

# **ENERGIETECHNISCHE UND BAUBIOLOGISCHE BEGLEITUNTERSUCHUNG DER BAUPROJEKTE**

## **BERICHTSTEIL**

**PASSIVWOHNHAUSANLAGE UTENDORFGASSE**

### **ÜBERSICHTSBERICHT**

#### **Autoren**

Ing. Waldemar Wagner  
Franz Mauthner B.Sc.

**AEE – Institut für Nachhaltige Technologien**

Gleisdorf, im Juli 2008



**Auftraggeber:**

**Bundesministerium für Verkehr,  
Innovation und Technologie**

Renngasse 5

**1010 Wien**



im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“

**Auftragnehmer:**

**AEE – Institut für Nachhaltige Technologien**

A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19

Tel.: 03112 5886 -28

Fax: 03112 5886 -18

E-Mail: [office@aee.at](mailto:office@aee.at)

**Kooperationspartner:**

**Österreichisches Ökologieinstitut**

Seidengasse 13

A – 1170 Wien

Robert Lechner

Tel: ++ 43 / 1 / 523 61 05

Fax: ++ 43 / 1 / 523 58 43

e-mail: [lechner@ecology.at](mailto:lechner@ecology.at)

<http://www.ecology.at>



**Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik,  
Arbeit und Kultur – IFZ**

Schlögelgasse 2

A – 8010 Graz

Dr. Mag. Jürgen Suschek-Berger

Tel: ++ 43 / 316 / 813 909 - 31

e-mail: [suschek@ifz.tu-graz.ac.at](mailto:suschek@ifz.tu-graz.ac.at)

<http://www.ifz.tu-graz.ac.at>



## Gebäudekonzept und Besonderheiten der Gebäudearchitektur

Das Forschungsprojekt „Anwendung der Passivtechnologie im sozialen Wohnbau“ untersuchte anhand des Bauvorhabens Utendorfgasse verschiedene Fragestellungen, die für die Einführung des Passivhausstandards im sozialen Wohnungsbau von hoher Relevanz sind. Basis der Arbeiten waren die publizierten Ergebnisse bereits errichteter Passivhäuser, insbesondere aus dem CEPHEUS-Projekt.

Das Projekt umfasst drei Wohngebäude mit Erdgeschoss, drei Obergeschossen und einem Dachgeschoss. Die Gebäude öffnen sich mit Loggien, Balkonen und Dachterrassen nach Süden. Im Untergeschoss befindet sich eine Tiefgarage mit 39 PKW-Stellplätzen. Die warme Hülle des Passivhauses beinhaltet die Wohngeschosse und das Stiegenhaus. Das Erdgeschoss ist zur Tiefgarage hin gedämmt und thermisch entkoppelt.

Das konstruktive Konzept besteht aus tragenden Querwänden (Scheibenbau) wodurch eine hohe Wirtschaftlichkeit bei großer Nutzungsflexibilität erzielt werden konnte.

Die zentrale Innovation des Projekts ist insbesondere die Einhaltung des gesamten Passivhausstandards bei gleichzeitig niedrigen Baukosten (1.055 Euro/m<sup>2</sup>)

In Abbildung 1 ist eine Grundrissdarstellung der gesamten Wohnhausanlage ersichtlich, sowie Ansichtsdarstellungen des messtechnisch erfassten Gebäudes 2 (bzw. gekennzeichnet als Haus 2).

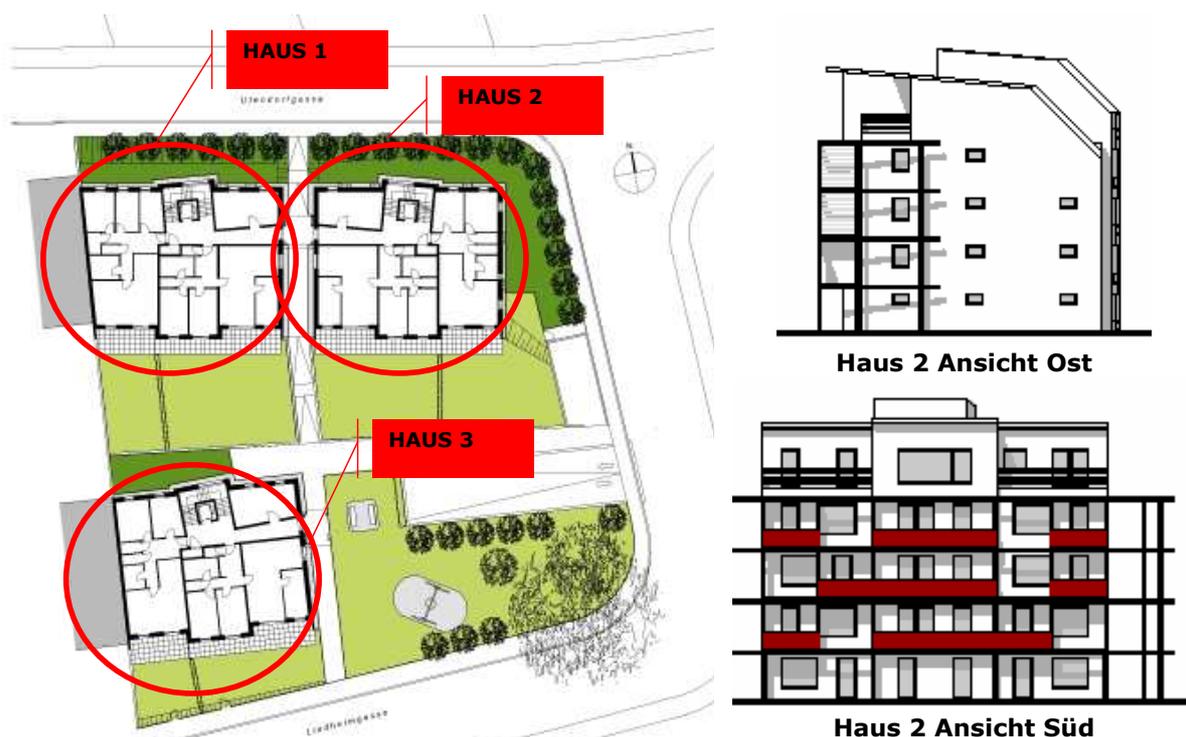


Abbildung 1: Ansichtsdarstellungen Utendorfgasse [Arch. DI Franz Kuzmich]

Die Außenwand des Gebäudes besteht aus Stahlbeton mit 27 cm außenliegender Wärmedämmung; die Fassadenoberfläche wurde verputzt (U-Wert = 0,12 W/(m<sup>2</sup>K)).

Die tragenden Keller- und Garagenwände sind aus Stahlbeton, ebenso die Decke der Tiefgarage, die im Bereich der Häuser 35 cm stark gedämmt wurde (U-Wert = 0,12 W/(m<sup>2</sup>K)).

Die geneigten Dachflächen bestehen aus Stahlbeton mit zwei Lagen 22 cm dicker Dämmung in einer Kreuzlage aus Konstruktionsvollholz und Blecheindeckung ( $U$ -Wert =  $0,1 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ).

Die Holzrahmen der Fenster sind mit Aluminium-Dämmschalen Typ „edition“ der Firma Internorm ausgestattet. Die Fenster haben eine 3-fach-Wärmeschutzverglasung mit Kryptonfüllung ( $U_w$ -Wert =  $0,91 \text{ W}/(\text{m}^2\text{K})$ ).

Die Energiebezugsfläche (TFA- treated floor area), also die Berechnungsgrundlage für die Ermittlung der Energiekennzahlen für das Gebäude 2 liegt bei  $985,5 \text{ m}^2$ .

Insgesamt beträgt die Energiebezugsfläche für alle drei Gebäude laut PHPP  $2986 \text{ m}^2$

In nachfolgender Abbildung 2. ist der Wohnkomplex in der Utendorfgasse nach Fertigstellung dargestellt.



Abbildung 2: Visualisierung Passivhauswohngebäude Utendorfgasse [AEE Intec]

In Tabelle 1 sind in einer Übersicht die wichtigsten Beteiligten am Bauprojekt aufgelistet.

Tabelle 1: Beteiligtenliste und zeitliche Organisation

Planungsbeginn	2003
Spatenstich	2005
Schlüsselübergabe/ Bezug	11.06.2006
Bauträger	Heimat Österreich
Generalplanung	Schöberl & Pöll OEG
Architektur	Architekturbüro DI Franz Kuzmich
Haustechnik	Technisches Büro Vasko&Partner Technisches Büro DI Christian Steininger
Bauphysik	eboek Ingenieurbüro GbR
Statik	Werkraum ZT OEG
Wissenschaftliche Begleitung	TU Wien

Das Projekt in der Utendorfgasse hat sich im Besonderen auch durch die enge und fachübergreifende Zusammenarbeit zwischen Büros unterschiedlicher Ausrichtung, sowie universitären Einrichtungen und sonstigen Institutionen hervorgehoben.

## Innovatives Haustechnikkonzept

Jedes der drei Gebäude ist mit einer semizentralen Lüftungsanlage mit Aufdachmontage der Firma Huber&Ranner ausgestattet (vgl. Abbildung 3).

Die Lüftungsanlage besitzt je eine zentrale Wärmerückgewinnungseinheit, eine zentrale Luftfilterung und Stützventilatoren.



Abbildung 3: Aufdach- montierte Lüftungsanlage Fa. Huber&Ranner (links); Zentrale Lüftungsrohre im Versorgungsschacht im Stiegenhaus [AEE Intec]

Die einzelnen Wohnungen sind mit dezentral steuerbaren Zu- und Abluftventilatoren und einem Zuluft-Nachheizregister ausgestattet.

Die Wärmeerzeugung für Heizung und Brauchwarmwasser erfolgt für jedes Gebäude separat über einen 45kW Gasbrennwertkessel, der einen 1500-Liter-Pufferspeicher speist.

Über einen hochwärmedämmten Heizungsvor- und Rücklauf unter der Tiefgaragendecke wird das Heizungswasser bis zu den Versorgungsschächten der Häuser transportiert. Die Verteilung des Warmwassers erfolgt ebenfalls unter der Tiefgaragendecke über Zirkulationsleitungen bis zu den Versorgungsschächten.

In den einzelnen Wohnungen wird die Heizungswärme an die dezentralen Zuluftheizregister der Lüftungsanlage abgegeben.

## Übersicht über die Ergebnisse aus dem Monitoring

Im Rahmen der energietechnischen und baubiologische Untersuchung des Gebäudes wurde im ersten Messjahr ein Zeitraum von 01.01.2007 bis 31.12.2008 herangezogen, messtechnisch erfasst und ausgewertet.

Das energietechnische Monitoring beinhaltet eine Bewertung der Komfortparameter Temperatur und Feuchte im Inneren des Gebäudes, sowie die Erstellung einer kompletten Energiebilanz.

### Behaglichkeit und Raumklima - Bewertung der Komfortparameter

Das Zusammenwirken von Lufttemperatur, -feuchte, -geschwindigkeit und Reinheit (z.B. CO<sub>2</sub>- Gehalt) der Luft wird als Raumklima bezeichnet. Diese unterschiedlichen Komfortparameter müssen genormten Anforderungen genügen, damit der Aufenthalt in einem Gebäude für Personen subjektiv als angenehm bzw. behaglich empfunden werden kann.

Gemäß DIN 1946 Teil 2 soll die empfundene Raumtemperatur zwischen 20°C und 26°C liegen.

In Abbildung 4 sind die Stundenmittelwerte der Raumtemperaturen in den einzelnen Messwohnungen für das erste Messjahr dargestellt. Der hellgelbe Bereich ist dabei die empfohlene operative Raumtemperatur, wobei bei hohen Außentemperaturen auch geringfügig höhere Werte zulässig sind.

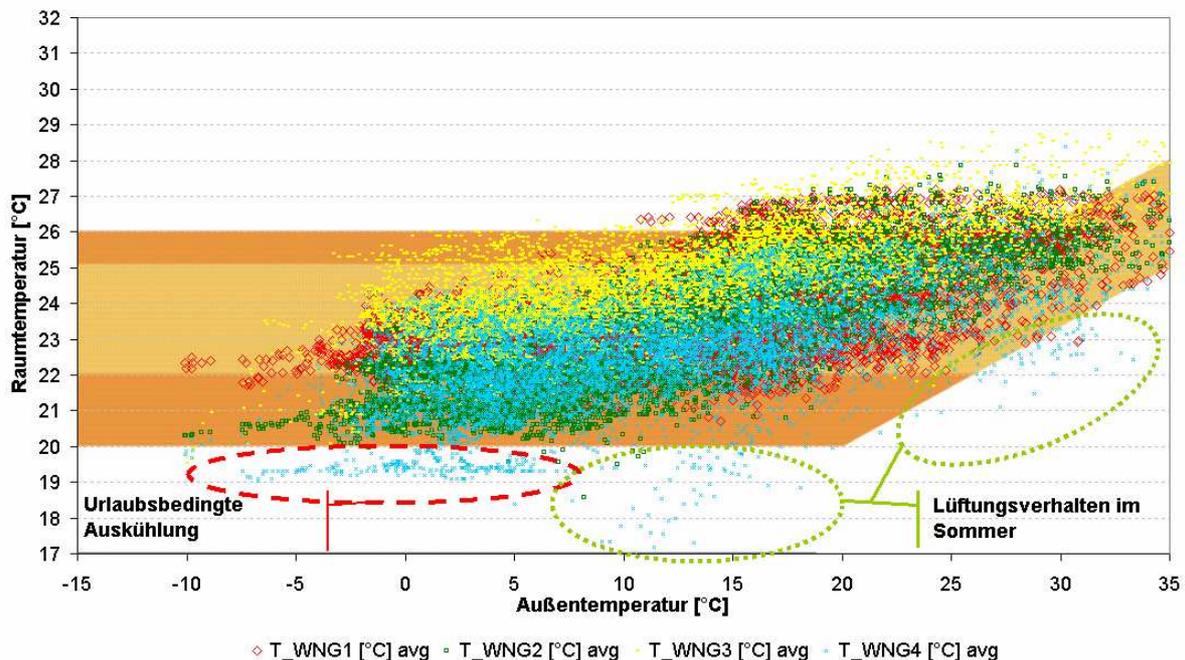


Abbildung 4: Verteilung der mittleren Raumtemperaturen in den vermessenen Wohnungen als Funktion der Außentemperatur im Messjahr 1; Stundenmittelwerte

In der Utendorfgasse liegen die Raumtemperaturen eigentlich zu keinem Zeitpunkt im Jahr ungewollt unter dem behaglichen Bereich. Probleme ergeben sich am ehesten im Sommer durch zu warme Innenraumtemperaturen bei sehr hohen Außentemperaturen.

Insgesamt lag die mittlere Raumtemperatur im ersten Messjahr 1770 Stunden über 25°C (entspricht 20,2% von Gesamt) und nur 35 Stunden unter 20°C (entspricht 0,4% von Gesamt).

Abbildung 5 zeigt den Verlauf der Tagesmittelwerte der Raumtemperaturen, Raumfeuchten und der Außentemperatur sowie der Globalstrahlung auf eine horizontale Fläche pro Tag für das erste Messjahr.

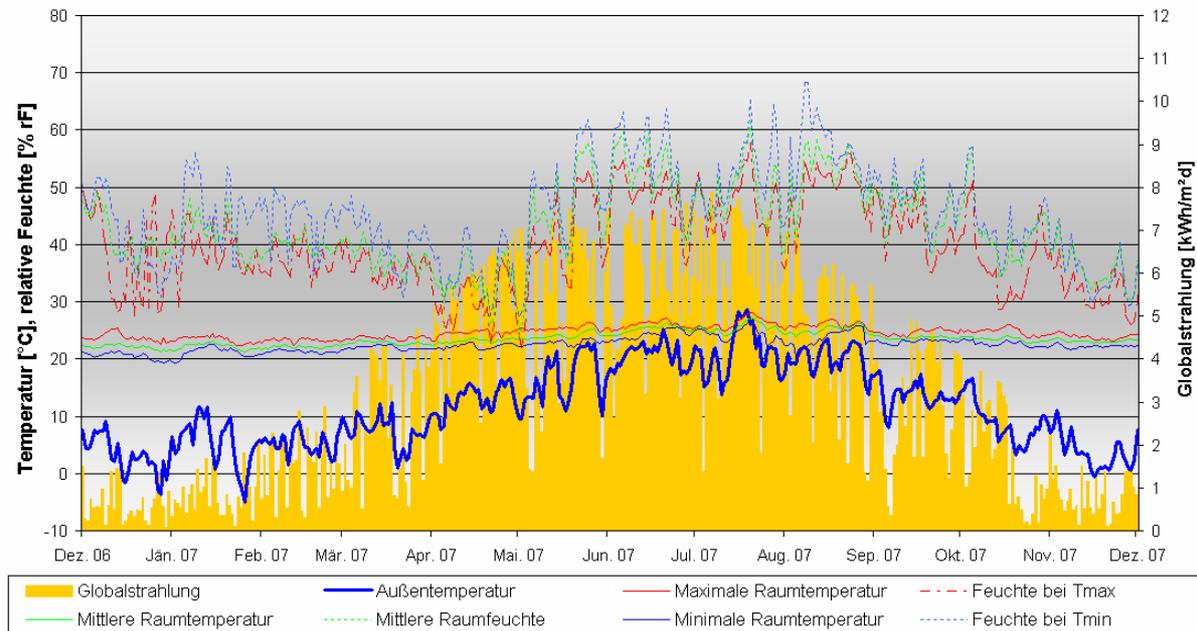


Abbildung 5: Raumklima in Tagesmittelwerten, Utendorfgasse Messjahr 1

An den Temperaturverläufen kann man erkennen, dass sich diese das ganze Jahr über auf sehr konstantem Niveau bewegen. Die Werte für die relative Raumfeuchte sind zufriedenstellend, da sie sich nahezu durchgehend mit Werten zwischen 30%- und 65% innerhalb der Behaglichkeitsgrenzen gemäß ISO EN 7730 bewegen.

Probleme verursacht die höhere Luftfeuchte im Sommer in Kombination mit den teilweise zu hohen Temperaturen (vgl. auch Abbildung 4), da dieser Luftzustand dann als schwül empfunden werden kann. In Abbildung 6 ist dieser Zusammenhang zwischen relativer Luftfeuchte und Raumtemperatur im sogenannten Behaglichkeitsfeld dargestellt.

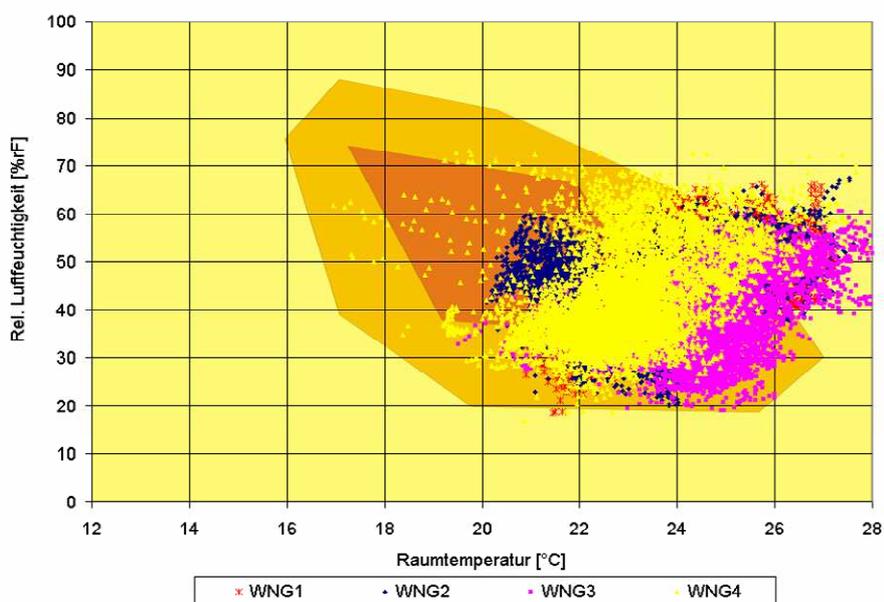


Abbildung 6: Behaglichkeitsfeld

## Energiebilanz des Gebäudes

Die Energiebilanz des Gebäudes beinhaltet sämtliche Energieströme, die für Heizung, Lüftung, Warmwasser und Strom relevant sind. Als Bilanzgrenze wird jeweils die Passivhaus- Gebäudehülle herangezogen.

Ein Abgleich der Energiebilanz (bezogen auf einen standardisierten Klimadatensatz) mit den Vorgaben für Passivhäuser gemäß Passivhausinstitut in Darmstadt ermöglicht einen raschen Vergleich von unterschiedlichen Passivhäusern. Die Kriterien für den Bau von Passivhäuser sind primär:

- die maximal erforderliche Heizleistung ist geringer als  $10 \text{ W/m}^2$
- der spezifische Heizwärmebedarf (bestimmt nach PHPP- Passivhaus-Projektierungs- Paket) darf  $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  nicht überschreiten.
- der gesamte Primärenergiebedarf für alle Haushalts- Anwendungen (Heizung, Warmwasser, Strom) darf  $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  nicht überschreiten.

In Abbildung 7 ist die benötigte Heizenergie für Warmwasser und Heizung der verwendeten End- und Primärenergie gegenübergestellt und für das erste Messjahr dargestellt.

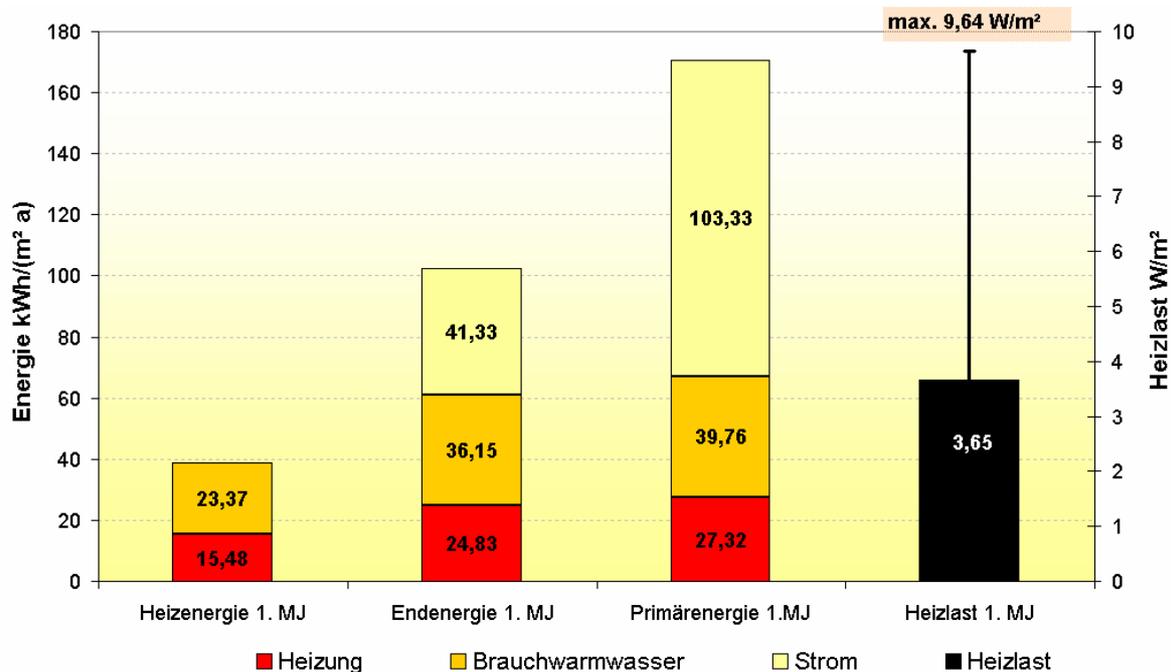


Abbildung 7: Heizenergiebedarf (nicht klimabereinigt), End- und Primärenergieverbrauch Utendorfgasse, erstes Messjahr

Der Heizwärmebedarf in der Utendorfgasse ist mit  $15,48 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$  im ersten Messjahr nahezu ident mit dem vom Passivhaus- Institut geforderten Wert von  $15 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ <sup>1</sup>. Der Wert der maximalen Heizlast unterschreitet mit  $9,64 \text{ W/m}^2$  die geforderte  $10 \text{ W/m}^2$  Grenze.

Bei der Bewertung des Heizwärmebedarf (HWB) ist zu berücksichtigen, dass dieser Wert bei dem in diesem Messjahr vorliegenden Wetterbedingungen und Raumtemperaturen

<sup>1</sup> Der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung wird laut österreichischem Regelwerk (ÖN EN 832) bei der Berechnung der Kennzahl Heizwärmebedarf nicht berücksichtigt.

zustande gekommen ist. Zur besseren Vergleichbarkeit wurde, analog zur Vorgangsweise im CEPHEUS- Projekt, der Heizwärmebedarf auf 20°C Raumtemperatur umgerechnet.

Der **klimabereinigte Heizwärmebedarf** erreicht mit **12,86 kWh/(m<sup>2</sup>a)** einen ausgezeichneten Wert.

Die Endenergie (Energie, die vom Nutzer eingekauft werden muss) enthält den für Heizung und Warmwasser (inklusive Verluste) verbrauchten Strom, sowie den restlichen Stromverbrauch für Bürogeräte, Beleuchtung und Haustechnik und betrug im ersten Messjahr 102,3 kWh/(m<sup>2</sup>a).

Unter Einbeziehung von Primärenergiefaktoren (z.B. 1,1 für Gas, 2,5 für Strom) errechnet sich aus dem Endenergiebedarf der sogenannte Primärenergiebedarf für Heizung, Warmwasser und Haushaltsstrom. Die Primärenergiekennzahl liegt mit 170,4 kWh/(m<sup>2</sup>a) im ersten Messjahr doch deutlich über dem geforderten Wert von 120 kWh/(m<sup>2</sup>a).

Ausschlaggebend hierfür ist im ersten Messjahr vor allem der relativ hohe Stromverbrauch für die Haushaltsgeräte, sowie der Verlustanteil von 17,8% am Gesamtwärmeeintrag von Gasbrennwertkessel und Boiler.

Durch einige gezielte Maßnahmen, wie z.B. einer Änderung der Regeleinstellungen für den Gaskessel bzw. für das Verteilsystem, sowie einer Optimierungsmaßnahme beim Betrieb der Lüftungsanlagen kann hier mit einer Verbesserung für das zweite Messjahr gerechnet werden.

## Erwähnenswerte Detailergebnisse

Von den insgesamt vier vermessenen Wohnungen in der Utendorfgasse kann im Speziellen eine Wohnung als gutes Beispiel dafür hervorgehoben werden, welchen Einfluss individuelles Nutzerverhalten auf die Innenraumbehaglichkeit haben kann.

Nachfolgende Abbildung 8 zeigt eine sehr warme Perioden mit starken Schwankungen der Tagestemperatur im August 2007.

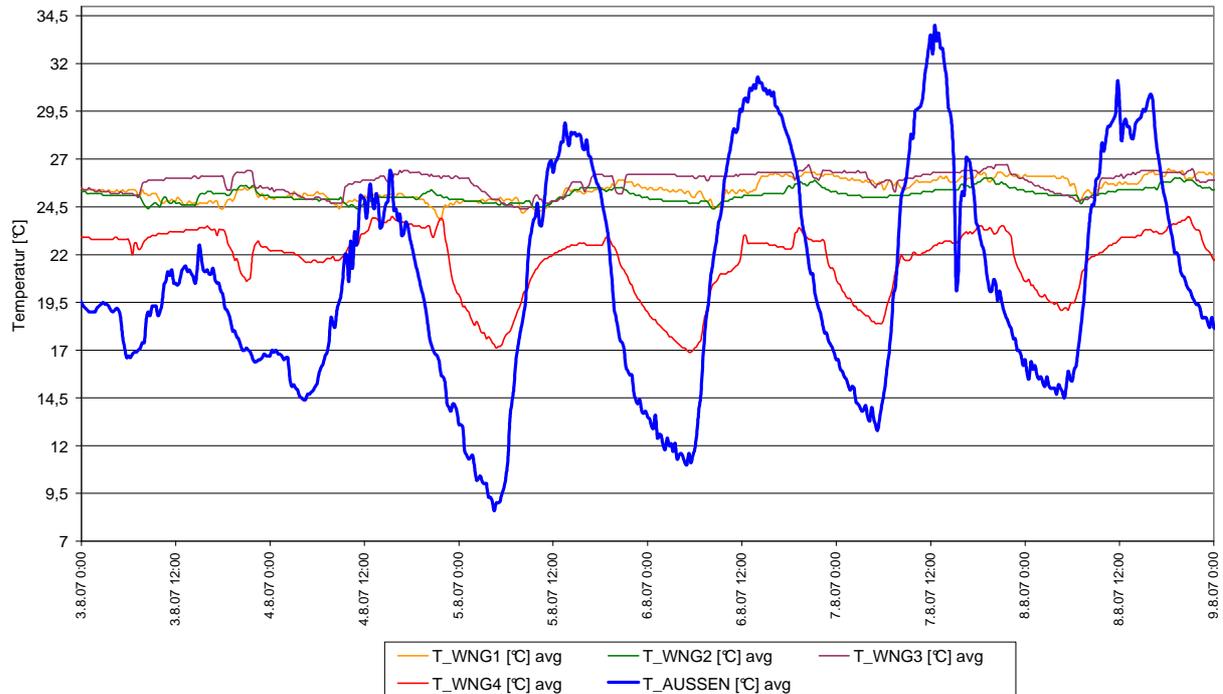


Abbildung 8 Unterschiedliches Lüftungsverhalten im Sommer

Es ist ersichtlich, dass sich in den Wohnungen 1 bis 3 die Temperatur die ganze Woche über relativ konstant nahe der 27°C Grenze bewegt. Dieser Wert liegt bereits knapp über der gemäß DIN 1946 Teil 2 vorgegebenen höchstens zulässigen Raumtemperatur.

Die Temperaturen in Wohnung 4 hingegen, obwohl ungünstig gelegen (Dachgeschosswohnung), liegen durchgehend deutlich unter dieser Temperatur und konnten durch gezielte Fensterquerlüftung in der Nacht erzielt werden.

<b>IBK I Projekt – Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau- Utendorfsgasse</b>	
	
<b>Allgemeine Projektbeschreibung</b>	
Anschrift	Utendorfsgasse 7, A-1140 Wien
Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus, 39 Wohneinheiten, aufgeteilt auf 3 Gebäude, Tiefgarage, 3 Lifte; Wohnnutzfläche gesamt: 2778m <sup>2</sup>
Bauweise	Massivbauweise (tragende Querwände- Scheibenbau)
Bauträger	Heimat Österreich
Generalplanung und Fachingenieure	Schöberl&Pöll OEG in Kooperation mit Arch. DI Franz Kuzmich (Architektur) Technisches Büro Vasko&Partner, Technisches Büro DI Christian Steininger, Werkraum ZT OEG und TU Wien (Wissenschaftliche Begleitung) AEE Intec (Begleitendes Langzeit- Messprogramm)
<b>Gebäudekonzept</b>	
Baukonstruktion	Außenwand: Stahlbeton, 27 cm Wärmedämmverbundsystem Oberste Geschossdecke: Stahlbeton mit 45 cm Dämmung Unterste Geschossdecke: Stahlbeton mit 35 cm Dämmung Tragende Wohnungstrennwände und -decken Dach: Stahlbeton mit zwei Lagen 22 cm dicker Dämmung in einer Kreuzlage aus Konstruktionsvollholz und Blecheindeckung. Thermische Entkopplung: Porenbeton und Stahlbetonlager Tiefgarage Fundamentplatte und dichte Wanne
U- Werte [W/m <sup>2</sup> /K] laut PHPP	Außenwand/Außenluft: 0,12, Außenwand UG/TG: 0,23; Erdgeschossdecke/TG: 0,09 Schrägdach Wohnungen und Stiegenhaus: 0,10; Flachdach (Terrasse): 0,12, Erdgeschossdecke/Erdreich: 0,11 Erdgeschossdecke/TG: 0,09 Außentür: 1,26, Fenster gesamt: 0,91
<b>Haustechnikkonzept</b>	
Heizung	Wärmeerzeugung über einen Gasbrennwertkessel (45 kW je Gebäude), 1500-Liter-Pufferspeicher; Verteilung über Heizungsvor- und Rücklauf, bis zu den Versorgungsschächten der Häuser hochwärmegedämmt unter der Tiefgaragendecke; Wärmeübergabe je Wohnung über ein Zuluftheizregister
Warmwasser	Brauchwarmwasserspeicher von Gasterme gespeist
Lüftung	Semizentrales Lüftungssystem: je Haus eine zentrale Lüftungsanlage mit Aufdachmontage: Wärmerückgewinnung, Luftfilterung und Stützventilatoren Fa. Huber&Ranner; je Wohnung dezentral steuerbare Zu- und Abluftventilatoren und ein Zuluft-Nachheizregister
<b>Energetische Kenngrößen (Betrachtung von Gebäude 2 in der Utendorfsgasse)</b>	
Energiebezugsfläche TFA gesamt lt. PHPP	985,6 m <sup>2</sup>
errechneter Jahresheizwärmebedarf laut PHPP	HWB <sub>TFA</sub> = 15 kW/(m <sup>2</sup> *a)
gemessener Jahresheizwärmebedarf, nicht klimabereinigt	HWB <sub>BGF</sub> = 15,5 kW/(m <sup>2</sup> *a)
gemessener Jahresheizwärmebedarf, klima- und temperaturbereinigt	HWB <sub>BGF</sub> = 12,9 kW/(m <sup>2</sup> *a)