



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement für
Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK
Bundesamt für Energie BFE

HAUSTECHNIK- KOMPAKTGERÄT

ERKENNTNISSE AUS DER PRAXIS

Jahresbericht 2007



MINERGIE-P-Gebäude Eichgut, Winterthur



MINERGIE-P-Gebäude Seestrasse 20, Uster

Autor und Koautoren	Werner Hässig, Dominique Helfenfinger
beauftragte Institution	Hochschule Luzern - Technik & Architektur
Adresse	Technikumstrasse 21, 6048 Horw
Telefon, E-mail, Internetadresse	041 / 349 33 60 dominique.helfenfinger@hslu.ch http://www.hslu.ch/Technik-Architektur
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	102262 / 152875
BFE-Projektleiter	
Dauer des Projekts (von – bis)	01.09.2007 - 31.12.2008
Datum	30.11.07

ZUSAMMENFASSUNG

Dieses Messprojekt umfasst Messungen in zwei Mehrfamilienhäusern in insgesamt 6 Wohnungen während eines ganzen Jahres. Untersucht werden zwei Seriengeräte der Firmen Satag Thermotechnik /Viessmann AG und Nilan AG. Das Ziel ist die Performance von Kompakthaustechnikgeräten im Alltagsbetrieb zu ermitteln. Die Messungen sind seit Oktober 2007 in Betrieb und dauern bis Ende September 2008. Das Projekt ist planmäßig gestartet und bis zur Erstellung dieses Berichts wurden während rund zwei Monaten Messdaten ausgezeichnet. Eigentliche Ergebnisse liegen noch nicht vor. Einzelne Messwertaufzeichnungen werden grafisch dargestellt. Bei einem Gerät konnte ein betriebliches Problem erkannt werden. Im Übrigen sind die Messwerte plausibel.

Im April 08 werden die Winternmessungen in ausgewerteter Form vorliegen. Per Ende 2008 soll das Projekt beendet sein.

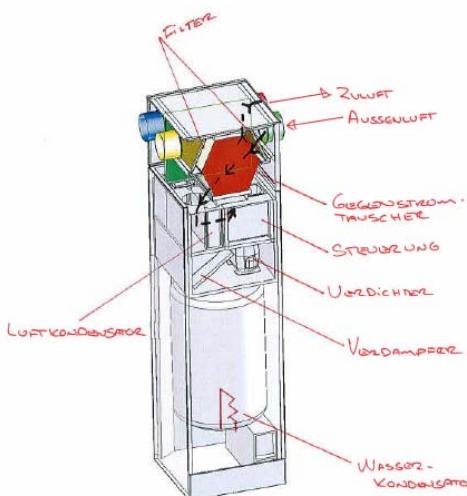
Neben dem BFE sind AXPO Vertrieb AG, Satag Thermotechnik AG, HTA Luzern, hässig sustech services und die Credit Suisse an diesem Projekt beteiligt.

Projektziele

Für eine nachhaltige Bauweise gemäss den Zielen der 2000-Watt-Gesellschaft (ETH) und des SIA muss in Zukunft nach **MINERGIE-P®** gebaut werden. Diese Bauten haben nur noch einen sehr kleinen Heizleistungsbedarf (ca.10-15 W/m²). Zur Erfüllung der Funktionen Heizen, Lüften und Warmwasser werden seit einiger Zeit Haustechnik-Kompaktgeräte eingesetzt. Solche Geräte wurden in MINERGIE®-Bauten mit mässigem Erfolg eingesetzt. In MINERGIE-P® (auch Passivhäuser genannt) hingegen scheinen sich diese zu bewähren. Die gegenüber Minergie **etwa dreimal bessere Gebäudehülle** der MINERGIE-P®-Bauten ist für solche Geräte entscheidend wichtig. Der kleine Heizbedarf ermöglicht eine Wärmeverteilung über die Zuluft. Das gesamte hydraulische Heizsystem kann somit entfallen und dies führt zu namhaften Kosteneinsparungen. Ergänzend werden in der Regel kleine Zusatzheizgeräte (elektr. Handtuchradiatoren, Strahlungsheizkörper oder auch nur Halogenleuchten sowie Zimmeröfen mit Holz oder Alkohol) eingesetzt. Die **Bedeutung des Projekts** liegt darin, dass Erkenntnisse zum praktischen Betrieb solcher Geräte gewonnen werden. Dadurch soll mehr Planungssicherheit gewonnen werden und die Gerätehersteller bei der Weiterentwicklung der Systeme unterstützt werden. Marktrelevanz: Diese neuartige und erst für hochwärmegedämmte Gebäude realisierbare kostengünstige Haustechnik hat eine sehr hohe Marktrelevanz, da auf politischer Ebene in Zukunft MINERGIE-P Bauten breit gefordert werden könnten. **Der Energieverbrauch für Wärme (Heizung, Warmwasser, Lüftung) beträgt noch rund 15 kWh pro m² und Jahr (Elektrizität) gegenüber etwa 90 kWh/m² (Neubau MFH nach gesetzlichen Vorschriften).**

Für die MINERGIE Agentur Bau soll dieses Projekt genauere Angaben zu den energetischen Planungskennwerten ermöglichen.

Im Berichtsjahr 2007 wurde das Projekt gestartet (September 07). Bis zum Zeitpunkt dieses Berichts sind die Messungen während knapp zwei Monaten in Betrieb.



Nilan VP18-10P, Eichgut, Winterthur



Vitotres 343, Seestrasse 20, Uster

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Folgende Arbeitsschritte werden durchgeführt:

a) Messungen

Die effektiven Betriebszustände einer Haustechnikanlage sind in hochwärmegedämmten Gebäuden sehr stark von der Einbausituation und von der Nutzung der Räume abhängig. Das Nutzerverhalten bezüglich Aktivitäten (viel Kochen, Hausarbeit, spielende Kinder, etc.), Anzahl anwesender Personen, Elektrizitätsverbrauch von Geräten (Abwärmen), Nutzung passiver Sonnenenergie (Handhabung der Storen) und Fensterlüftungsverhalten haben einen viel grösseren Einfluss als bei konventionellen Gebäuden. Insbesondere kann es auch häufiger zu Überhitzungssituationen kommen.

Die meisten dieser Einflüsse können messtechnisch praktisch nicht erfasst werden (z.B. passive Sonnenenergie/Beschattung, Fenster-/Türöffnungen, Personenpräsenzen und deren Aktivitäten).

Diese Einflüsse haben aber Rückwirkungen auf die Kompaktgeräte. Deshalb werden die Betriebszustände der Haustechnik-Kompaktgeräte laufend aufgezeichnet.

Die Nutzung selbst wird über Personenpräsenz, Stromverbrauch, Warmwasserverbrauch sowie Raumlufttemperaturen und –feuchte erfasst.

Systematisch werden die Betriebszustände erfasst und ausgewertet. In den zwei Objekten

- MFH Seestrasse 20, Uster (6 Wohnungen; Baujahr 2006; Geräte der Fa. SATAG/Viessmann)

- MFH Eichgut, Winterthur (90 Wohnungen; Baujahr 2005; Geräte der Fa. Nilan)

sind je Haustechnik-Kompaktgeräte eingebaut, welche über die Hygienelüftung die Wärme verteilen.

In beiden Objekten werden je 3 Wohnungen gemessen.

Folgende Werte werden gemessen:

Temperaturen: Aussenluft vor und nach Erdwärmemtauscher, Zuluft, Abluft, Fortluft, Kalt- und Warmwasser, Vor- und Rücklauf der thermischen Solaranlage

Feuchtigkeit: Relative Feuchtigkeit in der Abluft und Aussenluft

Elektrische Leistung: El. Aufnahmeleistung des gesamten Gerätes

Wasserverbrauch: Brauchwarmwasserverbrauch

Luftgeschwindigkeit: Luftgeschwindigkeit in der Zu- und Abluft

Laufzeiten: Die effektiven Laufzeiten der Solarumwälzpumpen, Verdichter und der Elektroheizeinsätze werden pro Messintervall erfasst (über Relais; nur in Uster) und abgespeichert.

Messintervall: Das Messintervall beträgt 15 Minuten.

Im Objekt Eichgut in Winterthur existiert keine Solaranlage, folglich entfallen jene Messungen.

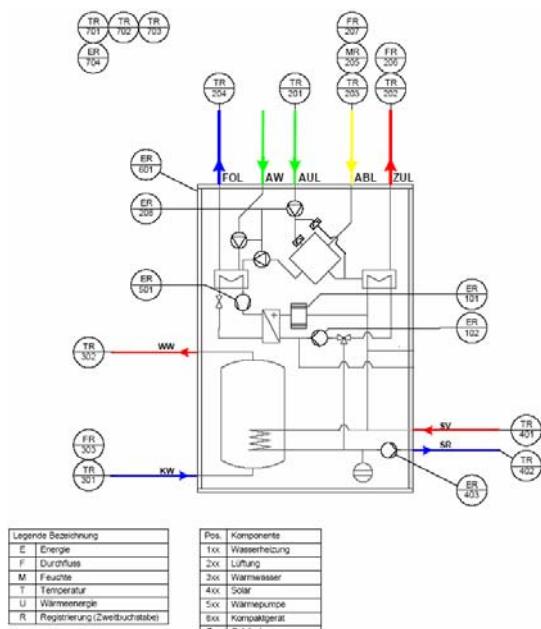


Abb. 1: Messstellenschema (für Gerät Vitotres 343; Uster)

b) Geplante Auswertungen und erste Ergebnisse

Folgende Größen werden ausgewertet:

- Systemnutzungsgrad (ohne Kühlen)
- Jahresarbeitszahl Kompaktgerät (ohne Kühlen)
- Jahresarbeitszahl Kompaktgerät Warmwasser
- Jahresarbeitszahl Kompaktgerät Heizen
- Jahresarbeitszahl Kompaktgerät Kühlen (nur für Sommermonate)

- Strombedarf für Lüftung
- Heizenergie Elektroheizung
- Nutzenergie Warmwasser
- Nutzenergie Lüftung (Effektiver Heizwärmebedarf)

Systemnutzungsgrad (ohne Kühlen)
 (Nutzwärme für WW+Heizung+Lüftung (inkl. EWT, ohne Kühlen)
 zu aufgewandter Energie für Solar+WP+Lüftung+Elektroheizung+Nebenaggregate)

$$SNG = \frac{Q_w + |Q_v|}{E_{KG}}$$

Q_w Nutzenergie Warmwasser
 Q_v Nutzenergie Lüftung (inkl. EWT)
 E_{KG} el. Energiebezug Kompaktlüftungsgerät

Jahresarbeitszahl Kompaktgerät (ohne Kühlen)
 (Nutzwärme für WW+Heizung+Lüftung (ohne Kühlen)
 zu aufgewandter Energie für Solar+WP+Lüftung+Elektroheizung+Nebenaggregate)

$$JAZ_{KG} = \frac{Q_w + |Q_{v_KG}|}{E_{KG}}$$

Q_w Nutzenergie Warmwasser
 Q_{v_KG} Nutzenergie Lüftung (ohne EWT)
 E_{KG} el. Energiebezug Kompaktlüftungsgerät

Abb. 2: Formeln für zwei der wichtigsten Auswertungsgrößen: Systemnutzungsgrad und Jahresarbeitszahl

Ergebnisse im eigentlichen Sinn, können noch nicht vorgelegt werden. Die folgenden Grafiken sollen lediglich Hinweise auf die Werte einiger Messparameter vermitteln.



Abb. 3: Verschiedene Messgrößen in Uster, Wohnung 1 während Woche 40: Unten sind die Laufzeiten der Ventilatoren mit dem reduzierten Betrieb nachts gut sichtbar; bei der Fortluft sieht man die Temperatureinbrüche, wenn die Wärmepumpe in Betrieb war

Feldmessung "Kompaktgeräte - Erkenntnisse aus der Praxis", Seestr. Uster, WG3
Lüftung und WRG

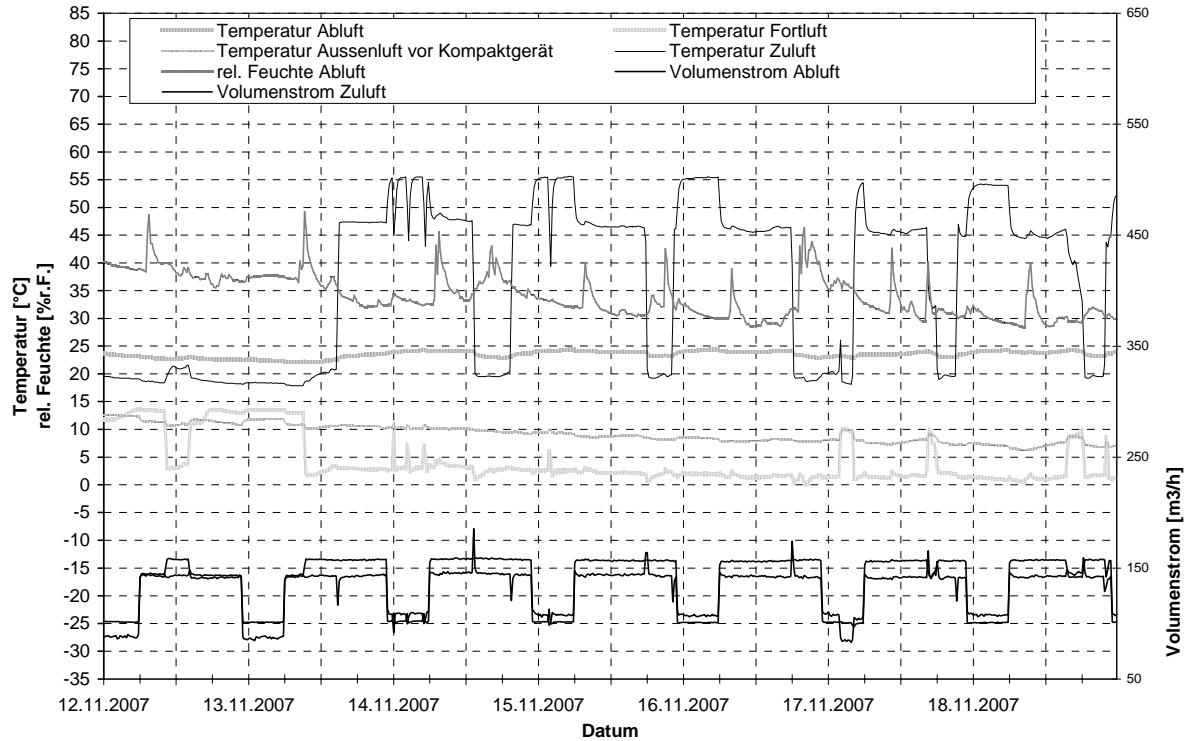


Abb. 4: Verschiedene Messgrößen in Uster, Wohnung 3 während Woche 46: Ab dem 14.11. sind die Aussentemperaturen tief (unter Null) und entsprechend sieht man deutlich die erwärmte Zuluft.

Feldmessung "Kompaktgeräte - Erkenntnisse aus der Praxis", Eichgut Winterthur, WG2
Lüftung und WRG

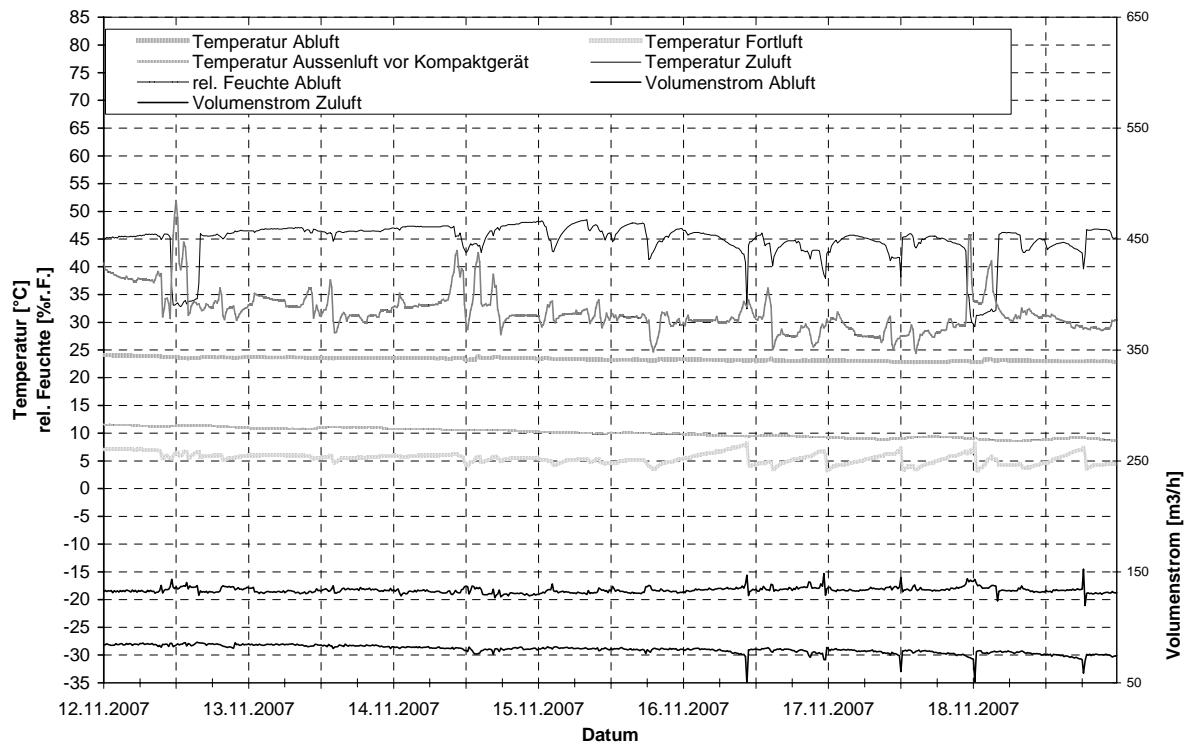


Abb. 5: Verschiedene Messgrößen in Winterthur, Wohnung 2 während Woche 46: Die unterste Kurve (=Volumenstrom Abluft) zeigt sehr schön wie die Luftmenge infolge Filterverschmutzung langsam immer stärker abnimmt (auf ca. 75 m³/h am 18.11.07)

Nationale Zusammenarbeit

Für die **MINERGIE Agentur Bau** soll dieses Projekt genauere Angaben zu den energetischen Planungskennwerten ermöglichen.

Dieses Projekt wurde auch im Rahmen der Technologievermittlung des **energie-cluster.ch** mit der Industrie besprochen und abgestimmt. Insbesondere die direkt beteiligten Firmen haben ein grosses Interesse an solchen – sonst nur schwerlich ermittelbaren – Praxisdaten.

Dank dem Einsatz von Prof. Th. Afjei von der FHNW in der Begleitgruppe, ist auch die Fachhochschule Nordwestschweiz vertreten.

Internationale Zusammenarbeit

Eine internationale Zusammenarbeit wird anlässlich einer Präsentation der Erkenntnisse an der nächsten oder übernächsten Passivhaustagung gepflegt.

Bewertung 2007 und Ausblick 2008

Die Messungen und Modems konnten erfolgreich in allen 6 Wohnungen installiert werden. Abgesehen von wenigen Ausfällen (temporär) liefern nun alle Messstellen Daten, welche über Modem-Verbindungen direkt ausgelesen werden können.

In einer Wohnung konnte eine Fehlfunktion eines Gerätes ausfindig gemacht und behoben werden.

Ein Problem ergab sich in Winterthur, da eine Bewohnerin plötzlich verstarb (8.11.07). Somit wird dort zur Zeit eine leere Wohnung gemessen. Wir hoffen, dass die Wohnung möglichst bald wieder belegt werden kann, da ein Umzug der Messinstallationen mit einem zu grossen Aufwand verbunden wäre.

Im April 08 werden die Winterdaten (provisorisch) ausgewertet vorliegen. Die Messungen werden noch bis September 08 fortgeführt.

Referenzen

Dieses Projekt knüpft an folgende Projekte an:

- [1] **Optimierte Luftheizung für MINERGIE-P und Passivhäuser**, EMPA, A. Haas, V. Dorer, BFE 2004
- [2] **Vergleichende Auswertung schweizerischer Passivhäuser**, HTA Luzern, B. Frei, F. Reichmuth, H. Huber, BFE 2004.
- [3] **Calculation method for the seasonal performance of heat pump compact units and validation** (Rechenmethode für den Jahresnutzungsgrad von Wärmepumpen-Kompaktgeräten und Validierung), FHNW/HTA Luzern, BFE 2007.