

Funkgestützte Hausautomations-Systeme

Einsparpotenziale und Anwendungsmöglichkeiten

Dr.-Ing. Arne Kähler, Abteilungsleiter Regelungstechnik/Funknetzanwendung

In der Europäischen Union werden etwa 40% (EU-Gebäudeeff.) und in Deutschland etwa 30% (BMWI-03) der gesamten Endenergie für die Energieversorgung von Haushalten aufgewandt, davon etwa 80% für die Wärmeversorgung (BMWI-00). Die Reduzierung des Heizenergieverbrauchs in Wohngebäuden und die damit verbundene Verringerung der CO₂-Emission entspricht deshalb dem allgemeinen gesellschaftlichen Interesse, das in Europa u.a. in Form der Richtlinie über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EU-Gebäudeeff.) und speziell in Deutschland in Form der Energieeinsparverordnung (EnEV) gesetzlich verankert wurde.

Rahmenbedingungen für elektronische Einzelraumtemperaturregelungen

Die in Deutschland am 01.02.2002 in Kraft getretene EnEV, die nun in redaktionell überarbeiteter Fassung vom 26.05.2004 vorliegt und entsprechend der EU-Gebäuderichtlinie (EU-Gebäudeeff.) bis 2006 um die Aspekte 'Klimatisierung', 'Beleuchtung' und 'Energiepässe (für den Gebäude-Bestand)' erweitert werden muss, sieht eine Reduzierung des Primärenergiebedarfs für die Wärmeversorgung neu zu errichtender Gebäude um etwa 30 % gegenüber der nicht mehr geltenden Wärmeschutzverordnung vor. Durch die EnEV wird bei Neubauten der Niedrigenergiehaus-Standard zur Regel. Auch der Energiebedarf von Altbauten wird durch höhere Anforderungen an Heizkessel, Dämmung von Verteileinrichtungen und Dachgeschossdecken nachhaltig gesenkt. Dies ist ein wichtiger Beitrag zur Verringerung der Wohnnebenkosten für die Wärmeversorgung. Bei Berechnung des Heizenergiebedarfs wird ein ganzheitlicher Ansatz zu Grunde gelegt. Hierdurch ist die Nutzung des ganzen Spektrums moderner Energiespartechnik möglich, um zu wirtschaftlich

optimalen Lösungen zu kommen. Wesentliches Merkmal der EnEV ist, dass zur Beurteilung der energetischen Qualität eines Gebäudes sowohl die baulichen, als auch die anlagen- und regelungstechnischen Maßnahmen bewertet werden. Kriterium ist der Primärenergiebedarf des Gebäudes, der in 3 Schritten ermittelt wird:

- Berechnung des Jahres-Heizwärmebedarfs Q_h nach DIN EN 832/DIN 4108-6;
- Bewertung der Anlagentechnik mittels Bestimmung der Anlagen-Aufwandszahl e_p nach DIN 4701-10;
- Berechnung des Primärenergiebedarfs durch

Multiplikation der Anlagen-Aufwandszahl mit der Summe des Jahres-Wärmebedarfs für die Warmwasserbereitung (nur Wohngebäude) und des Jahres-Heizwärmebedarfs:

$$Q_P = (Q_h + Q_W) \times e_p$$

Hinsichtlich der einzusetzenden Regelungstechnik werden für Zentralheizungen selbsttätig wirkende Einrichtungen in Abhängigkeit der Außentemperatur oder Zeit vorgeschrieben. Für heizungstechnische Anlagen mit Wasser als Wärmeträger sind selbsttätig wirkende Einrichtungen zur Regelung der Raumtemperatur verpflichtend.

Unterschieden wird zwischen thermostatischer und elektronischer Regelung. Die nach EnEV gültigen Aufwandszahlen sind lediglich für den Betriebsfall 'durchgehender Heizbetrieb' angegeben (DIN 4701-10), siehe Abb.1.

Der Heizenergieminderverbrauch elektronischer Regelungen müsste demnach für durchgehenden Heizbetrieb in der Wärmeübergabe sogar typisch unter 2% liegen, wenn man diesen mit thermostatischen Einzelraumtemperaturregelungen in der Größenordnung von (7...3)%, typisch ca. 4,5% und Thermostatventilen mit einer Auslegungs-P-Abweichung von 1K vergleicht.

Unabhängige wissenschaftliche Studien [Hirschberg u.a.- 03] belegen jedoch, dass die tatsächlichen Einsparungen autarker elektronischer Regelungen im Vergleich zu thermostatischen Regelungen in der Wärmeübergabe für durchgehenden Heizbetrieb ca. 11% betragen.

Betrachtet man den eher praktisch relevanten Betriebsfall

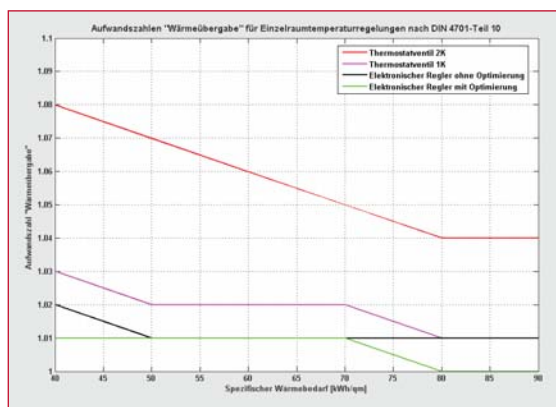


Abb.1 Aufwandszahlen für thermostatische und elektr. Einzelraumregelungen gem. DIN 4701-10

„intermittierender Heizbetrieb“, Abb.2, so beträgt die Einsparung in der Wärmeübergabe ca. 6 % (Büro) bzw. 9 % (Wohnung) und die Gesamteinsparung in der Prozesskette „Erzeugung - Verteilung - Übergabe“ ca. 11 % (Büro) bzw. 14 % (Wohnung). In der Studie [Hirschberg u.a. - 03] wurden nur autarke Regelsysteme untersucht. In den genannten Einsparungen ist also noch nicht berücksichtigt, dass der Heizenergie-Einspareffekt intelligenter elektronischer Regelungen, die den Kommunikationsverbund einzelner Regelkreise nutzen, höher ist als der von autark arbeitenden Systemen [Kähler, u.a. -02]. Folglich bewertet die (DIN 4701-10), die auch weiterhin für die Beurteilung der Anlagentechnik in Wohngebäuden angewendet werden soll, elektronische Systeme zur Regelung der Raumtemperatur und insbesondere vernetzte Systeme deutlich zu schlecht. Nach Einschätzung des Autors wäre daher eine faire Bewer-

tung von elektronischen Regelungssystemen in der EnEV bzw. in der [DIN 4701-10] energiepolitisch wünschenswert und sicherlich förderlich für den noch besseren Markterfolg elektronischer Regelungssysteme.

Einschätzung des Marktes „Hausautomation“

Der Markt „Hausautomation für Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Eigentumswohnungen“ wird durch Systeme mit den Applikationen „Elektronische Einzelraum- und Kesselregelungen“, „Sicherstechniken für weiße Ware“ und „Fernzugriffstechnik“ dominiert. Das Potenzial für diesen Markt setzt sich zusammen aus Ein- und Zweifamilienhäusern sowie Eigentumswohnungen, deren Besitzer sich in der Altersgruppe von 30-60 Jahren befinden und über ein monatliches Nettofamilieneinkommen von größer 2000 € verfügen. Dieses Marktpotenzial beträgt in Deutschland ca. 5,5 Millionen

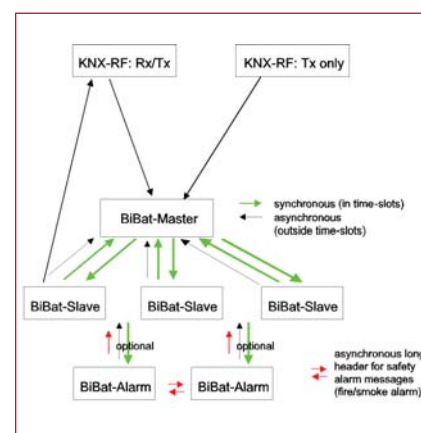


Abb.3 Interkommunikation eines KNX-RF-BiBat-Systems, bestehend aus Master und Slaves

Wohneinheiten. Nach Einschätzungen renommierter Unternehmensberatungen werden sich bis 2007 ca. 1,3 Millionen Haushalte für Hausautomation interessieren und Kaufbereitschaft entwickeln [Michels -02]. Für das jährliche Wachstum des Marktvolumens werden ab 2007 ca. 9 % prognostiziert. Das Marktvolu-

CosmoART DESIGNHEIZKÖRPER

Modell Zürich



Modell Prag



warm
up.
Wärme ist
Schönheit.

Der Anblick von **Schönheit** spendet **Wärme**. Darum ist uns das **Design** unserer **Heizkörper** ein besonderes Anliegen. Und die **inneren Werte** sind Ausdruck unserer **technischen Perfektion**.

VOGEL & NOOT
Wärmetechnik

marketing@vnwt.com

www.vnwt.com

Nutzungstyp	Übergabe	Verteilung	Erzeugung	Wärme, gesamt
Büro	6 %	2 %	3 %	11 %
Wohnung	9 %	2 %	3 %	14 %

Abb.2 Prozentuale Verringerung des Energieaufwandes ‚Wärme‘ bei intermittierendem Heizbetrieb autarker elektronischer Einzelraumregler gegenüber Thermostatventilen

men ‚Hausautomation für Ein-, Zweifamilienhäuser und Eigentumswohnungen‘ steigt damit bis 2017 auf ca. 3,1 Millionen Haushalte an und ist deutlich kleiner als das Marktpotenzial [Michels -02]. Ursachen für diese Differenz bestehen vorrangig in:

- der geringen Bekanntheit des Nutzens von Hausautomation in diesem Kundenkreis;
- der daraus folgenden Annahme einer ungünstigen Kosten-Nutzen-Relation.

Eine Herausforderung für die Vertriebs- und Marketingabteilungen liegt somit in der überzeugenden Präsentation des vorhandenen Nutzens bei Hausautomationssystemen wie etwa „Energieeinsparung“, „Komfort“, „Sicherheit“ und „Fernzugriff“.

Der Markt „Hausautomation für Mehrfamilienhäuser“ ist ein sehr kostensensitiver Markt und wird durch Systeme mit den Applikationen „Elektronische Einzelraumregelungen“ und „Ablesesysteme“ dominiert. Das Marktpotenzial für diese Systeme beträgt in Deutschland momentan etwa 20 Millionen Wohneinheiten und ist folglich ein durchaus interessanter Markt, der gestützt wird durch die Forderung nach Festlegung energetischer Mindestanforderungen gemäß EU-Gebäudeeff. auch für den Gebäudebestand.

Problematisch in diesem Markt ist das „Investor-Nutzer-Dilemma“, das darin besteht, dass einerseits der Gebäudeeigentümer in Systeme investiert, deren direkter Nutznießer der Mieter ist, und andererseits die Kosten u.a. aus Wettbewerbsgründen nicht immer auf die Kaltmiete umgelegt werden können. Der Nutzen für den Investor besteht hier in erster Linie in besserer Vermietbarkeit der Wohnungen infolge sowohl

geringerer Nebenkosten wegen geringerem Energieverbrauch als auch höheren Wohnkomforts aufgrund besserer Raumtemperierung und Funk- bzw. Fernablesbarkeit der Verbrauchswerte ohne Wohnungszutritt. Die Einführung des Gebäudeenergiepasses in Verbindung mit der energetischen Klassifizierung von Gebäuden zum Jahr 2006 (EU-Gebäudeeff.) und anhaltend steigende Endenergiepreise werden den Nutzen elektronischer Einzelraumregelungssysteme für den Investor in den nächsten Jahren erhöhen und das „Investor-Nutzer-Dilemma“ entschärfen.

Funkstandard KNX-RF

Da im Wohnungsbestand das größte Marktpotenzial besteht und die Hausautomation am Kosten-Nutzen-Verhältnis gemessen wird, hat hier die Funktechnologie klare Vorteile. Für die Zukunftssicherheit dieser Systeme sind jedoch das richtige Gespür für erfolgreiche Applikationen und die Wahl des Funkstandards entscheidend.

Aussichtsreiche Funkstandards für die Hausautomation mit vergleichs-

weise geringen Anforderungen an die Datenübertragungsrate sind KNX-RF und ZigBee. KNX-RF ist ein europäisch geprägter Funkstandard, der aus dem offenen Kommunikationsstandard für Haus- und Gebäudeautomationssysteme KNX abgeleitet wurde und auf den Standards BatiBus, EuropeanHouse System (EHS) und EuropeanInstallationBus (EIB) basiert.

Die KNX-Association mit Sitz in Belgien ist zuständig für die Definition, das Marketing sowie für die Produktzertifizierung sowohl von KNX als auch von KNX-RF. Die wesentlichen Merkmale von KNX-RF sind nachfolgend dargestellt.

Auf der Basis von KNX-RF wurde von der Arbeitsgruppe KNX-RF-BiBat, Abb.3, ein spezieller Standard für bidirektionale batteriebetriebene Endgeräte (BiBat = Bidirectional Battery driven devices) erarbeitet. Ziel war hier ein für KNX-RF-BiBat-Geräte verbindlicher Standard.

Hausautomationssystem

Seit April 2001 vertreibt Techem das funkbasierte Hausautomationssystem assisto, Abb.4. Dessen Grundfunktionen sind die elektronische Einzelraumtemperaturregelung und die Verbrauchserfassung. Das System ist für den Einsatz sowohl in Ein- als auch in Mehrfamilienhäusern konzipiert. Aufgrund der gewählten Funkkommunikation ist

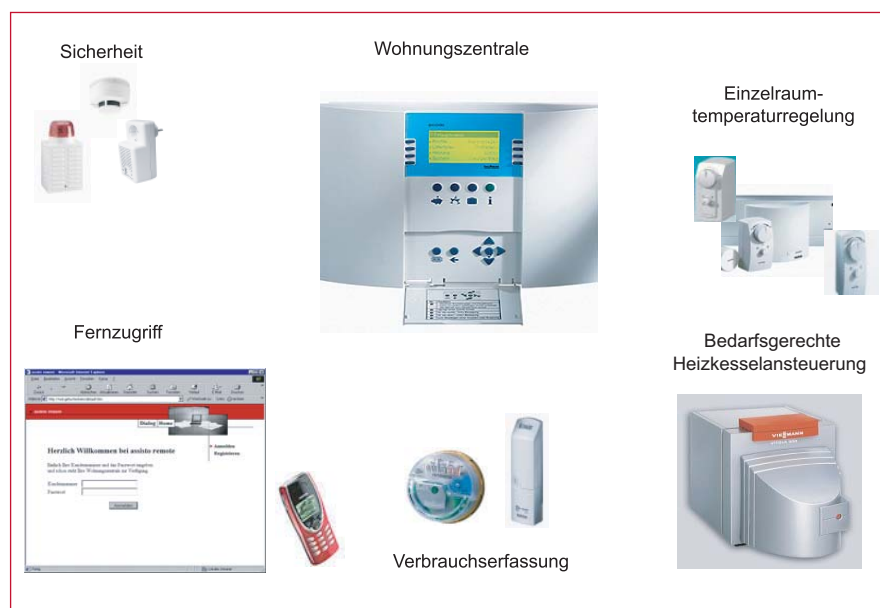


Abb.4 Komponenten des Hausautomationssystems assisto der Fa. Techem

der Aufwand für Installation und Erweiterungen gering.

Ergänzt wurde das System im Jahr 2002 um die Funktionen Sicherheit, Fernzugriff und bedarfsgeführte Heizkreisregelung für die Viessmann-Kesselregelung für Einfamilienhäuser [Ohl -03]. Bedarfsgeführte Heizkreisregelung für Mehrfamilienhäuser mit universeller 0-10V-Schnittstelle für Fernwärmeregler wird seit Juli 2004 angeboten. Das Techem-System zeichnet sich aus durch eine kombinierte uni-/bidirektionale Funkkommunikation zwischen der Wohnungszentrale (WHZ) und den Endgeräten mit einem techem-spezifischen Protokoll, das der Forderung nach mehrjähriger Batterie-

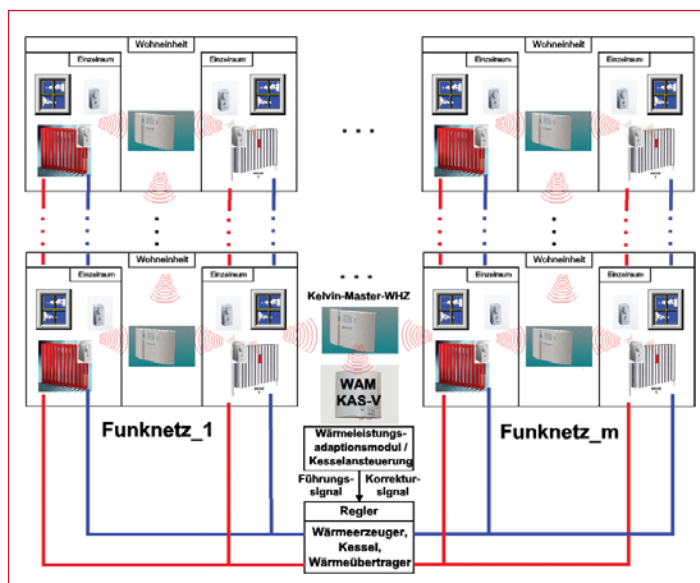


Abb.5 Bedarfsgeführte Vorlauftemperatur-Adaption mit assisto-KelVin

standzeit in den Endgeräten gerecht wird. Für die unidirektionale Kommunikation von den Verbrauchsgeräten zur WHZ wird ak-

tuell noch das SRD-Band 433 MHz genutzt, ein Wechsel auf das SRD-Band 868 MHz ist in Vorbereitung.

Für die bidirektionale Kommunikation zwischen allen weiteren Geräten und der WHZ wird das SRD-Band 868 MHz mit einem duty-cycle $\leq 1\%$ genutzt, wobei sowohl Datenrate als auch die Länge der Zeitslots für die synchrone Kommunikation dem Standard KNX-RF entsprechen.

Dadurch war es mit verhältnismäßig geringem Aufwand möglich, das KNX-RF-Protokoll in der Wohnungszentrale zu implementieren und somit zukünftige Erweiterungen vorzubereiten.



WILHELM GIENGER KG
Fachgroßhandel für Haustechnik

Unter diesem Motto bietet die GC-Gruppe optimal aufeinander abgestimmte Systemkomponenten aus dem gesamten Heizungs- und Lüftungsbereich. Zur kinderleichten Planung und als Beratungshilfe für das Fachhandwerk wurde ein praxisnahes Software-Paket zusammengestellt.

Systemtechnik mit Perspektive

Diese CD-ROM bietet Ihnen Vorteile für das tägliche Geschäft:

- Optimale Planung nach dem Niedrigenergiehaus-Standard
- Praxisgerechte Auslegung zahlreicher Varianten von Heizungsanlagen
- Leicht verständliche Darstellung der System-Zusammenstellung zur professionellen Endverbraucher-Beratung
- Einfache Installation und Handhabung (basierend auf Windows®) mit Demo-Videos

Die komplette Systemtechnik bietet Sicherheit mit Perspektive. Ein weiterer Beitrag zur erfolgreichen partnerschaftlichen Zusammenarbeit mit dem Fachhandwerk.

Ihre GC-Partner

WILHELM GIENGER ■ REISS & KELLERMANN
GIENGER & FUNK ■ FRANZ SILBERHORN
HASSMANN ■ RITZ ■ KREINER



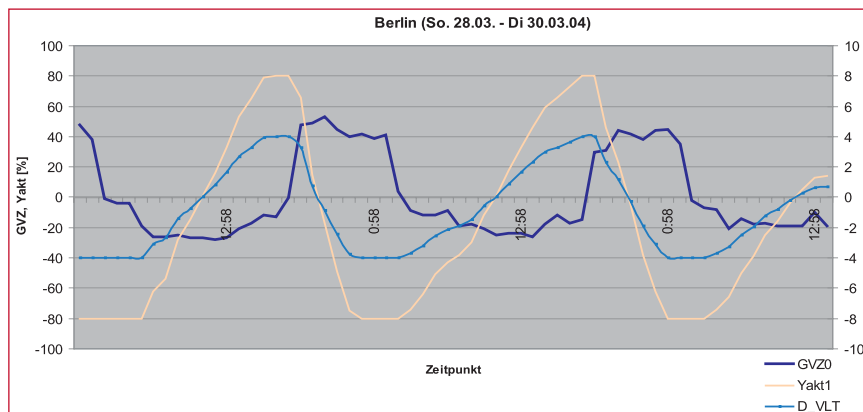


Abb. 7 assisto-KelVin - Verlauf von Gebäudeversorgungszustand GVZ0 und Korrekturstellgrößen

Komponenten/Funktionen

Wohnungszentrale (WHZ):

Die WHZ ist die zentrale Intelligenz des Systems und übernimmt folgende Aufgaben:

- Bedien- und Anzeigegerät
- Zeitprofilsteuerung aller Regelgeräte
- Datensammlung aller Verbrauchserfassungsgeräte
- Verbrauchsdatenübertragung zwischen den WHZ eines Funknetzes
- Ableseschnittstelle
- Sammlung und Weiterleitung der Daten für wärmebedarfsgeführte Heizkreisregelung
- Alarmanlagenzentrale
- Schnittstelle für Fernzugriff

In einem Funknetz können bis zu 30 WHZ mit den zugeordneten Endgeräten angelegt werden. Die WHZ verfügt über eine optische Schnittstelle sowie über Steckplätze zur Nachrüstung von Kommunikationsmodulen (Modem, ISDN, Ethernet). Eine Bestückung mit einem Akku ist ebenfalls möglich. Für Systemerweiterungen kann eine neue Software mit Hilfe eines Service-tools über die optische Schnittstelle nachgeladen werden.

Basissystem

Heizkörperregler (HKR):

Der batteriebetriebene Funk-HKR ersetzt am Heizkörperventil den Thermostatkopf. Ein Wochenzeit-

profil, das an der WHZ editiert werden kann und Lifestyles wie etwa ‚Sparen‘, ‚Urlaub‘ und ‚Party‘ berücksichtigt, legt den Basis-Sollwert für die Raumlufttemperatur fest.

Eine Vorort-Bedienung am HKR erlaubt die Wahl der Betriebszustände ‚Zeitprofil‘, ‚Mindesttemperatur‘ und ‚Durchheizen‘ und eine Korrektur des Basis-Sollwertes um bis zu ± 5 K. Die Temperaturmessung erfolgt lokal am HKR oder an einem separat installierbaren Sensor SE. Als Regler wird ein PI-Regler mit stetiger Ventilhubansteuerung verwendet. Für die Stromversorgung kommen zum Einsatz 3 Li-MnO₂-Zellen vom Typ CR 2/3 AG. Die Batterie-standzeit beträgt mindestens 6 Jahre.

Sensor (SE):

Der batteriebetriebene Funk-Raumtemperatursensor übernimmt die

Aufgabe des Temperatursensors und Bedienelementes. Die Vorort-Bedienung entspricht der des HKR. Die Stromversorgung erfolgt über eine Li-MnO₂-Zelle vom Typ CR 2/3 AG. Die Batterie-Standzeit beträgt mindestens 6 Jahre. Unter folgenden Bedingungen kommt der Sensor zum Einsatz:

- in Fußboden-Heizungsanlagen;
- in Radiatorenheizungen: bei unzureichender thermischer Ankopplung des Heizkörperreglers an den Raum;
- als Komfortelement.

Fußbodenheizungssteuerung (FHS):

Zur Regelung der Raumlufttemperatur mit warmwasserbetriebenen Fußbodenheizungen wird die 230V-netzbetriebene funkgestützte FHS für 10 elektrothermische Stellantriebe eingesetzt, zudem können auch bis zu sechs Kanäle mit maximal 6 Funk-Raumtemperatursensoren SE angesteuert werden.

Als Regler wird ein PI-Regler mit quasistetiger Ventilhubansteuerung in Form einer Pulsweitenmodulation verwendet.

Verbrauchserfassungsgeräte:

Die Wohnungszentrale kann aktuell die Telegramme der Verbrauchserfassungskomponenten der Techem Systemlinie FSData433 (Heizkostenverteiler, Warm-/Kaltwasserzähler) sowie mit Hilfe des Funk-Schnittstellen-Modules auch die systemfähigen Erfassungskomponenten (Wärmezähler, Warm-/Kaltwasserzähler) der Techem Basislinie empfangen und verarbeiten.

Pro WHZ können bis zu 450 Erfassungsgeräte mit 18-monatiger Historie verwaltet werden.

Die Wohnungszentralen eines Funknetzes übertragen die Verbrauchswerte untereinander, so dass an einer beliebigen Wohnungszentrale eine zentrale Ablesung bzw. Fern-Ablesung erfolgen kann. Als Erweiterung zum Basissystem assisto sind die Systembausteine assisto Alarm

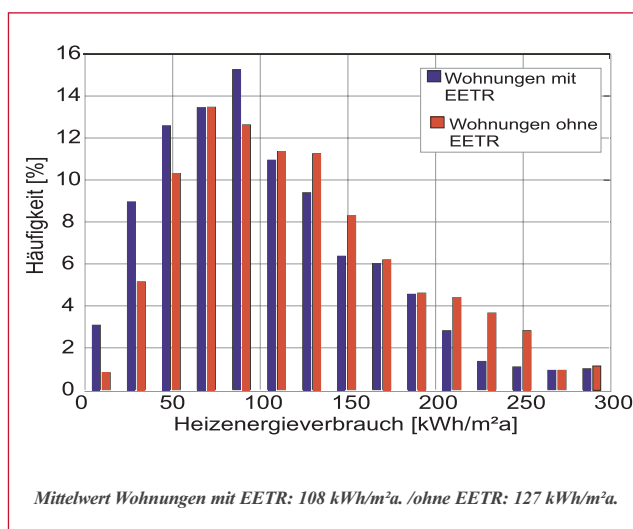


Abb. 6 Häufigkeitsverteilung der Heizenergieverbräuche auf Wohnungsebene

Mittelwert Wohnungen mit EETR: 108 kWh/m²a. /ohne EETR: 127 kWh/m²a.

und Fernzugriff verfügbar, sowie eine Kessel- bzw. eine Hausanschluss-Stationssteuerung für die wärmebedarfsgeführte Heizkreisregelung unter dem Namen KAS-V / WAM.

Alarm mit folgenden Funk-Komponenten

- Alarmzentrale (WHZ mit entsprechender Software)
- batteriebetriebener Kontaktmelder zur Absicherung von Fenstern und Türen
- Glasbruchmelder für Fenster und Türen
- Bewegungsmelder
- Rauchgasmelder
- batteriebetriebene Fernbedienung zum Scharf- / Unscharf-Schalten der Alarmanlage sowie für Notfälle
- Netzbetriebene Innen- und batteriebetriebene Außensirene

Fernzugriff

Die assisto-Wohnungszentrale kann über eine einfach zu bedienende und komfortable Web-Bedienoberfläche von jedem Ort der Welt fernbedient und konfiguriert werden, an dem eine Zugangsmöglichkeit ins Internet besteht. Funktionen, die speziell für den mobilen Benutzer interessant sind, können über SMS fernbedient werden (*Lifestyles* und Alarmanlage).

Wärmebedarfsgeführte Heizkreisregelung

Die patentgeschützte Heizkreisregelung für Viessmann-Regelung und Hausanschluss-Stationen dient dazu, die vom Heizsystem bereitgestellte Wärme dem aktuellen Wärmebedarf des Gebäudes anzupassen, Abb.5.

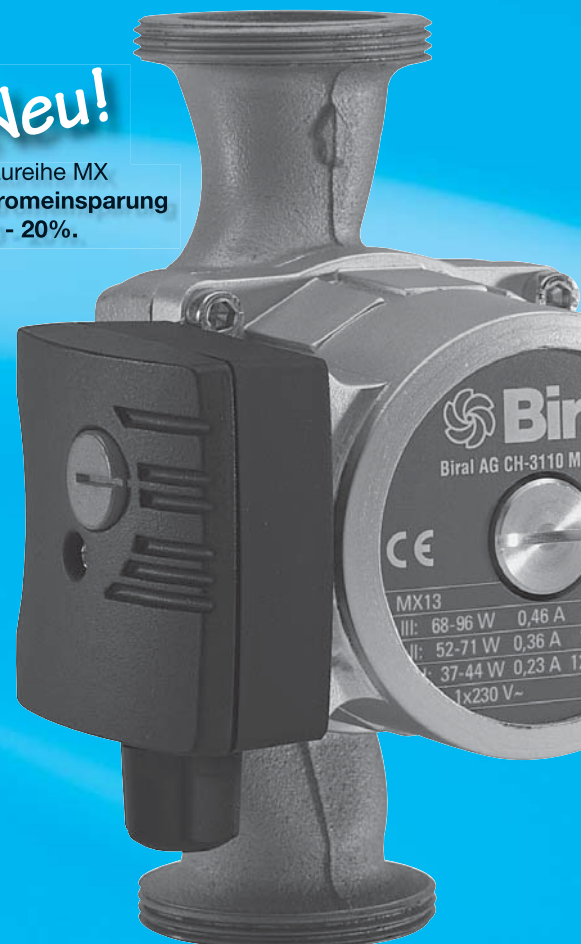
Zu diesem Zweck werden in jeder Wohnungszentrale aus bis zu 4 Funknetzen aus den Ventilhubstellungen und den Ist-Temperaturen der zugeordneten Heizkörperregler bzw. der Fußbodenheizungssteuerungen stetig per Fuzzy-Logic wohnungsweise Wärmeversorgungszustände für jeden separat regelbaren Gebäudeheizkreis berechnet. Wohnungszentralen, die wohnungsweise Heizkreisversorgungszustände ermitteln und über das Funknetz übertragen, werden als KelVin-Wohnungs-WHZ bezeichnet. Die Heizkreisversorgungszustände werden zwischen den KelVin-Wohnungs-WHZ ausgetauscht und resultierend zu der KelVin-Master-WHZ übertragen. Aufgabe der KelVin-Master-WHZ ist es, aus den wohnungsweisen Heizkreisversorgungszuständen für jeden separat regelbaren Gebäudeheizkreis einen gemittelten Wärmeversorgungszustand zu generieren und diesen an die Kesselansteuerung KAS-V bzw. an das Wärmeleistungsadaptionmodul WAM zu übertragen. Die KelVin-Master-WHZ kann darüber hinaus auch die Funktionen der KelVin-Wohnungs-WHZ ausführen. Die Kesselansteuerung KAS-V bzw. das Wärmeleistungsadaptionmodul WAM vergleichen den Ist-Heizkreisversorgungszustand mit dem parametrierbaren Sollwert des Wärmeversorgungszustandes und erzeugen ein Signal zur Korrektur des Vorlauftemperatursollwertes entweder für den Viessmann-Heizkessel mit Vitotronic-Steuerung (KAS-V) oder für die Wärmeübergabestation mit elektronischem Regler (WAM). Die zulässige Anzahl der



Mehr als Pumpen

Neu!

Baureihe MX
**Stromeinsparung
10 - 20%.**



Mehr als Pumpen

Die hervorragende Qualität ist nur ein Grund, warum Biral-Pumpen so beliebt sind. Mindestens so wichtig sind die Serviceleistungen: Die starke Logistik, die übersichtlichen Dokumentationen, der leistungsfähige Reparaturservice, die umfassenden Ausbildungsprogramme für Installateure, Planer und Nachwuchskräfte. Dienstleistungen, die Zeit sparen und Gewinn bringen. Heute, morgen und in aller Zukunft.

Biral GmbH

Präzisionspumpen
Freiherr-vom-Stein-Weg 15
D-72108 Rottenburg am Neckar
T 07472 16 33 0
F 07472 16 34 0
E-Mail: info@biral.de
www.biral.de

separat regelbaren Heizkreise ist in der Systemlösung KelVin auf 3 beschränkt. Jede KAS-V kann bis zu 3 Heizkreise gleichzeitig über den Viessmann-KM-Bus ansteuern, jedes WAM kann genau einen Heizkreis über die konfigurierbare Schnittstelle 0-10V, 0(4)-20 mA ansteuern.

Einsparungen und Wirtschaftlichkeit

Im Auftrag von Techem wurde eine Studie [Brendel -99] erstellt, die die Untersuchung der Energieeinsparung nach der Installation des elektronischen Einzelraumtemperaturregelsystems comfort-tech, dem Vorgänger des Systems assisto, ohne wärmebedarfsgeführte Heizkreisregelung zum Inhalt hatte.

Als Datenquellen für diese Studie wurden Brennstoffverbrauchsangaben, meteorologische Daten sowie umfangreiche Daten aus den Heizkostenabrechnungen verwendet. Aus ursprünglich über 10.000 Liegenschaften wurden durch geeignete Filterung diejenigen ausgewählt, welche für eine aussagekräftige Auswertung relevant waren.

Das Auswertungsergebnis der Daten auf Wohnungsebene ist in Form der Häufigkeitsverteilung der Heizenergieverbräuche in Abb.6 dargestellt. Es zeigt, dass Wohnungen mit elektronischem Einzelraumtemperaturregelsystem (EETR) typischerweise einen niedrigeren Verbrauch aufweisen als Wohnungen ohne EETR. Der mittlere Heizenergieverbrauch der Wohnungen mit EETR liegt bei 108 kWh/m²a gegenüber 127 kWh/m²a bei den Wohnungen ohne EETR [Ohl-99]. Die Energieeinsparung, die durch die Anwendung von EETR erreicht wurde, lag im Durchschnitt der untersuchten Wohnungen bei 19 kWh/m²a entsprechend 15 %. Auf Liegenschaftsebene betrug die durchschnittliche Einsparung 22 kWh/m²a, entsprechend 17,5 % [Ohl-99]. Erste Feldtestergebnisse der wärmebedarfsgeführten Heizkreisregelung mit assisto in fernwärmeversorgten MFH (mit 2-Rohr-Heizungssystemen) zeigten eine zusätzliche Einsparung an Heizenergie von ca. 13 %. Dies stellt eine

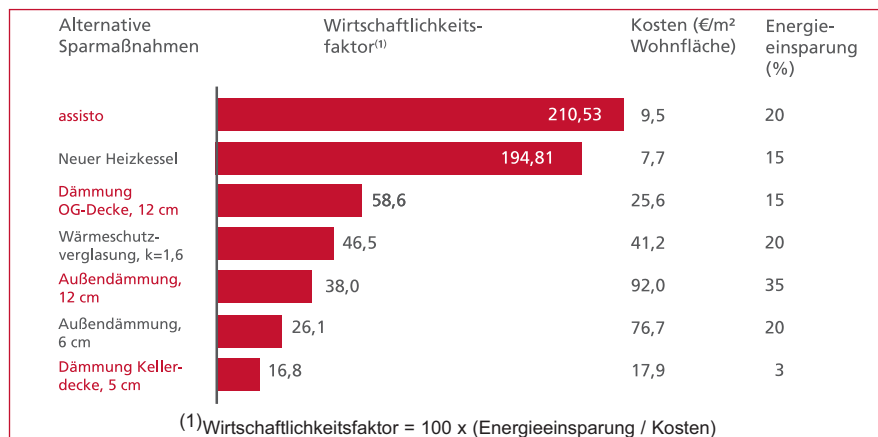


Abb.8 Energiesparmaßnahmen für Mehrfamilienhäuser im Vergleich

Bestätigung des erwarteten Einspar-effektes dar [Kähler, u.a. -02], Abb.7. Untersuchungen des Institutes für Wohnung und Umwelt führten zur Berechnung von Wirtschaftlichkeitsfaktoren für unterschiedliche Energiesparmaßnahmen, die von Techem um den Beitrag der elektronischen Einzelraum-Temperaturregelung ergänzt wurde, Abb.8.

Unterstellt wurde dabei eine mittlere Einsparung an Heizenergie von 20 % infolge des Einsatzes des Techem Systems, welche unter Berücksichtigung der oben dargestellten Ergebnisse eher vorsichtig angesetzt wurde.

Im Ergebnis zeigt sich, dass der Einsatz einer elektronischen Einzelraumregelung eine sehr wirtschaftliche Maßnahme ist, um signifikante Einsparungen an Heizenergie unter Beibehaltung eines guten Wärme-komforts zu erzielen.

Ausblick

Die aktuellen politischen Rahmenbedingungen, absehbar steigende Endenergiepreise und die Entwicklung von Funkstandards für die kostengünstige Herstellung von Funkkomponenten lassen den Schluss zu, dass sowohl die Nachfrage nach als auch das Angebot an funkgestützten Hausautomationslösungen zunehmen wird und somit neben dem erzielbaren positiven wirtschaftlichen Effekt ein nicht unerheblicher Beitrag zur Reduzierung des Energieverbrauches und des CO₂-Ausstoßes geleistet wird.

Autor

Dr.-Ing. Arne Kähler, Abteilungsleiter
Regelungstechnik und Funknetz-anwendung
Techem Energy Services, Eschborn
www.techem.de

Literaturangaben

- [Brendel-99] Brendel, Th., Ziegler, H.: "Haustechniker schlagen Hülle!". CCI, 1999, Nr. 4, S. 90 - 91.
- [Gertis-00] Gertis, K.: "Altbauanierung - äußerst dringend!". GREinform, Fachmagazin der Gesellschaft für Rationelle Energieverwendung e.V., Berlin, Februar 2000.
- [Hirschberg u.a.-03] Hirschberg, R., Richter, W., Knabe, G.: "Energieeffizienz regelungstechnischer Einrichtungen von Pumpen-Warmwasserheizungen". HLH, Bd. 24 (2003), Nr. 11, S. 24-29.
- [Kähler-01.1] Kähler, A., Töpfer, H.: "Reduzierung des Heizenergieverbrauches mittels bedarfsgeführter Wärmeleistungsadaption". Betriebliches Energiemanagement: VDI-Bericht 1593, BTU Cottbus, 2001, S. 423 - 432.
- [Kähler-01.2] Kähler, A., Töpfer, H.: "Sparen mit Köpfchen". Contracting&Wärmedienst, 4/2001, S. 39 - 43.
- [Kähler, u.a. - 02] Kähler, A., Kraft, A., Wilke, F.: "Energieeinsparung mit vernetzter elektronischer Einzelraumregelung - ein Ergebnisbericht". HLH, Band 53, 2002, Nr. 1, S. 61-68.
- [Kähler-02] Kähler, A.: "Hausautomation als Beitrag zur Energieverbrauchsreduktion". Technik am Bau (TAB), 3/2002, S. 83 - 88.
- [Michels-02] Michels, H.: "Zeitenwende im Wohnkomfort", HLH
- [Ohl-99] Ohl, J.: "Energieeinsparung durch intelligente Regelung". Technik am Bau (TAB), 1999, Nr. 12, S. 47 - 50.
- [Ohl-03] Ohl, J.: "Wärmeangebot und Wärmebedarf". Technik am Bau (TAB), 4/2003, S. 61 - 64.

Die Welt ist keine Scheibe - Ihre Anzeigen auch nicht [...]

Anmeldung
Service-Box



innovatools

Werkzeuge für den Erfolg

Fach.**Journal**

Fachzeitschrift für Erneuerbare Energien & Technische Gebäudeausrüstung

[Hier mehr erfahren](#)



innovapress

*Innovationen publik machen
schnell, gezielt und weltweit*

Filmproduktion | Film & Platzierung | Interaktive Anzeige | Flankierende PR | Microsites/Landingpages | SEO/SEM | Flashbühne