

Neue Wärmepumpen- und Solarregelungen

Dieter Pfannstiel, Breitenbach

Seit 2005 verzeichnet der deutsche Markt für Wärmepumpen ein starkes Wachstum und nach dem Boomjahr 2006 wurde auch 2008 eine weitere neue Bestmarke erzielt. Mit fast 62 500 verkauften Heizungswärmepumpen (plus 40 % gegenüber 2007) und zusätzlichen 13 861 Warmwasser-Wärmepumpen, dies ist fast eine Verdopplung zu 2007 (7 354), ist der deutsche Markt im Jahre 2008 weiterhin stark gewachsen. Die 62 500 verkauften Heizungswärmepumpen im Jahr 2008 überschreiten damit erstmals die 10 % Marke im gesamten Markt der Heizerzeuger in Deutschland. In 2009 wird sich diese Steigerung aber so nicht fortsetzen. Aus jetziger Sicht wird man froh sein, das hohe Niveau aus dem Jahr 2008 halten zu können. Dies wäre dann aber auch schon ein Erfolg.

Bild 1

Regelung von Wärmepumpenanlagen mit Masterregler

Bild: Dimplex



Autor



Dr.-Ing. Dieter Pfannstiel, ist spezialisiert auf umsetzungsorientierte Forschung, Innovationsmanagement und Produktentwicklung. Durch seine langjährige industrielle Tätigkeit beinhaltet seine Beratung die gesamte Entwicklungskette von der Idee bis zum Serienprodukt: DiWiTech – Ingenieurpraxis für technische und wissenschaftliche Dienstleistungen, Breitenbach a. H. www.DiWiTech-Pfannstiel.de

Nach der Statistik belegen Wärmepumpen mit der Wärmequelle „Erdreich“ in 2008 den größten Marktanteil mit ca. 48 %, gefolgt von der Luft-Wasser-Wärmepumpe mit ca. 45 % (dies ist eine Steigerung von ca. 58 % zum Vorjahr). Die Wärmequelle „Grundwasser“ wird von 7,1 % der Käufer genutzt. Die Warmwasser-Wärmepumpe ist eine bisher eher vernachlässigte Technik, die in bestehenden und auch in Neuanlagen erfolgreich mit geringen Investitionen eingesetzt werden kann. Sie ist damit ein ernstzunehmender Wettbewerb zur Solarthermie. Kombinationen von Solarthermie und Wasser-Wärmepumpen sind ebenfalls im Markt als Trend zu erkennen. In Deutschland ist die Wärmepumpe im Neubau akzeptierte „Wärmetechnik“ und im Altbau starten die Renovierungen mit dem Ziel, unabhängig von Öl und Gas zu werden. Dies wird der Wärmepumpe weiter starke Zuwachsraten bescheren.

In 2008 wurden 2,1 Mio. Quadratmeter Kollektorfläche für Solarwärmesysteme in Deutschland neu installiert. Dies ist der bisher höchste Zuwachs und im Vergleich zu 2007 ist dies eine Steigerung

um ca. 120 %. Insgesamt werden nun in Deutschland (Stand 2008) 1,244 Mio. Solaranlagen betrieben mit einer gesamten Kollektorfläche von ca. 11,3 Mio. m². In 2009 hat sich die Steigerung in dieser Höhe leider nicht fortgesetzt und man wird deutlich unter der installierten Kollektorfläche von 2008 liegen.

In 2009 sind einige Wärmepumpen- und Solarregelungen neu auf dem Markt hinzugekommen. Die Funktionen der neuen Regelungen sind in diesem Beitrag kompakt zusammengefasst. Dieser Artikel erhebt aber keinen Anspruch auf Vollständigkeit, da der Fokus hier nur auf neuen Produkten und nicht auf einer kompletten Marktübersicht liegt.

Wärmepumpenregelungen

Bei Mehrfamilienhäusern oder auch bei industriell genutzten Großprojekten, die mit moderner Wärmepumpentechnologie betrieben werden sollen, kommen üblicherweise mehrere parallel geschaltete Wärmepumpen zum Einsatz. Um diese Projekte künftig noch energieeffizienter betreiben zu können hat Dimplex einen Masterregler für eine Pa-

rallschaltung von Wärmepumpen entwickelt (**Bild 1**). Er erkennt selbstständig den Heiz- oder Kühlungsbedarf des Gebäudes und steuert die entsprechende Anzahl von Wärmepumpen bedarfsgerecht an. Mit dem neuen Masterregler werden größere Anlagen vom Mehrfamilienhaus bis zur industriellen Fertigungshalle einfach und energieeffizient durch die Wärmepumpentechnologie versorgt. Der Masterregler erlaubt es bis zu 14 Wärmepumpen der Wärmequellen Luft, Grundwasser oder Geothermie parallel zu schalten und intelligent anzusteuern. Nach Festlegung der benötigten Heiz- und Kühlleistungen und dem Warmwasserbedarf erstellt Dimplex ein Regelungskonzept mit Vorgabe der hydraulischen Einbindung, um die geforderten Kundenwünsche energetisch optimal zu erfüllen und für die Warmwasserbereitung bevorzugt Hochtemperatur-Wärmepumpen einzusetzen. Der wandmontierte Masterregler kann sowohl monovalente, monoenergetische als auch bivalente Anlagen mit bis zu 30 Leistungsstufen betreiben. Dabei stellt die Regelung jederzeit fest, wie hoch der Heiz- bzw. Kühlbedarf des Gebäudes aktuell ist und aktiviert stets nur so viele der im System integrierten Wärmepumpen die notwendig sind, um diesen Bedarf zu decken. Bei der Kombination der Wärmequellen Luft und Geothermie kommen bei hohen Außentemperaturen bevorzugt die Luft- / Wasser-Wärmepumpen zum Einsatz, um die Sonden für die kalten Tage im Winter zu schonen. Beim Einsatz reversibler Wärmepumpen mit Zusatzwärmetauscher wird die Heißgasentkopplung für die Warmwasserbereitung genutzt, um die Jahresarbeitszahlen zu erhöhen. Die Umschaltung auf den Kühlbetrieb kann über eine Gebäudeleittechnik erfolgen oder über die automatische Betriebsartenumschaltung, die bei Überschreitung der Heizgrenztemperatur in die Betriebsart Sommer umschaltet und bei sommerlichen Temperaturen den Kühlmodus aktiviert.

Elster hat ihre Reglerbaureihe um den Wärmepumpenregler Merlin I/O 5064V4 ergänzt, der als Wandaufbaugerät konstruiert und in sechs Sprachen bedienbar ist (**Bild 2**). Vorgesehen ist der Regler für die Steuerung eines direkten und gemischten Heizkreises, erweiterungsfähig um bis zu 15 gemischte Heizkreise. Zudem ist mit dem Merlin I/O 5064V4 die Einbindung weiterer Alternativenergien, wie z. B. Solaranlagen in das Heizungssystem möglich. Das beleuchtete, alphanumerische Matrix-Display des Wärmepumpenreglers führt den Benutzer in



Bild 2

Wärmepumpenregler Merlin I/O 5064V4

Bild: Elster

der von ihm gewählten Sprache durch die Einstellungs Ebenen, die jeweilige Auswahloption wird in Textform angezeigt. Somit ist die Parametrierung der umfangreichen Funktionen des Reglers entsprechend bedienerfreundlich gestaltet. Konfiguriert wird der neue Merlin über eine Anlagenwahl, die damit alle relevanten Einstellungen automatisch vorbelegt. Der Merlin I/O 5064V4 erlaubt die Ansteuerung von bis zu vier Wärmepumpen in Kaskade, deren Freigabe / Start mittels vier potentialfreier Relais

links) oder für größere komplexere Anlagen (RVS61.843/109, Bild 3 rechts) zur Verfügung. Bei beiden Reglern lassen sich durch Erweiterungsmodul weitere Ein- und Ausgänge ergänzen. Durch die allpolige Ausführung (Direktanschluss von L, N, PE) sind keine aufwendigen externen Verdrahtungen notwendig. Die codierte Rast 5-Steckertechnik erlaubt eine schnelle und fehlerfreie Montage auf einer DIN-Schiene oder mit Hilfe von Schrauben. Der Einsatzbereich beträgt $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ bis $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, somit ist auch die Montage bei außen aufgestellten Luft- / Wasser-Wärmepumpen ohne weiteres möglich. Die Regler sind sehr universell einsetzbar. Über multifunktionelle analoge bzw. digitale Ein- bzw. Ausgänge können die Regler an die Besonderheiten der Anlagen angepasst



Bild 3

Wärmepumpenregler RVS41 und RVS61

Bild: Siemens

ermöglicht wird. Eine Freigabe der Wärmeerzeuger ist durch die Zeitprogramme automatisierbar. Zusätzlich verfügt der Wärmepumpenregler über einen 0 bis 10 Volt-Spannungsausgang für die Aufschaltung der Solltemperatur. Er unterstützt Monovalenz- wie auch Bivalentbetrieb und ist mit einem EVU-Kontakt für eine externe Sperrung der Wärmeerzeuger ausgestattet. Zu den Standardfunktionen des neuen Wärmepumpenreglers zählen Schwimmbadregelung, Rücklaufanhebung mit Mischer, Festwertregelung, zusätzliche Warmwasserbereitung oder Sammlerpumpe. Weiterhin beinhaltet der Wärmepumpenregler Merlin I/O 5064V4 auch eine Kühlfunktion.

Siemens Building Technologies (SBT) bietet verschiedene Wärmepumpenregler für vielfältige Applikationen wie Luft- / Wasser-, Wasser- / Wasser- oder Sole- / Wasser-Wärmepumpen an. Dabei stehen zwei Baugrößen mit verschiedener Anzahl Ein- und Ausgängen für einfache Anlagen (RVS41.813/109, **Bild 3**

werden. Ansteuerungen von drehzahl-gesteuerten Pumpen, Einlesen oder Ausgeben von Wärmeanforderungssignalen, Fernumschaltung mit einem Telefonmodem sind weitere Möglichkeiten die der Regler bietet. Die Regler lassen sich auch mit einem PC programmieren und überwachen bzw. Trend-Aufzeichnungen können damit einfach erstellt werden. Zusätzlich besteht die Möglichkeit des Fernzugriffs über ein Remotesystem. Mit Hilfe des Systembus LPB können mehrere Regler verschiedenster Erzeugerarten zusammengeschlossen werden und als Kaskade betrieben werden. Ebenfalls können an diesen Bus weitere Heizkreise (Zonen) angeschlossen werden. Weitere Funktionen der Wärmepumpenregler sind:



Bild 4

Wärmepumpencontroller SE 6001 WPC und Bediengerät MB 6400

Bild: TEM

- Abtaufunktion, Delta-T-Überwachung des Verdampfers bei Luft- / Wasser-Wärmepumpen.
- Trinkwarmwasserladungen mit Speicher (TWW-Speicher mit TWW-Zirkulationspumpe) oder Direktladungen über einen Wärmetauscher.
- Regelung von einem Mischerheizkreis und einem Pumpenheizkreis.
- Bivalentbetrieb mit zusätzlichem Wärmeerzeuger (Öl / Gas).
- Kaskade mit mehreren Wärmepumpenreglern (bis zu 15 zweistufige Wärmepumpen), Mischkaskaden mit anderen Erzeugerarten.
- Ansteuerung von Elektroinsätzen für die Trinkwassererwärmung, Pufferspeicher und Vorlauf (3 Stufen).
- Passives Kühlen (freies Kühlen) und aktives Kühlen (umkehrbare Wärmepumpe).
- Taupunktüberwachung mit aktivem Feuchtefühler oder Hygrostat.
- Pufferspeicheranwendung mit Zwangsladung und Niedertarif-Freigabe.
- Solarapplikationen und Schwimmbadanwendungen.
- Berechnung des COP und Jahresarbeitszahl durch den Anschluss von Elektrozähler und Wärmemengenzähler. Wahlweise kann die erzeugte, abgegebene Wärme auch ohne externe Zähler berechnet werden.
- Optimierungsfunktionen für erhöhte Effizienz und Energieeinsparung.
- Selbsttest des Reglers (Fühler- und Relais-test).
- Drehstromüberwachung L1, L2, L3 für den Verdichter.
- Drahtlose Verbindung per Funk für die Raumgeräte und für den Außenfühler.
- Notbetrieb der Wärmepumpe bei einer Störungsmeldung.
- Visualisierung von Betriebszuständen, Wartungs- und Störungsmeldungen.
- Diagnosemodus für einfache Fehlersuche.

Der Wärmepumpencontroller SE 6001 WPC von TEM regelt und steuert Luft- / Wasser-, Wasser- / Wasser- oder Sole- / Wasser-Wärmepumpen inklusive der kompletten Kältekreissteuerung und zwei gemischten Heizkreisen. Der Regler besteht aus dem Einbaugerät SE 6001 WPC und der separaten Masterbedie-

nung, welche wahlweise als Geräteinbau- (MB 6400) oder Wandversion (MB 6100) verfügbar ist (**Bild 4**). Durch die klare Menüstruktur mit Texten, können alle Parameter, Soll- und Ist-Temperaturen schnell abgefragt werden, Betriebsarten via Kurzwahltaste gewählt und Funktionseinstellungen bequem durchgeführt werden. Durch bereits vordefinierte Funktionen lässt sich der Regler leicht an die verschiedenen Wärmepumpentypen anpassen. Zusätzlich kann eine Elektrozusatzheizung zeit- und temperaturabhängig geregelt werden. Der Wärmepumpencontroller verfügt auch über eine Abtaufunktion für Luft- / Wasser-Maschinen und über eine Kühlfunktion für alle Typen. Alle Aktoren und Sensoren werden vom SE 6001WPC bedient bzw. eingelesen und verarbeitet. Der Schaltzustand der normalerweise zur Hoch- und Niederdruck-Überwachung eingesetzten Pressostate wird ebenfalls erfasst. Außerdem kann der Wärmeerzeuger durch ein EVU Signal gesperrt werden. Über den Bus können bis zu 7 weitere TEM Systemregler angeschlossen werden, um z.B. die An-



Bild 5

geoTHERM-Wärmepumpe mit Kaskadenregler

Bild Vaillant

zahl der Heizkreise zu erweitern oder um Solar einzubinden. Diese Erweiterungsgeräte sind alle auch über die Masterbedienung einstellbar.

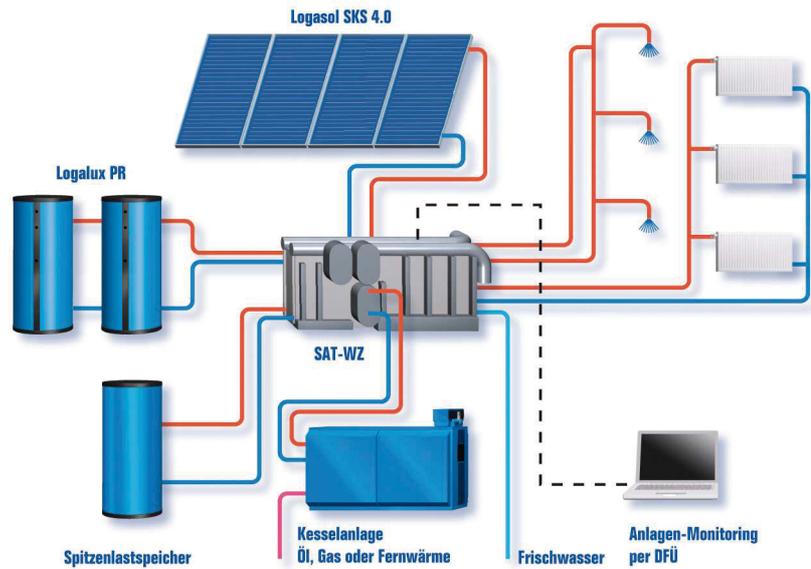
Vaillant führt die geoTHERM Wärmepumpe für große Heiz- und Kühlleistungen neu ein und wertet gleichzeitig seine Geräte mit einer serienmäßigen Funktion zur Kaskadierung auf (**Bild 5**). So lassen sich zwei Wärmepumpen zu einer Kaskade mit 100 kW Heizleistung zusammenschalten. Komplexe Zusatzregelungen wie bei konventionellen Lösungen am Markt fallen damit weg. Die Möglichkeit der Kaskadierung ist dabei standardmäßig in der Elektronik der Wärmepumpe integriert. Bei einer Kaskadierung von zwei Wärmepumpen muss dabei nur nach dem Hydraulikplan gearbeitet werden. Neukonfigurationen sind in Soft- oder Hardware der Wärmepumpen nicht erforderlich. Darüber hinaus bietet Vaillant mit seiner neuen Wärmepumpe individuelle Kaskadenlösungen mit bis zu sechs Geräten und 300 kW Heizleistung an. Hierbei handelt es sich um frei programmierbare Regelungen, die optimal auf die individuellen Hydraulik- und Gebäudebedingungen abgestimmt sind. Kaskadenlösungen ab drei Wärmepumpen sind in der Regel sehr spezifisch geprägte Anlagen, hinter denen zumeist ein klassisches Gebäudemanagement steht. Deshalb bietet Vaillant zusammen mit der neuen Wärmepumpe erstmals auch Leistungen aus dem klassischen Schaltschrankbau mit frei programmierbaren Reglern an. In diesen Schaltschrank wird auch die komplette Kommunikation mit der übergeordneten Gebäudeleittechnik integriert, über die alle Befehle zu Heizung, Warmwasserversorgung, Kühlung, Be- und Entfeuchtung umgesetzt werden. Über die frei programmierbare Regelungstechnik lässt sich ein ausgefeiltes Wärmequellenmanagement umsetzen, das die Effizienz des Gesamtsystems weiter erhöht. Wenn zum Beispiel in Übergangszeiten nur eine Wärmepumpe erforderlich ist, können die Wärmequellen aller Wärmepumpen auf ein Gerät geleitet werden. Dadurch erhöhen sich die Solequellentemperatur und die Wärmepumpen-Effizienz deutlich.

Solarregelungen

Logasol SAT-WZ midi von Buderus übernimmt in Mehrfamilienhäusern mit bis zu 30 Wohneinheiten das Wärmeenergie-Management und bindet die Solaranlage besonders effizient ein (**Bild 6**). Das Prinzip der Solarenergiezentrale als Komplettlösung für die zentrale Wär-

meerversorgung eines Gebäudes hat sich seit einigen Jahren bewährt. Kern des Systems ist eine komplett vormontierte Hydraulikstation, die getrennt betriebene Wärmeerzeuger, in der Regel ein Öl- oder Gas-Heizkessel und eine Solaranlage, zu einem Heizsystem mit zwei Wärmeerzeugern verbindet. Das System SAT-WZ midi setzt sich aus drei vormontierten Baugruppen und einem individuell dimensionierten Pufferspeicher zusammen. Es besteht aus einem Modul „Solar“ für eine Kollektorfläche zwischen zehn und 45 m², einem Modul „Heizkreis / Primäreinspeisung / Pufferbe- und Pufferentladung“ für Leistungen von 20 bis 140 kW Normheizlast und einem Modul „Trinkwassererwärmung“ für Leistungen von 90, 130 und 170 kW. Der Einbau ist einfach, da die Baugruppen komplett vormontiert und vorverkabelt sind, so dass nur noch der Hydraulik-, Strom- und Außenfühleranschluss hergestellt werden muss. SAT-WZ midi eignet sich sowohl für Neubauten als auch für eine Heizungsmodernisierung. Hauptmerkmal dieser Systemlösung ist, außer der hygienischen Warmwasserbereitung im Durchflussprinzip mit einer energiesparenden Legionellenprävention, das spezielle Management zur Beladung und Entladung des Pufferspeichers. Dadurch wird die Solarenergie im Zusammenspiel mit dem konventionellen Wärmeerzeuger optimal genutzt. Dies verlängert die Kesselllaufzeiten geringfügig und reduziert die Brennerstarts deutlich. Während Solaranlagen das Heizsystem ergänzen, ist die Logasol SAT-WZ midi eine integrierte Einheit mit intelligenter Regelung für alle eingebundenen Wärmeerzeuger. Dadurch wird die solare Energie konsequent vorrangig eingesetzt. Die Solarenergiezentrale verbindet hydraulisch und regelungstechnisch Solar- und Kesselanlage und übernimmt das gesamte Wärmeenergie-Management. Über die Mess- und Regelungstechnik speist die Logasol SAT-WZ midi die Solarenergie verbrauchsgerecht und nach wechselnden Wetterbedingungen dort ein, wo sich die größte Einsparung erzielen lässt. Die Station misst zudem die konventionellen Heiz-, Zirkulations- und Trinkwasserkreisläufe, um das System bei Bedarf effizient anzupassen.

Siemens Building Technologies (SBT) bietet innerhalb des Albatros²-Sortiments einen spezifischen Solarregler wie auch integrierte Solarlösungen in den Kessel-, Wärmepumpenregler oder Heizungsreglern an. Der spezifische Solarregler ist ein Kompaktregler (RVA78.690) ohne Prozessbus (Bild 7).



Die Bedienung ist wie im gesamten Albatros²-Sortiment benutzerfreundlich aufgebaut und dank dem Textdisplay sind alle wichtigen Informationen wie Temperaturen, Status- und Wartungsmeldungen direkt ersichtlicht. Es sind fünf Grundscheme fest hinterlegt, die die Trinkwasser- und / oder Pufferspeicherladung mit Ladepumpe oder Umschaltventil enthalten. Flexible programmierbare Ein- und Ausgänge und Zusatzfunktionen ermöglichen dem Benutzer optimierte Anwendungen. Über eine Schaltuhr kann die Trinkwasserladung, die Trinkwasser-Zirkulationspumpe als auch der Elektro-Heizeinsatz für die Trinkwassererwärmung freigegeben bzw. gesperrt werden. Fehlermeldungen werden im Display angezeigt und in einer Fehlerhistorie gespeichert. Der Solarregler deckt folgende Anwendungen ab:

- 1 oder 2 Kollektorfelder.
- Bis zu 2 Speicher möglich (Trinkwarmwasser, Heizungsunterstützung mit Puffer).
- Modulierende Pumpen.
- Ertragsmessung.

Der Solarregler ES 592x von TEM regelt und steuert thermische Solaranlagen, sowie einfache Temperaturdifferenzschaltungen. Die kompakte Montageeinheit ist als Wandaufbauregler oder integriert in der TEM Solarstation lieferbar. Durch den Anschluss von Direktsensoren und den Ausgängen für die Leistungsregelung von Hocheffizienzpumpen kann dieser Regler mit 4 bzw. 13 individuell anpassbaren Basisvarianten in kleinen bis großen Anlagen eingesetzt und anlagenspezifisch konfiguriert werden. Zum Funktionsumfang zählen neben Verbraucher- und Kollektorkaskaden auch die Einbindung von Zusatzwärmeerzeugern, Schicht- bzw. Zonenbeladung, spezielle Aus- und Rückkühlfunktionen. Leistungs- und Ertragsberechnung runden das System ab und über den eBus werden diese Daten ins TEM Energiemanagement eingebunden. Ein unnötiges Einschalten des Wärmeerzeugers wird dadurch vermieden. Die einfache Bedienung mit vier Drucktasten, die Anzeige des Anlagezustandes über entsprechende Hydraulikbilder im hinterleuchteten Display ermöglichen eine einfache und sichere Reglerkonfiguration und Handhabung. Den Solarregler ES 592x gibt es auch als Version ES 592xP als Systemeinheit mit der Biral-Solarpumpe oder als SS 5921 als montagefertige Solarstation. Durch diese Integration ist eine stufenlose, elektronische Drehzahlregelung über den gesamten Leistungsbereich der Pumpe möglich. Das sorgt im Betrieb für eine optimale Nutzung der Solarenergie. Dieser Solarregler lässt sich auch mit den TEM Systemreglern kombinieren. So können zum Beispiel auch Heizkreisregler mit eingebunden werden.



Bild 7

Solarregelung RVA 78.690

Bild: Siemens



Bild 8
Solarregler ES 651x

Bild: TEM

Der TEM Solarregler ES 651x (**Bild 8**), wurde speziell für komplexe Anwendungen bzw. Großanlagen entwickelt. Mit 9 Ausgängen, 2 Leistungsausgängen, 10 Eingängen und der Möglichkeit 2 Sensoren direkt anzuschließen ergeben sich hier viele Kombinations- und Einsatzmöglichkeiten. Als Basis dienen hier bis zu 40 vorprogrammierte Grundhydraulikvarianten, welche auf die Anlagenbedingungen individuell angepasst werden können. Funktionen wie regeln bzw. steuern von Verbraucher- und Kollektorkaskaden, Zusatzwärmeerzeugern, Schicht- bzw. Zonenbeladung, speziellen Aus- und Rückkühlfunktionen, Warmwasserbereitung mit Frischwasserstation bieten die Möglichkeit, den Regler an die gewünschten Anforderungen anzupassen. Leistungs- und Ertragsberechnung runden das System ab und über den eBus werden diese Daten ins TEM Energiemanagement mit eingebunden. Ein unnötiges Einschalten des Wärmeerzeugers wird dadurch vermieden. Das Gerät kann einfach durch Drücken und

Drehen bedient werden und ein Drehknopf sowie 2 Tasten führen durch das Klartext-Menü. Im Titelbild wird mit Hilfe der Anzeige der gewählten Hydraulik und den in den Symbolen verankerten Temperaturen ein schneller Überblick über die Anlagensituation gegeben. Die Status- und Ertragsanzeige, sowie ein Fehler- bzw. Informationsspeicher gehören dabei zum Standard. Der Solarregler

EX 651x lässt sich mit den TEM Systemreglern kombinieren. So können zum Beispiel auch Heizkreisregler mit eingebunden werden.

Zusammenfassung und Ausblick

Der Wärmepumpen- und Solarmarkt läuft weiterhin gut. Bei den Wärmepumpen wird man das Niveau von 2008 halten können, nur bei den Solaranlagen ist der Markt etwas rückläufig. Die Firmen arbeiten weiter an einer verbesserten Regelungstechnik für die Wärmepumpen und für die thermischen Solaranlagen sowie an einem besseren Zusammenspiel zwischen den verschiedenen Wärmeerzeugern und einer Solaranlage. Dazu sind in 2009 einige neue Wärmepumpen- und Solarregelungen auf den Markt gekommen, deren neuen Funktionen kompakt in diesem Beitrag zusammengefasst sind. Für weitergehende Informationen kann man sich dann an den entsprechenden Hersteller wenden.

Sonderdrucke – ein werbewirksames Marketing- und PR-Instrument

Ist in einer unserer Fachzeitschriften ein Beitrag von Ihrem Unternehmen erschienen? Dann nutzen Sie doch die Möglichkeit, von diesem Beitrag einen attraktiven Sonderdruck erstellen zu lassen.



- Sonderdrucke werden individuell nach Ihren Wünschen gestaltet
- Ihr Logo und Ihre Kontaktdaten können eingefügt werden
- Fremdanzeigen und Fremdtex te werden entfernt
- Sonderdrucke sind kostengünstig und lassen sich vielseitig einsetzen (z. B. auf Ihrem Messestand, für Kunden und Mitarbeiter etc.)

Profitieren Sie vom Imagetransfer und dem hohen Renomme e unserer Fachzeitschriften. Gerne unterbreiten wir Ihnen ein unverbindliches Angebot.

Informieren Sie sich jetzt: Kornelia Grund
Telefon: 0211/6103-369, Fax: 0211/6103-300
E-Mail: grund@technikwissen.de