



ERFOLGSKONTROLLE PLUS-ENERGIE-MFH IN BENNAU

Jahresbericht 2010

| | |
|----------------------------------|--------------------------------------|
| Autor und Koautoren | Andreas Gütermann |
| beauftragte Institution | amena ag |
| Adresse | Unterrütiweg 22, 8400 Winterthur |
| Telefon, E-mail, Internetadresse | 052 214 14 41, ag@amena.ch, amena.ch |
| BFE Projekt-/Vertrag-Nummer | 102661 / 153446 |
| BFE-Projektleiter | Charles Fillieux |
| Dauer des Projekts (von – bis) | 1.10.08 - 30.09.2011 |
| Datum | 11.11.10 |

ZUSAMMENFASSUNG

Um die Zielereichung des ersten Plus-Energie-MFH bezüglich Wärme- Elektrizitätsbilanz und Temperaturverhalten zu überprüfen (Erfolgskontrolle) wird ein Messprojekt durchgeführt. Dieses ermittelt alle wesentlichen Parameter des Gebäudes und des Anlageverhaltens (PV, Fassadenkollektoren, Speicherbewirtschaftung) über einen Zeitraum von 2 Jahren. Die Messdaten werden ausgewertet, dargestellt und kommentiert in einem Bericht zusammengefasst

Da sich die Fertigstellung des Gebäudes um 6 Monate auf März 09 verzögerte, konnten im Winter Winter 08/09 noch keine Messdaten erfasst werden. Das gesamte Projekt verzögert sich daher entsprechend. Die Messdatenerfassung wurde im Juli 09 gestartet, synchron zur Abrechnungsperiode für die Mieter. Die Vertragsverlängerung wurde im Vertragszusatz 1 gutgeheissen.

Die Arbeiten 2010 umfassten die heiklen Phasen des sehr kalten Januar 2010 (gemäss Meteo Schweiz kältester Winter seit 29 Jahren...). Die Messdaten zeigten dabei deutlich, wie heikel und ausschlaggebend das Benutzerverhalten in einem solchen Gebäude ist, förderten aber auch Schwachstellen in der Haustechnik zutage (Wärmeleitung, Isolation Luftkanäle) welche leider immer noch nicht behoben wurden. Als grösste Schwachstelle stellte sich das Benutzerverhalten der Mieter heraus. Es ist nicht nur "unberechenbar" sondern auch teilweise kontraproduktiv, trotz Bonus-Malus System und ausgefeiltem Visualisierungsangebot.

Die Jahresbilanz 09/10 ist trotzdem "Plus". Eine kleine Unterdeckung in der Wärmebilanz, wurde durch einen deutlichen Überschuss bei der Elektrizität mehr als kompensiert.

Für das 2 Messjahr ist der Ausblick "durchmischt", aber auch spannend, ob der Erfolg noch mal eingestellt werden kann. Es kann aber heute schon gesagt werden, dass die Machbarkeit als erwiesen gilt, es für künftige "Plus-Energie-Häuser" aber einen Standard braucht, der dies nachweisbar macht und zwar mit einem Standard-Nutzerprofil, welches sich an den Vorgaben der 2000 Watt Gesellschaft orientiert.

Projektziele

Der Erfolg eines Plus-Energie-MFH, d.h. die positive Strom- und Wärmebilanz der am Gebäude selber produzierten Energie (Kollektoren- und PV) hängt vor allem vom Verhalten der Mieter ab. Um dieses motivierend zu unterstützen wird nicht nur ein Bonus-Malus System bei der Wohnungsmiete angewendet, sondern dem Mieter auch die Informationen bereitgestellt, welche er fairerweise benötigt um dies beeinflussen zu können.

Ein einfacher **Internetbrowser-basierender Zugang zu einer Visualisierung** der wichtigsten Verbrauchsdaten pro Wohnung (kumulierter Verbrauch: Strom, Heizung, WW) sowie des momentanen Anlagezustandes. Eine einfachere Version der Verbrauchsdatendarstellung, kann zudem jederzeit, direkt an einem kleinen Touchpanel in der Wohnung abgelesen werden.

Messprojekt zur Erfolgskontrolle:

Durchführung von Messungen, deren Daten folgende Aussagen erlauben:

- Energieverbrauch- und Deckungsbeitragsanalyse des Hauses.
- Überprüfung der energetischen und exergetischen Effizienz des Systems Fassadenkollektor - Mehrspeicheranlage.
- Überprüfung der energetischen und exergetischen Effizienz der Haustechniksysteme (Wärmeverteilung, Lüftung, Warmwassererzeugung und Abwasserwärmerückgewinnung).
- Überprüfung des Komfortniveaus im Haus.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Die Messdatenerfassung, welche vollständig in die Steuerung der Anlage integriert ist, verlief weitgehend reibungslos. Einzig die Unterschiede auf der Strom-Seite zwischen offiziellen EW-Zählern und den privaten Zählern waren etwas nervenaufreibend. Die privaten Zähler waren nötig, da auch die modernsten Zähler des EW über keine brauchbare Schnittstelle verfügten bzw. diese für die eigene Fernablesung benötigten.

Die Messdaten stehen als Verlaufsgraphiken zur Verfügung. Die Zähler (Wärme, Energie Volumen) werden wöchentlich und monatlich fern-abgelesen. Manuelle Zwischenablesungen "vor Ort" dienen der Plausibilisierung dieser Werte.

Durch obige Verlaufsgraphiken konnte das Anlageverhalten und das Zusammenspiel der Komponenten (Solar, Holz-Zimmeröfen, Fortluftwärmepumpe) genau beobachtet werden. Dabei stellte sich beispielsweise heraus, dass:

- Die kleine Reservekapazität (Fortluft-Wasser WP für Heizung und Warmwasseraufbereitung) für kalte, bedeckte Wintertage sehr kritisch ist, falls sie nicht durch eine (grosse) Erdsonden-Wärmepumpe gedeckt werden kann. Auch grosse thermische Speicher sind in kurzer Zeit leer und dann helfen nur noch die Holzöfen in den Wohnungen (Benutzereinfluss...) und die Abluftwärmepumpe, welche sinnvoller Weise nur über sehr beschränkte Kapazität verfügt. Spezifisch bei diesem Projekt kommt dazu, dass WP schlecht isoliert ist und die sehr kalte Fortluft über das Gehäuse den Technikraum "kühlt", indem sich wiederum unisolierte Lüftungskanäle befinden....
- Das Erdregister (aus Platzgründen) zu klein ausgefallen ist, und somit die Aussenlufttemperaturen nicht im frostfreien Bereich gehalten werden kann (800 M.ü.M.). Das Erdregister zur Aussenlufttemperierung steht aber am Anfang einer "heiklen" Prozesskette: Sind die Aussenlufttemperaturen nach dem Register tiefer als erwartet, wird auch die Zulufttemperatur (mehr Nachwärme nötig) als auch die Fortlufttemperatur (Wirkungsgrad WP) tiefer ausfallen. Daher muss auch bei widrigen Umständen auf ein grosses Erdregister bestanden werden. Kommt hinzu, dass bei zu tiefen Aussenlufttemperaturen die Fortlufttemperaturen bereits nahe beim Gefrierpunkt liegen - die Frostschutzfunktion für den Gegenstromwärmetauscher der Lüftung (Öffnen der Bypassklappen) spricht an, was zu sehr kalten Zulufttemperaturen führt.
- Luftvolumenstrom: Der "offizielle" Wert lag bei 1000 m³/h. Dieser ist mehr als doppelt so hoch als wirklich benötigt. Es besteht allerdings ein Zielkonflikt, da die Wärmepumpe (nicht nur im vorliegenden Fall) auf die hohen Luftvolumen angewiesen ist. Es macht aber energetisch keinen Sinn, die Luftmengen nur wegen der Wärmepumpe hoch zu halten. Als Lösung wird die Lüftung 2-stufig betrieben. Stufe 1 (50%) ist die Regel - 100% für WP-Betrieb. Im Sommer läuft die Lüftung ebenfalls,

da auf Drehkippenfenster bewusst verzichtet wurde. Daher ist ein wirklich minimaler Luftwechsel für den Elektrizitätsbedarf der Lüftung sehr wichtig.

Bisheriges Fazit: Steht keine Reservekapazität für die nötige Heizleistung bei länger dauerndem, kaltem, bedecktem Wetter zur Verfügung, so ist die Aufrechterhaltung des Komfortniveaus schwierig. Die kleinen Holzöfen im Wohnzimmer sind dafür nur bedingt geeignet, da sie zu stark dem Benutzerreinfluss unterliegen und das Temperaturgefälle innerhalb der Wohnung, 1 - 2°C beträgt und die IR-Strahlungsquelle ausserhalb des Wohnzimmers fehlt.

Muss man "um die letzte kWh feilschen", damit ein Objekt "Plus-Energie" ist, so wird das Benutzerverhalten ausschlaggebend, was gerade im MFH (Motivation der Mieter) sehr, bzw. zu, heikel ist und auch ein Bonus-Malus System und eine ausgeteilte Visualisierung daran leider zu wenig ändert.

Nationale Zusammenarbeit

Diese beschränkt sich auf den Steuerungslieferanten (eicotec) und verläuft gut.

Internationale Zusammenarbeit

Keine vorgesehen und erfolgt.

Bewertung 2010 und Ausblick 2011

Das Messobjekt konnte, trotz widriger Umstände, im ersten Messjahr den Nachweis "Plus Energie" erbringen (siehe Graphiken). Bei der Wärmebilanz resultierte eine kleine Unterdeckung, da mehr Holz (H) verbraucht wurde, als Überschusswärme im Sommer (Ü) in Form von Warmwasser zum Nachbarn exportiert wurde. Beim Strom aus der Photovoltaik ist die Mehrproduktion jedoch sehr deutlich, sodass gesamthaft eine positive Bilanz resultierte.

Ob dies auch 2011 möglich ist hängt leider wiederum von sehr vielen Faktoren, dessen wichtigster und nur sehr beschränkt beeinflussbarer, das Benutzerverhalten ist.

Referenzen

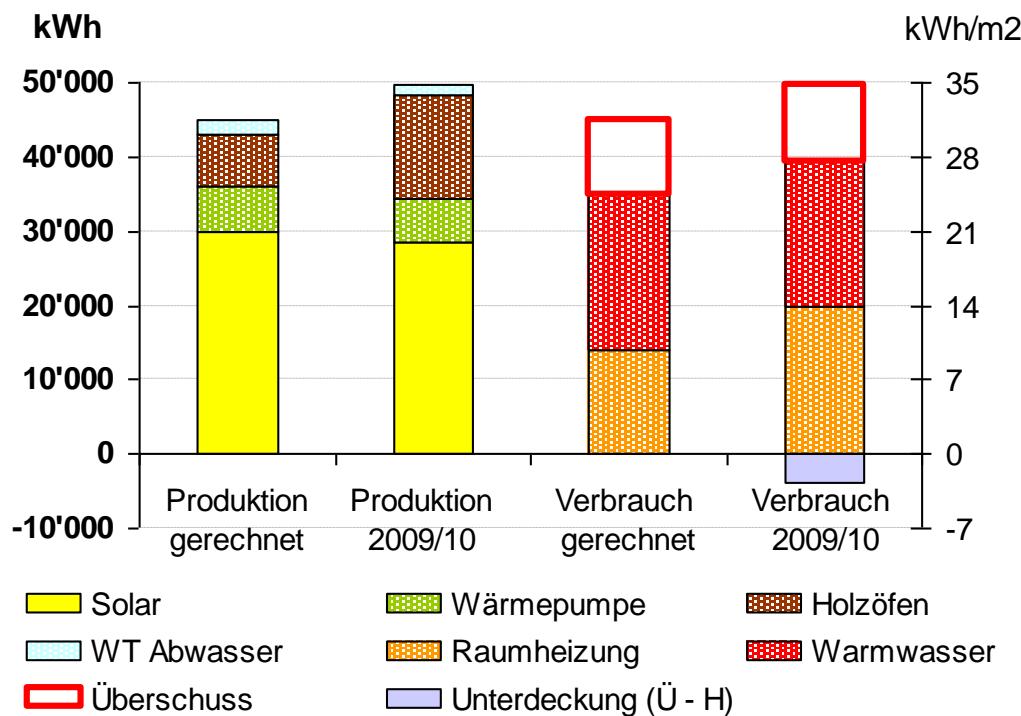
- [1] **Prunkstück an Effizienz**, A. Niederhäusern, HK-Gebäudetechnik 3/2010
- [2] **Plus-Energie-Mehrfamilienhaus in Bennau - erste Erfahrungen**, Beitrag am 16. Statusseminar Forschen und Bauen im Kontext von Energie und Umwelt, BFE / EMPA - 2010



Südansicht Plus-Energie MFH in Bennau

Energiebilanzen des ersten Messjahres 2009 /10

Bilanz **Wärme** - Plus-Energie-MFH Bennau



Bilanz **Strom** - Plus-Energie-MFH Bennau

