

Regelgeräte für thermische Solaranlagen werden immer intelligenter

Neue Generation von Solarreglern

Die stürmische Entwicklung des thermischen Solarmarktes hat zu einer Fülle neuer Regelgeräte geführt. Auch die neuen Bundes-Förderrichtlinien, die ab Januar 1998 eine Wärmemengenmessung oder eine Funktionskontrolle für alle Anlagen fordern, zeigen Wirkung. Der Trend: Mikroprozessorgesteuerte Regler, die für verschiedenste Anlagenkonzepte einsetzbar sind. Der Artikel versucht eine Übersicht über die neuen Produkte zu geben.

Mit dem **LOGON SOL** von *ELCO Klöckner* können Ein- bzw. Zwei-Speicher-Anlagen auch mit zwei aufgeteilten Kollektorfeldern betrieben werden, da der Regler über zwei Kollektortemperaturschlüsse verfügt. Nachheizbetrieb (für Brauchwassererwärmung), ein Ausgang mit Thermostatfunktion, sowie ein über eine Digital-Schaltuhr mit Sommer/Winter-Umschaltung und ewigem Kalender schaltbarer Ausgang machen das Gerät für insgesamt zwölf verschiedene Anlagenkonzepte einsetzbar. Die Eingabe des Anlagenkonzeptes erfolgt teilweise automatisch, andernfalls per Hand. Neben der reinen Temperaturdifferenzsteuerung ist auch die Steuerung über einen zusätzlichen Strahlungsfühler möglich. Der Regler verfügt über eine Kollektorüberhitzungs- sowie eine Frostschutzfunktion (siehe Kasten unten).

Mit einem völlig neuen Konzept kommt die Firma *esaa* auf den Markt. Ihr **SONJA**-Regler steuert die Anlage nicht wie herkömmliche Regelgeräte über eine Temperatur- sondern über eine Energiedifferenz. Dazu wird eine Bilanzierung der Wärmeinhalte durch Gewichtung der Volumina von Kollektor und Zuleitung vorgenommen. Vor allem bei einer langen Verrohrung oder bei einer Nachrüstung von Wohngebäuden mit Zuleitun-

gen über die Außenwand soll deshalb der Energiedifferenzregler den Anlagenenergieertrag deutlich steigern (siehe auch Kasten „Regelstrategien“ und S. 24f).

Andere Wege zur Leistungsbilanzierung geht der **DIGISOL 186 SUNLOAD** von *EXERGON solar*. Hier erfolgt über eine Solarzelle eine Strahlungsmessung, die den erfaßten Anlagenwerten gegenübergestellt wird. Der Regler kann acht verschiedene Anlagensysteme mit bis zu drei Speichern steuern. Das Gerät verfügt über eine Schnittstelle zur PC-Anbindung.

Umfangreiche Steuerungsaufgaben lassen sich mit den Reglern **SOL4.3 bis 9.8** von *KIERIG & BAYER* erledigen. Die ebenfalls von einem Mikroprozessor gesteuerten Regelgeräte können bis zu 22 Eingänge und 16 Ausgänge verarbeiten. Eine Fernbedienung mit Raumtemperatur-Erfassung kann eingebunden werden. Die Regler verfügen über ein integriertes Datalogging. Über die RS 232-Schnittstelle ist sowohl das Auswerten per PC – über die unter Windows 95 lauffähige Software **SUNRISE 96** – möglich, als auch eine Fern- und Störungsüberwachung via Modem und Telefonanschluß. Zur Erfassung der Wärmemenge kann ein Volumenstromzähler angeschlossen werden (siehe auch Kasten „Wärmemengenmessung“).

Funktionskontrolle Kollektor- und Frostschutz-, Kühl-, Nachheizfunktion

Durch die Mikroprozessortechnik kann das Anlagenverhalten mehr und mehr analysiert werden: Sind die Temperaturfühler in Ordnung? Läuft die Solarkreispumpe? Ist Luft in der Hydraulik? Befindet sich die Kollektorflüssigkeit in der Dampfphase? Ist die Nachheizung über die konventionelle Heizung jetzt wirklich erforderlich?

Diverse Kollektorschutz- und Kühlfunktionen sind erhältlich. Ziel ist es dabei immer, die Anlage auch nach Erreichen der eingestellten maximalen Speichertemperatur betriebsfähig zu halten und eine Kollektorüberhitzung zu vermeiden. Die Konzepte reichen dabei von einem Fortsetzen der Speicherbeladung mit anschließender Nachtabkühlung bis zu einem Weiterbeladen bei Drehzahlre-

duzierung der Solarpumpe oder Stotterbetrieb, um den Kollektor bei schlechten Wirkungsgrad zu betreiben und die Rohrleitungsverluste gezielt einzusetzen.

Oder: In südlichen Ländern kann eine Anlage mit reiner Wasserbefüllung Frosttage schadlos überstehen, wenn die Frostschutzfunktion den Solarkreis einschaltet, sobald die Kollektortemperatur unter den eingestellten Wert sinkt.

Die sture Nachheizanforderung des Thermostaten aus dem oberen Speicherteil macht nicht immer Sinn und reduziert den Ertrag der Solaranlage. Der Solarregler kann hier die Nachheizung unterdrücken. Bei Geräten ohne Einfluß auf die Nachheizung heißt es: Heizung aus im Sommer!

Der **MKDK** (Mehrkreis-Digital-Komfort-Regler) von *Energietechnik MÜLLER* mit seiner mikroprozessorgesteuerten Regelung ist sowohl für Ein- als auch für Zwei-Speicher-Anlagen geeignet. Eine Überhitzungsschutzfunktion hält den Kollektor auf einem hohen Temperaturniveau zwischen 100 und 130 °C. Bei einem solch hohen Temperaturniveau arbeiten Sonnenkollektoren mit einem niedrigeren Wirkungsgrad. Deshalb wird weniger Überschußenergie erzeugt. Das Gerät verfügt über eine Wärmemengenmessung mit Einstellmöglichkeit der Glykolkonzentration (zwischen 25 und 38 %). Der Durchfluß wird über einen entsprechenden Geber erfaßt und angezeigt. Die Pumpenlaufzeit wird ebenfalls angezeigt.

An die Systemregelung **MES** von *Paradigma* mit umfangreichen Steuerungsmöglichkeiten der Heizanlage (stetig, außentemperaturgeführt, moduliert), können drehzahlgesteuerte Reglermodule für Low-Flow-Anlagen mit externem Plattenwärmetauscher oder auch Module für Standardspeicher mit innenliegendem Wärmetauscher angeschlossen werden. Die Solargewinne werden mit Hilfe der Vor- und Rücklauftemperaturen sowie einer Festeinstellung des Durchflusses ermittelt.

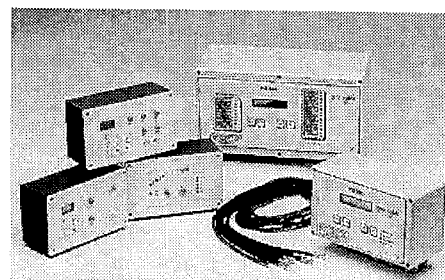


Abb. 1: Reglerpalette von pro solar

PS500 heißt das „Flaggschiff“ der mikroprozessorgesteuerten Systemregler von *pro Solar*. Neben einer zeitgesteuerten Zirkulationsregelung sowie einer Nachheizsperre soll die sogenannte Urlaubsschaltung ein Überhitzen der Kollektoren verhindern. Der Regler verfügt dazu über eine Wärmemengenmessung mit Hilfe eines am Gerät einstellbaren Durchflußwertes. Zur Berechnung der Wärmemenge wird von einem Wasser-Glykol-Gemisch mit 40 % Frostschutzanteil ausgegangen. Außerdem lassen sich zwei weitere Heizkreise außentemperaturgeführt regeln. Betrieb mit Nachtabkühlung, die Einstellung auf Winter-/Sommerbetrieb sowie die Betriebsmög-

lichkeit von Feststoffkesseln runden die Ausstattung ab.

PROZEDA bietet neben dem volldigitalen Regelgerät **SOLAREG CD1** mit Funktionskontrolle für Ein-Speicher-Anlagen, das auch als drehzahlregelte Variante mit Fernanzeige lieferbar ist, die Gerätereihe **SOLAREG 10 bis 21** für Ein- und Zwei-Speicher-Anlagen mit und ohne Bypass an. Ein Datalogger sowie eine serielle Schnittstelle sind serienmäßig integriert. Zur Auswertung wird die unter Windows lauffähige Software SOLAREG SHOW angeboten. Die Geräte sind mit einer Wärmemengenmessung ausgestattet, die mit Hilfe eines Durchflußgebers über einstellbare Frostschutzmittelkennlinien arbeitet. Kühl- oder Nachheizbetrieb sind über eine zusätzliche Thermostatfunktion möglich. Die Zwei-Speicher-Regler verfügen über eine intelligente Vorrangerkennung.

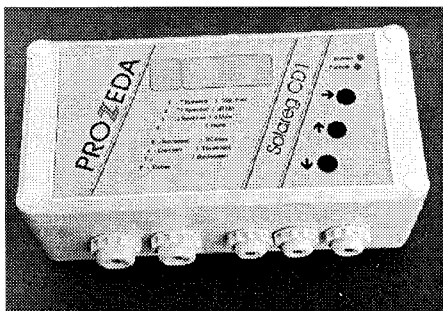


Abb. 2: PROZEDA-Regler SOLAREG CD 1

Wärmemengenmessung

Bei einer Wärmemengenmessung erfaßt der Solarregler die Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf des Solarkreises sowie über ein Volumenmeßteil den Volumenstrom der Solarkreisflüssigkeit. Der Regler errechnet die erbrachte Wärmemenge und zeigt den Wert in Kilowattstunden wie bei einem Stromzähler an.

Die dazu außerdem notwendigen Parameter Dichte und spezifische Wärmekapazität der Solarflüssigkeit sind keine konstanten Größen. Sie sind von Volumenanteil und Typ des Frostschutzmittels sowie von der Temperatur des Wasser-Glykol-Gemisches abhängig. Deshalb sollte der Volumenanteil und die Glykolart in den Regler eingegeben werden können.

Wird gar auf eine Volumenmengenmessung verzichtet und mit einem am Gerät einstellbaren Durchfluß gearbeitet, wird die Wärmemengenmessung ungenauer. Die Viskosität eines Gemisches mit 40 % Glykolanteil verändert sich beispielsweise um Faktor 4 bei einer Temperaturveränderung von 20 °C auf 70 °C – und somit auch der Durchfluß. Die Durchflußanzeige eines Ta-cosetters ist auf Wasser geeicht und weicht daher entsprechend ab.

Regelstrategien

Der Klassiker unter den Solarreglern ist der Temperaturdifferenzregler. Er vergleicht die im Kollektor gemessene Temperatur mit der gemessenen Temperatur im unteren Speicherbereich. Damit der Kollektorkreis dem Solarspeicher nicht Wärme entzieht, muß die Kollektortemperatur um die Einschalttemperaturdifferenz dT_{ein} höher sein als die Speichertemperatur. Erst dann schaltet der Regler die Solarkreispumpe ein. Die Flüssigkeit in der Rohrleitung ist bei Anlauf der Pumpen kalt und wird durch kurzzeitigen Wärmeentzug aus dem Speicher und Vermischung mit dem heißen Anteil aus dem Kollektor erwärmt. Deshalb muß dT_{ein} um so größer sein, je länger die Rohrleitung ist.

Manche Regler arbeiten mit einer festen Ausschalttemperaturdifferenz dT_{aus} . Besser: dT_{aus} ist ebenfalls einstellbar. Dann können Rohrleitungslänge und Übergangstemperaturdifferenzen am Wärmetauscher individuell berücksichtigt werden.

RESOL hat bei dem neuen mikroprozessorgesteuerten **ET10/W** für Ein-Speicher-Anlagen die Wärmemengenmessung ebenfalls in den Regler integriert. Mit Hilfe zweier zusätzlicher Temperaturfühler in Vor- und Rücklauf sowie einem Durchflußgeber wird die Wärmemenge errechnet. Das Gerät ist für zwei Glykolarten – Monoethylenglykol (MEN) oder Propylenglykol (PPN) – lieferbar. Der Volumenanteil des Frostschutzmittels ist einstellbar.

SOREL bietet neben dem analogen Differenzregler **DR3/T**, der mit den mikroprozessorgesteuerten MR Reglern an-

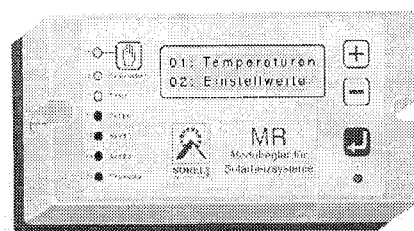


Abb. 3: SOREL's Modulregler MR

schlußkompatibel ist und über drei Temperatureingänge sowie zwei Relaisausgänge verfügt, als Ergänzung zu seinen Systemreglern die neue Modulreglerreihe **MR** an. Die Geräte haben vier Temperatureingänge, vier Relaisausgänge, Drehzahlregelung der Solarpumpe, ein zweizeiliges Schriftdisplay, sowie zeitgesteuerten Nachheizbetrieb.

Neben den Ein und Zwei-Kreisregelungen **UVR31** und **UVR42** hat der österreichische Hersteller *Technische Alternative* die Vierkreis-Universalregelung **UVR64** im Programm. Diese verfügt über sechs Temperatureingänge, zwei

Ist die Rohrleitung sehr lang, empfiehlt sich das Bypasskonzept. Dabei wird die vom Kollektor gelieferte Sonnenwärme erst dann über ein Drei-Wege-Ventil auf den Solarspeicher umgeleitet, wenn der Vorlauf im Keller eine ausreichend hohe Temperatur erreicht hat. Regler mit Drehzahlverstellung der Solarkreispumpe minimieren ebenfalls den Wärmeentzug aus dem Speicher bei Pumpenanlauf, passen die Drehzahl der Einstrahlungsleistung an und reduzieren den Stromverbrauch. Die Wärmeverluste über die Rohrleitung sind aber umso höher, je geringer der Durchfluß ist.

Neu ist das Konzept des Energiedifferenzreglers. Dabei werden die Leitungstemperaturen des Solarkreises mitberücksichtigt. Durch eine Wärmebilanz werden Temperaturen und Volumeninhalte von Kollektor und Rohrleitung – bezogen auf die Speichertemperatur – gewichtet und die Einschalttemperaturdifferenz entsprechend verändert.

drehzahlsteuerbare Ausgänge sowie zwei weitere über Relaiskontakt. Sieben verschiedene Anlagenschemata sind möglich. Zusätzlich zu diesen können verschiedenste Sonderkonfigurationen eingestellt werden.

UFE Solar bietet mit seiner neuen Reglerserie **EUROCON** ebenfalls ein Komplettsystem mikroprozessorgesteuerter Regler an. Neben dem **C1-K** für Ein-Speicheranlagen, der über Ausstattungsmerkmale wie Betriebsstundenzähler, Kollektorschutz, Kühlbetrieb, Sicherheitstemperaturbegrenzung sowie eine Fehlermeldung verfügt, bietet UFE Solar für vier Anlagenkonfigurationen (Ein- und Zwei-Speicher-Anlagen mit und ohne Bypass) die Typen **CW10** bis **CW21-K** an. Die Geräte verfügen als Standardausstattung über Datalogging sowie eine serielle Schnittstelle, zu der ein unter WINDOWS (ab 3.1) lauffähiges PC-Auswerteprogramm angeboten wird. Die Wärmemengenmessung erfolgt über Durchflußgeber und einstellbare Frostschutzmittel-



Abb. 4: EUROCON CW-Reglerreihe von UFE Solar

kennlinien. Für komplexe Aufgaben wird der Systemregler **SR222** angeboten, der bis zu drei Wärmequellen regeln kann.

Neues auch von der Firma **Wagner & Co.** Der neue Solarregler **SunGo X** arbeitet ebenfalls mikroprozessorgesteuert und verfügt über einen großzügig dimensionierten Klemmraum. Die Drehzahl der

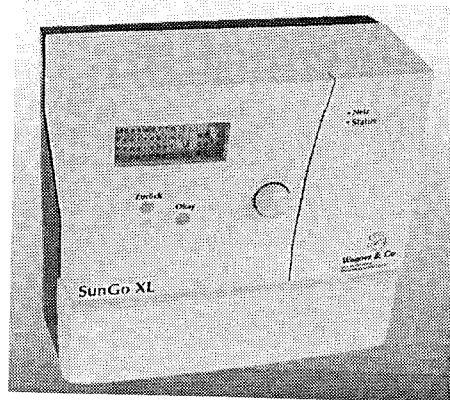


Abb. 5: SunGo X von Wagner & Co

Solarkreispumpe wird entsprechend der aktuellen Einstrahlungsleistung geregelt. Über eine Klartextanzeige sind gleichzeitig zwei Temperaturen darstellbar. Die Bedienung erfolgt mittels eines Drehknopfes und zweier Tasten. Mit Hilfe eines Betriebsstundenzählers sowie der Speicherung der aufgetretenen minimalen und maximalen Temperaturen ist eine Überprüfung der Anlage möglich. Eine Fehlermeldung informiert über Kurzschluß oder Kabelbruch der Fühlerleitung. Ein entsprechender Systemregler ist in Vorbereitung.

Harald Barth

Über den Autor:

Dipl.-Ing. (FH) Harald Barth ist freier Mitarbeiter der Firma PROZEDA GmbH.

Regenerative Energien –
Entwicklungsfaktor für die Region

Tagungs- bände

4. Reutlinger Solartage
5. und 6. April 1997
Reutlingen/Alb-Heide Reutlingen

Solar'97
10. bis 12. August 1997
Dachau

Sommerenergie-Neckar-Alb e.V.

4. Reutlinger Solartage
10,- DM inkl. Versand

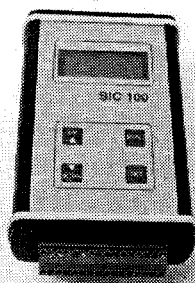
Solar'97
26,- DM inkl. Versand

DGS-Sonnenenergie Verlags-GmbH
Augustenstraße 79 • 80333 München
Tel.: 089/524071 • Fax: 089/521668
eMail: DGS-SE@T-Online.de

Meßgerät zur Ertragskontrolle und Betriebsüberwachung von Solaranlagen

Die Freiburger Firma **ENNOS GmbH** hat ein Meßgerät – den **SIC 100 Power Meter & Integrator** – entwickelt, das sich zur Ertrags- und Betriebskontrolle sowohl in thermischen als auch photovoltaischen Solarsystemen einsetzen läßt.

An das Gerät können alle handelsübliche Sensoren angeschlossen werden, um die solare Einstrahlung zu messen. Es verfügt über einen Impulseingang zum Anschluß



eines Stromzählers oder eines Durchflußmessers sowie über einen Impulseingang zum Anschluß eines ENNOS-Meßmoduls für Messungen in Gleichstromsystemen. Dieser Eingang kann auch von einem weiteren Stromzähler oder Durchflußmesser belegt werden. Außerdem verfügt es über zwei Eingänge für Pt-1000 oder KTY-10 Temperaturfühler.

In Kombination mit einem Durchflußmesser berechnet der SIC 100 die Wärmemengen im vermessenen Strang. Über eine RS 232-Schnittstelle kann direkt eine Datenübertragung zu einem PC oder über ein Modem erfolgen. Die Schnittstelle kann ebenso zur online-Visualisierung der Meßgrößen via Großanzeige oder PC konfiguriert werden.

Ein programmierbarer Relais-Ausgang kann zu Alarmzwecken oder zur Steuerung (z.B. Pumpen in einem Solarsystem) herangezogen werden. Das Gerät registriert zudem Einstrahlungs- und Energiesummen

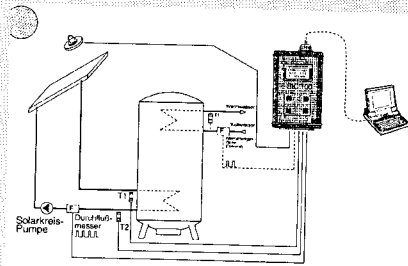
bzw. Mittelwerte von Temperaturen. Die Daten können als stündliche (viertelstündliche), tägliche, monatliche und jährliche Werte abgelegt werden. Eine spezielle dynamische Datenreduktion erlaubt die Aufzeichnung über längere Zeiträume (Jahre).

Durch einen extrem geringen Eigenstromverbrauch kann das Meßgerät bis zu zwei Jahre ohne zusätzliche Stromquelle in Betrieb bleiben (externe Stromversorgung ebenfalls möglich).

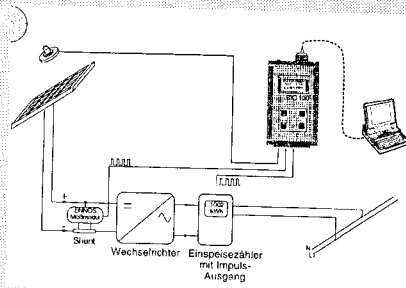
Alle Meß-, Summen- und Mittelwerte können über das LC-Display abgerufen werden. Eine komfortable Auslesesoftware ermöglicht das Einlesen und graphische Darstellen der Meßwerte. Außerdem können die Meßwerte als ASCII-Tabelle abgespeichert werden und stehen so für Tabellenkalkulationsprogramme zur Verfügung.

Das Meßgerät wird in einer Grundkonfiguration ausgeliefert. Über die mitgelieferte Konfigurationssoftware kann das Meßgerät individuell auf die verwendete Sensorik eingestellt werden. Der Datenspeicher kann ebenfalls individuell für jede Meßgröße konfiguriert werden.

Über eine Steckverbindung kann das Meßgerät jederzeit von den Meßleitungen getrennt werden ohne daß die Installation geändert werden muß. Dies erlaubt z.B. jährliche Kontrollmessungen durch einfaches Aufstecken des Meßgerätes.



Anwendungsbeispiele Solarthermie: Messung des Kollektor-Ertrags und der dem Speicher entnommenen Energie



Anwendungsbeispiel PV-Anlage: Netzgekoppeltes System – Messung der generierten und der ins Netz eingespeisten Energie

Ertrags- und Betriebskontrolle - Übersicht -

- 16 bit dual slope A/D-Wandler
- Echtzeit-Uhr
- Schaltausgang
- Dynamische Datenreduktion

- Aktuelle Einstrahlung
- Aktuelle Leistung
- Tägliche / monatliche / jährliche Summen der Einstrahlung
- Tägliche / monatliche / jährliche Summen der Energie
- Summe aller Meßergebnisse in der Meßperiode
- Meßperiode

Tagesertrag

Tagesleistung

Wärmesummen

Dynamische Datenreduktion Betriebsüberwachung

Eine Konfigurations- und Auslesesoftware mit der Möglichkeit der Fernabfrage über ein Modem ist ebenfalls erhältlich.

Das Meßgerät wird in einer Grundkonfiguration ausgeliefert. Über die mitgelieferte Konfigurationssoftware kann das Meßgerät individuell auf die verwendete Sensorik eingestellt werden. Der Datenspeicher kann ebenfalls individuell für jede Meßgröße konfiguriert werden.

Über eine Steckverbindung kann das Meßgerät jederzeit von den Meßleitungen getrennt werden ohne daß die Installation geändert werden muß. Dies erlaubt z.B. jährliche Kontrollmessungen durch einfaches Aufstecken des Meßgerätes.