte lesen Sie vor Montage und Einsatz des Gerätes die Anleitung sorgfältig durch!**

**Nichtbeachtung kann einen Garantiausschluss bewirken!  
Bewahren Sie die Anleitung sicher auf!**





Das beschriebene Gerät wurde entsprechend den CE-Richtlinien gefertigt und geprüft.



<b><u>1</u></b>	<b><u>SYMBOLS UND KURZBEZEICHNUNGEN</u></b>	<b>3</b>
<b><u>2</u></b>	<b><u>EINSATZGEBIET / MERKMALE</u></b>	<b>4</b>
<b><u>2.1</u></b>	<b><u>Einsatzgebiet</u></b>	<b>4</b>
<b><u>2.2</u></b>	<b><u>Gerätemerkmale</u></b>	<b>4</b>
<b><u>2.3</u></b>	<b><u>Anlagenschema</u></b>	<b>5</b>
<b><u>3</u></b>	<b><u>SICHERHEITSHINWEISE</u></b>	<b>6</b>
<b><u>4</u></b>	<b><u>GERÄTEMONTAGE</u></b>	<b>7</b>
<b><u>4.1</u></b>	<b><u>Öffnen des Gerätes (nur vom Fachmann zulässig)</u></b>	<b>7</b>
<b><u>4.2</u></b>	<b><u>Wandmontage</u></b>	<b>8</b>
<b><u>5</u></b>	<b><u>ELEKTRISCHER ANSCHLUSS - ÜBERSICHT</u></b>	<b>9</b>
<b><u>5.1</u></b>	<b><u>230V-Anschlüsse</u></b>	<b>10</b>
<b><u>5.1.1</u></b>	<b><u>230V-Anschluß für SDR 1</u></b>	<b>10</b>
<b><u>5.2</u></b>	<b><u>Anschluss Temperaturfühler</u></b>	<b>11</b>
<b><u>5.2.1</u></b>	<b><u>Übersicht: Fühleranschlüsse für SDR 1</u></b>	<b>11</b>
<b><u>5.2.2</u></b>	<b><u>Überspannungsschutzmodul</u></b>	<b>11</b>
<b><u>6</u></b>	<b><u>BEDIENUNG / ANZEIGEN</u></b>	<b>12</b>
<b><u>6.1</u></b>	<b><u>Übersicht Anzeigen und Bedienelemente</u></b>	<b>12</b>
<b><u>6.2</u></b>	<b><u>Display – Maximalanzeige</u></b>	<b>13</b>
<b><u>6.3</u></b>	<b><u>Erläuterung der Grafiksymbbole</u></b>	<b>13</b>
<b><u>6.4</u></b>	<b><u>Tastenfunktion</u></b>	<b>15</b>
<b><u>6.5</u></b>	<b><u>Beispiel Gerätebedienung</u></b>	<b>15</b>
<b><u>7</u></b>	<b><u>BEDIENMENÜS</u></b>	<b>17</b>
<b><u>7.1</u></b>	<b><u>Übersicht: Aufbau der Menüstruktur</u></b>	<b>18</b>
<b><u>7.2</u></b>	<b><u>Menü „Info“</u></b> 	<b>19</b>
<b><u>7.3</u></b>	<b><u>Menü „Programmieren“</u></b> 	<b>20</b>
<b><u>7.4</u></b>	<b><u>Menü „Handbetrieb“</u></b> 	<b>20</b>
<b><u>7.5</u></b>	<b><u>Menü „Grundeinstellung“</u></b> 	<b>21</b>
<b><u>8</u></b>	<b><u>REGLERFUNKTIONEN</u></b>	<b>21</b>
<b><u>8.1</u></b>	<b><u>Allgemeine Regelfunktionen</u></b>	<b>22</b>
<b><u>8.1.1</u></b>	<b><u>Speicher beladen</u></b>	<b>22</b>
<b><u>8.1.2</u></b>	<b><u>Drehzahlregelung</u></b>	<b>23</b>
<b><u>8.2</u></b>	<b><u>Anlagenüberwachung</u></b>	<b>23</b>
<b><u>8.2.1</u></b>	<b><u>Fühlerüberwachung</u></b>	<b>23</b>
<b><u>8.2.2</u></b>	<b><u>Durchflussüberwachung</u></b>	<b>23</b>
<b><u>8.2.3</u></b>	<b><u>Kollektorschutzfunktion / Rückkühlung</u></b>	<b>24</b>
<b><u>8.2.4</u></b>	<b><u>Anlagenschutzfunktion</u></b>	<b>24</b>
<b><u>8.3</u></b>	<b><u>Zusatzfunktionen</u></b>	<b>25</b>
<b><u>8.3.1</u></b>	<b><u>Energieertragsmessung</u></b>	<b>25</b>
<b><u>9</u></b>	<b><u>BEHEBUNG VON STÖRUNGEN</u></b>	<b>26</b>
<b><u>9.1</u></b>	<b><u>Störungen mit Fehlermeldung</u></b>	<b>26</b>
<b><u>9.2</u></b>	<b><u>Störungen ohne Fehlermeldung</u></b>	<b>27</b>
<b><u>10</u></b>	<b><u>TECHNISCHE DATEN SDR 1</u></b>	<b>28</b>
<b><u>11</u></b>	<b><u>WIDERSTANDSTABELLE PT1000</u></b>	<b>28</b>
<b><u>12</u></b>	<b><u>TABELLE TYPISCHE - AKTUELLE EINSTELLUNGEN</u></b>	<b>29</b>
<b><u>13</u></b>	<b><u>GARANTIEBESTIMMUNGEN</u></b>	<b>30</b>
<b><u>14</u></b>	<b><u>KONFORMITÄTSERKLÄRUNG</u></b>	<b>30</b>

# 1 SYMBOLE UND KURZBEZEICHNUNGEN

Erläuterung der verwendeten Grafiksymbole in der Bedienungsanleitung:

	Achtung! Symbol weist auf mögliche Gefahren und Fehler hin
	Achtung 230V-Spannung! Symbol weist auf Gefahren durch hohe lebensgefährliche Spannungen hin.
•	Aufzählung
	Bitte beachten!
<b>i</b>	Information für die Handhabung / Besonderheiten
	Ausführen / Vorgehensweise
<b>?</b>	Prüfen / Kontrollieren

## Häufig verwendete Abkürzungen

Bei den nachfolgenden Beschreibungen und in der Anzeige des Reglers werden zur Vereinfachung teilweise Abkürzungen bzw.

Kurzzeichen verwendet. Die Bedeutungen dafür sind in der nachfolgenden Tabelle dargestellt.

Kürzel	Bedeutung	Kürzel	Bedeutung
TKoll	Temperatur Kollektor [°C]	min	Minimalwert
TSp	Temperatur Speicher [°C]	max	Maximalwert
TKRueck	Kollektorrücklauftemperatur [°C]	>	größer als
h	Betriebsstunden	K	Einheit Kelvin, entspricht 1 Grad Temperaturdifferenz
kWh	Energieertrag in kWh	°C	Einheit Grad Celsius
xxx	Beliebiger Anzeigewert	dT	Temperaturdifferenz

**Hinweis:** Stecken Sie die dem Gerät beiliegende „**Quick-Info**“ in die dafür vorgesehene Tasche an der Rückseite des Gerätes, um jederzeit einen Überblick über die wichtigsten Funktionen zur Hand zu haben.

## 2 EINSATZGEBIET / MERKMALE

### 2.1 Einsatzgebiet

Die solarthermischen Regler SDR 1 sind leistungsstarke mikroprozessorgesteuerte Regelgeräte zur Funktionssteuerung von solarthermischen Anlagen.

SDR 1 regelt perfekt solarthermische Anlagen mit einem Kollektorfeld und einem Speicher.

Die Regler sind für den Einsatz in trockenen Räumen, im Wohn-, Geschäfts- sowie Gewerbebereich vorgesehen.

Nicht verwendungsgemäßer Einsatz ist anhand der geltenden Vorschriften vor Inbetriebnahme zu prüfen.

### 2.2 Gerätemerkmale

Der Regler SDR 1 verfügt über folgende Ausstattungsmerkmale:

- **Intuitive, menügeführte Bedienung** mit grafischen Symbolen und vier Bedientasten.
- Temperaturdifferenzregelung mit **digital einstellbaren Regelwerten**
- **Drehzahlregelung** oder **Schaltregelung** der Solarkreispumpe.
- Integrierter **Betriebsstundenzähler** für Speicherbeladung
- Umfangreiche Funktionen zur **Anlagenüberwachung** mit Anzeige von Fehlern und Störungen durch Symbole

- Integrierte **Energieertragsmessung**, die mit Hilfe des Ertragsmesssets (Zubehör) die von der Solaranlage gewonnene Energie erfasst.
- Speicherung aller eingestellten Werte auch bei beliebig langem Ausfall der Netzspannung.
- Großzügiger Verdrahtungsraum

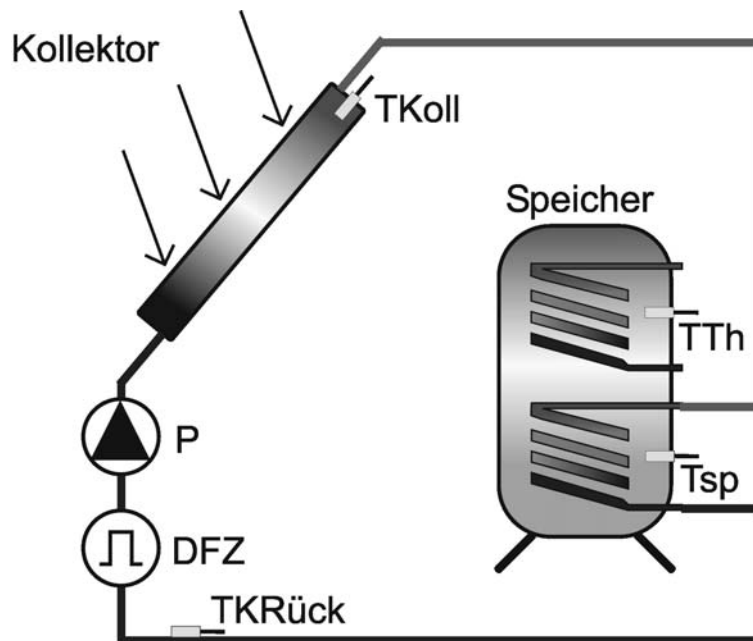
#### **Verfügbares Zubehör:**

- Temperaturfühler PT1000
- Durchflussgeber für Ertragsmessung

## 2.3 Anlagenschema

Der Einsatz in ähnlichen, funktionsgleichen Anlagen ist möglich.

Hinweis: Das gezeigte Anlagenschema ist kein vollständiges hydraulisches Schaltbild










TKoll	Temperaturmessstelle Kollektor
TSp	Temperaturmessstelle Speicher
TKRück	Temperaturmessstelle Kollektor-Rücklauf
P	Pumpe
DFZ	Durchflusszähler

### 3 SICHERHEITSHINWEISE



**Alle Montage- und Verdrahtungsarbeiten am Regler dürfen nur im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.**

**Der Anschluss und die Inbetriebnahme des SDR 1 darf nur von fachkundigem Personal vorgenommen werden. Dabei sind die geltenden Sicherheitsbestimmungen, vor allem die VDE 0100, einzuhalten.**

-  **Trennen Sie vor Installations- bzw. Verdrahtungsarbeiten an den elektrischen Betriebsmitteln das Gerät immer vollständig von der Betriebsspannung und sichern Sie diese gegen Wiedereinschalten.**  
Vertauschen Sie niemals die Anschlüsse des Schutzkleinspannungsbereiches (Fühler, Durchflussgeber) mit den 230V-Anschlüssen. Zerstörung und lebensgefährliche Spannung am Gerät und an angeschlossenen Fühlern und Geräten sind möglich.
-  Solaranlagen können hohe Temperaturen annehmen. Es besteht die Gefahr von Verbrennungen! Vorsicht bei der Montage der Temperaturfühler!
-  Montieren Sie SDR 1 so, dass z.B. durch Wärmequellen keine für das Gerät unzulässigen Betriebstemperaturen (>50°C) verursacht werden.
-  SDR 1 ist nicht spritz- und tropfwasser- geschützt. Montieren Sie es daher an einem trockenen Ort.
-  Aus Sicherheitsgründen darf die Anlage nur zu Testzwecken im Handbetrieb verbleiben. In diesem Betriebsmodus werden keine Maximaltemperaturen sowie Fühlerfunktionen überwacht.
-  Sind Beschädigungen am Regler, den Kabeln oder an den angeschlossenen Pumpen und Ventilen erkennbar, darf die Anlage nicht in Betrieb gesetzt werden.
-  Prüfen Sie, ob die verwendeten Materialien für die Verrohrung, Dämmung sowie die Pumpen und Ventile für die auftretenden Temperaturen in der Anlage geeignet sind.

## 4 GERÄTEMONTAGE

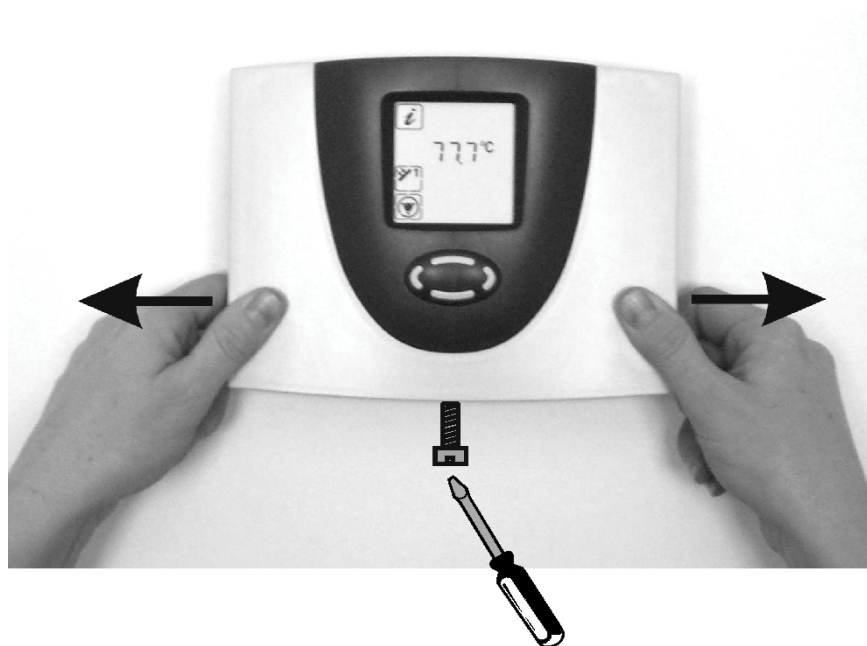


Der Regler darf nur in trockenen, nicht explosionsgefährdeten Räumen installiert werden. Eine Montage auf brennbarem Untergrund ist nicht zulässig.

### 4.1 Öffnen des Gerätes (nur vom Fachmann zulässig)

Entfernen Sie Sicherungsschraube an der Unterseite des Gehäuseoberteils (siehe Bild). Das Gehäuseoberteil ist zusätzlich

über zwei Rastungen mit dem Unterteil verriegelt.



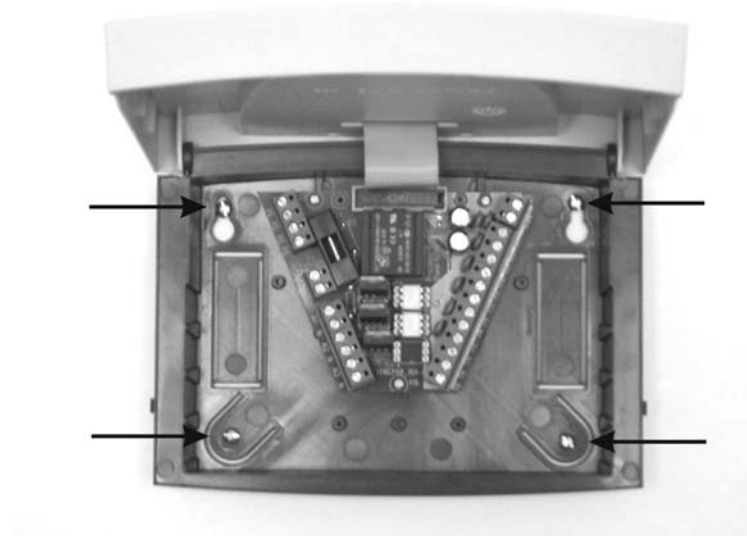
Ziehen Sie die beiden Seitenteile kräftig nach außen und klappen Sie dann das Gehäuseoberteil soweit hoch, bis dieses ein-

rastet. Sie haben nun die Möglichkeit, den Regler bequem zu montieren und zu verdrahten.



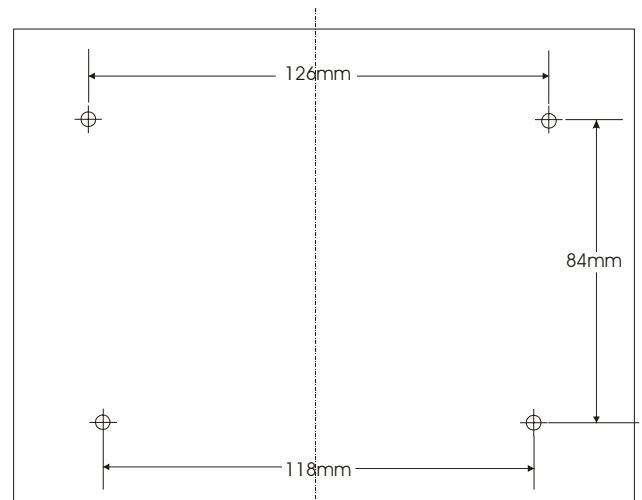
**Vor dem Einschalten bzw. Inbetriebnahme:  
Deckel unbedingt schließen, bis er auf beiden Seiten hör und fühlbar einrastet ! Anschließend die Sicherungsschraube eindrehen!**

## 4.2 Wandmontage



Gehen Sie bei der Wandmontage des Gerätes folgendermaßen vor:

- Bohren Sie anhand der beiliegenden Bohrschablone die Befestigungslöcher
- Schrauben Sie die beiden oberen Schrauben bis auf 6 mm Abstand ein
- Öffnen Sie das Gerät wie beschrieben und hängen Sie es an den beiden Schrauben. Jetzt können die beiden unteren Schrauben montiert werden.
- **Alle Schrauben nur so fest wie nötig anziehen, um Beschädigungen am Gehäuseunterteil zu vermeiden!**



# 5 ELEKTRISCHER ANSCHLUSS - ÜBERSICHT

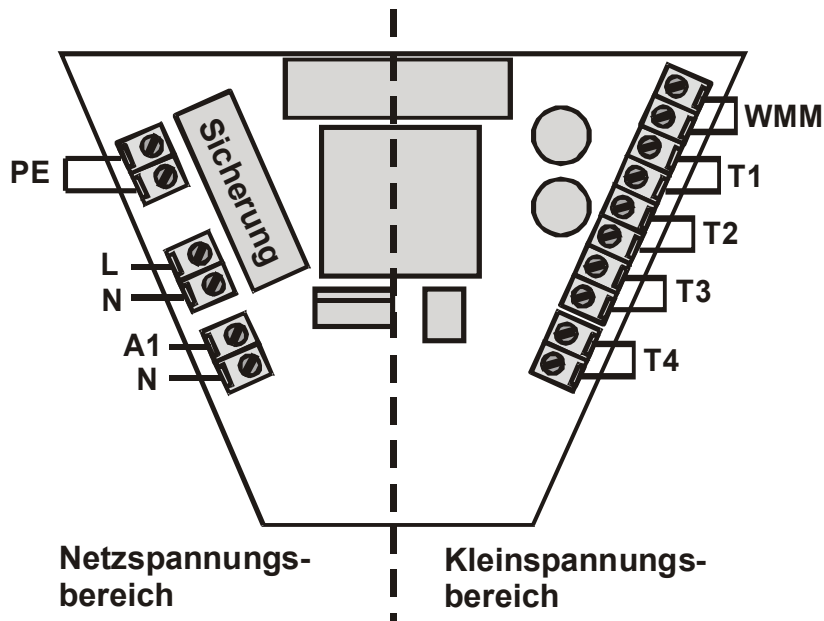


**Bitte beachten Sie unbedingt die Sicherheitshinweise im Kapitel 3**

**Das Gerät darf nur geöffnet werden, wenn die Netzspannung sicher abgeschaltet wurde und gegen Wiedereinschalten gesichert ist**





Der Anschluss aller elektrischen Leitungen erfolgt auf der Baugruppe im Gehäuseunterteil. Auf der rechten Baugruppenseite befinden sich die (Kleinspannungs-) Anschlüsse für Fühler und Durchflussgeber. Auf der

linken Seite befinden sich die 230V-Anschlüsse. Die nachfolgende Darstellung zeigt das Anschlussfeld von SDR 1.






PE	Schutzleiter	WMM	Durchflussgeber
L	Phase Netz	T1	Temperaturfühler Kollektor
N	Neutralleiter Netz	T2	Temperaturfühler Speicher
A1	Phase Schaltausgang 1	T3	Temperaturfühler allg. Messstelle
N	Neutralleiter Schaltausgang 1	T4	Temperaturfühler Kollektor- Rücklauf

**Allgemeine Anschlussvorschriften:**

-  Bei allen Anschlussleitungen den Kabelmantel auf einer Länge von ca. 6 - 8 cm und die Enden der Adern auf einer Länge von ca. 10 mm abisolieren.
-  Bei flexiblen Leitungen muss geräteintern oder -extern eine Zugentlastung vorgesehen werden. Die Aderenden müssen mit Aderendhülsen versehen sein. In die Durchführungen auf der 230V-Seite können bei Bedarf PG9 Verschraubungen montiert werden.
-  Die Kabel werden durch die vorgesehenen Öffnungen in das Gerät eingeführt..
-  Alle Schutzleiter müssen in den mit „PE“ (Potential Erde) gekennzeichneten Klemmen befestigt werden.

**5.1 230V-Anschlüsse**

Für den 230V-Anschluß müssen Sie folgende Punkte beachten:

-  Bei festem Netzanschluss muss die Netzversorgung für den Regler außerhalb des Reglers über einen Schalter unterbrochen werden können. Bei Netzanschluss mittels Kabel und Schutzkontaktstecker kann dieser Schalter entfallen.
  -  Die Regler sind für den Betrieb am 230V /50Hz Netz bestimmt. Die anzuschließende Pumpe muß für diese Spannung ausgelegt sein!
  -  Alle Schutzleiter müssen an den mit PE gekennzeichneten Klemmen angeschlossen werden.
- i** Die Neutralleiterklemmen (N) sind elektrisch verbunden und werden nicht geschaltet!
  - i** Der Schaltausgang A1 ist ein 230V~ Schließer. Wird ein potentialfreier Kontakt benötigt, steht dafür entsprechendes Zubehör zur Verfügung
  - i** Der Ausgang A1 wird, je nach Einstellung, als Schließer (Drehzahl = 100%) oder bei Funktion „Drehzahlregelung“ (Drehzahl < 100%) mit blockmoduliertem Ausgangssignal betrieben

**5.1.1 230V-Anschluß für SDR 1**

Für den Anschluß der Solarkreispumpe ist der Schaltausgang A1 vorgesehen.

## 5.2 Anschluss Temperaturfühler

Die Geräte SDR 1 arbeiten mit präzisen Platin-Temperaturfühlern vom Typ PT1000. Je nach Funktionsumfang sind 2 bis 4 Fühler notwendig.

- ➔ Montage / Verkabelung der Temperaturfühler:
- ➔ Montieren Sie die Fühler an den dafür vorgesehenen Stellen von Kollektor und Speicher. Achten Sie dabei auf guten Temperaturübergang und verwenden Sie gegebenenfalls Wärmeleitpaste.
- ➔ Die Leitungen der Temperaturfühler können verlängert werden. Bis 15 m Länge ist ein Querschnitt von 2 x 0,5mm<sup>2</sup>, bis 50 m von 2 x 0,75 mm<sup>2</sup> notwendig. Bei langen Verbindungen (Kollektor) sind geschirmte Verlängerungskabel einzusetzen.
- ➔ An der Fühlerseite den Schirm nicht anklemmen, sondern abschneiden und isolieren!
- ➔ Die Temperaturfühler werden entsprechend dem Anlagenschema angeschlossen. Eine Polarität der beiden Adern muss bei Temperaturfühlern nicht berücksichtigt werden.
- ☞ Fühlerleitungen müssen getrennt von 230V-Leitungen verlegt werden.

### 5.2.1 Übersicht: Fühleranschlüsse für SDR 1

In der nachfolgenden Tabelle ist die Belegung der Fühlereingänge für die verschiedenen Anlagentypen dargestellt. Die Grau hinterlegten Felder sind für die Grundfunktion der Anlage zwingend notwendig. Die weißen Felder sind für optionale Zusatzfunktionen vorgesehen.

Regler		Beschriftung am Regler			
Typ	Beschreibung	T1	T2	T3	T4
SDR 1	1 Kollektor - 1 Speicher (P)	TKoll	TSp	T allgemein	TKRück



**Vor dem Einschalten bzw. Inbetriebnahme:  
Deckel unbedingt schließen, bis er auf beiden Seiten hör und fühlbar  
einrastet ! Anschließend die Sicherungsschraube eindrehen!**

### 5.2.2 Überspannungsschutzmodul



SDR 1 ist an allen Fühlereingängen mit einem Überspannungsfeinschutz ausgerüstet. Zusätzliche Schutzmaßnahmen sind für die rauminternen Fühler in der Regel nicht erforderlich. Für Kollektorfühler wird ein zusätzlicher Schutz (Austria Email Fühleranschlussdose mit Überspannungsschutz) empfohlen. Externe Schutzelemente dürfen keine zusätzlichen Kondensatoren enthalten, da diese das Messergebnis verfälschen können.

## 6 BEDIENUNG / ANZEIGEN

### 6.1 Übersicht Anzeigen und Bedienelemente

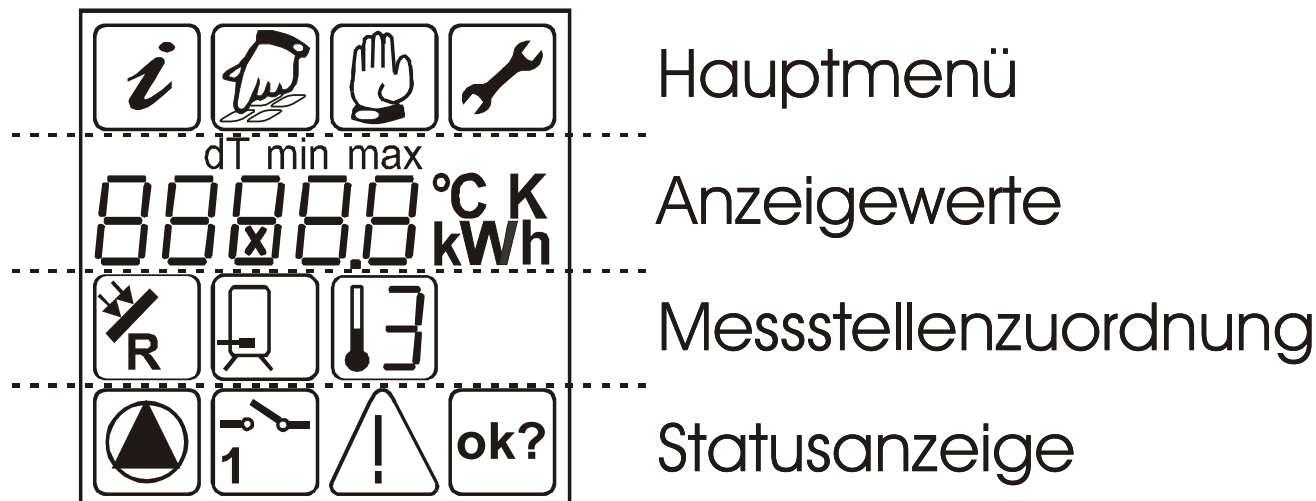


Nummer	Beschreibung
1	Anzeige mit Grafiksymbolen
2	Bedientaste Aufwärts-Blättern / +
3	Bedientaste Verlassen / Abbruch
4	Bedientaste Abwärts-Blättern / -
5	Bedientaste Anwahl / Bestätigung

## 6.2 Display – Maximalanzeige

In der nachfolgenden Grafik sind alle Symbole, die während des Betriebs auf dem Display erscheinen können, gleichzeitig

dargestellt. Im realen Betrieb erscheint, je nach Menüposition, nur eine Auswahl dieser Symbole.














## 6.3 Erläuterung der Grafiksymbole

In der nachfolgenden Tabelle wird die Bedeutung der einzelnen Symbole beschrieben.

Grafiksymbol	Beschreibung	Anzeige im Betrieb
<b>Hauptmenü</b>		
	Menü „Info“	Symbol blinkt, wenn anwählbar
	Menü „Programmieren“	
	Menü „Handbetrieb“	
	Menü „Grundeinstellung“	

Während der Auswahl blinkt das aktive Symbol. Wird das Menü mit der Taste angewählt, so wird das entsprechende Symbol statisch dargestellt. Alle anderen werden ausgeblendet.

Grafiksymbol	Beschreibung	Anzeige im Betrieb
<b>Anzeigewerte</b>		
<b>dT</b>	Temperaturdifferenz	
<b>min</b>	Min Wert	Erscheint, wenn Minimal-Werte angezeigt werden
<b>max</b>	Max Wert	Erscheint, wenn Maximal-Werte angezeigt werden
	5 x 7 Segmentanzeige Darstellung der Zahlen 00000 bis 99999	Ausgabe aller Zahlenwerte, Anzeige blinkt, wenn Wert verändert wird
<b>°C</b>	Temperatur in Grad Celsius	
<b>K</b>	Temperaturdifferenz in Kelvin	
<b>h</b>	Betriebsstunden	
<b>kWh</b>	Ertragsanzeige in kWh	
<b>Messstellenzuordnung</b>		
	Temperaturmessstelle Kollektor	
	Temperaturmessstelle Speicher unten (Speicherbeladung)	
	Temperaturmessstelle Kollektor-Rücklauf	
	Allgemeine Temperaturmessstelle T3, keine Fühlerüberwachung	
<b>Statusanzeige</b>		
	Solarkreispumpe	Symbol dreht sich bei eingeschalteter Solarkreispumpe
	Schaltausgang 1 ist aktiv	Erscheint, wenn Schaltausgang 1 aktiv (ein)
	Hinweis auf einen Anlagenfehler	Anzeige blinkt, wenn ein Fehler in der Anlage auftritt
	Sicherheitsabfrage für Wertänderungen mit Speichern	Eingabewert kann abgelehnt  oder akzeptiert  werden



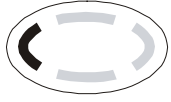
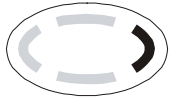
## **6.4 Tastenfunktion**

Die Bedienung der Regler SDR 1 erfolgt komfortabel und einfach mit 4 Bedientasten. Mit den Bedientasten können Sie:

- Anzeigewerte abrufen
- Geräteeinstellungen vornehmen

Die Grafiksymbole der Anzeige führt Sie auf einfache Weise durch die Bedienstruktur und zeigt die aktuellen Menüpunkte, Anzeigewerte bzw. Parameter übersichtlich an.

Die Bedientasten haben folgende Funktionen:

Taste	Funktion	Beschreibung
	„Auf“ „+“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Menüpunkte aufwärts</li> <li>• Werteänderung: Erhöhen des angezeigten Wertes um 1 bei längerem Druck erhöhen sich die Werte kontinuierlich</li> </ul>
	„Aufruf“ „Ab“ „-“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aufruf eines Hauptmenüs, Menüpunkte abwärts</li> <li>• Werteänderung: Erniedrigen des angezeigten Wertes um 1 bei längerem Druck erniedrigen sich die Werte kontinuierlich</li> </ul>
	„Blättern links“ „Verlassen“ „Abbruch“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Hauptmenü nach links blättern</li> <li>• Verlassen eines Menüs</li> <li>• Verlassen eines Menüpunktes</li> <li>• Abbruch einer Wertänderung ohne Speichern</li> </ul>
	„Blättern rechts“ „Anwahl“ „Bestätigung“	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Im Hauptmenü nach rechts blättern</li> <li>• Anwählen eines Menüpunktes</li> <li>• Bestätigen einer Wertänderung mit Speichern</li> </ul>

## **6.5 Beispiel Gerätebedienung**

Wenn Sie sich mit den Beschreibungen der Menüs im Kapitel „Bedienmenüs“ vertraut gemacht haben, können Sie zur Übung Bedienschritte ausführen. Nachfolgend ist ein Bedienungsbeispiel aufgezeigt. Aus-












































gangsposition ist im Menü „Info“ die aktuelle Kollektortemperatur. Ziel: Änderung des Parameters „Speicher dTaus“ von 3K auf 4K im Menü „Programmieren“



Weiß: Symbol statisch



Grau: Symbol blinkt

Taste	Funktion	Grafikanzeige nach Bedienschritt				Beschreibung
	„Verlassen“					Verlassen des Menüs „Info“
	„Blättern rechts“					Anwahl des Menüs „Programmieren“
	„Aufruf“		max 65°C			Aufruf des Menüs „Programmieren“, es erscheint der erste Menüpunkt
	„Ab“		dT min 3 K			Mehrmaliges Betätigen bis der Menüpunkt „S1 dTmin„ erscheint.
	„Anwahl“		dT min 3 K			Anwahl des dargestellten Parameters
	„Auf“		dT min 4 K			Erhöhen des Parameterwertes von 3K auf 4K
	„Bestätigen“		dT min 4 K			Bestätigen des Parameters
	„Bestätigen“		dT min 4 K			Speichern des Parameters
	„Verlassen“					Verlassen des Menüs „Programmieren“
	„Blättern links“					Anwahl des Menüs „Info“
	„Aufruf“		60°C			Aufruf des Menüs „Info“





## 7 BEDIENMENÜS

Um Ihnen eine übersichtliche Bedienung des Gerätes zu ermöglichen, sind die Geräte-, Bedienungs- und Anzeigefunktionen in 4 Gruppen (= Hauptmenüs) zusammengefasst.

Die vier Menüs

- Info
- Programmieren





- Handbetrieb
  - Grundeinstellung
- geben Ihnen die Informationen zu Ihrer Solaranlage.  
Das jeweils aktive Menü wird durch das zugehörige Grafiksymbol in der oberen Reihe des Displays angezeigt.

Menü	Übersicht der enthaltenen Funktionen
Info 	Hauptmenü für die automatische Regelung der Solaranlage. <ul style="list-style-type: none"> <li>• Anzeige der aktuellen Messwerte</li> <li>• Anzeige des Anlagenzustandes</li> <li>• Anzeige von Fehlermeldungen</li> <li>• Anzeige von Betriebsstunden und Energieertrag (wenn vorhanden)</li> </ul>
Programmieren 	Änderung und Einstellung der programmierbaren Einstellwerte (Parameter)  <b>Hinweis:</b> Änderungen können Anlagenfunktionen beeinträchtigen
Handbetrieb 	Ein- und Ausschalten der angeschlossenen Pumpen / Ventile von Hand
Grundeinstellung 	Informationen über die Grundeinstellungen für die Anlagenfunktion.  <b>Bitte beachten:</b> Einstellungen und Änderungen dürfen nur vom Fachmann vorgenommen werden!

## 7.1 Übersicht: Aufbau der Menüstruktur

Die Übersicht zeigt die **gesamte** Menüstruktur von SDR 1. Je nach gewählten An-

lagenfunktionen und Zusatzfunktionen können einzelne Punkte entfallen.






			
Info	Programmieren	Handbetrieb	Grundeinstellung
Aktuelle Kollektortemperatur	Maximaltemperatur Speicher	Pumpe ein / aus	Kollektorschutzfunktion ein / aus
Minimale Kollektortemperatur	Speicher dTein		Kollektorschutz-Temperatur
Maximale Kollektortemperatur	Speicher dTaus		Rückkühlfunktion
Aktuelle Speichertemperatur (Speicher unten)	Minimale Pumpendrehzahl in %		Rückkühlen-Temperatur
Minimale Speichertemperatur (Speicher unten)			Energieertrags-Messung ein/aus
Maximale Speichertemperatur (Speicher unten)			
Allgemeine Meßstelle T3			
Aktuelle Kollektor-Rücklauf-Temperatur			
Betriebsstunden			
Energieertrag			












## 7.2 Menü „Info“

In dieser Betriebsart werden alle Messwerte und Betriebszustände angezeigt.

**i** Es werden immer nur die reglerspezifischen, sowie die für die aktivierten Zusatzfunktionen benötigten Werte angezeigt!

Sind die Werte als „rücksetzbar“ gekennzeichnet können sie wie folgt zurückgesetzt werden:







- ➔ Anwahl Wert mit den Tasten  und 
- ➔ Rücksetzen Wert mit der Taste 
- ➔ Meldung „OK?“ bestätigen mit  = nein oder  = ja

Anzeige z.B.		Bedeutung	Rücksetzen möglich
75 °C		Anzeige aktuelle Kollektortemperatur	nein
min 12 °C		Anzeige minimale Kollektortemperatur Rücksetzbar auf aktuelle Temperatur	ja
max 105 °C		Anzeige maximale Kollektortemperatur Rücksetzbar auf aktuelle Temperatur	ja
52 °C		Anzeige aktuelle Temperatur Speicher	nein
min 40 °C		Anzeige minimale Temperatur Speicher Rücksetzbar auf aktuelle Temperatur	ja
max 67 °C		Anzeige maximale Temperatur Speicher Rücksetzbar auf aktuelle Temperatur	ja
25 °C		Anzeige allgemeine Temperaturmeßstelle T3	nein
60 °C		Anzeige aktuelle Temperatur Kollektorrücklauf	nein
1234 h		Betriebsstunden für Laden Speicher Rücksetzbar auf 0 h	ja
927 kWh		Energieertrag für Speicher Rücksetzbar auf 0 kWh	ja

### 7.3 Menü „Programmieren“

Alle veränderbaren Parameter können in diesem Menü überprüft und falls notwendig geändert werden. In der Werkseinstellung sind übliche Werte gesetzt, die in der Regel eine problemlose Funktion der Anlage gewährleisten.




Die Anzahl der angezeigten Werte ist vom Reglertyp und den eingestellten Zusatzfunktionen abhängig. Es werden nur die jeweils benötigten Werte angezeigt:

Anzeige z.B.		Bedeutung	Werte- Bereich	Typische Einstellung
<b>max</b> <b>65 °C</b>		Speicher: zulässige Maximaltemperatur	15..95°C	65°C
<b>dT max</b> <b>6 K</b>		Speicher: Einschaltdifferenz (dT <sub>ein</sub> )	3..40K	6K
<b>dT min</b> <b>3 K</b>		Speicher: Ausschaltdifferenz (dT <sub>aus</sub> )	2..35K	3K
<b>min</b> <b>40</b>	  <b>1</b>	Festlegung der minimalen Pumpenleistung bei Drehzahlregelung 100% = Drehzahlregelung aus	30%..100%	40%

### 7.4 Menü „Handbetrieb“

Für Service- und Testzwecke kann die Solaranlage im Handbetrieb betrieben werden. Dazu können die 230V Schaltausgänge aus- und eingeschaltet werden. Während des Handbetriebs erfolgt keine automati-

sche Regelung der Anlage. Um unzulässige Betriebszustände zu verhindern wird nach ca. 8 Stunden von dieser Betriebsart in „Anzeige“ gewechselt und die automatische Regelung wieder aktiviert.

Anzeige		Bedeutung	Werte- Bereich
  <b>1</b>		Ein- / Ausschalten des Schaltausgangs A1 (Solarkreispumpe) von Hand	0 = aus 1 = ein


## 7.5 Menü „Grundeinstellung“



**Einstellungen und Veränderungen in diesem Menü dürfen nur vom Installateur bzw. fachkundigem Personal vorgenommen werden. Falsche Einstellungen können die Funktion von Regler und Solaranlage beeinträchtigen.**

Um versehentliche Änderungen im Menü „Grundeinstellung“ zu verhindern, ist es im Normalbetrieb nicht editierbar, sondern hat nur Anzeigefunktion. **Um Änderungen durchführen zu können, muss innerhalb der ersten Minute nach Einschalten des Gerätes dieses Menü angewählt werden.**

Dann ist eine zeitlich unbegrenzte Editierbarkeit gegeben. **Das Grundeinstellungs-menü „verriegelt“ sich automatisch innerhalb einer Minute nach Verlassen, bzw. eine Minute nach Einschalten des Gerätes.**

Anzeige 	Bedeutung	Wertebereich	Werkseinstellung
Zeile / Wert			
0 -- 0	Ein- oder Ausschalten der Funktion Kollektorschutz	0 = aus 1 = ein	1 = ein
1 -- 120 °C	Temperatur, bei der die Kollektorschutzfunktion aktiv wird	110..150°C	120°C
2 -- 0	Ein- oder Ausschalten der Funktion Rückkühlen (nur, wenn Kollektorschutz ein)	0 = aus 1 = ein	0 = aus
3 -- 65 °C	Temperatur, auf die der Speicher nach aktiver Kollektorschutzfunktion rückgekühlt wird	30..90°C	65°C
4 -- 0	Ein- oder Ausschalten der Funktion Energieertragsmessung	0 = aus 1 = ein	0 = aus

## 8 REGLERFUNKTIONEN

Die Regler SDR 1 beinhalten umfangreiche Funktionen zur Regelung und Überwachung der Solaranlage. Grundsätzlich kann dabei zwischen

- Regelfunktionen für die Beladung des Speichers
- Funktionen für den Anlagenschutz und die Anlagenüberwachung
- Zusatzfunktionen unterschieden werden.

## 8.1 Allgemeine Regelfunktionen

Der Regler erfasst die Temperaturen der verschiedenen Messstellen und ermittelt aufgrund der programmierten (Zusatz-)

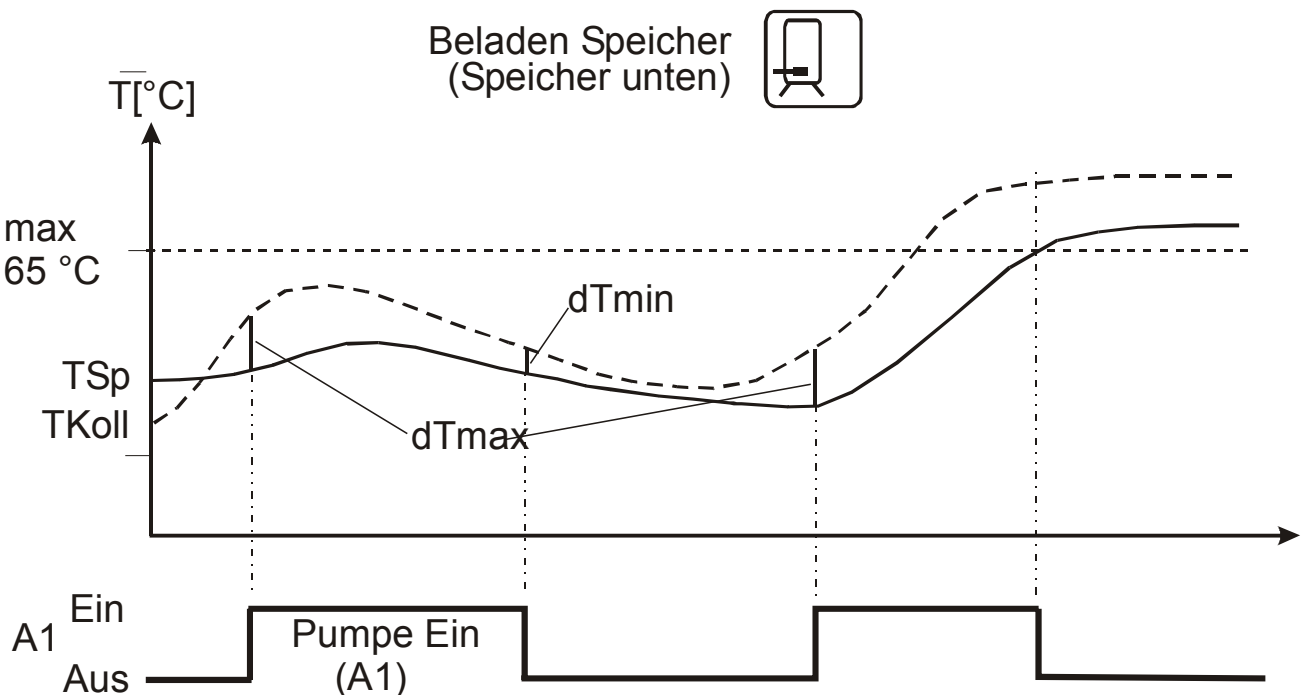
Funktionen und Regelparameter den richtigen Zeitpunkt zum Beladen der Speicher

### 8.1.1 Speicher beladen

Regler	Zugehörige Werte im Menü	
	„Grundeinstellung“:	„Programmieren“
SDR 1	---	Maximaltemperatur
SDR 1	---	dT max (dT <sub>ein</sub> ) Einschalttemperaturdifferenz
SDR 1	---	dT min (dT <sub>aus</sub> ) Ausschalttemperaturdifferenz

Der Speicher wird über die Pumpe am Ausgang A1 bis zur eingestellten Maximaltemperatur beladen, solange die Kollektortemperatur um einen gewissen Betrag höher ist

als die Speichertemperatur. Das Schaltverhalten kann über dT<sub>max</sub> (dT<sub>ein</sub>) und dT<sub>min</sub> (dT<sub>aus</sub>) eingestellt werden, wobei dT<sub>ein</sub> nicht kleiner werden kann als dT<sub>aus</sub> + 1K



## 8.1.2 Drehzahlregelung

Regler	Zugehörige Werte im Menü	
	„Grundeinstellung“:	„Programmieren“
SDR 1	---	Drehzahl min <100%

Die Solarkreispumpe am 230V-Ausgang A1 kann wahlweise im Schalt-Modus (Zwei-punktregler) oder drehzahl geregelt betrieben werden.

Ist die Drehzahlregelung aktiviert, wird die Pumpenleistung vom Regler so eingestellt,


dass die Einschalttemperaturdifferenz „Speicher  $dT_{max}$ “ möglichst konstant gehalten wird. Bei Unterschreitung von „Speicher  $dT_{max}$ “ wird die Pumpe mit der niedrigsten Leistung betrieben, bis die Abschaltsschwelle erreicht wird.

## 8.2 Anlagenüberwachung

Bei Auftreten eines Fehlers wird grundsätzlich das blinkende  - Symbol angezeigt.

### 8.2.1 Fühlerüberwachung

Die für die Regelfunktionen benötigten Fühler und deren Verbindungskabel werden auf Unterbrechung und Kurzschluss überwacht. Wird ein defekter Fühler von der

Software erkannt, wird das  - Symbol angezeigt. Durch Auf- oder Abblättern finden Sie die Fehlerquelle.

**Die Verwendung falscher Temperaturfühler kann somit ebenfalls zu einer der Fehlermeldungen führen.**

#### Achtung:

Anzeige	Bedeutung
— — <u>X</u> — —	Kurzschluss auf Temperaturfühler der aktuellen Messstelle
— —   — —	Unterbrechung auf Temperaturfühler der aktuellen Messstelle, Umwälzungsfehler bei aktivierter Energieertragsmessung

### 8.2.2 Durchflussüberwachung


Ist die Energieertragsmessung nicht aktiviert, so wird die Temperaturdifferenz zwischen Kollektor und Speicher geprüft. Übersteigt diese den Betrag von  $(60K + dT_{max})$ , wird dies als Fehler interpretiert, da bei

normaler Anlagendimensionierung und eingeschalteter Pumpe derart große Differenzen nicht auftreten können.

Bei aktivierter Energieertragsmessung wird die Durchflussmenge bei eingeschalteter

Pumpe überprüft. Wird für die Dauer von ca. 15 Minuten kein Durchfluss erkannt, wird dies als Fehler gewertet.

Die Fehlermeldung wird nach Beheben der Störung automatisch zurückgesetzt.

Anzeige	Bedeutung
	Fehlende Umwälzung im Solarkreis

### 8.2.3 Kollektorschutzfunktion / Rückkühlung

Regler	Zugehörige Werte im Menü		Anzeige
	„Grundeinstellung“:	„Programmieren“	
SDR 1	0 -- 1 1 -- 120 °C 2 -- 1 3 -- 65 °C (siehe 7.5)	---	---

Die Funktion wird im Menü Grundeinstellungen ein- oder ausgeschaltet.

Glykolegemische können sich u.U. bei hohen Temperaturen zersetzen. Deshalb sollte die Maximaltemperatur im Kollektorkreis möglichst begrenzt werden.

Sind alle Speicher bis zu  $T_{max}$  beladen, wird die Solarkreispumpe abgeschaltet. Steigt die Kollektortemperatur über den eingestellten Wert „T Kollektor max.“, wird die Solarkreispumpe eingeschaltet, bis die Kollektortemperatur um 10K gesunken ist. Ein Teil der Energie wird als Verlust über die Rohrleitungen abgegeben, der übrige Teil wird in den Speicher geladen, was zur Erhöhung

der Speichertemperatur über die eingestellte Maximaltemperatur führt. Aus Sicherheitsgründen wird die Funktion beendet, wenn der Speicher 95°C erreicht hat.

Sinkt die Kollektortemperatur um 10K unter  $T_{Sp}$ , wird die Rückkühlfunktion aktiv. Die überschüssige Speicherenergie wird über den Kollektor wieder abgegeben, damit beim nächsten Ladezyklus wieder Reserven zur Verfügung stehen. Das Rückkühlen wird beendet, wenn  $T_{Sp}$  unter den Einstellwert  $T_{Sp max}$  sinkt.

Die Funktion Rückkühlung kann nur bei eingeschalteter Kollektorschutzfunktion zugeschaltet werden.

### 8.2.4 Anlagenschutzfunktion

Die Anlagenschutzfunktion schaltet die Anlage beim Überschreiten der Temperatur „T Kollektor max.“ (siehe 8.2.3) + 10 K aus. Diese Funktion tritt immer in Kraft, unab-

hängig davon, ob der Kollektorschutz aktiviert ist, oder nicht. Sobald die Temperatur diesen Wert unterschreitet, wird die Anlage wieder in Betrieb genommen.

## **8.3 Zusatzfunktionen**

### **8.3.1 Energieertragsmessung**

	Zugehörige Werte im Menü		
Regler	„Grundeinstellung“:	„Programmieren“	„Info“
SDR 1	4 -- 1	---	xxxx kWh

Für die Energieertragsmessung ist zusätzlich ein Durchflusszähler und ein PT1000-Fühler zur Messung der Kollektorrücklauftemperatur TKRück notwendig.

Aus der Temperaturdifferenz zwischen Kollektor- und Kollektor-Rücklauftemperatur und

der gemessenen Durchflussmenge wird der Energieertrag der Solaranlage berechnet.

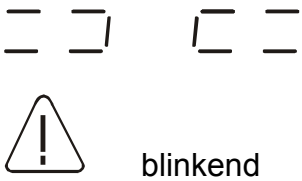
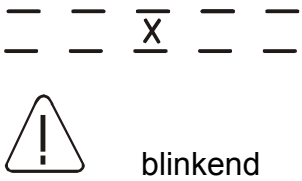


Die Funktion wird im Menü „Grundeinstellungen“ ein- oder ausgeschaltet.

## 9 BEHEBUNG VON STÖRUNGEN

Bei Anlagenstörungen müssen grundsätzlich zwei Kategorien unterschieden werden:

- Störungen, die vom Regler selbst erkannt werden und deshalb gemeldet werden können
- Störungen, die nicht vom Regler gemeldet werden können


### 9.1 Störungen mit Fehlermeldung




Fehlerdarstellung in der Anzeige	mögliche Ursachen	Maßnahmen
 <p>blinkend</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fühlerleitung unterbrochen</li> <li>• Fühler defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Leitung prüfen</li> <li>➔ Fühlerwiderstand prüfen, ggf. Fühler austauschen</li> </ul>
 <p>blinkend</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kurzschluss in der Fühlerleitung</li> <li>• Fühler defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Leitung prüfen</li> <li>➔ Fühlerwiderstand prüfen, ggf. austauschen</li> </ul>
<p>Umwälzfehler: Kein Durchfluss</p>  <p>blinkend</p> <p>Zusätzlich bei Energieertragsmessung:</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fehler im Pumpenanschluss</li> <li>• Pumpe defekt</li> <li>• Luft in der Anlage</li> <li>• Durchflusszähler defekt</li> <li>• Verbindung zum Durchflusszähler defekt</li> <li>• Fühlerleitung unterbrochen</li> <li>• Fühler defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Verkabelung prüfen</li> <li>➔ Pumpe tauschen</li> <li>➔ Anlage entlüften</li> <li>➔ Prüfen, ob sich bei laufender Anlage das Flügelrad des Zählers bewegt (falls sichtbar)</li> <li>➔ Leitung prüfen</li> <li>➔ Leitung prüfen</li> <li>➔ Fühlerwiderstand prüfen, ggf. Fühler austauschen</li> </ul>

## 9.2 Störungen ohne Fehlermeldung

Störungen und Fehlfunktionen, die nicht angezeigt werden, können Sie anhand der nachfolgenden Tabelle prüfen und mögliche Ursachen und deren Fehlerquelle ermitteln.

Ist anhand der Beschreibung die Störungsbehebung nicht möglich, müssen Sie sich an den Lieferanten bzw. Installateur wenden.

	<b>Fehler die die 230V/AC – Netzspannung betreffen dürfen ausschließlich vom Fachmann behoben werden!</b>
---	---

Fehlerbild	mögliche Ursachen	Maßnahmen
Keine Anzeigenfunktion    	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 230V-Netzspannung nicht vorhanden</li> <li>• geräteinterne Sicherung defekt</li> <li>• Gerät defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Regler einschalten bzw. anschließen</li> <li>➔ Haussicherung für den Anschluss prüfen</li> <li>➔ Sicherung prüfen, ggf. Durch neue, Typ 2A/T ersetzen.</li> <li>➔ 230V Komponenten auf Kurzschluss prüfen</li> <li>➔ Rücksprache mit dem Lieferanten</li> </ul>
Regler arbeitet nicht	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Regler ist im Handbetrieb</li> <li>• Einschaltbedingung ist nicht erfüllt.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Menü „Hand“ verlassen.</li> <li>➔ Warten bis Einschaltbedingung erfüllt ist</li> </ul>
Symbol „Pumpe“ dreht, Pumpe arbeitet aber nicht  	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Anschluss zur Pumpe unterbrochen.</li> <li>• Pumpe sitzt fest.</li> <li>• Keine Spannung am Schaltausgang.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Kabel zur Pumpe prüfen</li> <li>➔ Pumpe gängig machen</li> <li>➔ Rücksprache mit dem Lieferanten.</li> </ul>
Temperaturanzeige schwankt stark in kurzen Zeitabständen	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fühlerleitungen in der Nähe von 230V-Leitungen verlegt</li> <li>• Lange Fühlerleitungen ohne Schirmung verlängert</li> <li>• Gerät defekt</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➔ Fühlerleitungen anders verlegen Fühlerleitungen abschirmen</li> <li>➔ Fühlerleitungen abschirmen</li> <li>➔ Rücksprache mit dem Lieferanten</li> </ul>

## 10 TECHNISCHE DATEN SDR 1

Gehäuse	
Material	100% recyclingfähiges ABS-Gehäuse für Wandmontage
Maße L x B x T in mm, Gewicht	175 x 134 x 56; ca. 360 g
Schutzart	IP40 nach VDE 0470
Elektrische Werte	
Betriebsspannung	AC 230 Volt, 50 Hz, -10...+15%
interne Gerätesicherung	Feinsicherung 5 x 20mm 2A/Träge
Funkstörgrad	N nach VDE 0875
max. Leitungsquerschnitt 230V-Anschlüsse	2,5 mm <sup>2</sup> fein-/eindrahtig
Temperaturfühler / Temperaturbereich	PTF6 - 25°C - 200°C PT1000, 1,000 kΩ bei 0°C
Prüfspannung	4 kV 1 min nach VDE 0631
Schaltspannung Leistung je Schaltausgang Gesamtleistung aller Ausgänge	230V~ / 1A / ca. 230VA für cos φ = 0,7-1,0 2A/ ca. 460VA
Absicherung	Feinsicherung 5 x 20mm, 2A/T (2 Ampere, träge)
Sonstiges	
Empfohlene Durchflussgeber	PVM 1,5/90 1500l/h, Tmax >=90°C, 10l/Impuls
Betriebstemperatur	0 ... + 50°C
Lagertemperatur	-10 ... + 65°C

Änderungen im Sinne des technischen Fortschrittes vorbehalten!

## 11 WIDERSTANDSTABELLE PT1000

Die korrekte Funktion der Temperaturfühler kann anhand der nachfolgenden Temperatur-Widerstandstabelle mit einem Widerstandsmessgerät überprüft werden:

Temperatur in °C	Widerstand in Ohm	Temperatur in °C	Widerstand in Ohm
-30	882	60	1232
-20	921	70	1271
-10	960	80	1309
0	1000	90	1347
10	1039	100	1385
20	1077	120	1461
30	1116	140	1535
40	1155	200	1758
50	1194		

## 12 TABELLE TYPISCHE - AKTUELLE EINSTELLUNGEN

Einstellungen im Menü „Programmieren“	Typische Einstellung	Aktuelle Einstellung
Speicher: Zulässige Maximaltemperatur	65 °C	
Speicher: Einschaltdifferenz (dT <sub>ein</sub> )	6 K	
Speicher: Ausschaltdifferenz (dT <sub>aus</sub> )	3 K	
Minimale Pumpleistung bei Drehzahlregelung	40 %	

Einstellungen im Menü „Grundeinstellung“	Typische Einstellung	Aktuelle Einstellung
Ein- oder Ausschalten der Funktion Kollektorschutz	0 = aus	
Temperatur, bei der die Kollektorschutzfunktion aktiv wird	120 °C	
Ein- oder Ausschalten der Funktion Rückkühlen (nur, wenn Kollektorschutz ein)	0 = aus	
Temperatur, auf die der Speicher nach aktiver Kollektorschutzfunktion rückgekühlt wird	65 °C	
Ein- oder Ausschalten der Funktion Energieertragsmessung	0 = aus	

## 13 GARANTIEBESTIMMUNGEN

Die Regelgeräte SDR 1 werden sorgfältig gefertigt und auf einem automatischen Testplatz geprüft. Sollten Störungen auftreten, prüfen Sie zuerst, ob Bedienungs- / Einstell- oder Anlagenfehler vorliegen. Weiterhin sind die Anschlüsse von Pumpe und Temperaturfühlern zu überprüfen.

Die Austria Email AG leistet nach folgenden Bestimmungen Gewähr für die Dauer von 24 Monaten ab dem Kaufdatum.

- a) Die Gewährleistung greift bei Vorliegen eines Sachmangels der Kaufsache ein. Beruht der Mangel auf einer Fehlbedienung, einem Überschreiten der zulässigen technischen Daten, falscher Verdrahtung, nicht zulässige technische Veränderungen am Gerät durch den Käufer oder einer anderen Firma als die Austria Email AG, wird keinerlei Gewähr geleistet.
- b) Die **Gewährleistung** setzt eine **schriftliche Mitteilung**, die den **Mangel detailliert beschreibt** und die Vorlage einer Kopie der Kundenrechnung voraus.  
Die Gewährleistung erfolgt nach der freien Wahl der Austria Email AG durch
  - Reparatur (Nachbesserung) oder
  - Lieferung einer funktionstüchtigen ErsatzsacheDie Maximaldauer einer Reparatur beträgt 1 Monat ab Eingang des Gerätes bei der Austria Email AG.  
Schlagen zwei Reparaturversuche fehl, so hat der Käufer einen Anspruch auf Lieferung einer funktionsfähigen Ersatzsache.  
Bei Lieferung einer Ersatzsache greift insoweit eine neue, diesen Bedingungen entsprechende Gewährleistung ein.
- c) Jede weitergehende Gewährleistung (Wandelung, Minderung) wird ausgeschlossen.  
Gewährleistungsansprüche stehen nur dem Käufer zu und sind nicht übertragbar.

Bei Defekten innerhalb der Gewährleistungsfrist verständigen Sie zuerst den Lieferanten / Installateur. Bei Rücksendungen muss immer eine Fehlerbeschreibung, wenn möglich das Anlagenschema und das Verdrahtungsschema, beigelegt werden.

## 14 KONFORMITÄTSERKLÄRUNG

Das beschriebene Gerät wurde entsprechend den CE-Richtlinien gefertigt und geprüft.