

Effizienz-Elektronik für Wohnhäuser

Nicht erst mit Erscheinen der VDI 6007, Blatt 1–3 findet das instationäre thermische Verhalten von Räumen und Gebäuden mehr Beachtung. Simulationsmodelle oder Regelungstechniken, die sich die Kenntnisse des instationären thermischen Verhaltens zunutze machen, sind bisher jedoch meistens auf Großobjekte ausgelegt. Bald sollen Nutzer von Mehr- oder Einfamilienhäusern von den jüngsten Erkenntnissen profitieren: Die IfEU Ingenieurgesellschaft für Energie- und Umwelttechnik mbH möchte mit einer intelligenten und preiswerten Regelungstechnik das Sparpotenzial für Bauherren und Nutzer von Bestandimmobilien erschließen.

Bei der klassischen Heizungsregelung wird die Vorlauftemperatur hoch gehalten, auch wenn sich die Außen- und Innenwände durch Sonneneinstrahlung (gelbe Kurve) erwärmen. Die Folge: Die Raumtemperatur übersteigt den Sollwert und die Heizung „taktet“. Der Betrieb mit zu hohen Vorlauftemperaturen und häufiges Takten ist allerdings besonders bei Wärmepumpen ineffizient. Eine prädiktive Regelung, die neben den Außen- und Innentemperaturen die Sonnenscheindauer und -stärke einbezieht, könnte das Regelverhalten erheblich verbessern und Energie sparen

The diagram illustrates a smart home energy management system for a house with a solar thermal system. It is divided into two main parts: the house and the solar system.

House Section:

- Inputs:**
 - Solar radiation: 485 W (yellow box)
 - Außentemperatur: 9.4 °C (blue box)
- Heat Losses:**
 - Außenwand: 27.8 W (grey box)
 - Innenwand: 4.6 W (grey box)
- Temperatures:**
 - Soil-Temperatur: 21.8 °C (blue box)
 - Raum-Temperatur: 21.3 °C (green box)
 - Wand-(Fußboden-)heizung: 23.6 W (green box) and 7.6 W (grey box)
 - Wand temperatures: 25.6 °C (grey box) and 26.2 °C (grey box)
- Other:**
 - Modulierte Außentemperatur (purple line)
 - Solarstrahlung (purple line)

Solar System Section:

- Weatherprognosesensor:** 13.2 °C (blue box)
- Wärmespeicher (Storage Tank):** 25.8 °C (orange box)
- Wärmeerzeuger (Collector):** 26.5 °C (grey box)
- Pump:** 4.9 W (grey box) and 100 % (grey box)
- Control Unit:** 26.6 °C (grey box) and 4.0 h (grey box)
- Regelventil (Control Valve):** 26.2 °C (grey box)
- Other:**
 - Wetterprognosesensor (purple line)
 - Wärmespeicher (purple line)
 - Regelventil (purple line)

Day/Night Cycle:

- Tag-Zeit: 11.1 h (grey box)
- Nacht-Zeit: 11.1 h (grey box)

Dipl.-Ing. Ralf Dunker,
Journalist, München

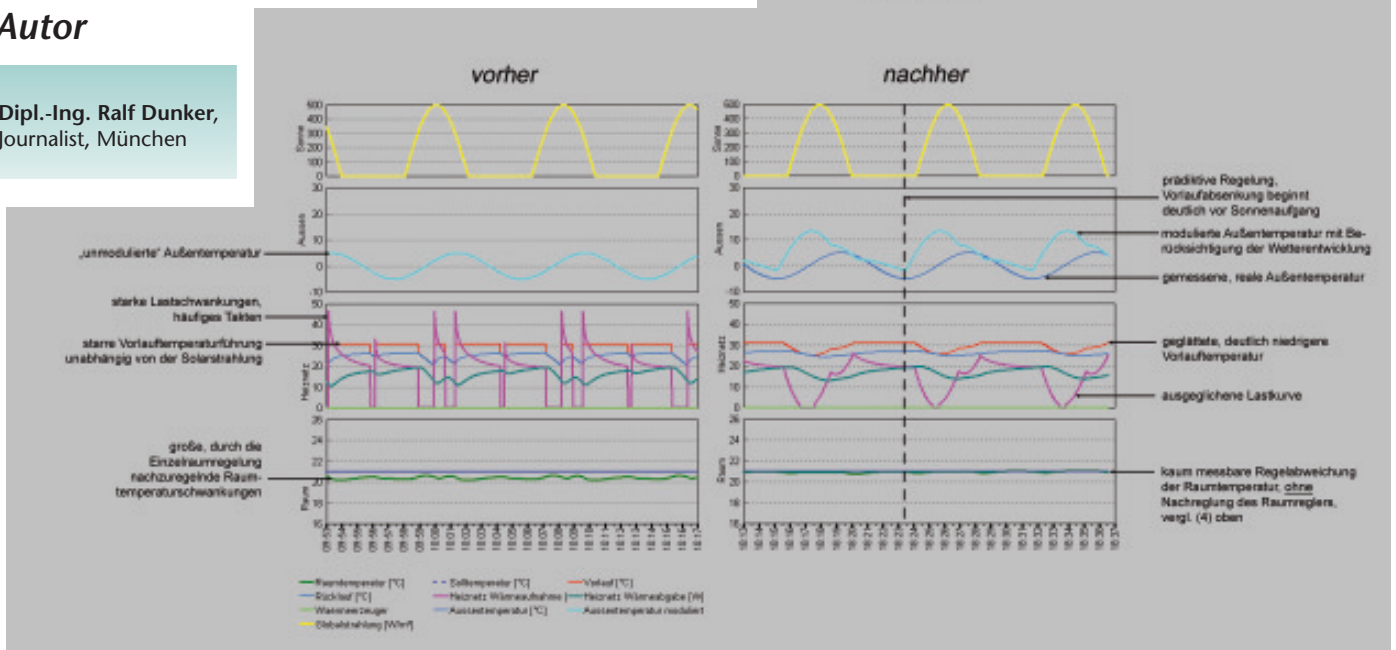




Bild 2

Mit Hilfe einer preiswerten Wettervorhersage möchte die Ingenieurgesellschaft für Energie- und Umwelttechnik eine prädiktive Regelung für Ein- und Mehrfamilienhäuser entwickeln, die Heizung und Lüftung wetterabhängig und energieoptimiert regelt und sowohl bei effizienten Neubauten als auch bei Bestandsgebäuden zusätzliches Sparpotenzial ausschöpft

Energieeffizienz steigern und als Nebeneffekt das Schwanken der Raumtemperatur um den Sollwert dämpfen.

Einfluss des Wetters in die Regelung einbeziehen

Möglich ist ein entsprechendes Regelverhalten nur unter zwei Bedingungen: Der Kenntnis, wie sich das Gebäude mit seinen trägen Massen unter den aktuellen äußeren Witterungsbedingungen verhält, sowie der Wetterentwicklung der nächsten Stunden. Während die erste Bedingung durch ein selbstlernendes universelles Gebäudesimulationsmodell erfüllt werden könnte, benötigt die IfEU zur Wetterprognose einen professionellen Service. „Wettervorhersagen, wie sie in Gewerbeobjekten genutzt werden, sind jedoch für das Einfamilienhaus meist zu teuer“, weiß der Planer. Zum einen wegen der Infrastruktur (oft ist eine Internetanbindung erforderlich), zum anderen wegen der laufenden Nutzungsgebühren. Die IfEU ist daher eine Entwicklungspartnerschaft mit der HKW-Elektronik GmbH in Seebach eingegangen. Deren „Wetterstation kompakt“ benötigt dank ihres Langwellenfunkempfängers keine kabelgebundene Infrastruktur und es sind keine monatlichen Gebühren zu entrichten. Laut HKW erwirbt der Kunde mit Kauf des Geräts sozusagen das Recht auf Wettervorhersagen auf Lebenszeit (siehe Kastentext).

Die IfEU möchte dieses Jahr erste Pi-

Die klassische Heizungsregelung, die Vorlauftemperaturen auf Basis der Innen- und Außentemperatur einstellt, kann systembedingt nicht alle Sparpotenziale ausloten“, so Peter Kotschate, Mitinhaber der IfEU Ingenieurgesellschaft für Energie- und Umwelttechnik mbH. „Für Eigenheime und kleinere Mehrfamilienhäuser ist aber keine Alternative zu bezahlbaren Preisen am Markt.“ Die IfEU entwickelt daher eine Regelung, die ein effizientes Beheizen, Lüften oder auch Kühlen in Neubauten und Bestandsobjekten ermöglichen soll und dazu alle wichtigen Einflussgrößen einbezieht: die thermische Trägheit des Gebäudes, seine Isolation, den Einfluss der Sonneneinstrahlung, die Gebäudenutzung und vieles mehr. Zudem soll diese Regelung prädiktiv arbeiten. Dazu muss der Bedarf für die nächsten Stunden oder den kommenden Tag bekannt sein.

Sparpotenzial besteht in vielen Alltagssituationen: Ist zum Beispiel der Warmwasserspeicher in einem Haus mit solarer Warmwasserbereitung nach der morgendlichen Dusche beinahe leer, würde die gasbetriebene Zusatzheizung ihn auffüllen, auch wenn wenige Minuten später die Sonne für die Nachladung

über die Solaranlage sorgen würde. „Durch eine auf einer Wetterprognose basierenden Regelung ließe sich hier bereits Erdgas sparen“, sagt Kotschate.

Auch beim Heizen hat das Einbeziehen der Strahlungswärme Vorteile, wie die Simulation der IfEU (Bild 1) zeigt: Durch die Sonneneinstrahlung steigt die Temperatur an der Außenseite der Außenwand schnell an und erwärmt sie langsam. Zugleich sorgt die Sonne für Strahlungswärme im Inneren des Gebäudes. Diesen Einfluss lässt eine nach Außen- und Innentemperatur gesteuerte Heizungsregelung quasi unberücksichtigt. Die Vorlauftemperatur wird daher unnötig hoch eingestellt und der Raumtemperatursollwert überschritten. In Folge schaltet sich die Heizung ab und die Temperatur fällt wieder – die Raumtemperatur pendelt um den Sollwert. „Dieses Regelungsverhalten kostet zwar mehr Energie als nötig und ist für einen Gasbrennwertkessel zwar unschön, aber noch unproblematisch. Kritischer jedoch wird es bei einer Wärmepumpe“, sagt Kotschate. Bei ihr verschlechtert sich durch die unnötig hohe Vorlauftemperatur der COP-Wert, also die Energieeffizienz, deutlich. Ein ungetakteter Betrieb bei Teillast würde die

lotprojekte mit softwarebasierten Regelungen ausstatten, die ein HKW-Wetterprognose-Modul nutzen. Dazu wurden unterschiedliche Bestandsobjekte ausgewählt, deren Betriebsdaten die IfEU per Fernzugriff kontrollieren und beeinflussen kann: Neben einem Einfamilienhaus mit Fußbodenheizung und Lüftungsanlage sollen zunächst ein Dreifamilienhaus sowie eine Villa mit kombinierter Fußboden- und Radiatorenheizung (**Bild 2**) in den Versuch einbezogen werden. Die Erfahrungen im Pilotversuch während der ersten Heizperiode möchte die IfEU zeitnah publizieren.

Ziel ist die bezahlbare Lösung für kleinere Wohnimmobilien

Das in der Regelung hinterlegte, universelle Gebäudesimulationsmodell soll anhand von Ist-Werten an die Objekte angepasst werden, um deren instationäres thermisches Verhalten zu beschreiben. Im Anschluss gilt es, die optimale Regelungseinstellung zu finden und dabei die Wetterprognosen zu berücksichtigen. Später soll die Regelung durch einen internen Soll-/Ist-Vergleich eigenständig die Parametrierung des Gebäudemodells und der Regelung optimieren können. „Unser Ziel ist ein universeller Regelbaustein, der als integraler Bestandteil der Sensor-CPU die Heizung, Lüftung sowie Warmwasser optimal und prädiktiv regelt“, so Kotschate.

Neben der Energieersparnis ergäbe sich auch ein Komfortgewinn, denn im Sommer könnte das Haus angenehm kühl gehalten werden – umso wichtiger, je besser die Isolation der Außenhülle ist. Mit einer prädiktiven Regelung ließe sich der Wärmeeintrag kompensieren, etwa indem die Lüftung eines Passivhauses die Nachtauskühlung verwendet oder eine Flächenheizung bereits ab den frühen Morgenstunden zum Abführen der Wärme genutzt wird, wenn ein heißer Tag vorhergesagt wird.

Kotschate weist zudem auf das Potenzial hin, das sich ergibt, wenn die Regelungsstrategie variable Stromtarife nutzen kann. „Entsprechende Speicherkapazität und eine prädiktive Regelung vorausgesetzt, ließen sich die Betriebszeiten einer Wärmepumpe in lastschwache Zeiten verlegen und günstigere Stromtarife, zum Beispiel bedingt durch überschüssigen Windstrom, geschickt ausnutzen.“

Wetterprognose kompakt

Mit ihrer „Wetterstation kompakt“ wendet sich die HKW Elektronik GmbH aus Seebach an alle, die eine preisgünstige Lösung zur Wettervorhersage suchen, sei es für Auskunftssysteme oder – wie im Beitrag beschrieben – für eine Gebäudeleittechnik. Was die HKW-Wetterstation von vielen Alternativlösungen unterscheidet, sind der Übertragungskanal und das Tarifmodell.

Zur Übermittlung der Wetterdaten wird Langwellen-Rundfunk genutzt, so dass keine separate Infrastruktur eingerichtet werden muss. Die Übertragung erfolgt durch den HKW-Systempartner EFR Europäische Funk-Rundsteuerung GmbH in München, der die Prognosen regelmäßig über drei Sender in Deutschland und Ungarn aussendet. Aufgrund der hohen Reichweite der Langwelle ist ein zuverlässiger Empfang in Mitteleuropa gegeben. Viermal täglich werden die Wettervorhersagen aktualisiert, was zu einer hohen Prognosesicherheit für die kommenden Stunden oder den Folgetag führt.

Eine gute Ortsauflösung – also die treffsichere Vorhersage des Lokalwetters – gelingt dank der regional aufgefächerten Daten: Die Wettervorhersagen werden für hunderte von Zellen in Europa erstellt und versendet. Am Empfänger braucht nur der Einsatzort eingestellt zu werden und das Gerät filtert die Daten der betreffenden Prognosezelle aus dem Datenstrom heraus. Für eine leichte Übergabe der Daten an die Regelungstechnik verfügt die Wetterstation kompakt über eine Modbus-Schnittstelle.

Welche Daten verfügbar sind, ist von der Lizenz abhängig. Neben dem standardmäßig übertragenen Zeitsignal werden Prognosedaten für Temperatur, Niederschlagsmenge, Niederschlagswahrscheinlichkeit, signifikantes Wetter, solare Einstrahlung, Sonnenscheindauer, Windstärke, Windrichtung und markantes Wetter wie z.B. die gefühlte Temperatur oder Bodenfrost in verschiedenen Detaillierungsgraden angeboten. Je nach Lizenz umfassen die Daten einige oder alle dieser Werte. Das Besondere ist: Die Lizenz wird einmalig mit dem Kauf des Geräts bezahlt, Folgekosten fallen nicht an. Das macht die Lösung zum Beispiel für die Gebäudeautomation kleinerer Objekte, aber auch für die Landwirtschaft interessant. www.hkw-elektronik.de; www.efr.de



Kompakte Wetterstation

Bild: HKW Elektronik GmbH

Ingenieurgesellschaft für
Energie- und Umwelttechnik mbH

IFEU

IfEU Ingenieurgesellschaft für Energie- und Umwelttechnik mbH
Potsdamer Centrum für Technologie David-Gilly-Straße 1

14469 Potsdam

Telefon +49 331 588707-03

Fax +49 331 588707-45

E-Mail info@ifeu-gmbh.de

Internet www.ifeu-gmbh.de



HKW-Elektronik GmbH

Industriestraße 12

99846 Seebach

Telefon +49 (0)36929 823-30

Fax +49 (0)36929 823-39

E-Mail kontakt@hkw-elektronik.de

Internet www.hkw-elektronik.de