



Energetechnische und baubiologische Begleituntersuchung Passivhausanlage Utendorfgasse

W. Wagner, A. Prein, F. Mauthner

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

65/2009

Impressum:

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber:
Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
Radetzkystraße 2, 1030 Wien

Verantwortung und Koordination:
Abteilung für Energie- und Umwelttechnologien
Leiter: Dipl.-Ing. Michael Paula

Weitere Informationen zu den Berichten aus dieser Reihe unter www.NachhaltigWirtschaften.at

Energietechnische und baubiologische Begleituntersuchung Passivhausanlage Utendorfgasse

Ing. Waldemar Wagner
Andreas Prein, Bakk. rer. nat.
Franz Mauthner, B.Sc

AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

Gleisdorf, Juli 2008

Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

Auftragnehmer:

AEE – Institut für Nachhaltige Technologien

A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19

Tel.: 03112 5886 –60

Fax: 03112 5886 –18

E-Mail: w.wagner@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

<http://www.ecology.at>



Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur – IFZ

Schlögelgasse 2

A – 8010 Graz

Mag. Jürgen Suschek-Berger

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

e-mail: suschek@ifz.tu-graz.ac.at

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



Vorwort

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines beauftragten Projekts aus der Programmlinie *Haus der Zukunft* im Rahmen des Impulsprogramms *Nachhaltig Wirtschaften*, welches 1999 als mehrjähriges Forschungs- und Technologieprogramm vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie gestartet wurde.

Die Programmlinie *Haus der Zukunft* intendiert, konkrete Wege für innovatives Bauen zu entwickeln und einzuleiten. Aufbauend auf der solaren Niedrigenergiebauweise und dem Passivhaus-Konzept soll eine bessere Energieeffizienz, ein verstärkter Einsatz erneuerbarer Energieträger, nachwachsender und ökologischer Rohstoffe, sowie eine stärkere Berücksichtigung von Nutzungsaspekten und Nutzerakzeptanz bei vergleichbaren Kosten zu konventionellen Bauweisen erreicht werden. Damit werden für die Planung und Realisierung von Wohn- und Bürogebäuden richtungsweisende Schritte hinsichtlich ökoeffizientem Bauen und einer nachhaltigen Wirtschaftsweise in Österreich demonstriert.

Die Qualität der erarbeiteten Ergebnisse liegt dank des überdurchschnittlichen Engagements und der übergreifenden Kooperationen der Auftragnehmer, des aktiven Einsatzes des begleitenden Schirmmanagements durch die Österreichische Gesellschaft für Umwelt und Technik und der guten Kooperation mit der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft bei der Projektabwicklung über unseren Erwartungen und führt bereits jetzt zu konkreten Umsetzungsstrategien von modellhaften Pilotprojekten.

Das Impulsprogramm *Nachhaltig Wirtschaften* verfolgt nicht nur den Anspruch, besonders innovative und richtungsweisende Projekte zu initiieren und zu finanzieren, sondern auch die Ergebnisse offensiv zu verbreiten. Daher werden sie in der Schriftenreihe publiziert, aber auch elektronisch über das Internet unter der Webadresse <http://www.HAUSderZukunft.at> Interessierten öffentlich zugänglich gemacht.

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie

INHALT

1	ZIEL DES PROJEKTES	3
2	STANDORTINFORMATIONEN	4
	2.1.1 Geographische und Klimatische Daten	5
3	BESCHREIBUNG DES PROJEKTES UND DES SYSTEMKONZEPTES	7
	3.1 Gebäudekonzept und Architektur	7
	3.1.1 Berechnung der TFA (treated floor area)	10
	3.1.2 Beschreibung der Bauweise	10
	3.1.3 Darstellung von Anschlussdetails	12
	3.1.4 Beteiligte am Projekt und zeitliche Organisation	14
	3.1.5 Besonderheiten am Gebäudekonzept	14
	3.1.6 PHPP- Berechnung	16
	3.1.7 Heizwärmebedarf- thermische Simulation	17
	3.1.8 Heizlastberechnung	18
	3.1.9 Theoretisches Verhalten im Sommer	19
	3.2 Haustechnikkonzept	20
	3.2.1 Semizentrales Lüftungskonzept	20
	3.2.2 Wärmeversorgung für Warmwasser und Heizung	22
	3.3 Messtechnikkonzept	23
	3.3.1 Messdatenerfassung und -Verarbeitung	26
4	ANALYSE DER MESSDATEN	28
	4.1 Einleitung	28
	4.1.1 Konventionen	28
	4.1.2 Wetterdaten	29
	4.2 Aufgetretene Probleme	30
	4.3 Detailergebnisse des messtechnischen Gebäudemonitorings	31
	4.3.1 Komfortparameter	31
	4.3.2 Lüftungsanlage	41
	4.3.3 Energiebilanz erstes Betriebsjahr	47
	4.3.4 Heizlasten	56
	4.4 Zusammenfassung der Messergebnisse und Fazit	57
5	SOZIALWISSENSCHAFTLICHE BEGLEITFORSCHUNG- DARSTELLUNG DER ERGEBNISSE	58
	5.1 Einleitung	58
	5.2 Beschreibung des Vorgehens	59
	5.3 Ergebnisse der Fragebogenerhebung	59
	5.3.1 Sozialstatistische Daten	59
	5.3.2 Allgemeine Zufriedenheit	59
	5.3.3 Passivhaus	59
	5.3.4 Energiesparen	59
	5.3.5 Informationen und Einschulung	59

5.3.6	Lüftung, Heizung und Temperaturregelung	60
5.3.7	Außenanlagen der Siedlung und Infrastruktur	60
5.3.8	Soziale Kontakte	60
5.3.9	Image der Hausverwaltung	60
5.4	Interviews mit BewohnerInnen	60
5.5	Interview mit dem Architekten	62
5.6	Resümee aus der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung	63
6	VERZEICHNISSE UND DOKUMENTATIONEN	65
6.1	Fotodokumentation	65
6.2	Abbildungsverzeichnis	67
6.3	Tabellenverzeichnis	68
6.4	Quellenverzeichnis	69
7	ANHANG	71
7.1	Kurzdokumentation	71
	TQ-Bewertung	

Ziel des Projektes

Ziel des Projektes ist eine energetische und baubiologische Untersuchung, der im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ errichteten Gebäude, wobei auch die Benutzerakzeptanz erhoben und dargestellt wird.

Das Lüftungsverhalten, Raumtemperaturen oder der persönliche Umgang mit internen Lasten bzw. passiven-solaren Energieeinträgen beeinflussen das Gebäudeverhalten bei modernen Niedrigenergiebauweisen beträchtlich. Deshalb sollen die energierelevanten Detailauswertungen, im Zusammenhang mit den soziologischen Untersuchungen das Benutzerverhalten betreffend, Aussagen über die Alltagstauglichkeit der Gebäude ermöglichen. Die energietechnische Evaluierung beinhaltet die Energiebilanz über das gesamte Gebäude bzw. über die einzelnen Wohneinheiten mit speziellem Fokus auf den Heizenergieverbrauch, den Warmwasserverbrauch, den Stromverbrauch für Haushalt und haustechnische Einrichtungen bzw. die Komfortparameter Raumtemperatur und Raumfeuchte unter Berücksichtigung des tatsächlichen Klimas. Dieses wird durch Messung der Außentemperatur bzw. der solaren Einstrahlung festgehalten.

Ein weiteres Arbeitspaket soll die ökologische Qualität der Gebäude durch die Materialwahl bzw. Maßnahmen während der Errichtung sowie in der anschließenden Nutzung des Gebäudes beurteilen. Mit Hilfe des TQ-Planungs- und Bewertungstools soll jedes Gebäude einen ökologischen Ausweis bekommen, an Hand dessen die Gebäude miteinander verglichen werden können.

Die drei Themenbereiche werden dem Realisierungsgrad der Gebäude angepasst, beginnend bei der Planung über die Bauphase bis in die ersten zwei Nutzungsjahre.

Neben der Analyse der Gebäude ist der Vergleich mit Gebäuden ähnlicher Bau- bzw. Nutzungsart ein wesentliches Ziel des Projektes.

Letztlich soll diese Evaluierung dazu beitragen, dass die Funktion ökologischer und energiesparender Gebäude auf einer fundierten Basis nachgewiesen wird und damit zu einer raschen und breiten Markteinführung beiträgt.

Zum Vergleich der Gebäude untereinander sowie mit anderen gemessenen Passivhäusern wie z.B. die Gebäude aus dem Projekt Cepheus wird am Ende des Projektes ein separater Berichtsteil erstellt.

1 Standortinformationen

Die Passivhaus- Wohnanlage Utendorfgasse liegt am westlichen Stadtrand von Wien, im 14. Wiener Gemeindebezirk Penzing.

Die Schlüsselübergabe für das Gebäude erfolgte im Juni 2006.

Nachfolgende Abbildung 1 zeigt die Lage der Utendorfgasse in A-1140 Wien.

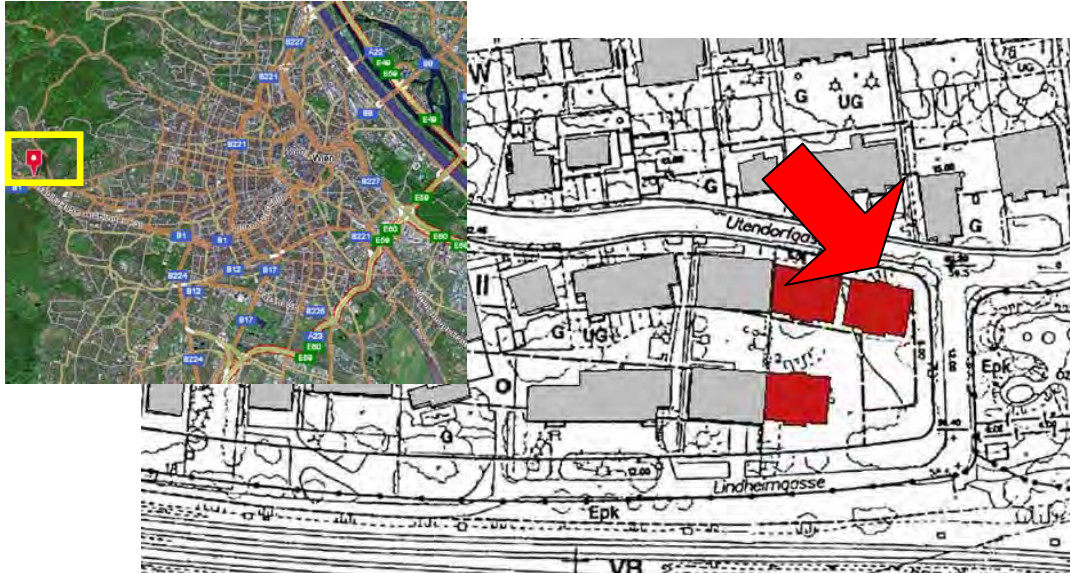


Abbildung 1: Die Lage der Utendorfgasse in Wien [Arch. DI Franz Kuzmich]

Unter der Gesamtleitung der gemeinnützigen Wohnbaugesellschaft Heimat Österreich entstand an diesem Standort der erste soziale Passivwohnbau in Wien.

Besonderes Augenmerk wurde auf einen kostengünstigen Baustil gelegt, wodurch Mehrkosten für die Passivhausausführung kleiner als 75 Euro je Quadratmeter Wohnnutzfläche erreicht wurden.

Die Anlage umfasst 3 Gebäude mit insgesamt 39 Wohneinheiten inklusive Tiefgarage und bietet eine Wohnnutzfläche von 2.987 m² (vgl. Abbildung 2).



Abbildung 2: Lage des Grundstückes

In Abbildung 3 ist eine isometrische Darstellung der gesamten Wohnhausanlage ersichtlich, sowie Ansichtsdarstellungen des messtechnisch erfassten Gebäudes 2 (bzw. gekennzeichnet als Haus 2).

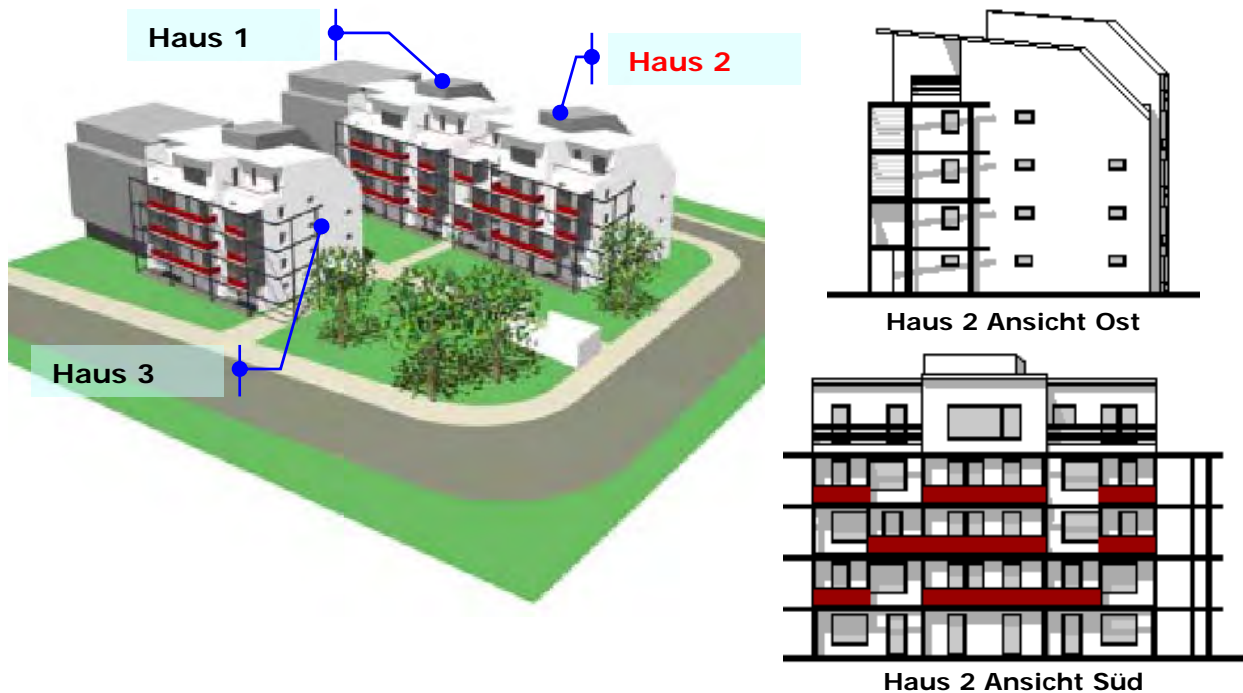


Abbildung 3: Ansichtsdarstellungen Utendorfgasse [Arch. DI Franz Kuzmich]

Das Projekt umfasst drei Wohngebäude mit jeweils einem Erdgeschoss, drei Obergeschossen und einem Dachgeschoss.

Die Gebäude öffnen sich mit Loggien, Balkonen und Dachterrassen nach Süden. Unter dem Gebäudekomplex 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.

1.1.1 Geographische und klimatische Daten

Lage in Wien	Penzing, XIV. Wiener Gemeindebezirk Utendorfgasse 7, A- 1140 Wien
Koordinaten Wien	geographische Länge: von 16° 10' bis 16° 34' geographische Breite: von 48° 07' bis 48° 19'
Meereshöhe (Penzing)	210 m ü.A.

In nachfolgender Tabelle 1 sind die lokalen Klimadaten für den Standort Wien Simmering laut OIB Klimadatenkatalog angeführt.

Tabelle 1: Klimadaten Wien Penzing [OIB, PEP]

PLZ	Ortsname	Seehöhe	HGT _{12/20}	HT ₁₂	θ_e	θ_{ne}	I _{horizontal}
		m	Kd/a	d	°C	°C	kWh/m ² a
1110	Wien Simmering	210	3474	211	3,54	-13	1122,4
Heizgradtage $HGT_{12/20}$ in der Heizperiode Heitztage HT_{12} in der Heizperiode Mittlere Außentemperatur θ_e in der Heizperiode Norm-Außentemperatur θ_{ne} Globalstrahlungssumme auf horizontale Fläche $I_{horizontal}$ für Wien nach PEP							

Gemäß Klimadatenkatalog des OIB treten in Wien Penzing im Mittel 3474 Heizgradtage auf und die Auslegungstemperatur für die Heizung liegt bei -13°C [OIB, statistische Werte].

Die Globalstrahlungssumme auf die horizontale Fläche beträgt gemäß Standardwetterdatensatz für Wien, der im Rahmen des EU-Projektes „Promotion of European Passive Houses (PEP)“ für die Verwendung im Passivhausprojektierungspaket (PHPP) festgelegt wurde $1122,4 \text{ kWh/m}^2\text{a}$.

Der gemessene Wert für die Globalstrahlungssumme auf die horizontale Fläche beträgt für den Standort Utendorfgasse im ersten Messjahr 2007 gesamt $1170,9 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ und es wurden für dieses Jahr 3726 Heizgradtage ermittelt [AEE INTEC vgl. auch Abbildung 20].

2 Beschreibung des Projektes und des Systemkonzeptes

2.1 Gebäudekonzept und Architektur

An das Grundstück Utendorfgasse 7 in Wien 1140, schließt auf der Westseite eine geschlossene Blockrandbebauung an. Die Anlage besteht aus drei Baukörpern, von denen zwei an die bestehenden Feuermauern der benachbarten Häuser anschließen. Die Baukörper haben eine Länge von etwa 19 m und eine Tiefe von 15 m. Die bebaute Fläche beträgt ca. 846 m².

Die Gebäude umfassen ein Erdgeschoss, 3 Obergeschosse und ein Dachgeschoss. Alle Wohnungen haben südseitige Fenster und Loggien bzw. Balkone (im Dachgeschoss Terrassen). Die Erschließung der Baukörper erfolgt durch nordseitig gelegene Stiegenhäuser. Die meisten Wohnungen sind von zwei Seiten belichtet und können quergelüftet werden. Das konstruktive Konzept besteht aus tragenden Querwänden wodurch eine hohe Wirtschaftlichkeit bei großer Nutzungsflexibilität erzielt werden konnte.

In nachfolgender Abbildung 4 ist der Wohnkomplex in der Utendorfgasse nach Fertigstellung dargestellt.



Abbildung 4: Passivhauswohngebäude Utendorfgasse [AEE INTEC]

Aus den insgesamt 39 Wohneinheiten wurden vier, für den Baukörper charakteristische Wohnungen zur genaueren Vermessung ausgewählt. Alle vier Messwohnungen befinden sich im Gebäude 2 (vgl. Abbildung 3).

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Grundrisse der einzelnen Geschosse des Wohngebäudes (Haus 2) dargestellt, sowie farblich hervorgehoben, die Lage der vier für das Monitoring gewählten Wohnungen.

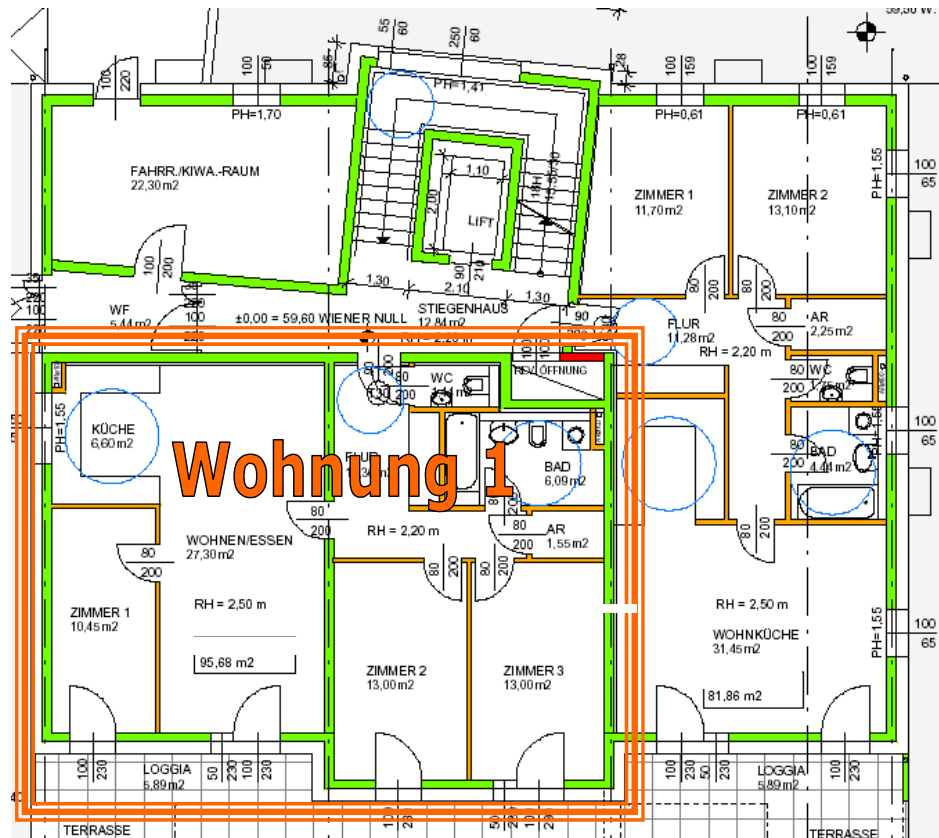


Abbildung 5: Grundriss Erdgeschoss Haus 2 mit der Lage der 1. Messwohnung [Arch. DI Franz Kuzmich]

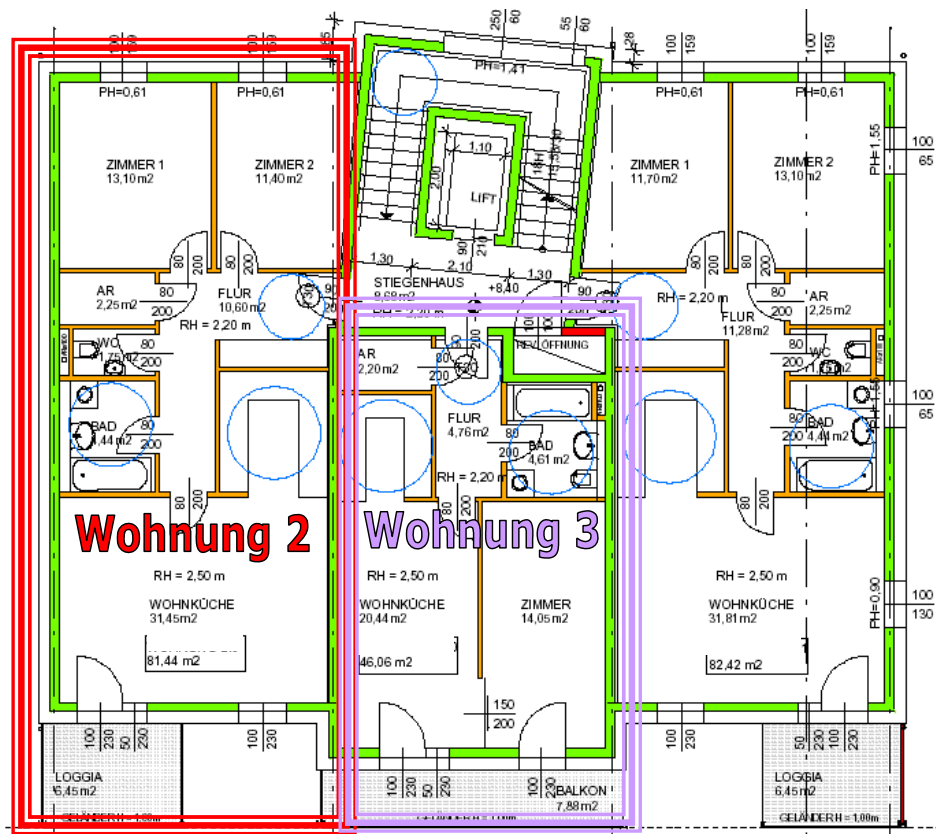


Abbildung 6: Grundriss Regelgeschoss Haus 2 mit der Lage der 2. und 3. Messwohnung [Arch. DI Franz Kuzmich]

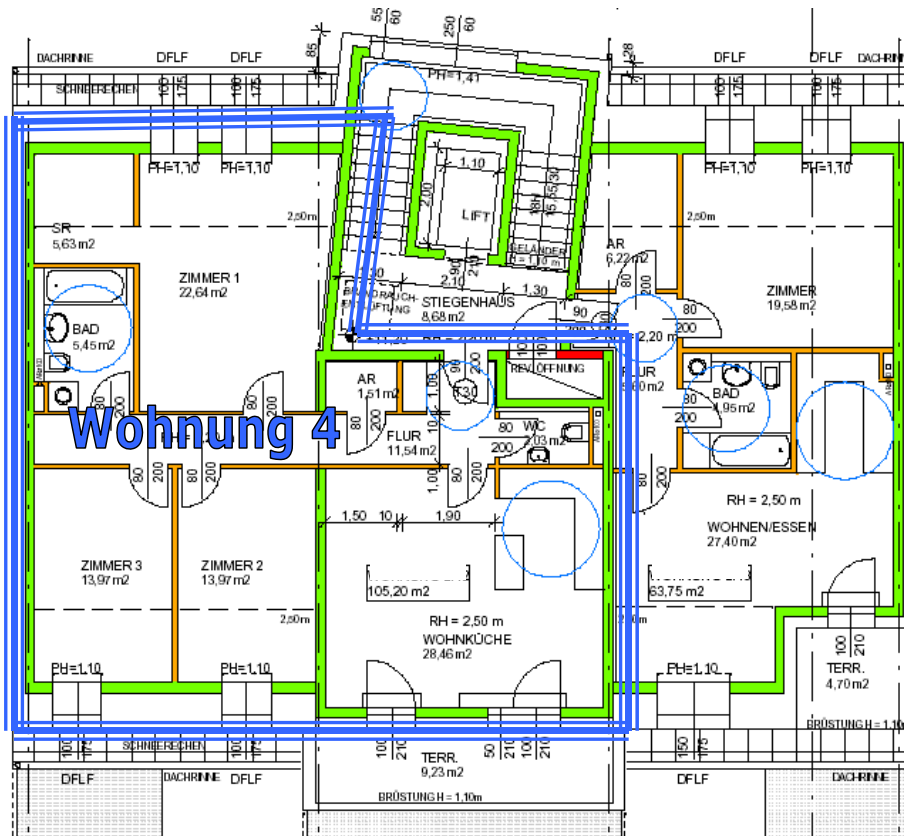


Abbildung 7: Grundriss Dachgeschoss Haus 2 mit der Lage der 4. Messwohnung [Arch. DI Franz Kuzmich]

Die einzelnen Messwohnungen wurden nach ihrer topografischen sowie nach ihrer baulichen Lage innerhalb des Baukörpers so gewählt, dass sie in Summe möglichst repräsentativ das Verhalten des gesamten Gebäudes widerspiegeln.

Es wurde sowohl die Lage der Wohnungen in Bezug auf die Himmelsrichtungen berücksichtigt, als auch die architektonisch bedingten Unterschiede, die sich etwa durch angrenzende Außenwände ergeben.

Für die Ermittlung des spezifischen Heizenergiebedarfs in kWh/m² stellen diese hier vorgestellten Wohnungen jene Referenzflächen dar, auf die diese Kennzahl bezogen wird.

Die Energiebezugsfläche (TFA- treated floor area) der vier vermessenen Wohnungen, also die Berechnungsgrundlage für die Ermittlung der Energiekennzahlen liegt bei 311,61 m².

Insgesamt beträgt die Energiebezugsfläche für das gesamte Gebäude 2 985,56 m².

In Tabelle 2 sind die einzelnen Wohnnutzflächen sowie die Energiebezugsflächen der ausgesuchten Messwohnungen angeführt.

Tabelle 2: Übersicht der Wohnnutzflächen der messtechnisch erfassten Wohnungen

	Wohnnutzfläche [m ²]	Loggia [m ²]	Energiebezugsfläche TFA [m ²]
Wohnung 1	89,79	5,89	89,79
Wohnung 2	74,99	6,45	74,99
Wohnung 3	46,06	-	46,06
Wohnung 4	105,2	-	100,77

Die Berechnung der TFA (treated floor area) erfolgt nach Vorgaben des Passivhaus Instituts in Darmstadt und wird nachfolgend näher erläutert.

2.1.1 Berechnung der TFA (treated floor area)

- Zur Berechnung der TFA ist zunächst die thermische Hülle festzulegen. Sie wird durch die Außenoberflächen der wärmegeämmten Außenbauteile gebildet. Die thermische Hülle enthält alle beheizten Räume. Sie bildet zugleich die Bilanzgrenze für die Energiebilanz. In die TFA gehen nur Flächen innerhalb der thermischen Hülle ein.
- Die TFA einer Wohnung oder eines Hauses ist die Summe der TFAs der zur Wohnung gehörenden Wohnräume. Als Wohnraum gelten alle Räume innerhalb einer Wohneinheit, die entweder oberirdisch gelegen sind oder deren Fensterfläche mindestens 10 % der Grundfläche ausmacht. Treppen mit mehr als 3 Stufen, Treppenabsätze und Aufzüge zählen nicht zum Wohnraum.
- Keller, Technikräume u.ä. innerhalb der thermischen Hülle, die keine Wohnräume sind, werden zur 60% angerechnet.
- Berechnung der Grundfläche:
 - Die Grundfläche eines Raumes wird aus den Rohbaumaßen ermittelt. Ein Abzug für Putz usw. ist nicht vorzunehmen.
 - Als Rohbaumaße sind die lichten Maße zwischen den Wänden anzusetzen ohne Berücksichtigung von Wandgliederungen, Wandbekleidungen, Fuß- und Scheuerleisten, Öfen, Heizkörpern usw.
- Schornsteine, Pfeiler, Säulen usw. mit weniger als 0,1 m² Grundfläche werden nicht von der Energiebezugsfläche (EBF) abgezogen.
- Tür- und Fensternischen werden nicht berücksichtigt
- Schrägen:
 - Raumteile mit einer lichten Höhe von mindestens 2 Metern werden voll angerechnet.
 - Raumteile mit einer lichten Höhe von mindestens 1 und weniger als 2 Metern werden zur Hälfte angerechnet.

Die einheitliche Bestimmung dieser Bezugsfläche sollte besonders gründlich und einheitlich erfolgen, da eine falsche Angabe dieses Wertes sich natürlich sehr stark auf die spezifische Energiekennzahl auswirkt.

2.1.2 Beschreibung der Bauweise

Die Außenwand des Gebäudes besteht aus Stahlbeton mit 27 cm außenliegender Wärmedämmung; die Fassadenoberfläche wurde verputzt (U-Wert = 0,12 W/(m²K)).

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/(m²K)).

Die geneigten Dachflächen bestehen aus Stahlbeton mit zwei Lagen 22 cm dicker Dämmung in einer Kreuzlage aus Konstruktionsvollholz und Blecheindeckung (U-Wert = 0,1 W/(m²K)).

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 W/(m²K)).

Die tragende Konstruktion in Massivbauweise weist Deckenspannweiten von max. ca. 7.50 m auf wodurch eine sehr wirtschaftliche Bauweise ermöglicht wird. Die räumliche Lastabtragung wird hier nur über die inneren tragenden Wände erreicht.

Die Obergeschosse gehören zur "warmen Zone" und der Keller zur "kalten Zone" weshalb eine thermische Entkopplung von Nöten ist. Die Anzahl der Aufstandspunkte, die die Wärmedämmung durchdringen, wurden minimiert und bauphysikalisch optimiert (siehe Abbildung 8).



Abbildung 8: Thermische Entkoppelung des Fußpunktes des Gebäudes [Schöberl&Pöll OEG]

In Tabelle 3 sind die Regelquerschnitte der wichtigsten Außenbauteile im Detail angeführt.

Tabelle 3: Regelquerschnitte der wichtigsten Außenbauteile [laut PHPP Schöberl&Pöll OEG]

Konstruktion	thermisch relevante Schichten	Dicke [cm]	U-Wert [W/m ² K]
Außenwand gegen Außenluft	Dünnputz Wärmedämmung Stahlbeton	0,5 27 18	0,115
Außenwand UG gegen Tiefgarage	Stahlbeton Wärmedämmung MF Dampfsperre $s_d > 100\text{mm}$ Gipskarton	20 20 - 1,3	0,231
Schrägdach Wohnungen und Stiegenhaus	Innenputz Stahlbeton Dampfsperre und Notdach Wärmedämmung EPS Wärmedämmung EPS Unterspannbahn Blecheindeckung	0,5 20 - 22 22 - -	0,096
Flachdach (Terrasse)	Stahlbeton Dampfsperre Wärmedämmung EPS Dachabdichtung Rieselschutzflies Splittbett Betonsteine	20 - 30 - - 5 -	0,119
Erdgeschossdecke gegen Tiefgarage	Bodenbelag Estrich Dampfbremse TSD Wärmedämmung EPS Stahlbeton	1 5 - 4 35 30	0,094
Erdgeschossdecke gegen Erdreich	Bodenbelag Estrich Dampfbremse Wärmedämmung EPS Abdichtung gegen Erdfeuchte WU- Beton	1 5 - 35 - -	0,106

Konstruktion	thermisch relevante Schichten	Dicke [cm]	U-Wert [W/m ² K]
Außenwand UG gegen Keller	Stahlbeton Wärmedämmung MF Dampfsperre, $s_d > 100\text{mm}$ Gipskarton	20 20 - 1,25	0,231
Außenwand gegen Erdreich	Stahlbeton Abdichtung gegen Erdfeuchte Perimeterdämmung	25 - 28	0,138
Außentür			1,5
Fenster			0,87-0,99

2.1.3 Darstellung von Anschlussdetails

Vorraussetzung für die Realisierung von Gebäuden in Passivhausniveau sind nicht nur der sehr gute Wärmeschutz aller Bauteile der Gebäudehülle im Regelquerschnitt, sondern auch die wärmebrückenfreie Ausführung aller Bauteilanschlüsse.

Ein weiterer Schwerpunkt im Passivhausbau liegt bei der Planung luftdichter Bauteilanschlüsse um den Passivhaus-Grenzwert der Luftdichtheit n_{50} von $0,6\text{h}^{-1}$ und damit eine Reduktion der Wärmeverluste durch In- und Exfiltration um den Faktor 4 bis 6 gegenüber durchschnittlichen Neubauten zu erreichen. Die Luftdichtheit der Gebäudehülle wurden im Rahmen der Qualitätssicherung gemessen.

- Anschlussdetail Balkon

Um Wärmebrücken zu vermeiden sind die Balkone, als Teil der außerhalb der "warmen Zone" gelegenen Bauteile, möglichst vom Gebäude zu entkoppeln. Ab einer gewissen Höhe wird eine Befestigungsvariante mit frei vor der Fassade stehenden Balkonkonstruktionen durchgeführt.

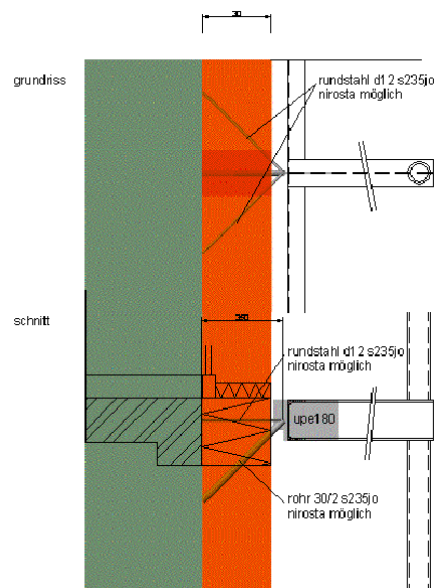


Abbildung 9: Auflagerpunkte der Balkone [Schöberl&Pöll OEG]

Die Auslegung wird so getroffen, dass die Haltepunkte sowohl die halben Vertikallasten als auch die gesamten Horizontallasten des Balkons übernehmen können. Die andere Hälfte der Vertikallasten wird über Stahlsteher im Freien übertragen. Die Haltepunkte werden am Gebäude in jeder Querscheibe (~6.5m bis 7.5m) ausgebildet.

- Linienförmige Lagerung mit Porenbetonaufleger

Die 27 cm Dämmung an der Außenwand und die 35 cm an der Tiefgaragendecke weisen eine Wärmeleitfähigkeit von $0,04\text{ W/mK}$ auf. Der Fußboden ist aus 20 cm Beton, 35 cm Dämmung, 5 cm Estrich und 1 cm Bodenbelag aufgebaut. Der Porenbeton hat einen Querschnitt von 20 auf 40 cm und eine Wärmeleitfähigkeit von $0,11\text{ W/mK}$.

Der lineare Wärmebrückenkoeffizient des Porenbetonaufagers beträgt 0,033 W/mK (siehe Abbildung 10). Für die Zwischenwände ergibt sich derselbe Wert [Schöberl & Pöll OEG_1].

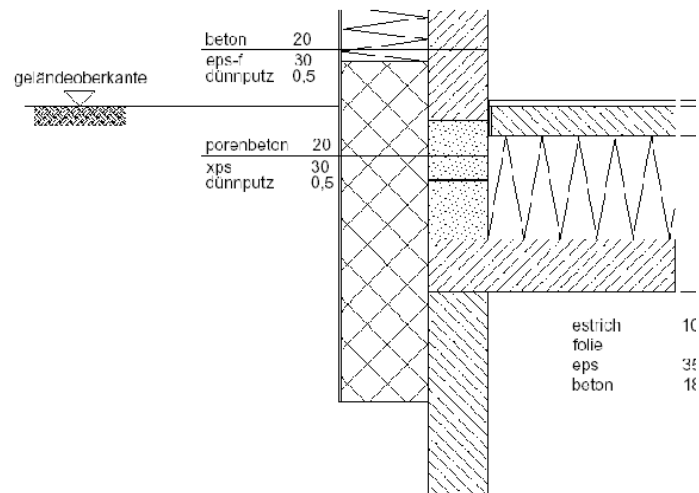


Abbildung 10: Unterste Geschossdecke - Schnitt durch Auflager aus Porenbeton [Schöberl&Pöll OEG]

- Thermische Zonen und Verschattungskonzept

Die thermische Zonierung in der Utendorfsgasse beruht auf der Unterscheidung zwischen unbeheizten Zonen (Stiegenhaus inkl. Gangflächen) und beheizten Zonen (Wohnungen).

Diese beiden Bereiche sind von einer hochgedämmten Gebäudehülle umschlossen, die zur Vermeidung von Kältebrücken möglichst lückenlos ausgebildet werden muss. Um sommerliche Überhitzung zu vermeiden und hohe passive solare Gewinne im Winter zu erreichen ist es notwendig, den Sonneneinfall in den Wohnräume detailliert zu betrachten.

Abbildung 11 zeigt einen Schnitt durch das Gebäude und den theoretischen Sonneneinfall durch die Südfassade.

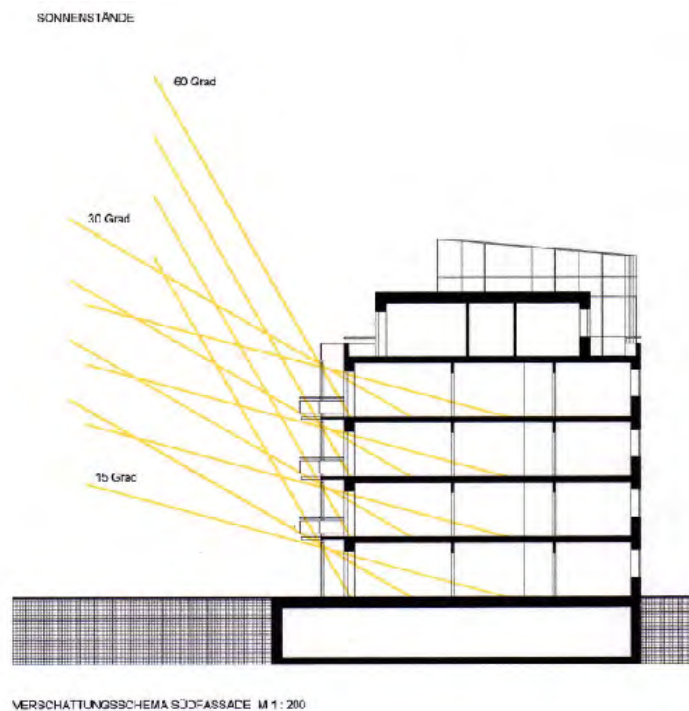


Abbildung 11: Verschattungsschema [Schöberl&Pöll OEG]

Im Sommerfall bei hohem Sonnenstand über 60 Grad dient die im übergeordneten Geschoss liegende Balkonplatte als Sonnenschutz. Im Dachgeschoss wurden zusätzliche Verschattungseinrichtungen vorgesehen um einen übermäßigen solaren Energieeintrag in die Wohnräume zu vermeiden.

Bei niedrigem Sonnenstand im Winter können hingegen die Sonnenstrahlen tief in die Innenräume eindringen und reduzieren als passive solare Gewinne den Heizwärmebedarf der Wohneinheiten.

2.1.4 Beteiligte am Projekt und zeitliche Organisation

In Tabelle 4 sind in einer Übersicht die wichtigsten Beteiligten am Bauprojekt aufgelistet.

Tabelle 4: 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 Institut für Hochbau und Technologie

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

2.1.5 Besonderheiten am Gebäudekonzept

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.

Die zentrale Innovation des Projekts ist insbesondere die Einhaltung des gesamten Passivhausstandards bei gleichzeitig niedrigen Baukosten (1.055Euro/m²).

Nachfolgende Abbildung 12 zeigt eine Übersicht über die bauteilspezifischen Mehrkosten beim Projekt Utendorfgasse, die aus der Passivhausbauweise resultieren.

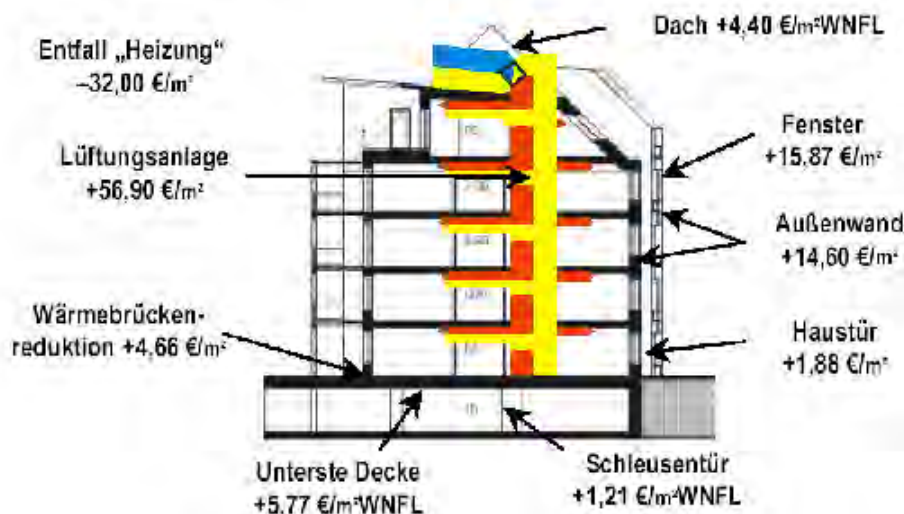


Abbildung 12: Bauliche Mehrkosten durch für den Passivhausstandard je Quadratmeter Wohnfläche , exkl. Ust. ; Basis 2003 [Schöberl&Pöll OEG]

In Summe konnte durch Optimierung der Baukomponenten, integrierter Performancesimulation und vernetzter Planung das Planungsziel der Baukosten des sozialen Wohnbaus mit 1.055 Euro pro Quadratmeter Wohnnutzfläche eingehalten werden. Die baulichen Mehrkosten zur Erreichung des Passivhausstandards im sozialen Wohnbau im Bauprojekt Utendorfgasse liegen bei ca. 73 Euro/m²_{TFA} (vgl. Zusammenstellung in Tabelle 5).

Tabelle 5: Zusammenfassung der baulichen Mehrkosten für den Passivhausstandard im sozialen Wohnbau exkl. USt., Basis 2003 [Schöberl&Pöll OEG]

Bauteil	Bauteilspezifische Mehrkosten	Ausmaß je Bauteil	Summe Mehrkosten je Bauteil	Mehrkosten je m ² Wohnnutzfläche
	Euro/Einheit	Einheit	Euro	Euro/m ²
Außenwand	17,36	2.336	40.551	14,60
Dach	16,00	765	12.237	4,40
Unterste Geschossdäcke	22,05	727	16.035	5,77
Wärmebrückenreduktion	32,69	396	12.939	4,66
Fenster	140,00	315	44.092	15,87
Lüftungsanlage	158.194,00	1	158.194	56,90
Heizwärmeverteilung	-88.920,00	1	-88.920	-32,00
Hauseingangstür	1.743,51	3	5.231	1,88
Schleusentür	1.121,60	3	3.365	1,21
Mehrkosten Summe			216.720	
Mehrkosten je m² WNFL				73,33

Im Zuge des internationalen CEPHEUS-Projektes lagen die ermittelten Mehrkosten für Gebäude in Passivhausbauweise im Mittel bei 129 Euro/m²_{TFA}.

Die Utendorfgasse schneidet hier also mit 79 Euro/m²_{TFA} sehr günstig ab.

Abbildung 13 zeigt in einer Übersicht die Bauwerkskosten aller CEPHEUS- Projekte im Vergleich zum Projekt Utendorfgasse einmal mit Mehrkosten für Tiefgarage und Nachbarhausunterfangung und einmal ohne diese Mehrkosten.

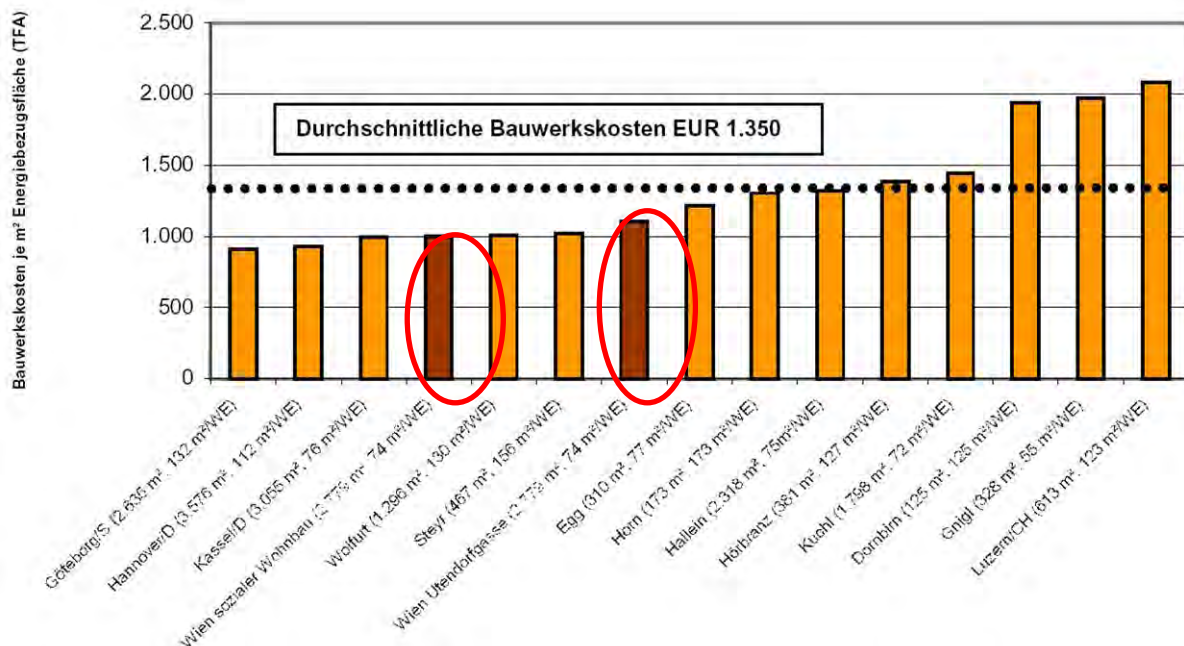


Abbildung 13: Bauwerkskosten je m² Energiebezugsfläche (TFA) aller CEPHEUS-Projekte und des Demonstrationsvorhabens Wien Utendorfgasse (mit und ohne Mehrkosten für Tiefgarage und Nachbarhausunterfangung) gemäß ÖNORM B 1801-1 [Schöberl&Pöll OEG]

2.1.6 PHPP- Berechnung

Die Durchführung qualitätssichernder Maßnahmen war ein wichtiger Bestandteil der Projektplanung und Ausführung. Unter anderem wurden detaillierte Berechnungen mit dem Passivhaus-Projektierungs-Paket (PHPP) sowie Luftdichtheitstests vorgenommen.

Zum Nachweis der Passivhausgrenzwerte (spezifischer Heizwärmebedarf, Primärenergiebedarf, maximale Heizlast) wurde das Passivhaus-Projektierungspaket (PHPP) des PHI (Passivhausinstitut) eingesetzt. [Feist W.]

Für die Berechnung wurde die Innentemperatur für die gesamte Energiebezugsfläche auf 20 °C normiert und die Internen Wärmequellen auf einen Standartwert von 2,1 W/m²a festgelegt.

In Abbildung 14 sind die Wichtigsten Kenngrößen der PHPP Berechnung für das Gebäude 2 in der Utendorfgasse angegeben.

Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche			
Energiebezugsfläche:	974,85	m ²	
	Verwendet: Monatsverfahren		PH-Zertifikat: Erfüllt?
Energiekennwert Heizwärme:	15	kWh/(m²a)	15 kWh/(m²a) ✓
Drucktest-Ergebnis:	0,18	h⁻¹	0,6 h ⁻¹ ✓
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung, Hilfs- u. Haushalts-Strom):	111	kWh/(m²a)	120 kWh/(m ² a) ✓
Primärenergie-Kennwert (WW, Heizung und Hilfsstrom):	60	kWh/(m²a)	
Primärenergie-Kennwert Einsparung durch solar erzeugten Strom:		kWh/(m²a)	
Heizlast:	8,8	W/m²	
Übertemperaturhäufigkeit:	2,2%	über	25 °C

Abbildung 14: Übersicht der spezifischen Kenngrößen nach PHPP [eboek]

Der errechnete, spezifische Heizwärmebedarf liegt bei 15 kWh/(m²a), die maximale Heizlast bei 8,8 W/m² und der Primärenergiekennwert bei 111 kWh/(m²a).

Alle drei Kenngrößen genügen somit rechnerisch den Mindestanforderungen für Passivhäuser gemäß den Vorgaben des Passivhausinstitutes in Darmstadt.

2.1.7 Heizwärmebedarf- thermische Simulation

Neben der PHPP Berechnung wurden weitere thermische Simulationen durchgeführt um genauere Erkenntnisse für die Planung des Gebäudes und die Auslegung der Haustechnik zu gewinnen.

In Tabelle 6 sind die Heizwärmebedarfswerte in kWh/a sowie die Bruttogeschossflächen- und wohnnutzflächebezogenen Heizwärmebedarfswerte in kWh/(m²a) von Haus 2 aufgelistet.

Orange hinterlegt sind die rechnerisch ermittelten Werte für jene Wohnungen ersichtlich, die auch im Rahmen dieses Monitorings messtechnisch erfasst werden.

Tabelle 6: Theoretischer Heizwärmebedarf im Haus 2 [Schöberl&Pöll OEG]

Geschoss	Einheit	Verbrauch [kWh/a]	BGF [m ²]	HWB/BGF [kWh/m ² a]	WNF [m ²]	HWB/WNF [kWh/m ² a]
	Stiegenhaus TG	-	35,43	-	-	-
EG	Wohnung 1	1809	111,3	16,25	86,22	20,98
	Wohnung	1654	87,94	18,81	73,96	22,36
	Fahrradraum	-	29,44	-	-	-
	WF u. Stiege. EG	-	35,43	-	-	-
1. OG	Wohnung	1127	87,94	12,81	73,64	15,3
	Wohnung	258	62,1	4,15	44,36	5,81
	Wohnung	860	87,94	9,78	73,96	11,63
	Stiegenhaus 1.OG	-	44,73	-	-	-
2. OG	Wohnung 2	767	87,94	8,73	73,64	10,42
	Wohnung 3	251	62,1	4,04	44,36	5,65
	Wohnung	825	87,94	9,39	73,96	11,16
	Stiegenhaus 2.OG	-	35,43	-	-	-
3. OG	Wohnung	876	87,94	9,96	73,64	11,89
	Wohnung	247	62,1	3,98	44,36	5,57
	Wohnung	963	87,94	10,95	73,96	13,02
	Stiegenhaus 3.OG	-	35,43	-	-	-
DG	Wohnung 4	2130	127,83	16,66	96,32	22,11
	Wohnung	1034	65,73	15,73	50,91	20,31
	Stiegenhaus DG	-	35,43	10,8646154	-	-
Summe bzw. flächengewichteter Mittelwert		12800	1358,01	9,43	883,29	14,49

Im Mittel liegt der theoretische Heizwärmebedarf bezogen auf die Wohnnutzfläche unter den angestrebten 15 kWh/m²a. In den Wohnungen im Erd- und im Dachgeschoss kann dieser Grenzwert laut Simulation nicht eingehalten werden.

Große Unterschiede am flächenbezogenen Heizwärmebedarf sind zum Beispiel zwischen Wohnung 3 und Wohnung 4 ersichtlich. Dieser Unterschied ist vor allem durch die Lage der einzelnen Wohnungen gegeben. Während Wohnung 4 eine Dachgeschosswohnung mit hohem Außenflächenanteil ist, befindet sich Wohnung drei geschützt zwischen zwei Wohnungen im Regelgeschoss (vgl. Abbildung 6 und Abbildung 7).

Der berechnete durchschnittliche Heizwärmebedarf der vier Referenzwohnungen liegt mit 16,5 kWh/(m²a) sehr nahe am Gesamtmittelwert des Gebäudes. Die extrapolierten Messwerte dürften daher repräsentative Näherungen für das gesamte Wohnhaus liefern.

Im Haus 2 ergibt sich ein errechneter Heizwärmebedarf von 12.800 kWh/a.

Bezogen auf die Nettogeschossfläche von 981,44 m² ergibt sich ein flächenspezifischer Wert von 13,04 kW/(m²a).

Die in Wien geltende Grenze von 15 kWh/m²a Nettogeschossfläche für den Heizwärmebedarf zum Entfall von Notkaminen wird somit mit der oben beschriebenen Konfiguration des Gebäudes erreicht.

2.1.8 Heizlastberechnung

Die theoretisch ermittelte Heizlast für das Gebäude liegt bezogen auf die Wohnnutzfläche im Mittel bei 9,13 W/m².

In Tabelle 7 sind die errechneten Heizlasten der Räumlichkeiten in Haus 2, Utendorfgasse angeführt.

Tabelle 7: Theoretische Heizlast im Haus 2 [Schöberl&Pöll OEG]

Geschoss	Einheit	Heizlast [W]	BGF [m ²]	Heizlast/		
				BGF [W/m ²]	WNF [m ²]	
				Heizlast/ WNF [W/m ²]		
EG	Stiegenhaus TG	-	35,43	-	-	-
	Wohnung 1	920	111,3	8,27	86,22	10,67
	Wohnung 5	806	87,94	9,17	73,96	10,9
	Fahrradraum	-	29,44	-	-	-
	WF u. Stiege. EG	-	35,43	-	-	-
1. OG	Wohnung	626	87,94	7,12	73,64	8,5
	Wohnung	305	62,1	4,91	44,36	6,87
	Wohnung	582	87,94	6,62	73,96	7,87
	Stiegenhaus 1.OG	-	44,73	-	-	-
2. OG	Wohnung 2	521	87,94	5,92	73,64	7,07
	Wohnung 3	305	62,1	4,91	44,36	6,87
	Wohnung	582	87,94	6,62	73,96	7,87
	Stiegenhaus 2.OG	-	35,43	-	-	-
3. OG	Wohnung	567	87,94	6,45	73,64	7,71
	Wohnung	305	62,1	4,91	44,36	6,87
	Wohnung	621	87,94	7,06	73,96	8,39
	Stiegenhaus 3.OG	-	35,43	-	-	-
DG	Wohnung 4	1315	127,83	10,29	96,32	13,65
	Wohnung	608	65,73	9,25	50,91	11,94
	Stiegenhaus DG	-	35,43	-	-	-
Summe bzw. flächengewichteter Mittelwert		8062	1358,01	5,94	883,29	9,13

In den Erd- und Dachgeschosswohnungen wird ein teil der benötigte Heizwärme über extra Heizflächen (Heizkörper oder Wandflächenheizungen) eingebracht.

Die Gebäudeheizlast beträgt 8062 W, was auf die Nettogeschossfläche von 981,44 m² bezogen 8,21 W/m² ergibt.

Der Entfall von Notkaminen ist laut Gesetzeslage in Wien bis zu einer maximalen Heizlast von 10 W/m² Nettogeschossfläche zulässig. Der Nachweis der Heizlast ist nach einschlägigem Regelwerk, (ÖNORM M 7500) vorzunehmen.

2.1.9 Theoretisches Verhalten im Sommer

In der folgenden Tabelle 8 sind die normierten, nicht nutzbaren Gewinne Q_{NN} der Wohnungen und sonstigen Räumlichkeiten in Haus 2, die Übertemperaturgradstunden H_{26} in % bezogen auf ein Jahr und die notwendigen Verschattungseinrichtungen aufgelistet.

Tabelle 8: Nachweis der Einhaltung der Normanforderung zur Vermeidung sommerlicher Überwärmung in Haus 2 unter Berücksichtigung der notwendigen zusätzlichen Verschattungseinrichtungen [Schöberl&Pöll OEG]

Geschoss	Einheit	BGF	WNF	Zus. Verschat- tung	QNN [Kh]	H26
		[m ²]	[m ²]	-		[%]
EG	Stiegenhaus TG	35,43	-	-	-	-
	Wohnung 1	111,3	86,22	-	50	0,07
	Wohnung 5	87,94	73,96	-	109	0,14
	Fahrradraum	29,44	-	-	-	-
	WF u. Stiege. EG	35,43	-	-	-	-
1. OG	Wohnung 6	87,94	73,64	-	46	0,06
	Wohnung 7	62,1	44,36	-	81	0,11
	Wohnung 8	87,94	73,96	-	128	0,17
	Stiegenhaus 1.OG	44,73	-	-	-	-
2. OG	Wohnung 2	87,94	73,64	-	47	0,06
	Wohnung 3	62,1	44,36	-	81	0,11
	Wohnung 9	87,94	73,96	-	162	0,21
	Stiegenhaus 2.OG	35,43	-	-	-	-
3. OG	Wohnung 10	87,94	73,64	-	55	0,07
	Wohnung 11	62,1	44,36	-	81	0,11
	Wohnung 12	87,94	73,96	-	128	0,17
	Stiegenhaus 3.OG	35,43	-	-	-	-
DG	Wohnung 4	127,83	96,32	Ja	54	0,07
	Wohnung 13	65,73	50,91	Ja	17	0,02
	Stiegenhaus DG	35,43	-	-	-	-
Summe		1.358	883		1860	

Die errechneten Werte für die Übertemperaturgradstunden liegen aufgrund der jeweils gewählten Verschattungseinrichtung unter der Grenze der sommerlichen Überwärmung von 0,25%.

Die Ergebnisse erfüllen die Anforderungen der derzeit gültigen ÖNORM B 8110-3.

2.2 Haustechnikkonzept

Jedes der drei Gebäude ist mit einer semizentralen Lüftungsanlage mit Aufdachmontage der Firma Huber&Ranner ausgestattet.

Abbildung 15 zeigt das schematische Lüftungskonzept eines der Wohngebäude in der Utendorfgasse. Unterteilt wird in Zuluft-, Abluft- und Überströmzone. Generell wird die Zuluft in Wohnzimmern, Schlafzimmern und Kinderzimmern eingebracht und die Abluft in WC's, Badezimmern, Abstellräumen und Küchen abgesaugt

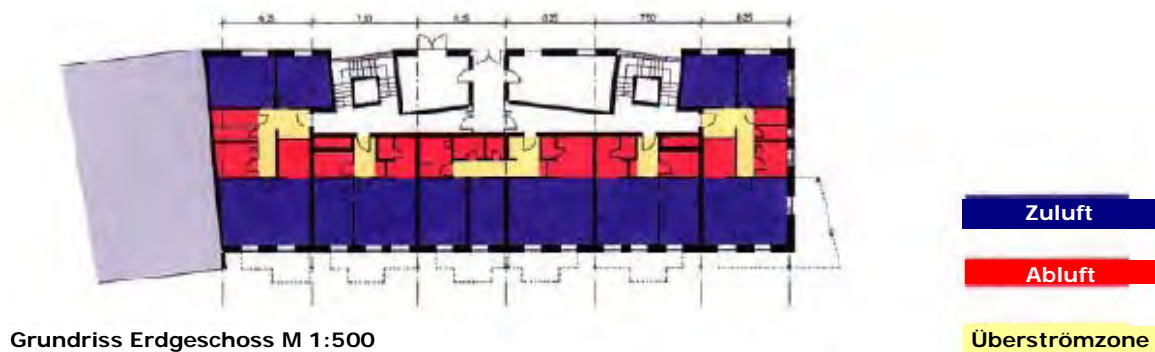


Abbildung 15: Zonierung des Gebäudes in Zuluftzone (blau) Abluftzone (rot) und Überströmzone (gelb) [Schöberl&Pöll OEG]

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

Die einzelnen Wohnungen sind mit dezentral steuerbaren Zu- und Abluftventilatoren und einem Zuluft-Nachheizregister ausgestattet, welches über eine 45kW Gas- Brennwerttherme gespeist wird.

2.2.1 Semizentrales Lüftungskonzept

Semizentrale Anlagen stellen ein Art Kombination der Konzepte von dezentralen und zentralen Anlagen dar. Sie verwenden einerseits, wie zentrale Anlagen einen gemeinsamen Wärmetauscher für mehrere Wohneinheiten (inklusive den notwendigen Frostschutzeinrichtungen, Filter und Ventilatoren) und andererseits Volumenstromregler und Nachheizregister für jede Wohneinheit, wodurch die individuelle Regelung des Raumklimas der Wohnungen erheblich erleichtert wird.

Die Raumtemperatur in den Wohneinheiten kann durch die dezentrale Nachheizung der Zuluft den Nutzerbedürfnissen entsprechend angepasst werden. Die Erwärmung der Zuluft ist im Nachheizregister bis etwa 50 °C zulässig. Höhere Temperaturen können nicht erzielt werden, da die Oberflächentemperatur des Nachheizregisters auf 55 °C beschränkt ist, um eine Staubverschmelzung zu vermeiden [J. Schneiders].

In der Utendorfgasse wird pro Stiegenhaus eine semizentrale Lüftungsanlage eingesetzt, wodurch sich für den „Block Utendorfgasse“ (Haus 1 und 2) zwei und für den „Block Lindheimgasse“ (Haus 3) eine semizentrale Anlage mit jeweils einer Zentraleinheit ergeben.

Zentraleinheiten sind jeweils auf der Dachebene untergebracht und befinden sich somit außerhalb der warmen Hülle des Gebäudes (vgl. Abbildung 16, links)

Der Haustechnikschacht, über den die Versorgung der einzelnen Wohneinheiten erfolgt, liegt direkt unter der Lüftungszentrale am Dach, um die Leitungslängen außerhalb der „warmen Hülle“ möglichst gering zu halten (siehe Abbildung 16).



Abbildung 16: Aufdach- montierte Lüftungsanlage (zentrale Komponente) Fa. Huber&Ranner (links); Zentrale Lüftungsrohre im Versorgungsschacht im Stiegenhaus [AEE INTEC]

In dem, im Stiegenhaus liegenden Haustechnikschacht sind auch die weiteren haustechnischen Versorgungsleitungen wie Kaltwasser, Heizungsvor- und Rücklauf, Warmwasser, Warmwasserzirkulation sowie Abwasser untergebracht.

Ausgehend vom Haustechnikschacht werden die einzelnen Wohneinheiten versorgt. Die dezentralen Einheiten der einzelnen Wohnungen sind in den abgehängten Decken des Vorraums bzw. Eingangsbereichs oder den Badezimmern untergebracht. Auch die Lüftungsleitungen verlaufen zur Gänze in den abgehängten Zwischendecken. Pro Etage werden 2 bis 3 Wohneinheiten aus dem selben Haustechnikschacht versorgt.

Das Einbringen der Zuluft in das Wohnzimmer und die Schlaf- und Kinderzimmer erfolgt über Weitwurfdüsen. Zur Absaugung der Luft werden Tellerventile in den Abluftsträngen vorgesehen. Die Absaugung erfolgt in Küche, Badezimmer, WC-Anlagen und Abstellräumen. Vor den Tellerventilen werden Filter der Klasse G3 (Grobstaubfilter) eingesetzt, die vorwiegend dazu dienen das Abluftsystem vor Kleider- und Möbelflusen zu schützen.

Die übrigen Räume und Gänge fungieren als Überströmzonen zwischen den Zuluft- und Abluftzonen (vgl.: Abbildung 15).

- Regelquerschnitte des Zu- und Abluftkanals

Soweit möglich wurden einerseits aus Kostengründen und andererseits aus Gründen des Druckverlustes Wickelfalzhohr für die Lüftungsleitungen verwendet. Die Auslegung der Rohrdimensionen erfolgte unter der Bedingung einer maximalen Luftgeschwindigkeit in den Leitungen von 3 m/s. Die Anbindung des Zu- und Abluftkanals erfolgte mit Segeltuchstutzen. Um die Druckverluste der Rohrleitungen gering zu halten wurde die Rohrleitungsführung durch die minimale Anwendung von Formstücken optimiert.

- Auslegungsvolumenströme

Von besonderer Bedeutung ist, dass die Zu- und Abluftvolumenströme sehr gut balanciert sind und somit in allen Betriebszuständen in etwa gleich groß sind. Für jeden der drei Betriebszustände (Volumenströme) wird deshalb ein Abgleich der Luftvolumenströme durchgeführt. Auf Basis dieses Abgleichs wird den einzelnen Stufen eine bestimmte Volumenstromregelung zugeordnet, die in Anhängigkeit von den zu überwindenden Druckdifferenzen für Zu- und Abluft unterschiedlich sein kann. Dadurch wird eine ausreichende Balance in allen Betriebszuständen gewährleistet.

Eine balancierte Luftführung ist insbesondere notwendig, weil durch nicht balancierte Zu- und Abluftströme erhöhte Infiltration und Exfiltration erzwungen wird, die zu zusätzlichen Lüftungswärmeverlusten führt. Größere Disbalancen führen auch häufig zu Pfeifgeräuschen und anderen störenden Effekten.

In Tabelle 9 sind die drei vorgesehenen Stufen der Volumsstromregelung angeführt. Die angegebenen Luftströme beziehen sich auf eine Wohneinheit mit 75 m².

Tabelle 9: Volumsstromregelung [Schöberl & Pöll OEG]

Stufe	Volumenstrom	Prozent von Normal
AUS	0 m ³ /h	0%
ECO	45 m ³ /h	60%
NORMAL	75 m ³ /h	100%
PARTY	> 90 m ³ /h	> 120%

- Filter

Vor dem Wärmetauscher der Zentraleinheit sind sowohl auf der Außenluft-, als auch auf der Abluftseite Filter vorgesehen. Diese Filter haben einerseits die Aufgabe den Wärmetauscher und andere Einbauten der Lüftungsanlage vor Verschmutzungen zu schützen, andererseits dient der Filter im Außenluftkanal auch zur Reinigung der Zuluft. Der Filter im Außenluftstrom wird vor dem elektrischen Vorheizregister angeordnet, um ein Verschmutzen des Registers zu verhindern.

Bei der Dimensionierung der Filterfläche müssen die Standzeit (Wartungsintervalle) und der Druckverlust besonders berücksichtigt werden. Beide Punkte sprechen für den Einsatz von großen Filterflächen und damit für hohe Standzeiten und geringe Druckverluste.

- Elektrisches Vorheizregister

Als Frostschutzsicherung wurde ein elektrisches Vorheizregister gewählt, da es eine einfache und kostengünstige Lösung darstellt. Eine Frostschutzsicherung ist notwendig, da aufgrund der hohen Wärmerückgewinnungsraten bei tiefen Außentemperaturen ab ca. –4 °C ein Vereisen des Wärmetauschers möglich ist.

Das Vorheizregister wird zwischen dem F9 Filter im Außenluftstrang und dem Wärmetauscher angeordnet. Die Betriebskosten für den Stromeinsatz sind von den klimatischen Verhältnissen abhängig und liegen für Wien für eine 100 m² Wohnung bei etwa 15 bis 25 €/a. Die Regelung des Vorheizregisters erfolgt über einen Temperaturfühler in der Fortluft.

2.2.2 Wärmeversorgung für Warmwasser und Heizung

Die Wärmeerzeugung für Heizung und Warmwasserbereitung erfolgt je Gebäude über einen 45 kW Gasbrennwertkessel mit 1500l Brauchwarmwasserspeicher. Zur Wärmeverteilung wurde ein getrenntes Rohrleitungsnetz für Warmwasser und Heizungswasser (4-Leitersystem) gewählt. Die Brauchwarmwasserverteilung erfolgt über die Zirkulationsleitung und Zirkulationspumpe (gesteuert über Zeitschaltuhr).

Mit dem Heizungswarmwasser erfolgt die Versorgung der dezentralen Nachheizregister.

Um Verluste zu minimieren und eine Aufheizung des Gebäudes im Sommer zu verhindern wurden alle Rohrleitungen die warmes Wasser führen (Warmwasserleitung, Warmwasserzirkulationsleitung und Heizungsvor- und Rücklauf) mit einer 50 mm starken Dämmung eingefasst.

2.3 Messtechnikkonzept

Das Gebäude wurde mit der notwendigen Messtechnik ausgestattet, um eine komplette Energiebilanz des Gebäudes erstellen und gleichzeitig die Komfortparameter Raumtemperatur, Raumfeuchte und CO₂-Gehalt in den Räumen erfassen zu können. Außerdem wurden die Klimabedingungen mit Globalstrahlung, Außentemperatur und Außenfeuchte aufgezeichnet.

Ziel der Messung war im Speziellen die Erfassung und Überprüfung folgender Parameter:

- Gesamtprimärenergiebedarf für das Gebäude < 120 kWh/(m² a)
- Gesamtendenergiebedarf für das Gebäude < 42 kWh/(m² a)
- Gesamtheizenergiebedarf für das Gebäude < 15 kWh/(m² a)
- Maximale Heizlast des Gebäudes < 10 W/m²
- Komfortparameter Raumtemperatur und Raumfeuchte in 4 ausgesuchten Wohnungen
- Brauch- Warmwasserbedarf je WE bzw. je m² TFA
- Heizwärmebedarf für Raumheizung je WE bzw. je m² TFA
- Gasverbrauch gesamt
- Getrennte Darstellung des elektrischen Energiebedarfes der Wohnungen in:
 - Haushaltsenergie für Kochen, TV, Licht,... je m² TFA
 - Strom für Haustechnik: Lüftung,... je m² TFA
 - Allgemein Strom: Beleuchtung, Lift, Waschküche,... je m² TFA

Folgende Daten wurden hierfür messtechnisch erfasst:

- Wärmemengen des Warmwasser und Heizwasserverbrauchs mit Messung der Boilertemperatur, der Zirkulationstemperatur, der Kessel Vor- und Rücklauftemperatur sowie Volumenmessung des Kalt- und Zirkulationswassers.
- Elektrische Energieverbräuche: für Technik- und Haushaltsstrom
- Messung der Temperatur, der relativen Feuchte und der Volumenströme von Zu- und Abluft
- Komfortparameter in den einzelnen Räumen: Temperatur, rel. Feuchte

Über das eigentliche Messprojekt hinausgehend wurden zusätzlich noch folgende Messgrößen erfasst:

- Konditionen der Lüftungsanlage
- Systemtemperaturen der Heizungs- und Warmwasserbereitungsanlage

Des Weiteren werden folgende Klimadaten erfasst:

- Globalstrahlung (horizontal)
- Außentemperatur
- Außenfeuchte

Die Klimadaten dienen zur Beurteilung des Raumklimas (Raumfeuchte, Raumtemperatur) bzw. werden im Rahmen der Messdatenauswertung für eine klimabereinigte Beurteilung des Heizwärmebedarfs des Gebäudes herangezogen.

In nachfolgender Abbildung 17 ist das energie- und lüftungstechnische Konzept der Wohnanlage in der Utendorfgasse, inklusive aller Messpunkte bzw. Messstellen schematisch dargestellt.

In Tabelle 10 sind im Anschluss daran alle eingebauten Sensoren im Detail mit Einbauort, Fühlerbezeichnung und verwendetem Messgerät aufgelistet.

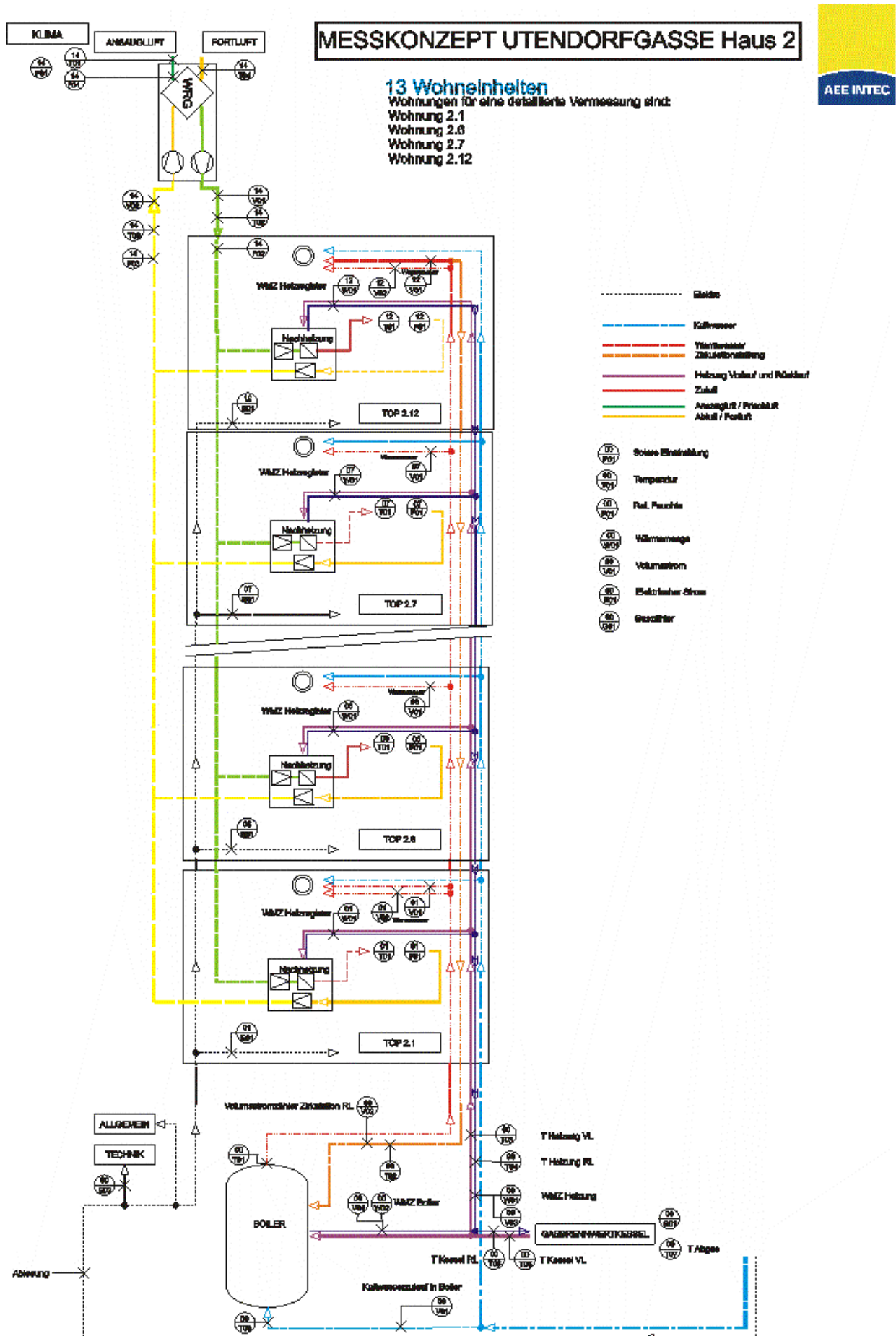


Abbildung 17: Messtechnisches Konzept Utendorfgasse - Fühlerpositionen [AEE INTEC]

Tabelle 10: Messgeräteliste für das Objekt Utendorfgasse

Messgerät	Messgröße	Klassifizierung	A	mA	V	D	Bemerkung	Einbauort	Typ	Nr
			26	10	8	22				
Klimadaten										
Pyranometer	Globalstr.	PYRO	1	1				Dach	P	1
Temp.fühler	Außentemp.	T_AUSSEN	1	1				Dach	T	1
Feuchtefühler	Außenfeuchte	RH_AUSSEN	1	1				Dach	F	1
Endenergieinput-Systemgrenze Haus										
E-Zähler	El.-Energie	E_ALLGEMEIN								
E-Zähler	El.-Energie	E_TECHNIK				1	Technikstrom	E-Raum	E	2
E-Zähler	El.-Energie	E_WNG1				1		E-Raum	E	1
E-Zähler	El.-Energie	E_WNG2				1		E-Raum	E	1
E-Zähler	El.-Energie	E_WNG3				1		E-Raum	E	1
E-Zähler	El.-Energie	E_WNG4				1		E-Raum	E	1
WMZ	Volumenstrom	KALTWASSER				1		Heizungsraum	V	1
WMZ	Volumenstrom	ZIRKULATION				1		Heizungsraum	V	2
WMZ	Hydraul.Energie	WMZ_HZ				1	Heizung	Heizungsraum	W	1
WMZ	Hydraul.Energie	WMZ-BOILER				1		Heizungsraum	W	2
WMZ	Primär	GASZAEHLER				1		Heizungsraum	G	1
WMZ	Volumenstrom	E_RES1				1	Heizung Top 12	Heizungsraum	V	3
WMZ	Volumenstrom	E_RES2				1	Volumenstrom Boiler	Heizungsraum	V	4
Nutzenergie Heizung										
WMZ	Hydraul.Energie	WMZ_WNG1				1	Luftnachheizung	WC	W	1
WMZ	Hydraul.Energie	WMZ_WNG2				1	Luftnachheizung	Kanal	W	1
WMZ	Hydraul.Energie	WMZ_WNG3				1	Luftnachheizung	Bad	W	1
WMZ	Hydraul.Energie	WMZ_WNG4				1	Luftnachheizung	WC	W	1
Nutzenergie Brauch- Warmwasser										
WMZ	Volumenstrom	V1_WNG1				1	Warmwasser	Bad	V	1
WMZ	Volumenstrom	V2_WNG1				1	Warmwasser	Küche	V	2
WMZ	Volumenstrom	V_WNG2				1	Warmwasser		V	1
WMZ	Volumenstrom	V_WNG3				1	Warmwasser	Bad	V	1
WMZ	Volumenstrom	V1_WNG4				1	Warmwasser	Bad	V	1
WMZ	Volumenstrom	V2_WNG4				1	Warmwasser	WC	V	2
Komfortparameter										
Temp.fühler	Raumtemp.	T_WNG1	1		1			Wohnzimmer	T	1
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	RH_WNG1	1		1		Raumfeuchte	Wohnzimmer	F	1
Temp.fühler	Raumtemp.	T_WNG2	1		1			Wohnzimmer	T	1
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	RH_WNG2	1		1		Raumfeuchte	Wohnzimmer	F	1
Temp.fühler	Raumtemp.	T_WNG3	1		1			Wohnzimmer	T	1
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	RH_WNG3	1		1		Raumfeuchte	Wohnzimmer	F	1
Temp.fühler	Raumtemp.	T_WNG4	1		1			Wohnzimmer	T	1
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	RH_WNG4	1		1		Raumfeuchte	Wohnzimmer	F	1
Lüftungsanlage										
Temp.fühler	Lufttemp.	T_ZL	1	1			Zuluft	Kanal DG	T	2
Temp.fühler	Lufttemp.	T_AL	1	1			Abluft	Kanal DG	T	3

Messgerät	Messgröße	Klassifizierung	A	mA	V	D	Bemerkung	Einbauort	Typ	Nr
Temp.fühler	Lufttemp.	T_FORTLUFT	1	1			Fortluft	Dach	T	4
Anemometer	Luftgeschw.	V_ZL	1	1			Zuluft	Kanal DG	V	1
Anemometer	Luftgeschw.	V_AL	1	1			Abluft	Kanal DG	V	2
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	RH_ZL	1	1			Zuluft	Kanal DG	F	2
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	RH_AL	1	1			Abluft	Kanal DG	F	3
Systemtemperaturen										
Temp.fühler	Wassertemp.	T_BOILER_O	1				Boilertemperatur oben	Heizungsraum	T	1
Temp.fühler	Wassertemp.	T_ZIRK_RL	1				Rücklauf Zirkula- tion	Heizungsraum	T	2
Temp.fühler	Wassertemp.	T_HZ_VL	1				Heizungsvorlauf	Heizungsraum	T	3
Temp.fühler	Wassertemp.	T_HZ_RL	1				Heizungsrücklauf	Heizungsraum	T	4
Temp.fühler	Wassertemp.	T_KESSEL_VL	1					Heizungsraum	T	5
Temp.fühler	Wassertemp.	T_KESSEL_RL	1					Heizungsraum	T	6
Temp.fühler	Wassertemp.	T_ABGAS	1				Abgastemp. Brennwertkessel	Heizungsraum	T	7
Temp.fühler	Wassertemp.	T_KALTWASSER	1					Heizungsraum	T	8

2.3.1 Messdatenerfassung und -Verarbeitung

Zur Erfassung der Messdaten wurde ein SPS Datenloggersystem verwendet (siehe Abbildung 18).



Abbildung 18: Eingebautes Loggersystem

Grundsätzlich wurden die analogen Sensoren im 200 ms Rhythmus abgefragt und die Daten als 15 min-Mittelwerte im Datenlogger gespeichert. Sollte ein einzelner Messwert durch technische Probleme (kurzzeitiger Fühlerbruch, elektromagnetische Rückkopplung usw.) außerhalb eines vorher definierten Wertebereichs liegen, und so die Mittelwertbildung verfälschen, so wurde dieser Wert in einem eigenen Fehlerprotokoll abgespeichert.

Die Speicherkapazität des Datenloggers war so konzipiert, dass eine durchgehende Datenaufzeichnung von mindestens einem Monat möglich war. Die Daten wurden trotzdem täglich ausgelesen und in eine SQL-Datenbank übertragen bzw. gesichert.

Abbildung 19 zeigt schematisch den Datenfluss vom Sensor über die Messdatenerfassung, die Datenübertragung, -speicherung, -analyse und schließlich die Auswertung.

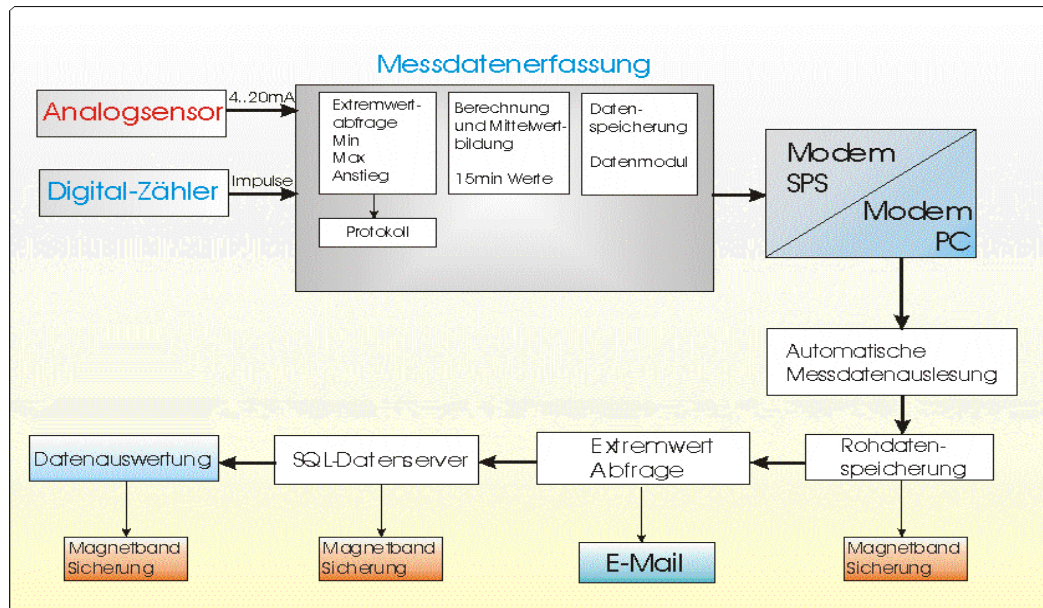


Abbildung 19: Schema der Datenaufzeichnung und Weiterverarbeitung

Die Daten wurden für die Auswertung sowohl als 15 min-Werte als auch als Stunden- und Tageswerte aus der Datenbank ausgelesen.

Das Datenaufzeichnungssystem wurde am 06. November 2006 in den Messwohnungen und Haustechnikräumen in Betrieb genommen.

Die Daten der ersten zwei bis drei Monate nach der Wohnungsübergabe können nur eingeschränkt für repräsentative Auswertungen herangezogen werden, da diese durch die Einzugsarbeiten von einer üblichen Nutzung bzw. üblichem Nutzerverhalten abweichen. Darüber hinaus treten bei Massivbauweisen in der ersten Heizperiode erhöhte Wärmeverbräuche durch die Austrocknung des Mauerwerks auf.

Insgesamt wurde für die energietechnische und baubiologische Untersuchung des Gebäudes ein Zeitraum von 18 Monaten (01.01.2007 bis 30.06.2008) herangezogen, messtechnisch erfasst und ausgewertet.

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

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Ergebnisse des umfangreichen Monitorings dargestellt und eingehend erläutert.

3 Analyse der Messdaten

3.1 Einleitung

Dieses Kapitel beinhaltet die Messergebnisse, die im Zeitraum Januar 2007 bis Juni 2008 gesammelt wurden.

Im Rahmen des Monitorings wurden analog zu den Auswertungen im EU-CEPHEUS Projekt die Komfortparameter und das Benutzerverhalten ausgewertet sowie eine komplette Energiebilanz erstellt.

Außerdem wurden aufgetretene Probleme anhand von Detailgrafiken dargestellt, deren Ursachen aufgezeigt und Verbesserungsvorschläge gemacht.

3.1.1 Konventionen

Bewertung des Primärenergiebedarfs

Zur Auswertung des Primärenergieverbrauches wurden folgende Primärenergiefaktoren verwendet:

- Strom 2,50
- Gas 1,10

Diese Werte repräsentieren den nicht erneuerbaren, kumulierten Energieaufwand für die Bereitstellung dieses Energieträgers an der Gebäudehülle. Der verwendete Primärenergiefaktor für Strom wurde bereits im CEPHEUS Projekt verwendet.

Bewertung des Heizwärmebedarfs

Bei der Bewertung des Heizwärmebedarfs (HWB) ist zu berücksichtigen, dass dieser Wert bei dem jeweils betrachteten Messjahr vorliegenden Wetterbedingungen und Raumtemperaturen zustande kommt. Zur besseren Vergleichbarkeit wurde, analog zur Vorgangsweise im CEPHEUS-Projekt, der Heizwärmebedarf auf 20°C Raumtemperatur umgerechnet.

Für die Bewertung des Heizwärmebedarfs (HWB) ist die durchschnittliche Raumtemperatur während der Heiztage der betrachteten Messperiode zu ermitteln und anschließend mit dem Passivhausprojektierungspaket (PHPP) der Heizwärmebedarf bei 20° (standardmäßig) und den gemessenen Klimadaten, sowie bei der ermittelten Raumtemperatur mit den gemessenen Klimadaten zu berechnen.

Das Verhältnis dieser beiden Werte wird dann zur Umrechnung des gemessenen Heizwärmebedarfs nach der folgenden Formel verwendet:

$$HWB_{20^{\circ}C} = HWB_{gemessen} \cdot \frac{HWB_{PHPP_Klima_gemessen_20^{\circ}C}}{HWB_{PHPP_Klima_gemessen_T_{gemessen}}}$$

In einem weiteren Schritt wird analog zur Raumtemperaturnormierung der Heizwärmebedarf auf Standardklimadaten normiert.

Zu diesem Zweck wird ein durchschnittlicher Norm- Klimadatensatz für Wien herangezogen.

Mithilfe der Formel

$$HWB_{20^{\circ}C_Standard_Wien_PEP} = HWB_{20^{\circ}C} \cdot \frac{HWB_{PHPP,20^{\circ}C,Standard_Wien_PEP}}{HWB_{PHPP_Klima_gemessen_20^{\circ}C}}$$

ergibt sich der auf 20°C Raumtemperatur und das Standardklima von Wien genormte Heizwärmebedarf.

3.1.2 Wetterdaten

Die in Abbildung 20 dargestellten Daten zeigen einen Vergleich des Standardwetterdatensatzes von Wien, der im Rahmen des EU Projektes „Promotion of European Passiv Houses (PEP)“ für die Verwendung im Passivhausprojektierungspaket (PHPP) festgelegt wurde (blauer Balken bzw. blaue Linie), mit den im Rahmen dieses Messprogramms in der Utendorfasse erhobenen Werten für Jänner 2007 bis Dezember 2008.

Orange dargestellt (Balken bzw. Linie) sind die Wetterdaten für das vollständige gemessene Jahr 01. Jänner 2007 bis 31. Dezember 2007, in grün die gemessenen Monate Jänner bis Juni 2008.

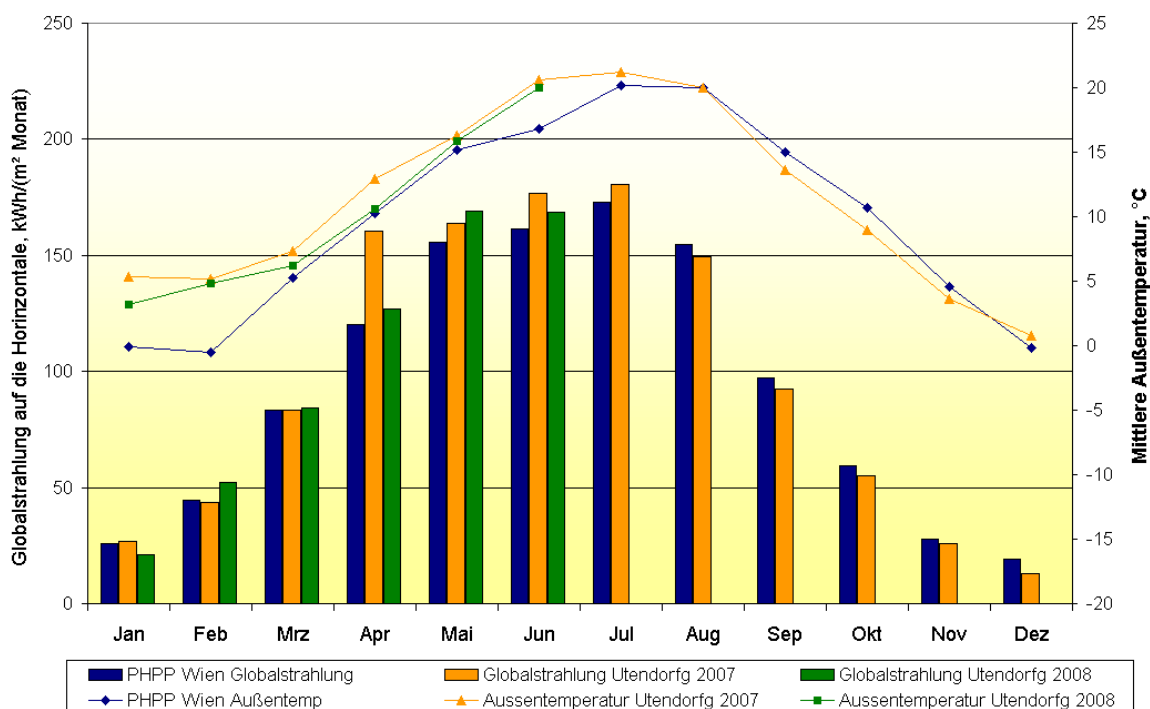


Abbildung 20: Vergleich der Klimadaten für Wien mit den im ersten und zweiten Messjahr erhobenen Daten

In Abbildung 20 ist ersichtlich, dass es sowohl im ersten als auch im zweiten Messjahr Abweichungen gegenüber dem Standarddatensatz (PEP) gegeben hat. Deutlich zu erkennen sind die im Schnitt höheren Werte für die gemessene Globalstrahlung in den Monaten April bis Juli, sowie deutlich höheren mittlere Außentemperatur in den ersten Jahreshälften 2007 und 2008.

Die mittlere Außentemperatur liegt im ersten vollständigem Messjahr 2007 im Schnitt um mehr als 1K über der Normtemperatur. Durch den strahlungsreichen Sommer ist auch die Globalstrahlungssumme auf die horizontale Fläche um knapp 50 kWh/(m² a) höher als im langjährigen Durchschnitt.

Durch die Normierung der gemessenen Daten auf einen Standardwetterdatensatz können in weiterer Folge unterschiedliche Gebäude in Österreich trotz unterschiedlicher Lage und unterschiedlichen Klimabedingungen im jeweiligen Messjahr miteinander verglichen werden.

Die folgende Tabelle 11 zeigt den bisher gemessenen Wetterdatensatz in der Utendorfasse für das erste Messjahr im Vergleich zum PEP- Standarddatensatz

Tabelle 11: Wetterdaten im Vergleich

	Globalstrahlung kWh/(m² a)	Mittlere Außentemperatur °C
PHPP PEP Wien	1122,6	9,8
Utendorfasse 1. MJ	1170,9	10,9

3.2 Aufgetretene Probleme

Abbildung 21 zeigt die Systemtemperaturen von Heiz- und Brauchwasserbereitung sowie den Gasverbrauch in einer kalten Winterwoche im Januar 2007.



Abbildung 21: Systemtemperaturen in der Heizperiode

Das Heizsystem arbeitet auf zwei unterschiedlichen Temperaturniveaus im Tag- und Nachtbetrieb. In der Nacht ist an den grünen Verläufen eine deutliche Temperatursenkung im Heizungs- vor- und Rücklauf erkennbar. Die Absenkung der Vorlauftemperatur beträgt dabei rund 15°C.

Die hohen Vor- und Rücklauftemperaturen machen eine Kondensation der Verbrennungsluft in der Gasbrennwerttherme fast unmöglich. Dies spiegelt sich auch im schlechten Wirkungsgrad der Therme (vgl. Abbildung 45 und Abbildung 46) wieder. Darüber hinaus bedeuten hohe Netztemperaturen auch höhere Verluste im Verteilsystem.

3.3 Detaillerggebnisse des messtechnischen Gebäudemonitorings

Die nachfolgenden Abbildungen und Tabellen beinhalten, wenn nicht anders angeführt, Daten des als Messjahr 1 angeführten Zeitraums von 01.01.2007 bis 31.12.2007.

Darüber hinaus werden Detaillerggebnisse bis Ende Juni 2008 vorgestellt.

3.3.1 Komfortparameter

Das Zusammenwirken von Lufttemperatur, -feuchte, -geschwindigkeit und Reinheit (z.B. CO₂-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.

Abbildung 22 zeigt den Verlauf der Tagesmittelwerte der Raumtemperaturen, Raumfeuchten und der Außentemperatur sowie der Globalstrahlung auf eine horizontale Fläche pro Tag für das erste Messjahr.

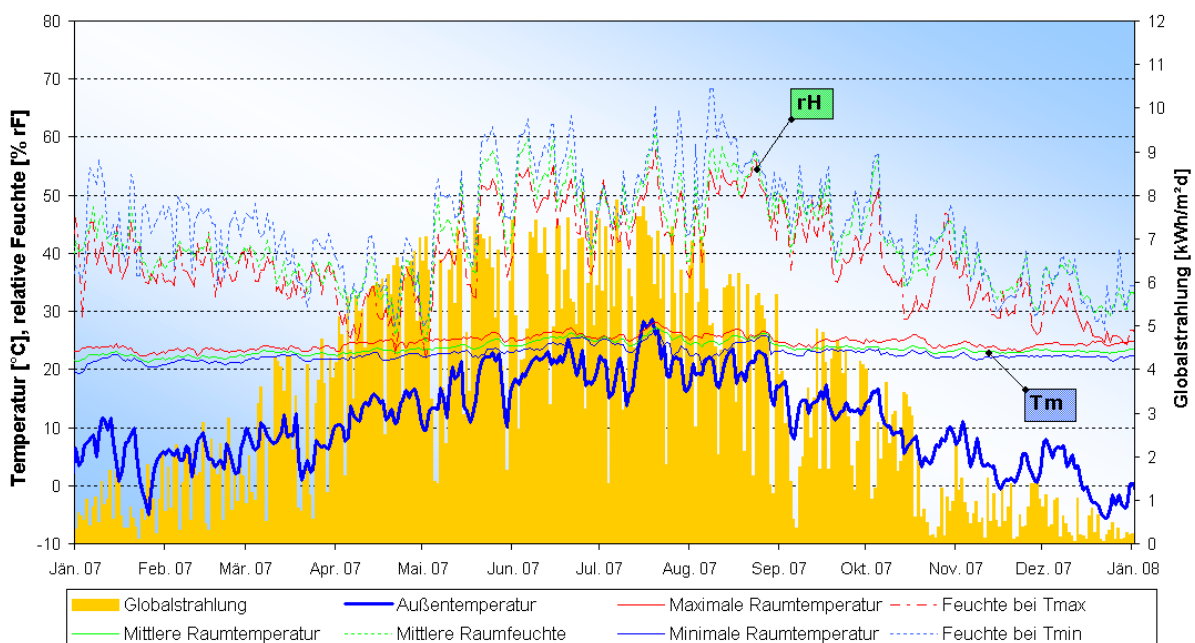


Abbildung 22: Raumklima in Tagesmittelwerten, Utendorfgasse Messjahr 1

Im ersten Messjahr lagen die Raumtemperaturen im Mittel über alle Messwohnungen in den Wintermonaten (Dezember bis April) im Durchschnitt bei rund 22°C. Die relative Raumfeuchte lag in den Wintermonaten im Mittel bei etwa 40 % und in den Sommermonaten bei ungefähr 50 %.

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

An den Temperaturverläufen kann man erkennen, dass sich diese über die Wintermonate hinweg in einem konstant behaglichen Temperaturbereich von über 20°C bewegen. Auch in den Sommermonaten sind im Tagesmittel kaum Probleme mit Überhitzung zu erkennen.

Die relative Raumfeuchte bewegt sich im Sommer mit Werten zwischen 30% und 70% exakt innerhalb der Behaglichkeitsgrenzen gemäß ÖNORM EN 13779.

Im Winterfall gibt es vereinzelt Probleme mit zu trockener Raumluft, die, wie beispielsweise im April 2007, auf bis zu 25% absinken kann.

Im zweiten Messjahr sind die mittleren Raumtemperaturen ähnlich konstant wie im ersten Jahr, allerdings erkennt man einen Trend in Richtung trockenerer Innenraumverhältnisse, wie in nachfolgender Abbildung 23 dargestellt.

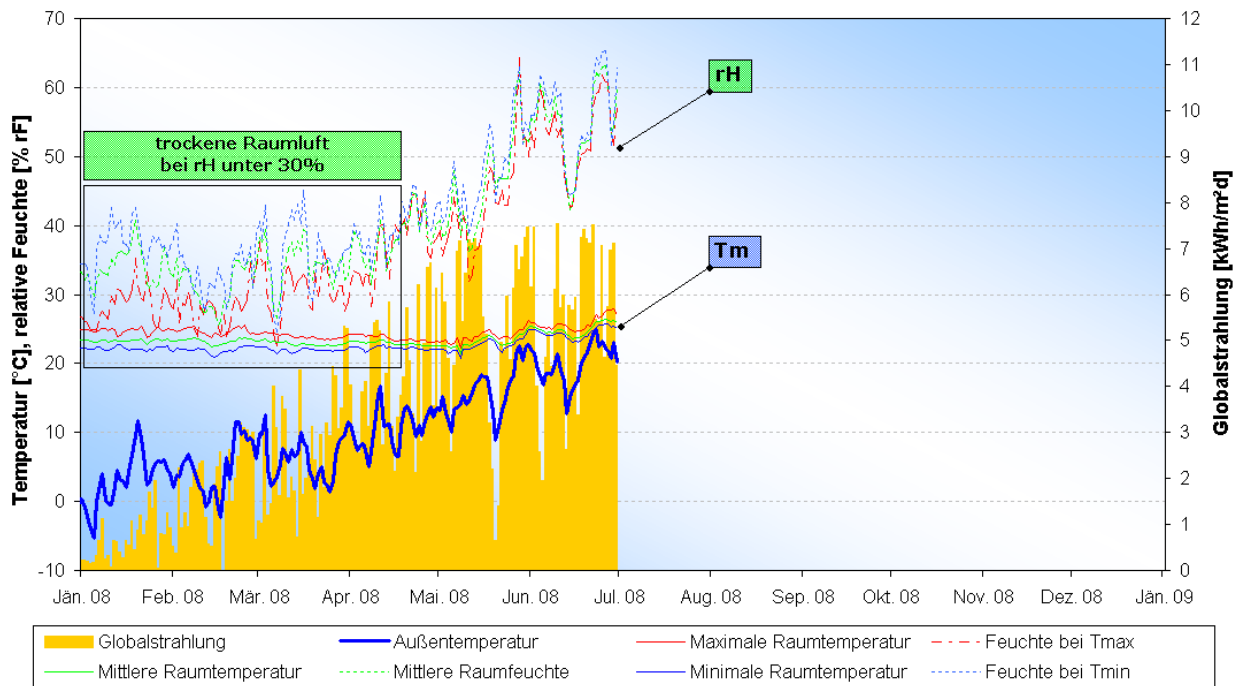


Abbildung 23: Raumklima in Tagesmittelwerten, Utendorfasse Messjahr 1

Während im ersten Messjahr nur der Monat April Auffälligkeiten bezüglich der Raumluftfeuchte zeigte, lag diese im zweiten Messjahr von Jänner bis April häufig zu tief. Eine Erklärung dafür könnte die Restfeuchte des Neubaus sein, welcher innerhalb der ersten Monate nach Bezug des Gebäudes langsam getrocknet ist und die Feuchte an die Wohnungen abgegeben wurde.

In Abbildung 24 sind die Stundenmittelwerte der Raumtemperaturen in den einzelnen Messwohnungen für das erste Messjahr dargestellt.

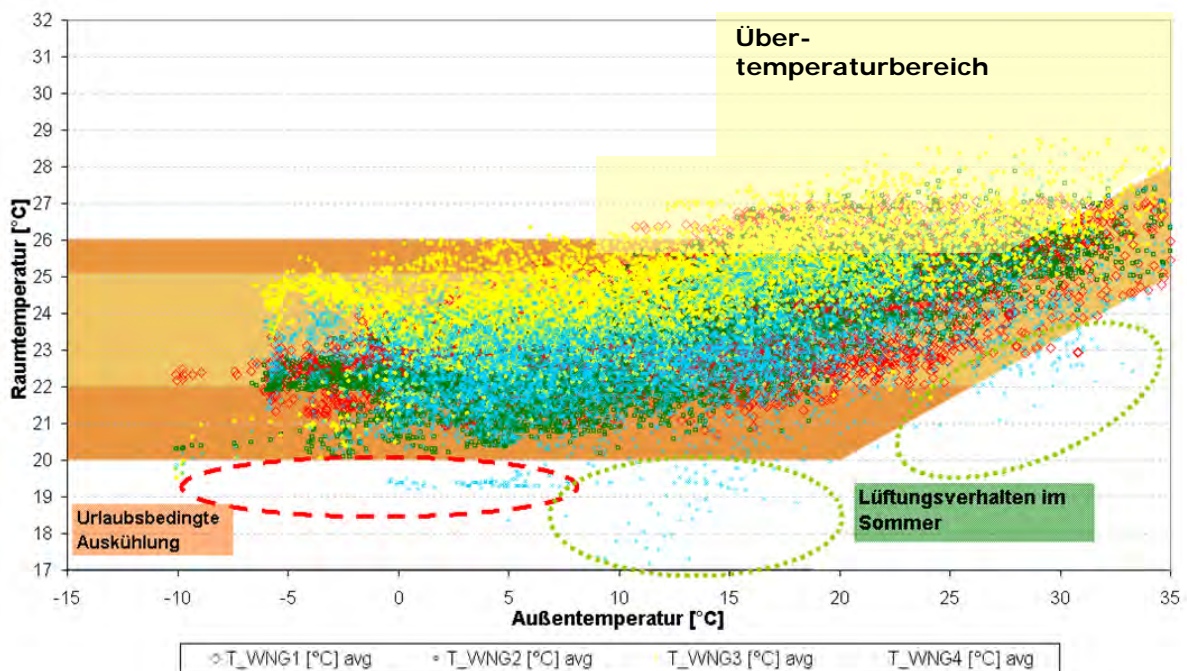


Abbildung 24: Verteilung der mittleren Raumtemperaturen in den vermessenen Wohnungen als Funktion der Außentemperatur im Messjahr 1; Stundenmittelwerte

Der hellorange Bereich zeigt die empfohlene operative Raumtemperatur, wobei bei hohen Außentemperaturen auch geringfügig höhere Werte zulässig sind.

Die in Abbildung 24 dargestellten Datenpunkte für die Innenraumtemperaturen zeigen, dass sich diese während kalter Witterung eigentlich zu keinem Zeitpunkt im Jahr ungewollt unterhalb des behaglichen Bereiches befinden.

Bei warmen Außentemperaturen kommt es vereinzelt zu Übertemperaturen, die gemessenen Werte der Raumtemperaturen sind im Vergleich zu ähnlichen Gebäuden (z.B. Roschegasse, Mühlweg) jedoch sehr komfortabel.

Die niedrigen Temperaturen in Wohnung 4 entstanden auf der einen Seite durch die Auskühlung der Wohnung Anfang Jänner 2007 in der die MieterInnen die Wohnung nicht bewohnten und zum anderen werden in dieser Wohnung auch bei höheren Außentemperaturen niedrige Raumtemperaturen erreicht, was durch das Lüftungsverhalten der MieterInnen zustande kommt.

Von den insgesamt vier vermessenen Wohnungen in der Utendorfgasse kann im ersten Messjahr im Speziellen die Wohnung 4 als gutes Beispiel dafür hervorgehoben werden, welchen Einfluss individuelles Nutzerverhalten auf die Innenraumbehaglichkeit haben kann.

Nachfolgende Abbildung 25 zeigt eine sehr warme Periode mit starken Schwankungen der Tagestemperatur im August 2007.

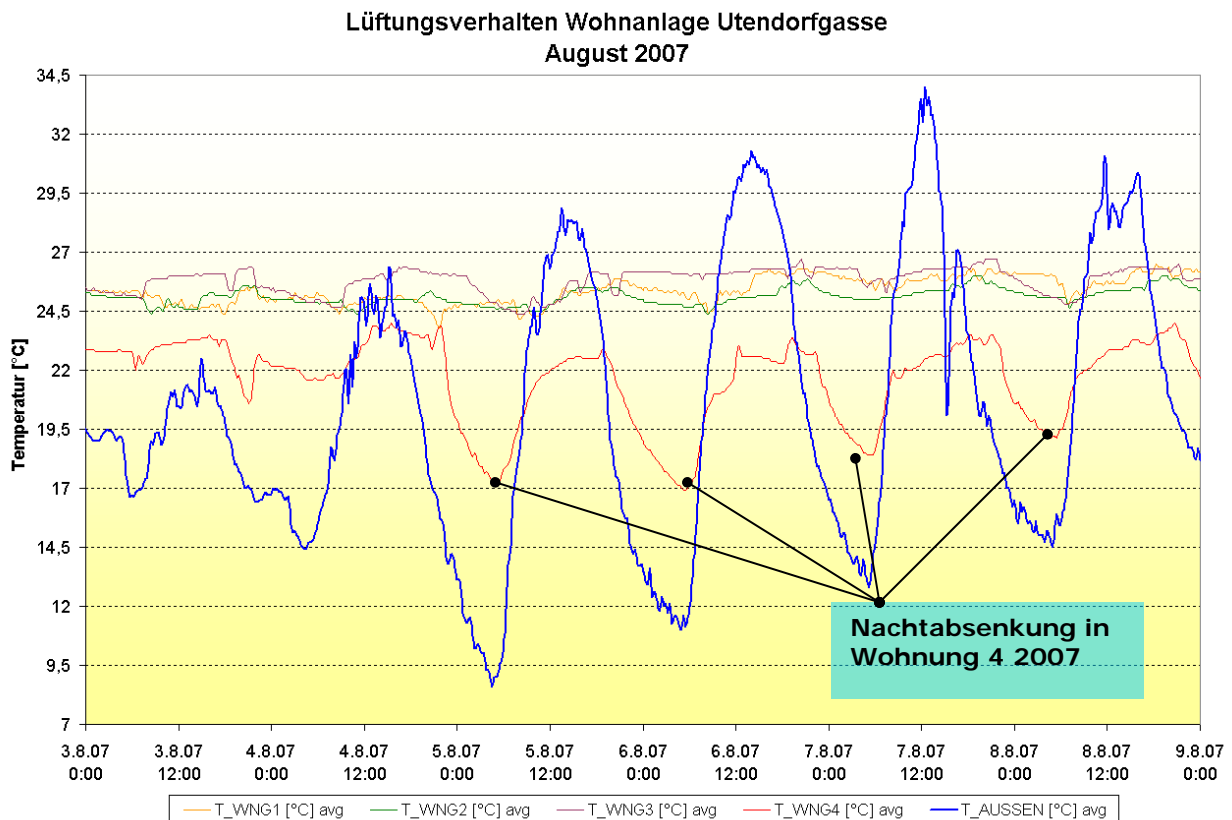


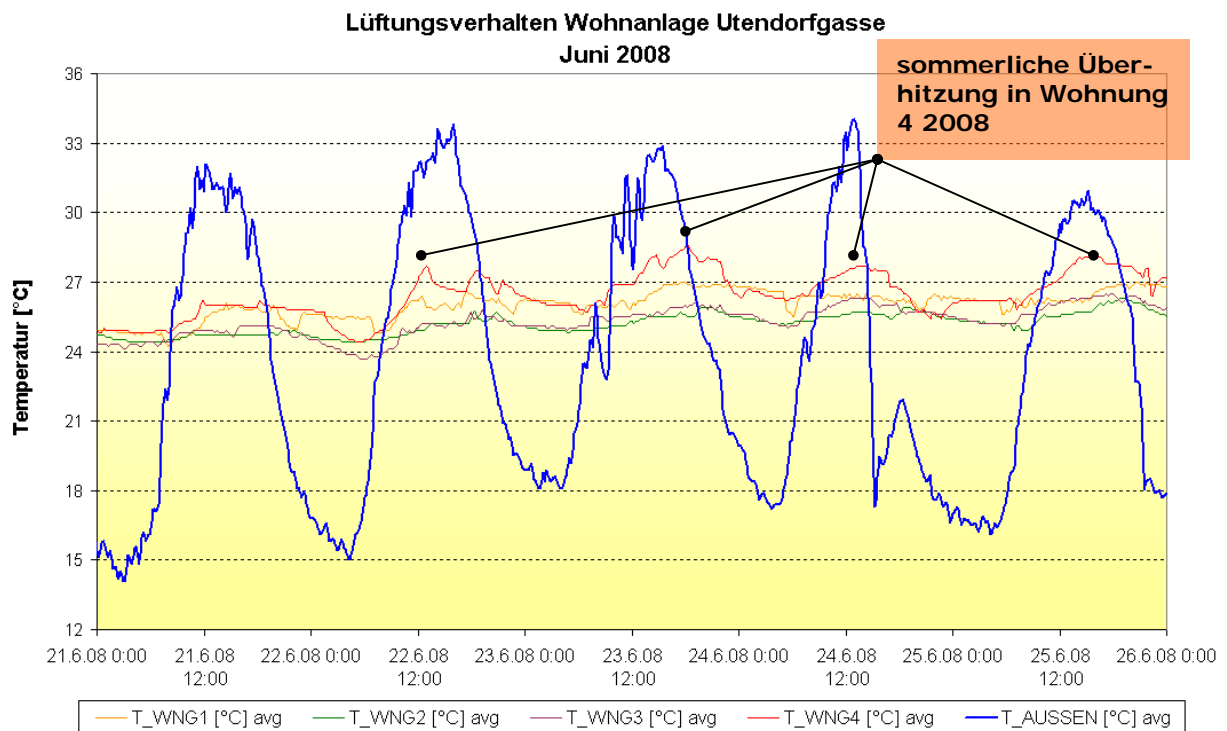
Abbildung 25 Lüftungsverhalten und Innenraumtemperaturen, August 2007

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 liegen trotz der ungünstigen Lage (Dachgeschosswohnung, vgl. Abbildung 7) durchgehend deutlich unter dieser Temperatur. Ausschlaggebend dafür war offensichtlich eine konsequente Querlüftung der Wohnung in den Nachtstunden.

In Abbildung 25 ist der Effekt deutlich an der roten Temperaturlinie erkennbar, die stark von der Außentemperaturkurve beeinflusst ist.

In nachfolgender Abbildung 26 erkennt man die Auswirkungen einer heißen Periode im Juni 2006 auf die Raumtemperatur in Wohnung vier, wenn es zu keiner Nachtabkühlung



kommt.

Abbildung 26: Lüftungsverhalten und Innenraumtemperaturen, Juni 2008

Ohne der Abkühlung in der Nacht steigt die Temperatur in Wohnung vier im Laufe des Tages auf bis zu 28,5°C an, während die anderen Wohnungen aufgrund der günstigeren Lage (besser geschützt vor Sonneneinstrahlung) nicht überhitzen.

Auch an der Verteilung der mittleren Raumtemperaturen in den vermessenen Wohnungen als Funktion der Außentemperatur für das 2. Messjahr (Abbildung 27) sind die Auswirkungen des veränderten Nutzerverhaltens erkennbar.

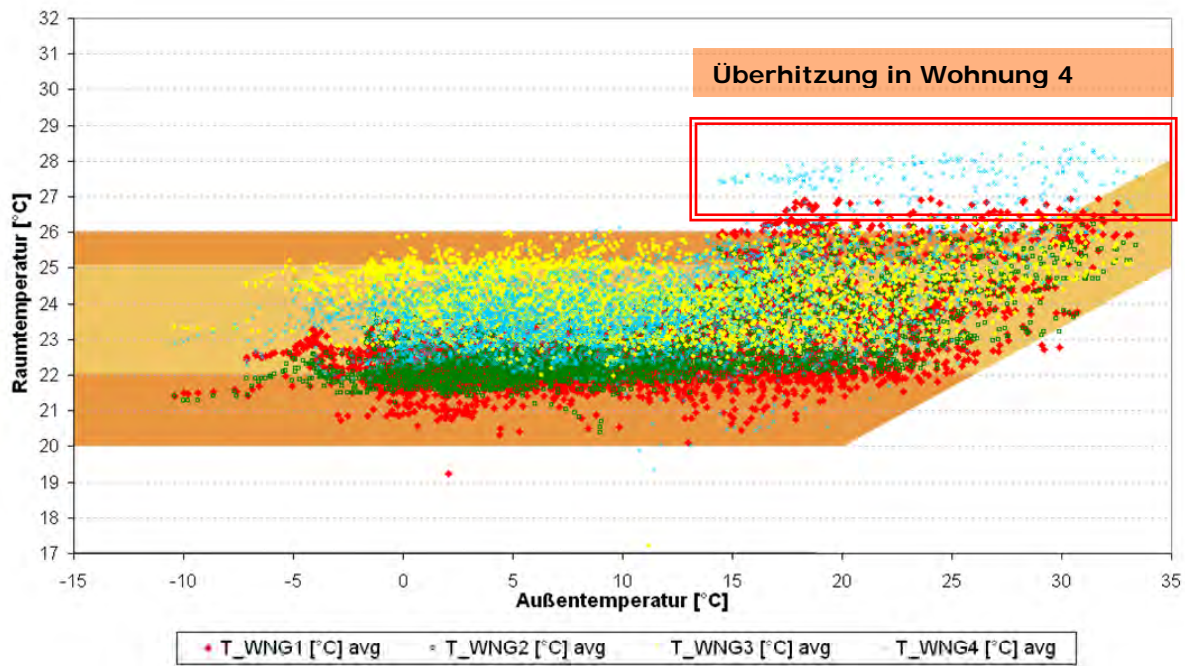


Abbildung 27: Verteilung der mittleren Raumtemperaturen in den vermessenen Wohnungen als Funktion der Außentemperatur im Messjahr 2 (Jänner bis Juni)

Aufgrund der fehlenden Nachtlüftung kommt es in Wohnung vier zu erhöhten Innenraumtemperatur, während die Temperaturen in den andern Wohnungen durchwegs behaglich sind.

Nachfolgende Abbildung 28 zeigt einen Vergleich der wichtigsten Temperaturkenngrößen im ersten Messjahr.

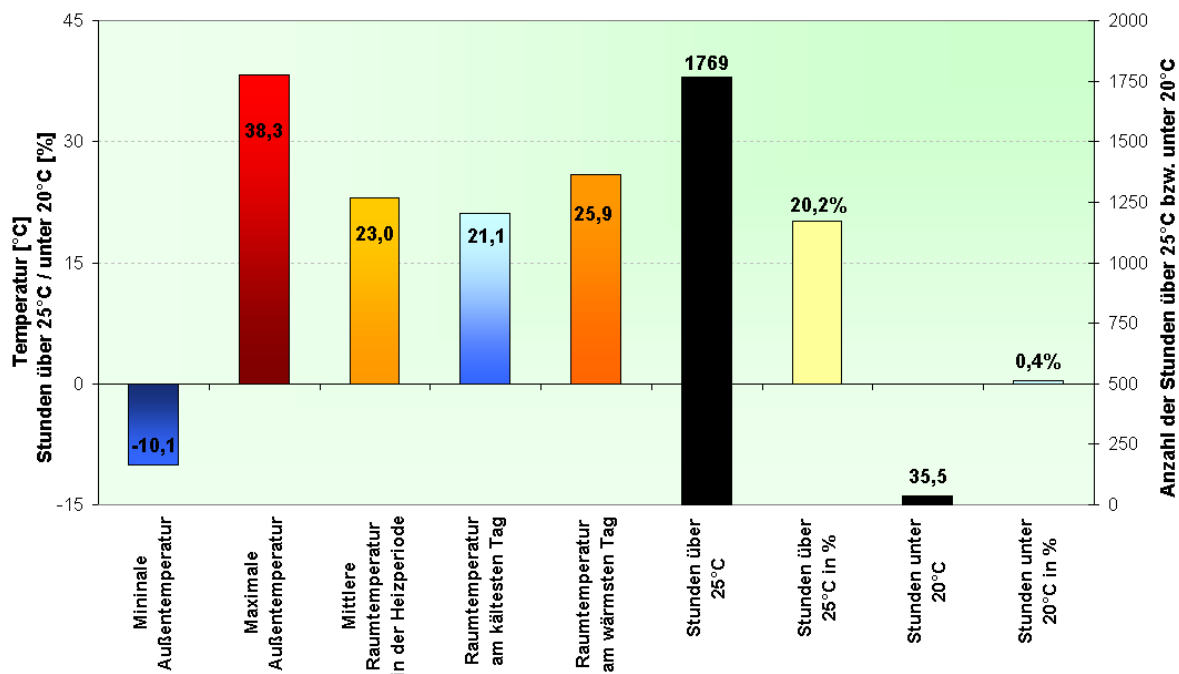


Abbildung 28: Übersicht über die gemessenen Temperaturdaten im ersten Messjahr

Am wärmsten Tag im ersten Messjahr, mit einer Außentemperatur von über 38 °C, lag die über alle Wohnräume gemittelte Raumtemperatur bei 25,9°C.

Die tiefste Temperatur wurde 2007 am 26.Jänner um 5:00 Uhr morgens mit -10,1 °C gemessen. Die über alle Wohnungen gemittelte Raumtemperatur am 26.01 im Tagesmittel betrug 21,1 °C. In der gesamten Heizperiode beträgt die über alle Wohnräume gemittelte Raumtemperatur 23 °C.

Insgesamt befand sich die mittlere Raumtemperatur 1769 Stunden über 25°C. Dies entspricht rund 20,2 % der Jahresgesamststundenanzahl. Die Zeit mit Raumtemperaturen unter 20°C beläuft sich auf lediglich 35,5 Stunden und wird durch Urlaube bzw. durch das Lüftungsverhalten der BewohnerInnen speziell in Wohnung 4 verursacht.

In Abbildung 29 sind die Stunden in Prozent je Monat für das erste Messjahr angegeben, an denen die Innenraumtemperatur einen Wert von 25°C überschreitet.

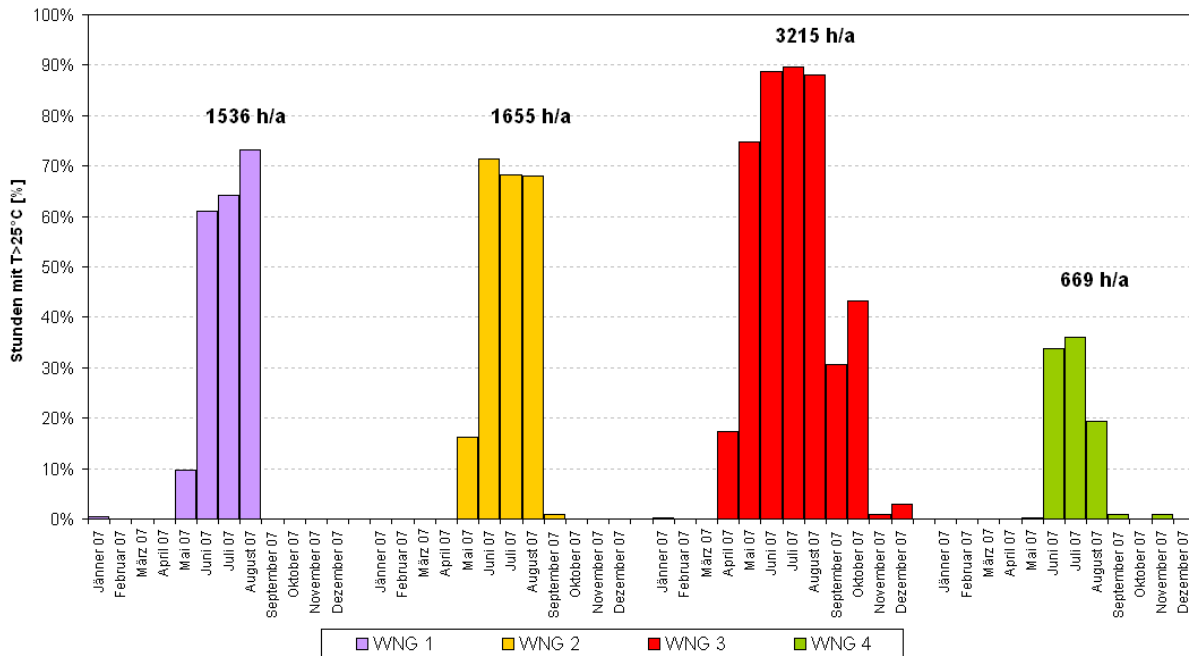


Abbildung 29: Prozent der monatlichen Stunden über 25°C , Messjahr 1

Die Abbildung 29 veranschaulicht die teilweise großen Unterschiede zwischen den einzelnen Wohneinheiten.

In Wohnung 4, die mit der Lage im Dachgeschoss ein hohes Überhitzungspotential aufweist, ist die Anzahl der Übertemperaturstunden über 25°C mit nur 663 Stunden pro Jahr gegenüber den anderen Wohnungen mit Abstand am Geringsten. Zurückzuführen ist dies auf das bereits erwähnte Lüftungsverhalten der NutzerInnen im ersten Messjahr (vgl. auch Abbildung 25).

Für das zweite Messjahr (Datenstand Juli 2008) ergibt sich aufgrund des veränderten Nutzerverhaltens ein verändertes Bild, wie Abbildung 30 zeigt.

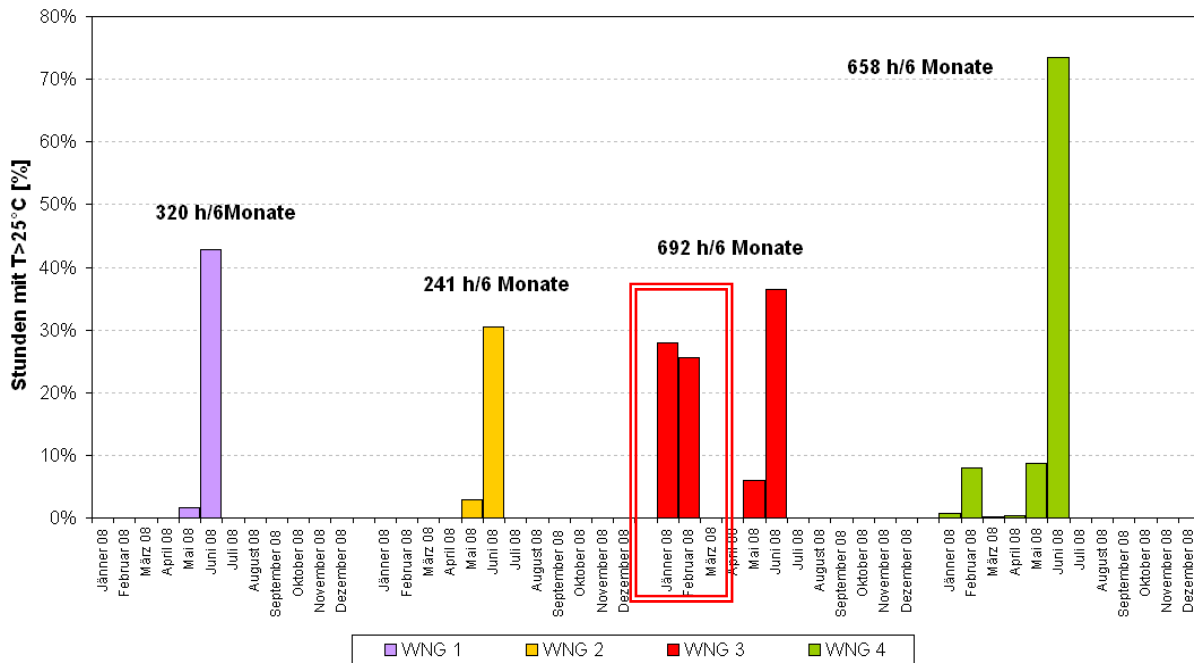


Abbildung 30: Prozent der monatlichen Stunden über 25°C in den Messwohnungen, 2. Messjahr – 01.Jänner bis 30. Juni 2008

Im zweiten Messjahr wurden bis Ende Juni 2008 bereits ebenso viele Übertemperaturstunden in Wohnung 4 registriert, wie im gesamten vorangegangenen Messjahr 2007.

In den anderen Wohnungen ist die Stundenanzahl hingegen zurückgegangen (vgl. z.B. Werte für Juni).

Die Übertemperaturstunden in Wohnung 3 während der Monate Jänner und Februar 2008 deuten darauf hin, dass hier der Heizenergiebedarf überdurchschnittlich hoch war. Eine Begrenzung einer höchstzulässigen Raumtemperatur auch im Winter könnte hier noch eine energetische Verbesserung bewirken.

Um die Behaglichkeit in den Wohnungen bei kühlen Außentemperaturen bewerten zu können sind in den nachfolgenden Abbildungen die Verläufe der Raumtemperaturen, sowie der Raumfeuchten für Kälteperioden im ersten Messjahr 2007 (Abbildung 31) bzw. im zweiten Messjahr 2008 (Abbildung 32) dargestellt.

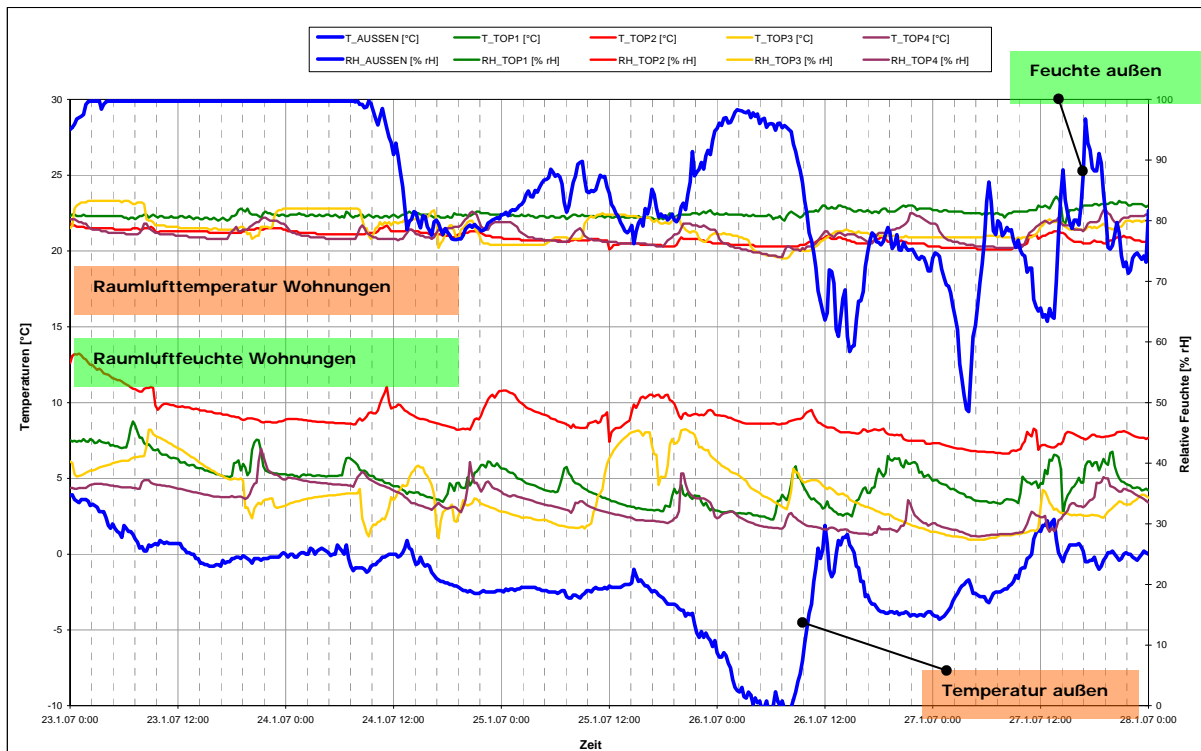


Abbildung 31: Behaglichkeitsparameter Wohnungen; Kälteperiode im Januar 2007

Bei Außentemperaturen vom Gefrierpunkt bis -10 °C halten die Raumtemperaturen ein annähernd konstantes Level, das je nach Wohnung zwischen 20 und 23 °C , und somit durchaus im behaglichen Bereich liegt.

Größere Unterschiede zwischen den einzelnen Wohneinheiten treten bei den relativen Raumfeuchtenwerten auf. In den Wohneinheiten 1, 3 und 4 schwanken diese zwischen 30 und 40% , wohingegen die Feuchtwerte in Wohnung 2 stetig zwischen 40 und 50% liegen.

Im ersten Messjahr liegen die Feuchtwerte somit an der Behaglichkeitsgrenze von 30% relativer Feuchte gemäß ÖNORM EN 13779.

Im Vergleich dazu zeigt Abbildung 32 eine ebenfalls kühle Periode im Jänner 2008, mit ähnlichen Außenklimaverhältnissen.

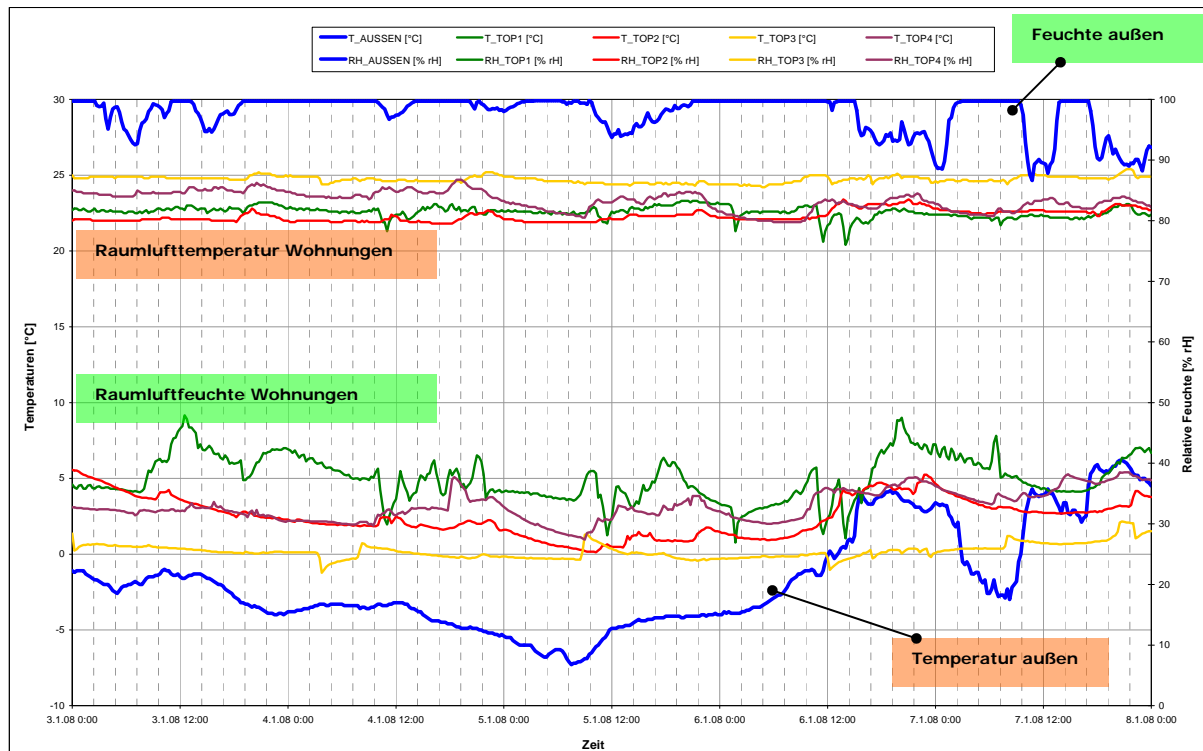


Abbildung 32: Behaglichkeitsparameter Wohnungen; Kälteperiode im Januar 2008

Es ist zu erkennen, dass die Temperaturen, wie im ersten Messjahr, sehr konstant zwischen 20 und 25°C liegen.

Lediglich in Wohnung 3 treten trotz tiefer Außentemperaturen Raumtemperaturen von teilweise über 25°C auf (vgl. auch Abbildung 30).

Die Raumfeuchten weichen im Vergleich zum ersten Messjahr nicht mehr so stark voneinander ab, möglicherweise durch das angesprochene Austrocknen der Bausubstanz (siehe auch Abbildung 22 und Abbildung 23).

Erwähnenswert ist die im Vergleich niedrige Raumlufffeuchte in Wohnung 3, die einerseits aus der überdurchschnittlich hohen Raumtemperatur und aus dem hohen Luftwechsel resultiert.

Für die Bewertung der Behaglichkeitsparameter im Allgemeinen eignet sich das Behaglichkeitsfeld sehr gut.

In dieser Darstellung wird die relative Raumlufffeuchte über der Raumtemperatur aufgetragen und das Behaglichkeitsfeld bildet den Bereich behaglicher Raumluffzustände in Abhängigkeit dieser beiden Parameter ab.

Die nachfolgenden Abbildungen zeigen diesen Zusammenhang zwischen relativer Luftfeuchte und Raumtemperatur für das vollständige erste Messjahr (Abbildung 33), sowie für den Zeitraum von 01.01.2008 bis 30.06.2008 für die zweite Messperiode (Abbildung 34).

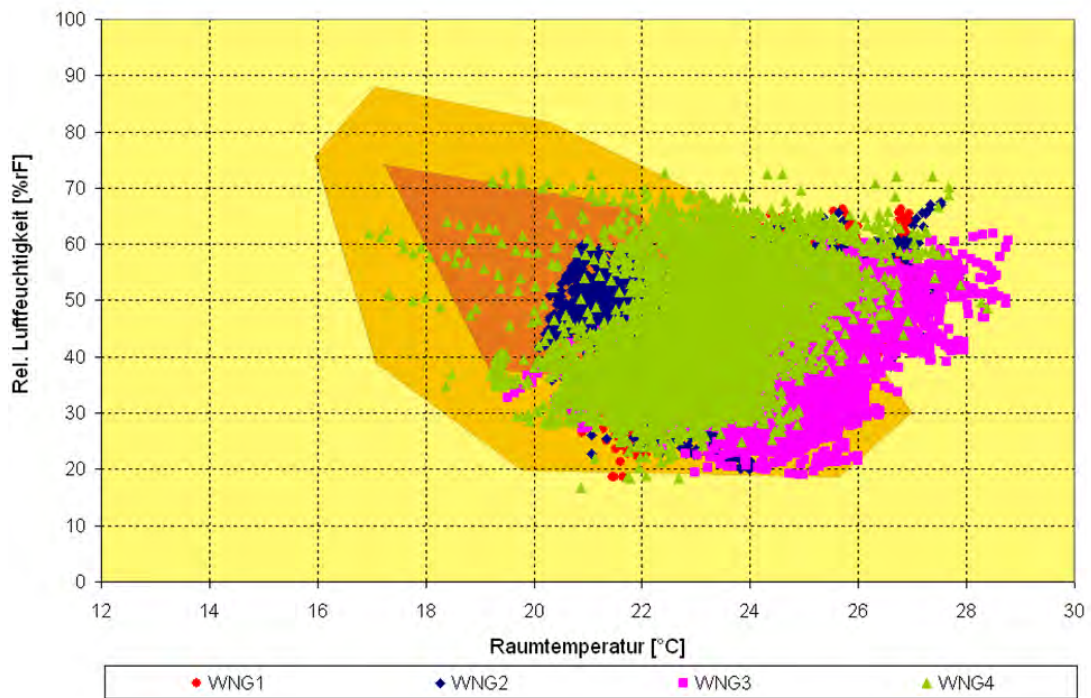


Abbildung 33: Relative Luftfeuchtigkeit über Raumtemperatur – Behaglichkeitsfeld, 1. Messjahr

Im Sommerfall kann die erhöhte Luftfeuchtigkeit in Kombination mit den teilweise zu hohen Raumtemperaturen zu Problemen führen, da dieser Luftzustand dann als schwül empfunden werden kann. Zu kühle, zu trockene Luft, wie sie häufig in vergleichbaren Gebäuden im Winter auftritt, stellt im Falle der Utendorfgasse kein Problem dar.

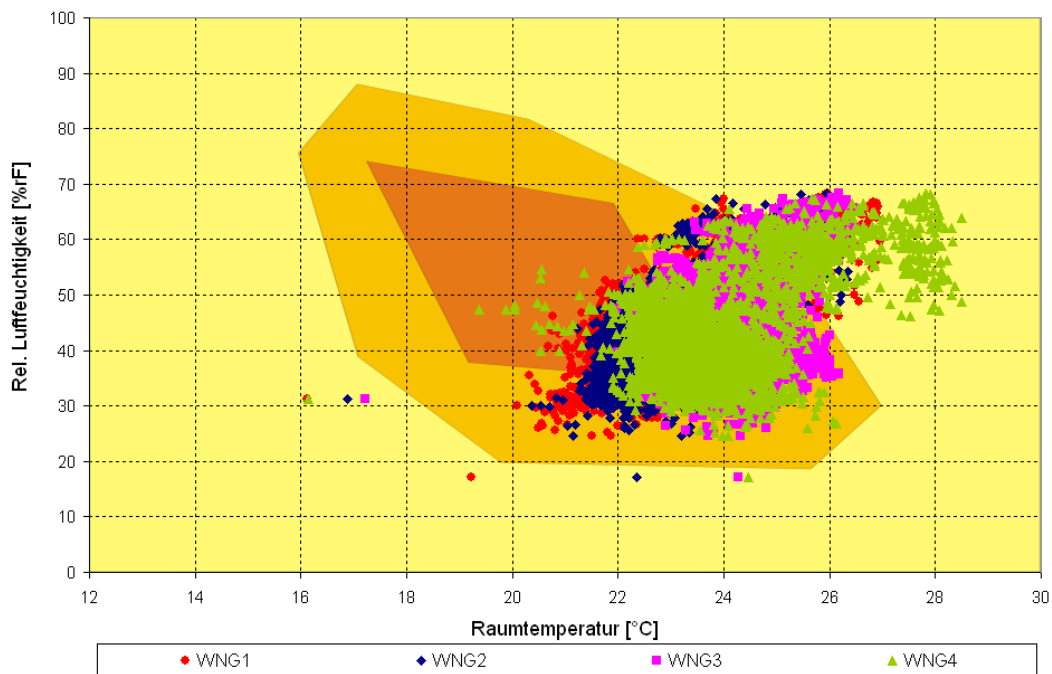


Abbildung 34: Relative Luftfeuchtigkeit über Raumtemperatur – Behaglichkeitsfeld, 2. Messjahr

Im Vergleich zum ersten Messjahr haben sich vor allem in Wohnung vier die Behaglichkeitsparameter verschlechtert. Im Sommerfall bei hohen Raumtemperaturen kommt es durch die zusätzlich hohe Luftfeuchte zu einem schwülen Klima.

3.3.2 Lüftungsanlage

Der erforderliche Luftwechsel in der Utendorfgasse wird, wie in Kapitel 2.2 ausführlich beschrieben, in den einzelnen Wohnungen durch ein semizentrales Lüftungskonzept bereitgestellt.

Winterbetrieb – erstes Messjahr

Abbildung 35 zeigt die Temperaturen und den Lüftungsstrom an den zentralen Komponenten des Lüftungssystems für eine, für den Winter 06/07 typische milde Januarwoche.

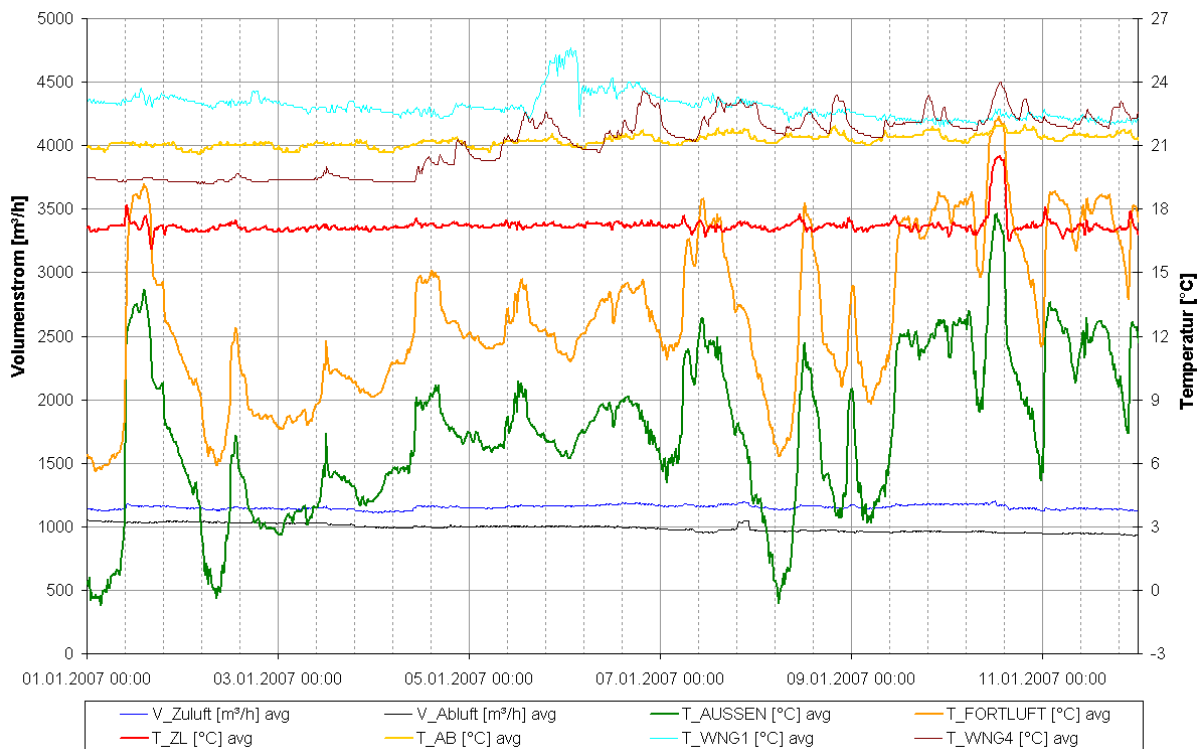


Abbildung 35: Parameter der Zentraleinheiten des Lüftungssystems im Winterbetrieb des ersten Messjahres

Die Volumenströme (V_{Zuluft} , V_{Abluft}) zeigen, dass das Lüftungssystem durchgehend mit einer konstanten Leistung arbeitet. Der Zuluftvolumenstrom beträgt etwa $1200 \text{ m}^3/\text{h}$ und der Abluftstrom liegt bei ca. $1000 \text{ m}^3/\text{h}$.

Die gelb eingezeichnete Ablufttemperatur (T_{AB}) liegt die gesamte Woche über konstant, bei etwas über $20 \text{ }^\circ\text{C}$. Über die Wärmerückgewinnungseinheit wird die in der Abluft enthaltene Energie dazu verwendet, die Außenluft (T_{Aussen}) auf die zentrale Zulufttemperatur (T_{ZL}) von etwa $17 \text{ }^\circ\text{C}$ vorzuwärmen. Die Abluft kühlt sich dabei ab und wird über Dach mit der Fortlufttemperatur ($T_{Fortluft}$) ausgeblasen.

Eine weitere Anpassung der Zulufttemperatur in den einzelnen Räumen erfolgt anschließend über die dezentralen Nachheizregister in den einzelnen Wohnungen. In Abbildung 35 dargestellt sind die Zulufttemperaturen bzw. Raumtemperaturen nach dem Nachheizregister in Wohnung 1 (T_{WNG1}) und Wohnung 4 (T_{WNG4}).

Winterbetrieb – zweites Messjahr

In nachfolgender Abbildung 36 sind die Zustandsgrößen der Lüftungsanlage im Februar 2008 dargestellt.

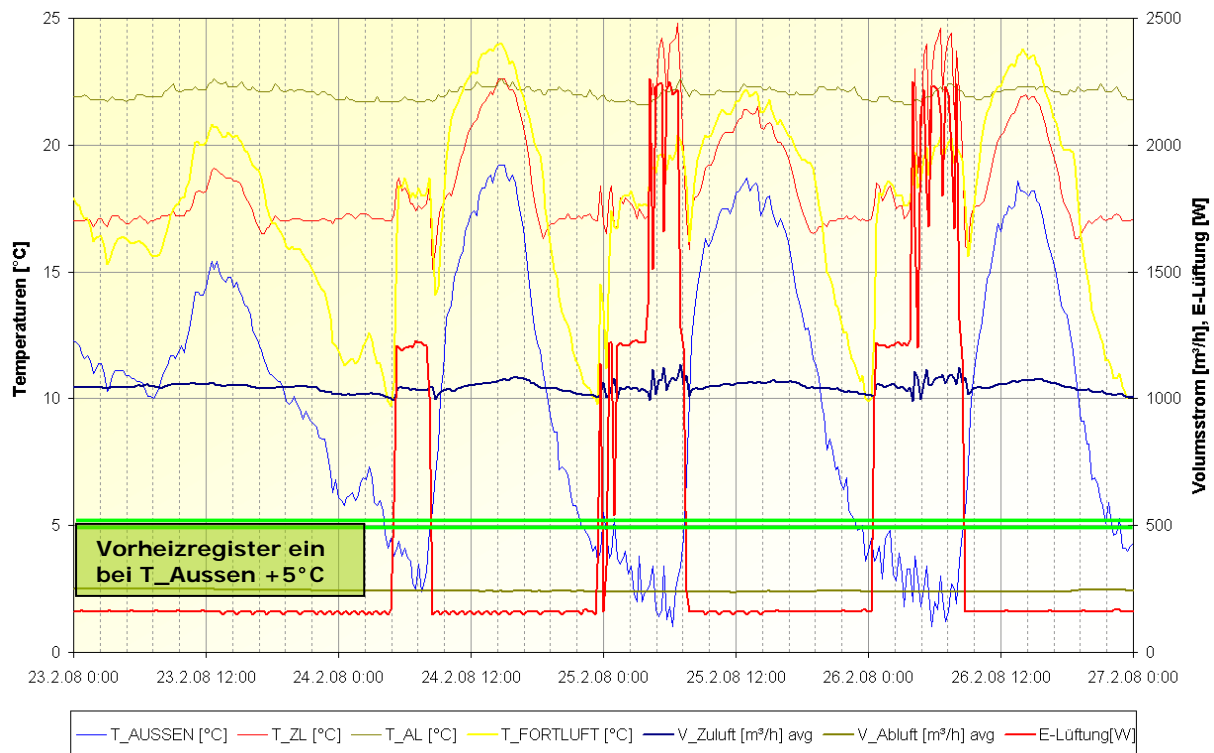


Abbildung 36: Zustandgrößen im Lüftungssystem im Februar des zweiten Messjahres

In Abbildung 36 ist ein Fehlverhalten der Lüftungssteuerung ersichtlich. Zur Frostfreihaltung wurde ein elektrisches Vorheizregister installiert, dass ein Vereisen des Wärmetauschers bei Außenlufttemperaturen unter dem Gefrierpunkt verhindern sollte (vgl. Kapitel 2.2).

Tatsächlich war das Vorheizregister jedoch bereits ab einer Temperatur von 5°C in Betrieb, wodurch der Stromverbrauch durch die Lüftungsanlage erheblich anstieg. Erkennbar ist dieser Fehlbetrieb in Abbildung 36 an den Spitzen des Lüftungsstromes (rot – E-Lüftung).

Diese mangelhafte Einstellung wurde schnellstmöglich mit Ende Februar 2008 behoben. Für die weiterführende Energiebilanzierung wird der, durch diese Fehleinstellung verursachten, zusätzliche Stromverbrauch (rund 680 kWh) nicht berücksichtigt, da er keinem Normbetrieb des Systems entspricht.

In Abbildung 37 ist der Betrieb der Lüftungsanlage nach der Umstellung des Grenzwertes von +5°C auf 0°C ersichtlich.

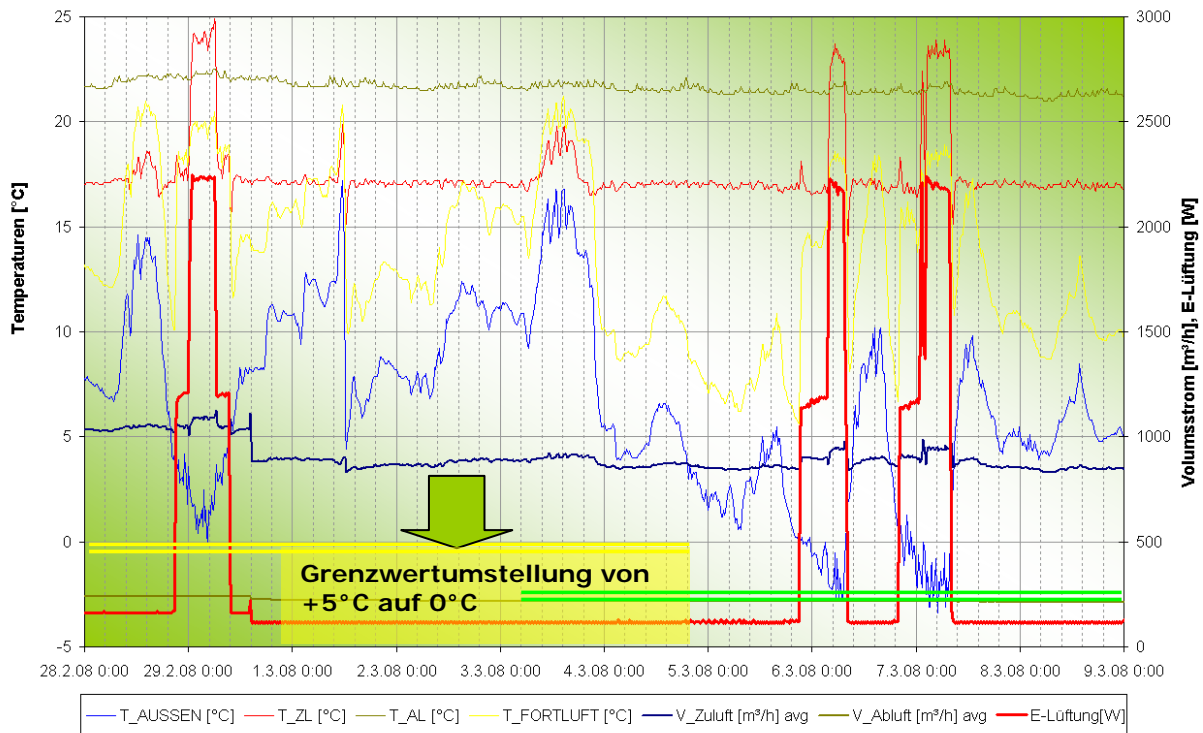


Abbildung 37: Neukalibrierung des Grenzwertes für den Betrieb der Frostsicherung am 29.02.2008 von +5 °C auf 0 °C Außentemperatur

Nach dieser Umstellung verlief der Betrieb der Lüftungsanlage bzw. des elektrischen Vorlaufregisters zufriedenstellend.

Sommerbetrieb – erstes Messjahr

In Abbildung 38 sind die Temperaturen und die Volumenströme der zentralen Komponenten der Lüftungsanlage für die heißeste Periode im Sommer 2007 dargestellt.

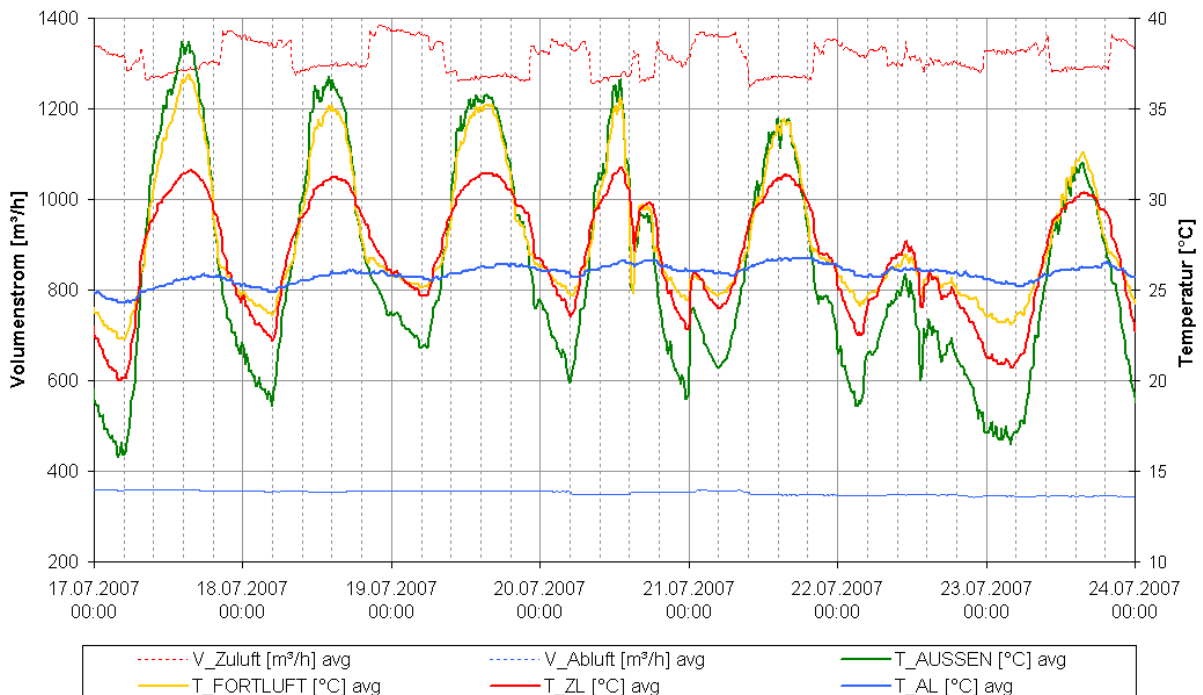


Abbildung 38: Parameter der Zentraleinheiten des Lüftungssystems im Sommerbetrieb des ersten Messjahres

An der Temperaturänderung zwischen Außenluft und Zuluft ist ersichtlich, dass im Sommer 2007 kein Bypass zur Umgehung des Wärmetauschers verwendet wurde. Daraus folgt eine geringe Abkühlung der Zuluft am Tag aber im Gegenzug auch eine Erwärmung in der Nacht.

Um die sommerlichen Innenraumtemperaturen zu minimieren ist, wie in Kapitel 3.3.1 mehrmals angeführt, eine Querlüftung über die Fenster und Balkontüren in der Nacht empfehlenswert.

Jahresverlauf erstes Messjahr

Abbildung 39 bietet einen Überblick über den Jahresverlauf der Temperaturen und Volumenströme im zentralen Teil des Lüftungssystems als Tagesmittelwerte für das erste Messjahr 2007.

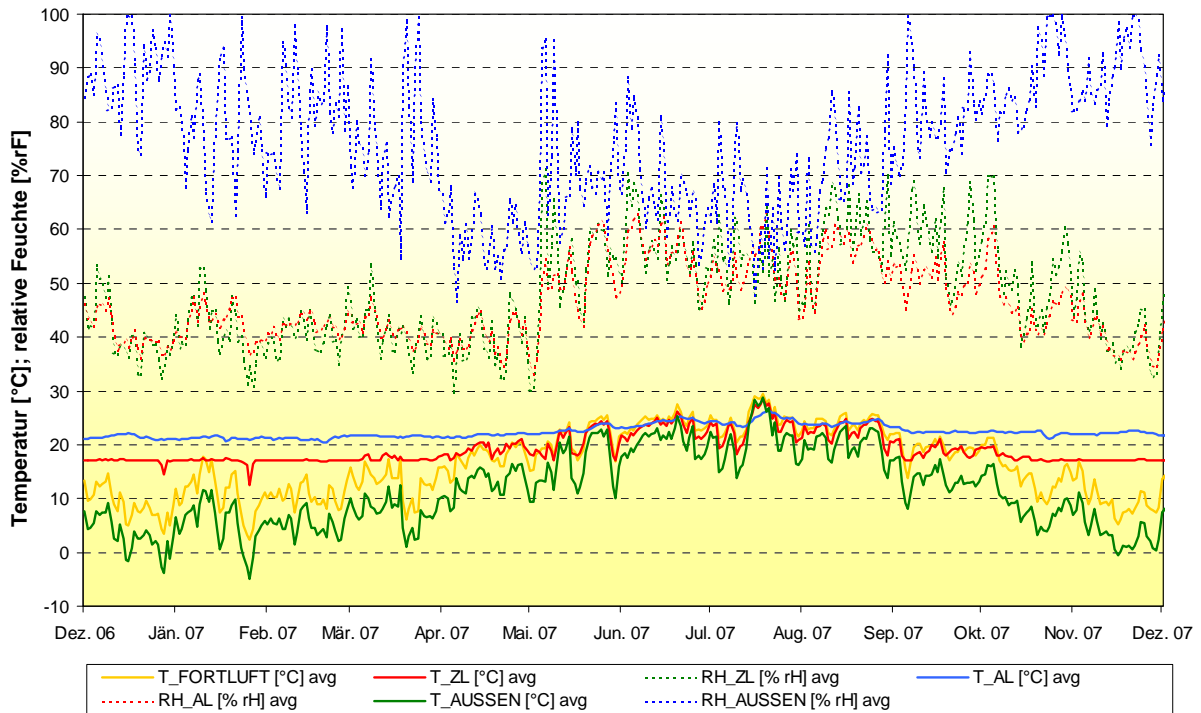


Abbildung 39: Parameter der Lüftungsanlage im ersten Messjahr, Tagesmittelwerte

T_{AUSSEN} ist die Außentemperatur der Luft, die von der Lüftungsanlage über Dach angesaugt wird und ist in der Grafik als grüner Verlauf dargestellt.

Daneben stellt die rote Kurve den Verlauf der Zulufttemperatur dar, die über einen zentralen Schacht im Gebäude zu den Wohneinheiten verteilt wird. In Abbildung 39 ist gut zu erkennen, dass die Zulufttemperatur in der Heizsaison aufgrund der Wärmerückgewinnung aus dem Abluftstrom relativ konstanter bei 17-18°C bleibt. In der Kühltisaison schwankt die Zulufttemperatur mit der Frischlufttemperatur. Die Umschaltzeiten von Wärmerückgewinnungsschaltung auf Bypassschaltung sein im Sommerbetrieb außer so kurz, dass sie in der Abbildung nicht zu erkennen sind.

Jahresverlauf zweites Messjahr

Abbildung 40 bietet einen Überblick über den Jahresverlauf der Temperaturen und Volumenströme im zentralen Teil des Lüftungssystems als Tagesmittelwerte für das zweite Messjahr 2008.

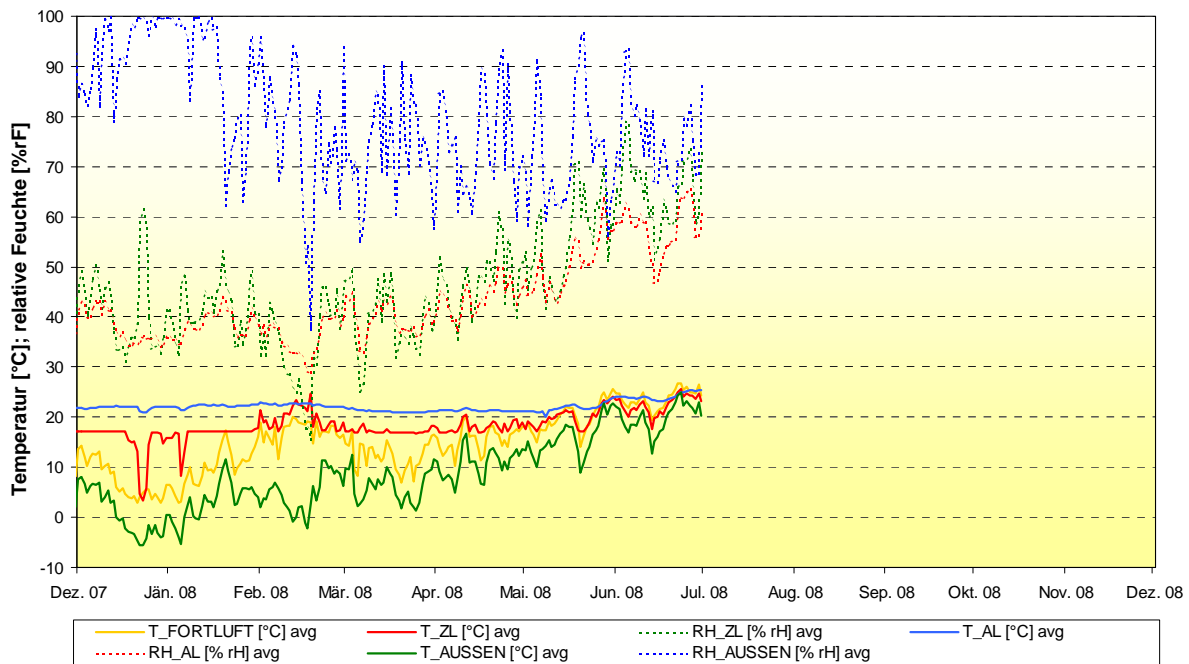


Abbildung 40: Parameter der Lüftungsanlage im zweiten Messjahr, Tagesmittelwerte

Am Verlauf der Temperaturen lässt sich für die gemessenen Monate im zweiten Messjahr 2008 keine Veränderung zum ersten Messjahr feststellen.

Durch die Messung aller relevanten Temperaturen (Abluft-, Fortluft-, Zuluft- und Außenlufttemperatur) ist es möglich die Rückwärmezahl Φ , als Maß für die Effizienz der Wärmerückgewinnung zu bestimmen.

Diese errechnet sich für die Außenluft, sowie für die Fortluft laut VDI 2071 bzw. EN 308 wie folgt:

$$\phi = \frac{T_{Zuluft} - T_{Außenl.}}{T_{Abluft} - T_{Außenl.}} \quad \text{für die Außenluft}$$

$$\phi_1 = \frac{T_{Abluft} - T_{Fortluft}}{T_{Abluft} - T_{Außenl.}} \quad \text{für die Fortluft}$$

Nachfolgende Abbildung 41 gibt einen Überblick über die genannten Rückgewinnungszahlen auf Basis von Tagesmittelwerten, betrachtet über das vollständige erste Messjahr 2007.

Es wurde dabei nur dann eine Rückwärmezahl berechnet, wenn auch tatsächlich eine Wärmerückgewinnung stattgefunden hat, die energetisch gesehen auch Sinn macht (das heißt, $T_{Aussen} < T_{Abluft}$) bzw. wenn die Zulufttemperatur im Tagesmittel unter der Ablufttemperatur gelegen hat ($T_{ZUL} < T_{ABL}$).

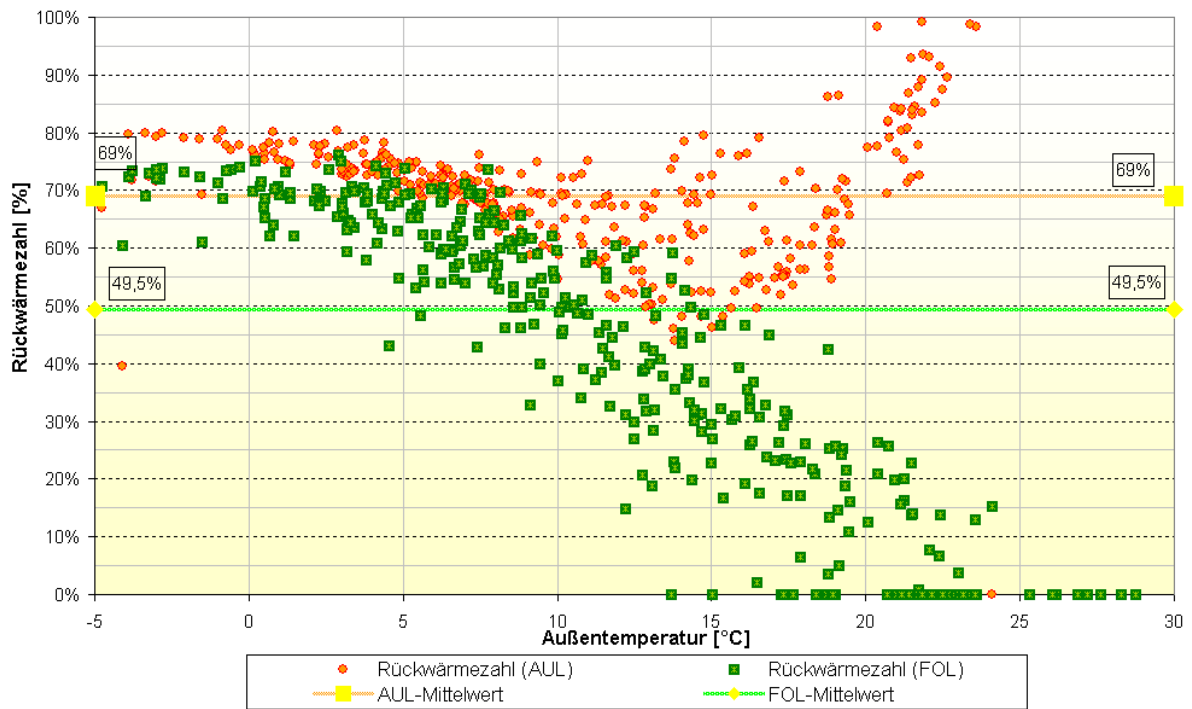


Abbildung 41: Rückwärmezahlen (Außenluft und Fortluft), Messjahr 1

Die durchschnittliche Wärmerückgewinnungszahl über das gesamte erste Messjahr betrachtet lag bei 69% für die Außenluftwärmerückgewinnung und bei 49,5% für die Fortluft- Rückwärmezahl.

Vor allem bei der Fortluft- Rückwärmezahl ist eine starke Temperaturabhängigkeit zu erkennen. Bei der Ermittlung einer aussagekräftigen Kennzahl für die Effizienz der Rückgewinnung wurde daher jeweils der Mittelwert aus allen Werten während einer Heizperiode (01.Oktober 2007 bis 31.März 2008) gewählt (siehe Abbildung 42).

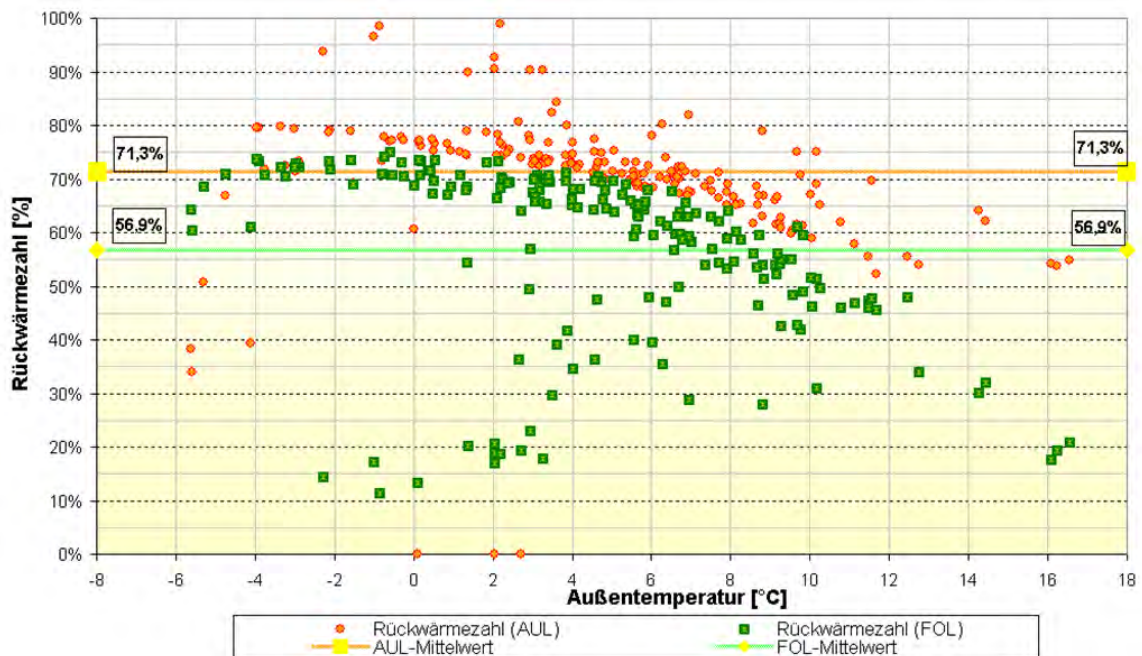


Abbildung 42: Rückwärmezahlen, Heizperiode 01.10.2007 bis 31.03.2008

Folgende Durchschnittswerte wurden ermittelt:

- Rückwärmezahl Φ (AUL) 71,3%
- Rückwärmezahl Φ_1 (FOL) 56,9%

Bei der Angabe der Rückwärme- sowie der Rückfeuchtezahl ist zu berücksichtigen, dass diese vom thermodynamischen Zustand der Luft am Außenluft-, Zuluft- und Abluftkanal abhängig sind. Es kann daher nur dann von einer bestimmten Rückwärmezahl bzw. Rückfeuchtezahl gesprochen werden, wenn auch die Zustandsgrößen der Luft (Temperatur, absolute Feuchte) bekannt sind.

3.3.3 Energiebilanz erstes Betriebsjahr

In Tabelle 12 ist die Gesamtenergiebilanz für das erste Messjahr von 01. Jänner 2007 bis 31. Dezember 2007 zusammengefasst.

Tabelle 12: Energiebilanz für den Messzeitraum 01.01.2007 bis 31.12.2007

Gesamtwärmeverbrauch	kWh 60099,0	kWh/m² 61,0	Prozentanteil 100%
davon:			
Heizung gesamt inkl. Netzverteilverluste	20942,0	21,2	34,8%
Heizenergiebedarf für die Messwohnungen		15,5	
Warmwasserverbrauch	23035,4	23,4	38,3%
Zirkulationsverluste	5416,8	5,5	9,0%
Verluste (Boiler, Kessel)	10704,8	10,9	17,8%
Gesamtwärmeeintrag	60099,0	61,0	100%
davon:			
Gas	60099,0	61,0	100%
Stromverbrauch gesamt	43647,7	44,3	100%
davon:			
Lüftungsstrom	7708,4	7,8	17,7%
Allgemein Strom (Waschküche, Beleuchtung, TG,...)	11968,1	12,1	27,4%
Haushaltsstrom	23971,2	24,3	54,9%

Der gemessene Heizenergiebedarf lag im ersten Messjahr bei 15,5 kWh/(m² a) und damit knapp oberhalb des vom Passivhausinstituts in Darmstadt geforderten Wertes von 15 kWh/(m² a). Der Messwert entspricht dem durchschnittlichen Heizenergiebedarf aus den vier vermessenen Wohnungen.

Die gesamte erforderliche Heizenergie wird über die Nachheizregister, die über die Gas-therme gespeist werden, in die einzelnen Wohnungen eingebracht. Die Energie, die durch das elektrische Vorheizregister zur Frostfreihaltung eingebracht wurde, ist in dieser Kennzahl nicht berücksichtigt, sondern dem Stromverbrauch für die Lüftungsanlage zugerechnet.

Bei der Bewertung des Heizwärmebedarfs (HWB) ist zu berücksichtigen, dass dieser Wert bei den in diesem Messjahr vorliegenden Wetterbedingungen und Raumtemperaturen zustande gekommen ist. Zur besseren Vergleichbarkeit wurde, analog zur Vorgangsweise im CEPHEUS-Projekt, der Heizwärmebedarf auf 20°C Raumtemperatur umgerechnet.

In dieser Messperiode lag die durchschnittliche Raumtemperatur während der Heiztage bei 23,01°C. Mit dem Passivhaus- Projektierungspaket (PHPP) wurde der Heizwärmebedarf bei 20°C und bei 23,01°C Raumtemperatur und mit den gemessenen Wetterdaten berechnet. Das Verhältnis dieser beiden Werte wurde dann zur Umrechnung des gemessenen Heizwärmebedarfs nach der folgenden Formel verwendet

$$HWB_{20^{\circ}C} = HWB_{gemessen} \cdot \frac{HWB_{PHPP_Klim a_gemessen_20^{\circ}C}}{HWB_{PHPP_Klim a_gemessen_T_r,gemessen}}$$

Der Heizwärmebedarf (normiert auf 20°C Raumtemperatur) lag demnach im ersten Messjahr bei 10,27 kWh/(m² a).

In einem weiteren Schritt wurde analog zur Raumtemperaturnormierung der Heizwärmebedarf zusätzlich auf Standardklimadaten normiert.

Zu diesem Zweck wurde ein durchschnittlicher Klimadatensatz für Wien verwendet (PEP-vgl. Kapitel 3.1.2). Mithilfe der folgenden Formel

$$HWB_{20^{\circ}C_Standard_Wien_PEP} = HWB_{20^{\circ}C} \cdot \frac{HWB_{PHPP,20^{\circ}C,Standard_Wien_PEP}}{HWB_{PHPP_Klima_gemessen_20^{\circ}C}}$$

ergibt sich für das vollständige Messjahr in der Utendorfgasse ein Heizwärmebedarf normiert auf 20°C Raumtemperatur und das Standardklima Wien von

12,9 kWh/(m² a).

In den folgenden Grafiken sind jeweils die gemessenen Energien und nicht normierte Werte dargestellt.

In der ersten Messperiode beläuft sich der Warmwasserverbrauch auf 23,4 kWh/m² exklusive der Zirkulationsverluste, welche rund 9 % ausmachen. Der Verlustanteil, der durch Kessel und Boiler verursacht wird, ist mit 17,8% relativ gering.

Die gesamte Wärmeversorgung des Gebäudes erfolgt über den zentralen Gasbrennwertkessel, in dem im ersten Messjahr insgesamt 601m³ Gas verbrannt wurden, was einem Gesamtenergieeintrag von 60,1 MWh entspricht, bzw. bezogen auf die Fläche 61 kWh/m².

Am Gesamtstromverbrauch des ersten Messjahres von 44,3 kWh/m² trägt der Haushaltsstrom mit 54,9 % den größten Anteil. Der Strom für Waschküche, Beleuchtung, Tiefgarage etc. (Allgemein Strom) ist mit 27,4% oder 12,1 kWh/m² der nächstgrößte Verbraucher und für die Lüftung werden insgesamt 7,8 kWh/m² an Strom verbraucht (inklusive elektrisches Vorheizregister).

Die nachfolgende Abbildung 43 zeigt die monatliche, thermische Energiebilanz für das Wohngebäude in der Utendorfgasse, als Durchschnittswert über die betrachteten Messwohnungen für das erste, vollständige Messjahr 2007.

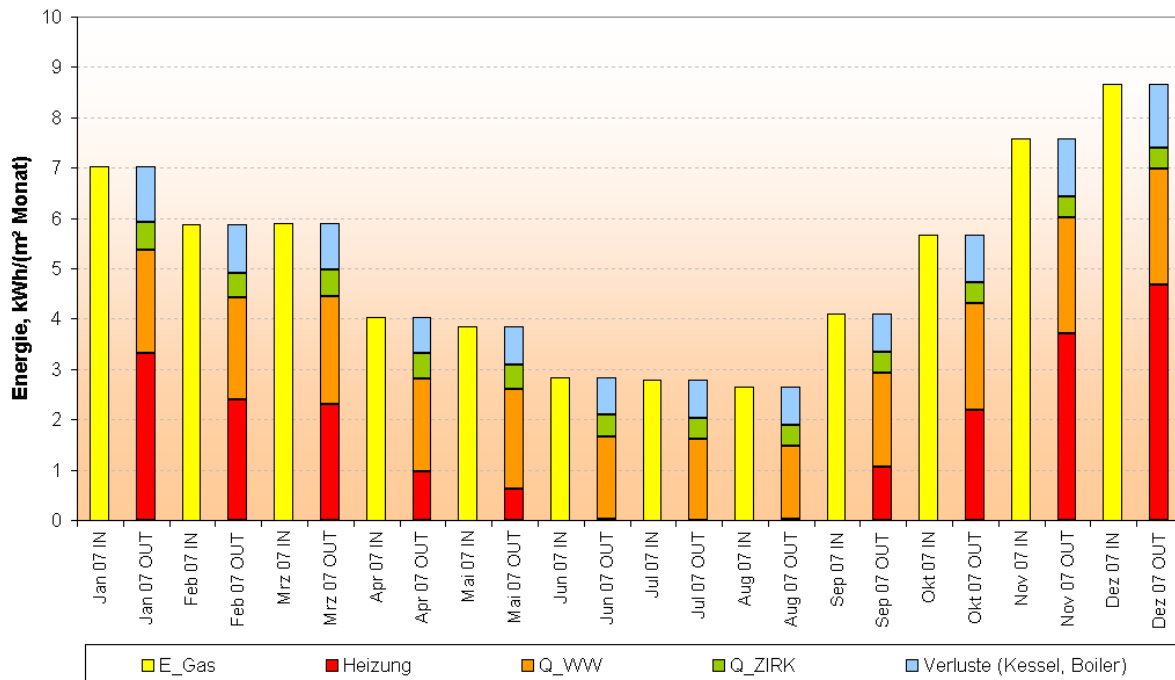


Abbildung 43: Energiebilanz für Heizung und Warmwasser, Messjahr

Die gesamte Energie für Heizung und Warmwasser wird ausschließlich durch Gas gedeckt und ist in Abbildung 43 gelb dargestellt.

Die Heizenergie, welche über die Zuluft via Nachheizregister in die Wohnräume eingebracht wird ist rot dargestellt. Darin enthalten sind auch die Verteilverluste über das Heizungswasserverteilsystem.

Die orangenen Balken entsprechen dem Warmwasserverbrauch und die grünen Balken jener Energie, die über die Zirkulationsleitung verloren geht. Beide Anteile sind im Jahresverlauf relativ konstant.

Wärmeverluste im Boiler und die durch den Wirkungsgrad des Brennwertkessels hervorgerufenen Verluste sind als hellblaue Balken gezeichnet.

In Abbildung 44 ist diese Energiebilanz für das zweite Messjahr bis Ende Juni 2008 dargestellt.

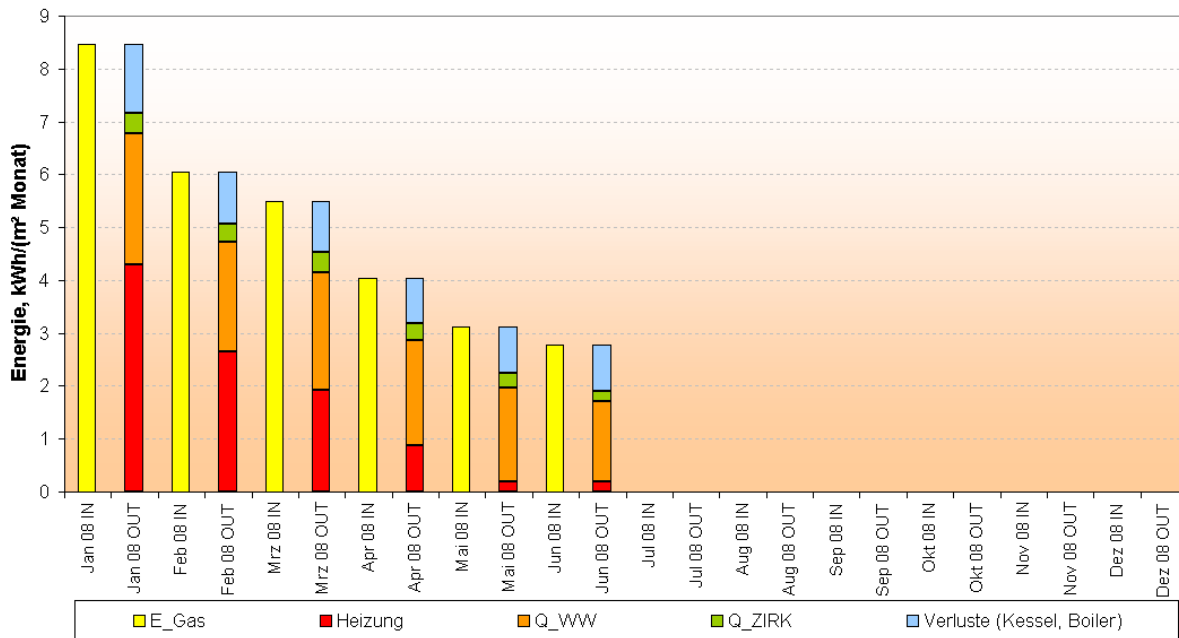


Abbildung 44: Energiebilanz für Heizung und Warmwasser in der Messperiode 01.01.2008 bis 30.06.2008

Gegenüber dem ersten Messjahr gibt es keine merklichen Unterschiede, lediglich im Jänner 2008 ist der Energiebedarf für die Heizung erhöht, was vor allem auf die niedrigeren Außentemperaturen zurückzuführen sein dürfte (vgl. Abbildung 20).

Zur Darstellung des Kesselwirkungsgrades wird die, nach der Verbrennung in der Gas-therme als Heizenergie (Q_{HZ}) bzw. Warmwasser (Q_{Boiler}), zur Verfügung stehende Energiemenge (Nutzen) auf jene Energiemenge bezogen, die über das Gas eingebracht wird (Aufwand).

Die Verteilverluste für Heizung und Warmwasser bis zu den Einzelwohnungen sind hier nicht berücksichtigt. Die Messung des Parameters Q_{Boiler} beginnt mit 20. Juni 2007, weshalb der Kesselwirkungsgrad erst ab Anfang Juli 2007 berechenbar ist.

$$\eta_{Kessel} = \frac{Q_{HZ} + Q_{Boiler}}{Q_{Gas}}$$

Der Wirkungsgrad des Kessel- Boiler System enthält zusätzlich zum Kesselwirkungsgrad die anfallenden Wärmeverluste des Boilers, inkludiert also zusätzlich die Verluste der Warmwasser- Zirkulationsleitung und muss folglich einen geringeren Wert aufweisen.

$$\eta_{K\&B} = \frac{Q_{HZ} + Q_{WW} + Q_{Zirk.}}{Q_{Gas}}$$

In nachfolgender Abbildung 45 sind die beiden beschriebenen Wirkungsgrade für das erste Messjahr dargestellt.

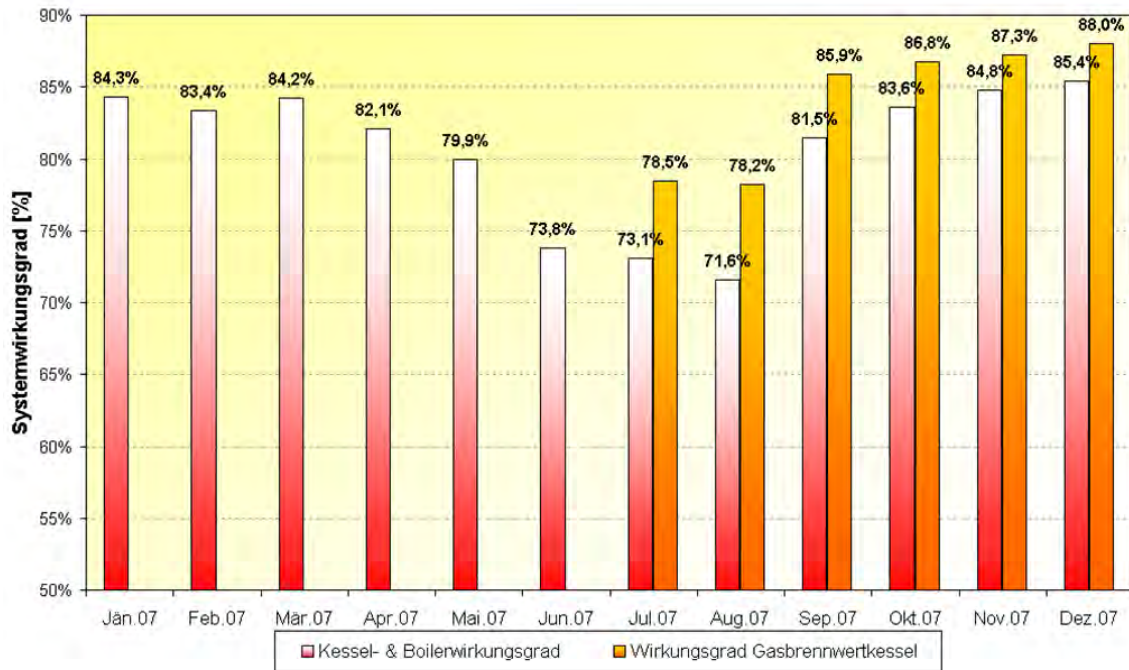


Abbildung 45: Systemwirkungsgrad Utendorfgrasse, Messjahr 1

Im ersten Messzeitraum liegt der Wirkungsgrad des Brennwertkessel- Boiler Systems $\eta_{K\&B}$ bei durchschnittlich 80 %. Der Kesselwirkungsgrad η_{Kessel} liegt im gemessenen Zeitraum monatlich im Schnitt um ca. 5 % darüber. Das Maximum des Kesselwirkungsgrades ist in den Wintermonaten gegeben und liegt zwischen 86 und 88 %.

Der Grund für den verhältnismäßig schlechten Wirkungsgrad des Kessels, trotz der Brennwerttechnik, ist die hohe Vor- und Rücklauftemperatur im Heizsystem, wodurch vor allem die Wärmeverluste im Boiler hoch sind.

In nachfolgender Abbildung 46 sind die beiden beschriebenen Wirkungsgrade für das zweite Messjahr dargestellt.

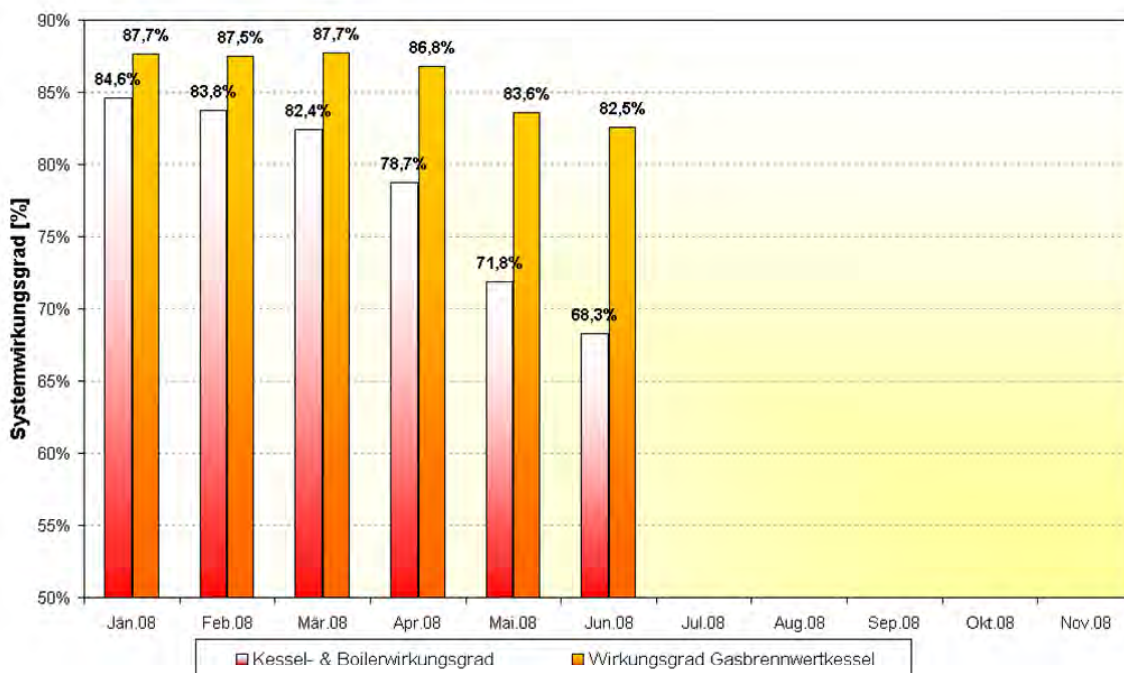


Abbildung 46: Systemwirkungsgrad Utendorfgrasse, Messjahr 2

Die bislang ermittelbaren monatlichen Wirkungsgrade des zweiten Messjahres decken sich sehr gut mit den im ersten Jahr ermittelten Daten.

In Abbildung 47 ist der Gesamtstromverbrauch, also der Allgemein Strom, Strom für Technik (z.B. Lüftung) sowie der Haushaltsstrom für das gesamte Gebäude 2 in der Utendorfasse für das erste Messjahr dargestellt.

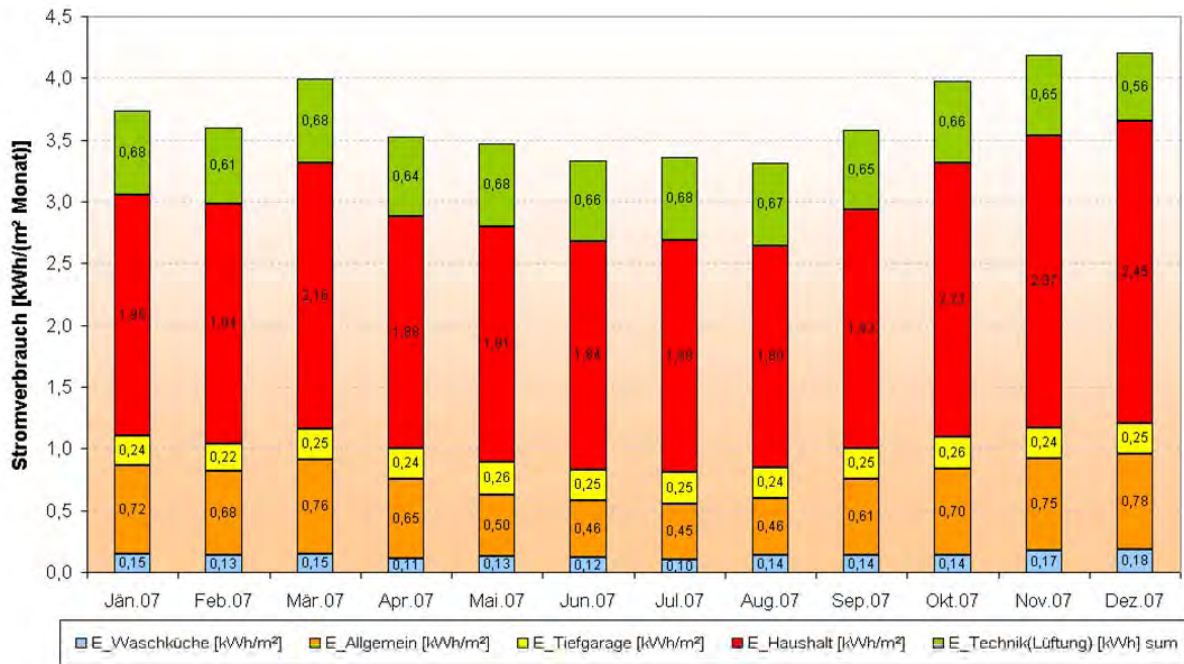


Abbildung 47: Monatlicher Stromverbrauch Utendorfasse Haus 2, 1. Messjahr

Der Verlauf ist über das Jahr hinweg sehr einheitlich wobei die größten Schwankungsbreiten im Haushalts- und Allgemeinstromverbrauch gegeben sind. Im Schnitt beträgt der monatliche Gesamtstromverbrauch in der Utendorfasse 3,5 bis 4 kWh/(m²monat).

Die Stromverbräuche im zweiten Messjahr sind den Verbräuchen im ersten sehr ähnlich (siehe Abbildung 48), lediglich beim Technikstrom (*E_Technik*) gab es Veränderungen.

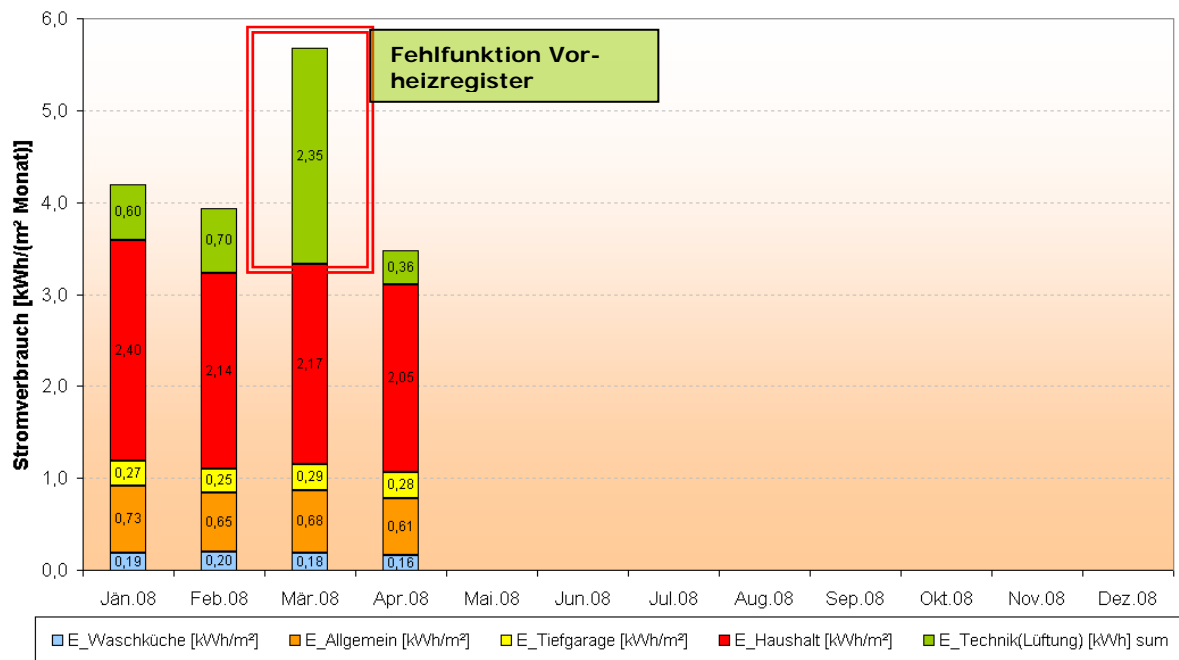


Abbildung 48: Monatlicher Stromverbrauch im Zeitraum 01.01.2008 bis 30.04.2008

Eine Auffälligkeit zeigte sich im März 2008, da der Technikstrom ($E_{Technik}$) auf einen Wert von 2,35 kWh/(m²monat) anstieg und der Mittelwert bis dahin bei etwa 0,6 kWh/(m²monat) lag. Ursache dafür war das bereits erwähnte Problem mit dem elektrischen Vorheizregister, das eine Fehlfunktion aufwies (vgl. Abbildung 36 und Abbildung 37).

Nach Umstellung der Steuerung trat eine deutliche Reduktion des Technikstromes ein, welche jedoch erst in der nächsten Energiebilanz sichtbar wird. Für die Erstellung dieser Energiebilanz wurde der erhöhte Lüftungsstromverbrauch (Fehlfunktion im März 2008) rechnerisch korrigiert, da dieser Verbrauch nicht dem alltäglichen Betrieb entspricht.

In Abbildung 49 sind die durchschnittlichen monatlichen Stromverbrauche aller Wohneinheiten anteilmäßig nach den einzelnen Verbrauchern dargestellt.

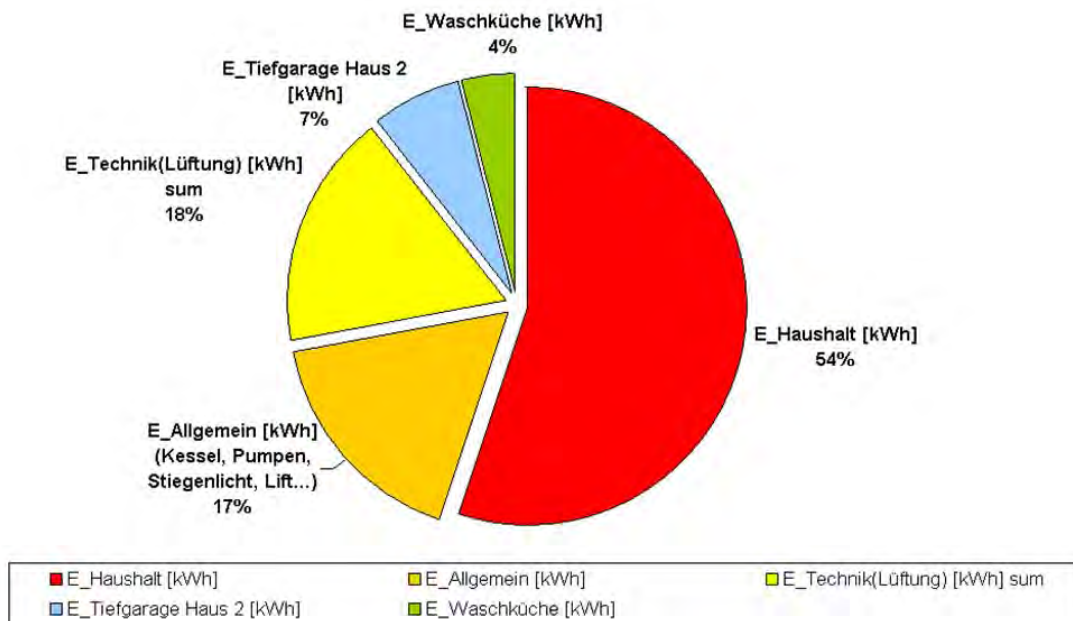


Abbildung 49: Stromverbrauche nach Anteil des jeweiligen Verbrauchers, 1. Messjahr

Eine Aufteilung in Haushaltsstrom, Strom für Tiefgarage, Waschküche Technik und Allgemein Strom wurde vorgenommen.

Unter Allgemein Strom fällt vor allem die Beleuchtung des Stiegenhauses und die Außenbeleuchtung.

Der Großteil des Stromverbrauchs in den Wohnungen entfällt auf den Haushaltsstrom, der alle elektrischen Verbraucher wie Licht, EDV, Küche, etc. inkludiert. Technikstrom und Allgemein Strom sind etwa für ein Drittel des Verbrauches verantwortlich.

Der dargestellte Stromverbrauch in der Tiefgarage ist in der Energiebilanz nicht berücksichtigt, da sich die Tiefgarage außerhalb der thermischen Hülle des Gebäudes befindet.

Die bisher gemessenen Monate im Messjahr 2 zeigen nahezu keine Abweichungen gegenüber der Aufteilung nach Stromverbrauchern im ersten Messjahr.

Der Stromverbrauch in den einzelnen Messwohnungen ist bislang für das erste Messjahr auch für die Einzelwohnungen separat untersucht worden.

Abbildung 50 zeigt den Verlauf für alle vier Messwohnungen, aufgeteilt in Haushaltsstrom, Lüftungsstrom und Allgemein Strom im ersten Messjahr.

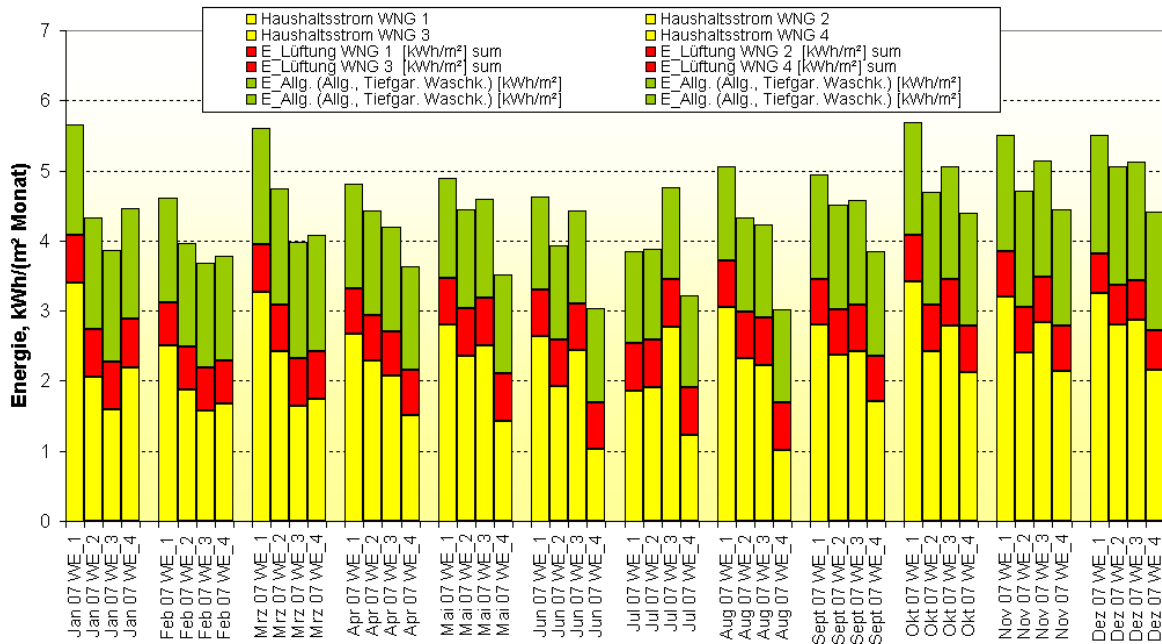


Abbildung 50: Monatlicher Stromverbrauch in den Messwohnungen im ersten Messjahr

Die Balken für Technikstrom und Allgemiestrom (Tiefgarage, Waschküche,...) sind für alle Wohneinheiten in den einzelnen Monaten gleich groß, da diese zentral anfallen und anschließend auf die Nutzfläche der Wohnungen hochgerechnet werden.

Gegensätze sind im Haushaltsstromverbrauch erkennbar, die auf unterschiedliche Besetzungszahlen der Wohnungen und verschiedene NutzerInnenverhalten rückzuführen sind.

Abbildung 51 zeigt einen Überblick über den gesamten Nutzenergieverbrauch des Gebäudes, also den Verbrauch an Wärme und Strom für das erste Messjahr.

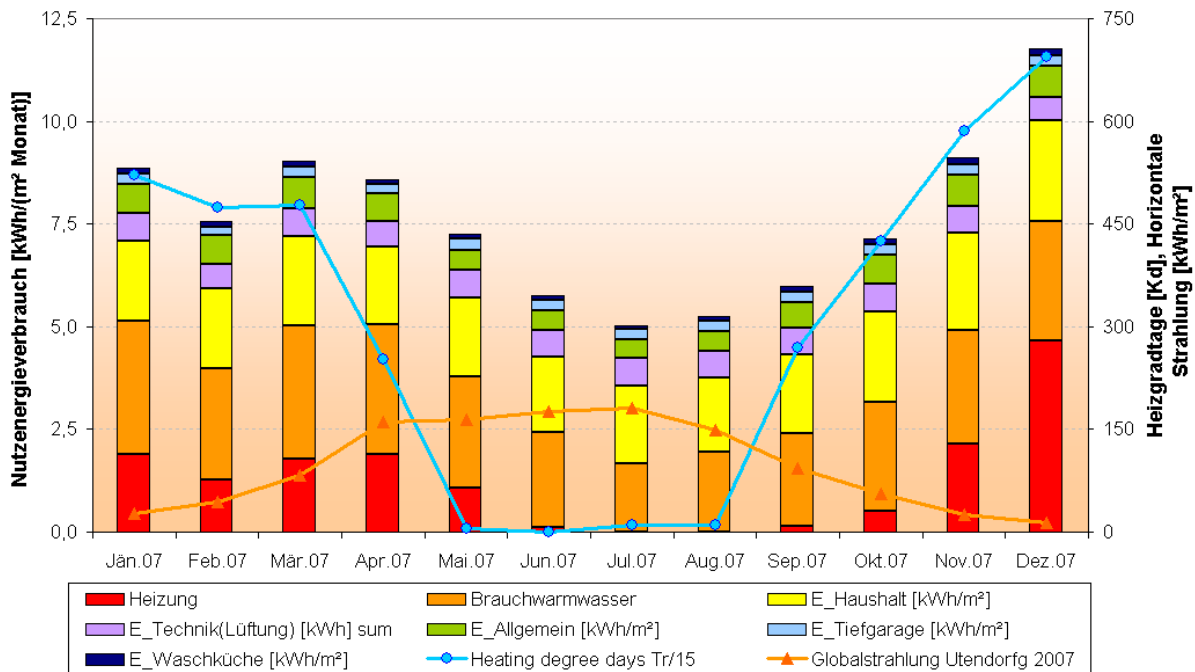


Abbildung 51: Durchschnittlicher monatlicher Nutzenergieverbrauch in den Messwohnungen, 1. Messjahr

Der Energieverbrauch wird hier den Wetterdaten sowie dem möglichen Solarertrag gegenübergestellt.

Im Diagramm wird zwischen Heizenergie, Energie zur Brauchwasseraufbereitung und dem Verbrauch elektrischer Energie für Haushalt, Lüftung, Tiefgarage, Waschküche und Allgemeinstrom pro Quadratmeter Wohnnutzfläche unterschieden. Daneben werden die Heizgradtage und die monatliche Globalstrahlung dargestellt.

Die selbe Darstellung für das zweite Messjahr (Abbildung 52) zeigt ein ähnliches Bild mit dem bereits erwähnten erhöhten Energiebedarf für das Heizen im Jänner 2008 verglichen mit dem Jänner des Vorjahres.

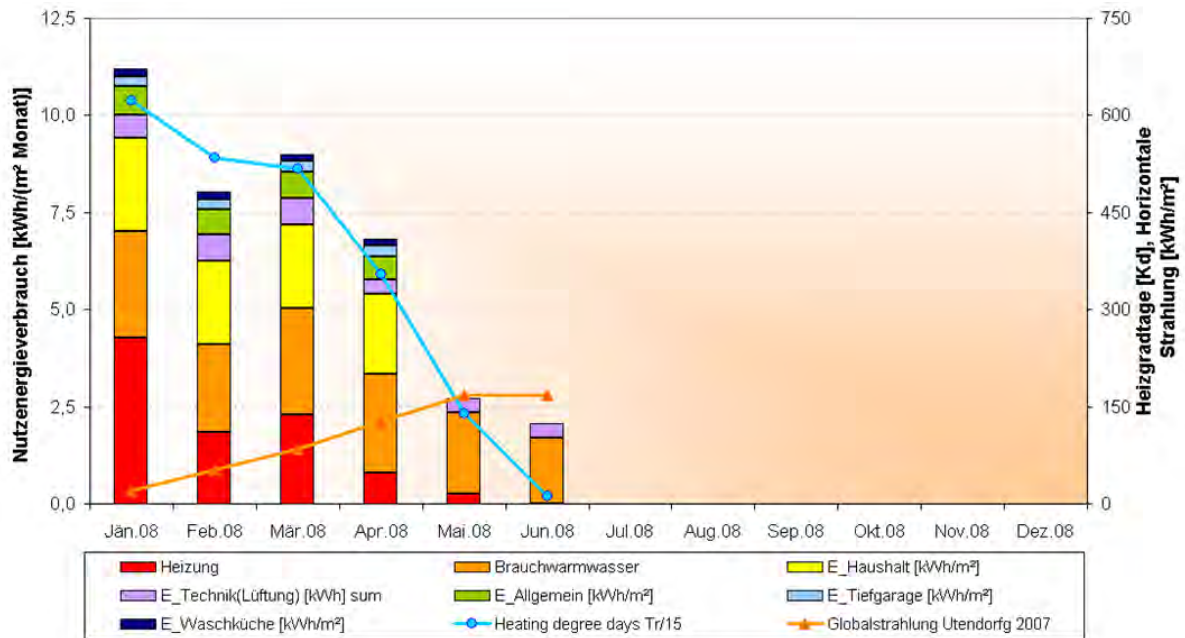


Abbildung 52: Durchschnittlicher monatlicher Nutzenergieverbrauch in den Messwohnungen, 2.Messjahr (01.01.2008 bis 30.06.2008)

In Abbildung 53 ist der Nutzenergieverbrauch der vier Messwohnungen in der Utendorfgasse für das erste Messjahr dargestellt.

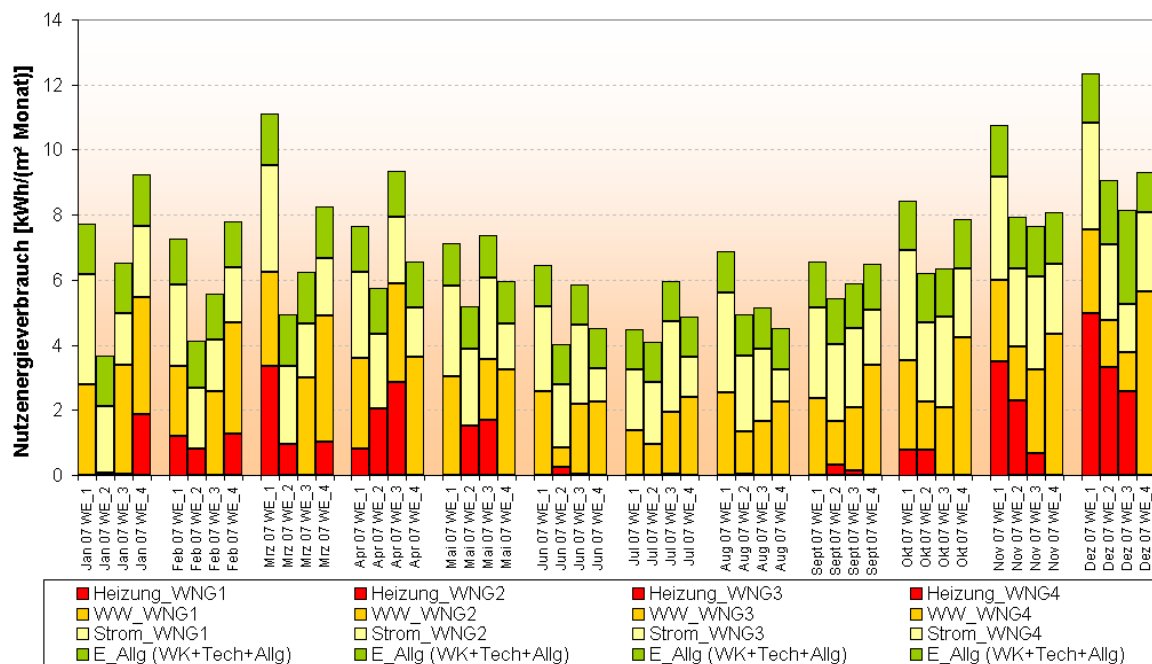


Abbildung 53: Nutzenergieverbrauches der Einzelhaushalte, 1.Messjahr

Unterschiede, die sich zwischen den einzelnen Wohneinheiten ergeben, sind auf unterschiedliche Belegszahlen und ein abweichendes Nutzerverhalten zurückzuführen.

In Abbildung 54 ist der Nutzenergieverbrauch der vier Messwohnungen in der Utendorfgasse für die bereits gemessenen Monate im 2. Messjahr dargestellt. Leider ist die Onlinübertragung des Wärmemengenzählers in der Wohnung 4 ausgefallen, dieser wird aber nach händischer Auslesung nachgetragen.

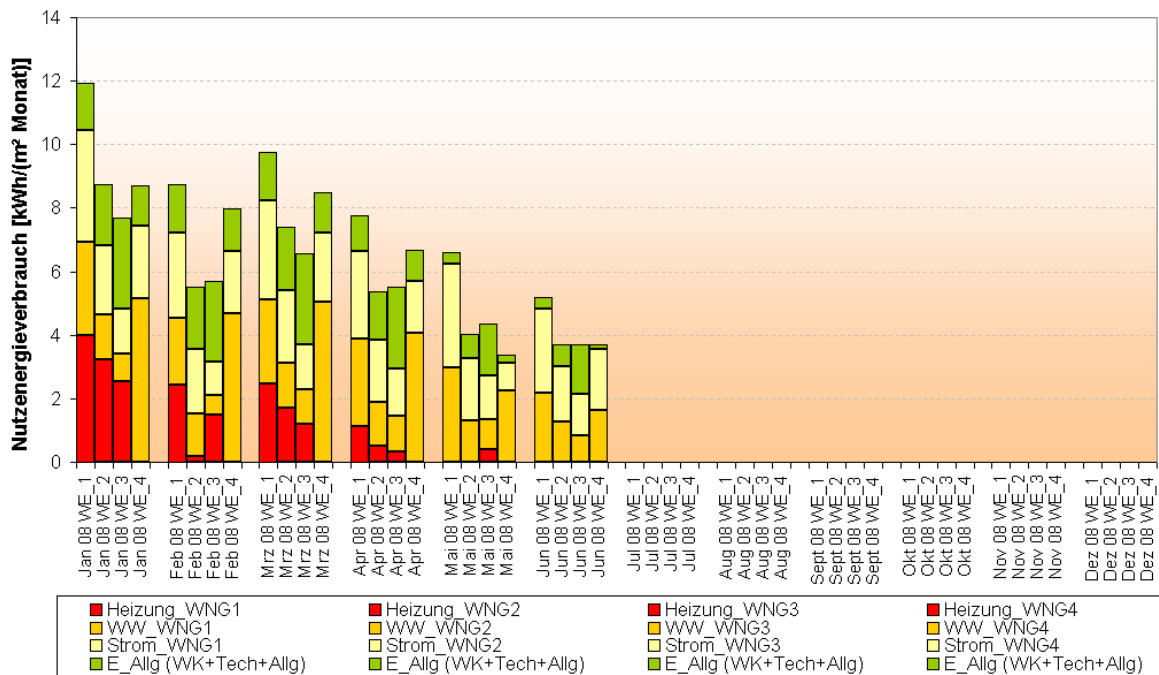


Abbildung 54: Aufteilung des Nutzenergieverbrauches auf die Einzelhaushalte im zweiten Messjahr

Abbildung 55 zeigt den durchschnittlichen End- und Primärenergieverbrauch in der Utendorfgasse während des ersten Messjahres.

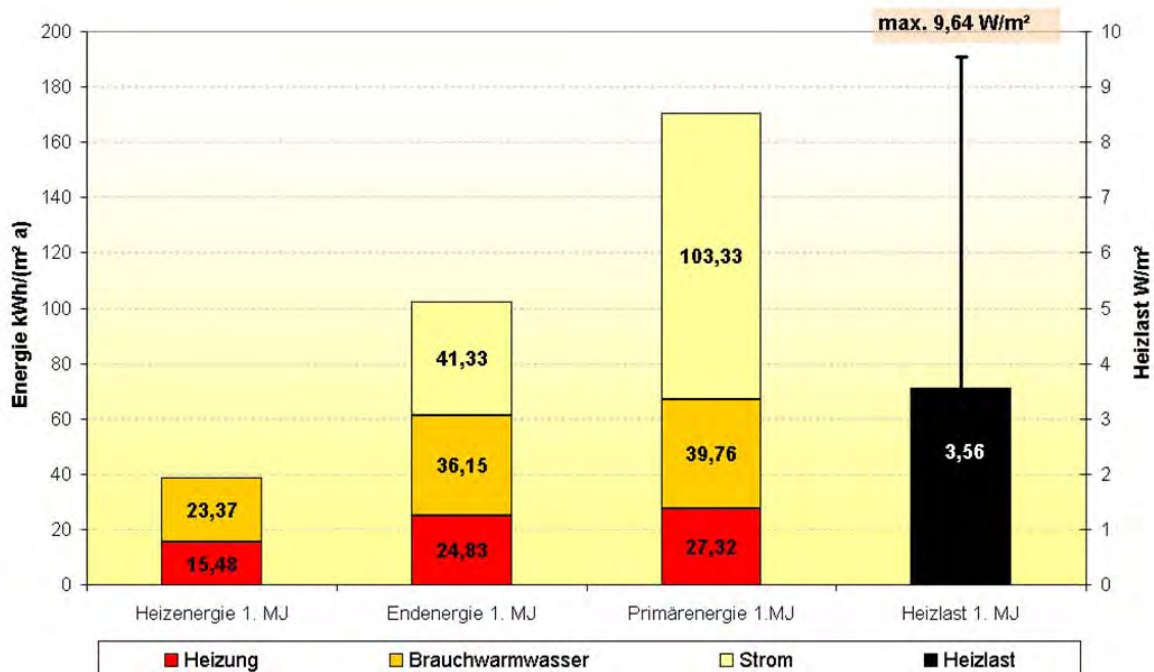


Abbildung 55: Durchschnittlicher End- und Primärenergieverbrauch in den Messwohnungen; Messjahr 1

Die benötigte Heizenergie für Warmwasser und Heizung ist hier der verwendeten End- und Primärenergie gegenübergestellt. Die Endenergie (Energie, die vom Nutzer eingekauft werden muss) enthält den verbrauchten Strom für Heizung, Warmwasser und die

dazugehörigen Verluste sowie alle Stromflüsse die innerhalb der thermischen Hülle anfallen (Tiefgaragenstrom ist nicht berücksichtigt).

Zur Umrechnung auf Primärenergie wurden die gleichen Primärenergiefaktoren wie bei CEPHEUS verwendet:

- Strom: 2,5
- Gas: 1,1

Insgesamt beträgt der gemessene Gesamtendenergieverbrauch 102,32 kWh/(m² a) und der Gesamtprimärenergieeinsatz 170,41 kWh/(m² a).

Die Primärenergiekennzahl liegt somit verhältnismäßig hoch und hat deutlich den Grenzwert für Passivhäuser lt. Passivhausinstitut von 120 kWh/(m²a) überschritten. Dies ist hauptsächlich auf den hohen Stromverbrauch und die großen Verluste im Heiz- und Warmwassersystem zurückzuführen.

Auch der Endenergiegrenzwert von 42 kWh/(m²a) ist mit einem gemessenen Wert von 107,41 kWh/(m²a) mehr als 2,5-fach zu hoch.

Der Heizenergiebedarf für die Raumheizung beträgt im ersten Messzeitraum 15,48 kWh/(m²a) und liegt nach Klimakorrektur und Normierung der Raumtemperatur auf 20°C bei 12,86 kWh/(m²a). Der Wert liegt somit in einem sehr guten Bereich und erfüllt den für Passivhäuser geforderten Grenzwert von 15 kWh/(m²a) bei weitem.

Die in der Grafik dargestellte mittlere Heizlast beträgt 3,56 W/m² und wurde aus den Tagesmittelwerten in der Heizperiode berechnet. Die Maximale Heizlast ist ebenfalls abgebildet und beträgt 9,64 W/m². Auch diese gemessene Kennzahl unterschreitet den geforderten Grenzwert von 10 W/m² im ersten Messjahr.

3.3.4 Heizlasten

Abbildung 56 zeigt den Verlauf der mittleren Heizlast (flächengewichtet für alle Räume der im gesamten Messzeitraum berücksichtigten Referenzwohnungen) über der Außentemperatur.

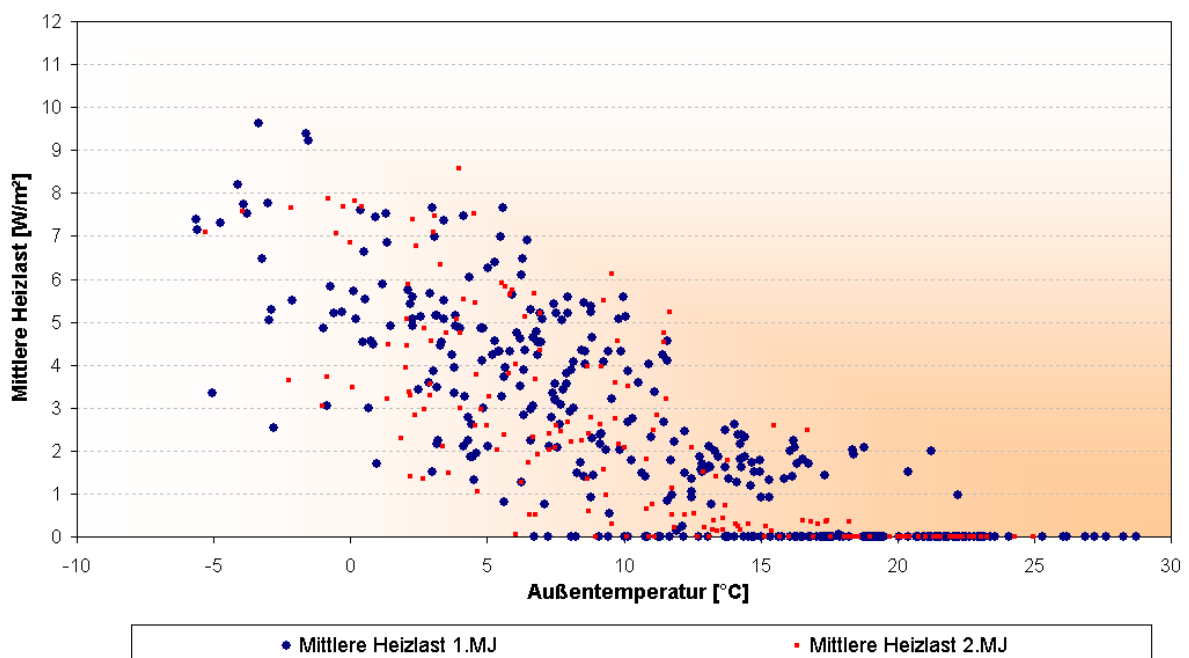


Abbildung 56: Verlauf der mittleren Heizlast im Verhältnis zur Außentemperatur; gesamter Messzeitraum

Die maximale Heizlast im ersten Messjahr liegt bei 9,56 W/m² und wurde am 23.12.2007 bei einer mittleren Tagesaußentemperatur von –5,6 °C gemessen.

Der Passivhausgrenzwert von 10 W/m² wurde im ersten Messjahr also eingehalten.

3.4 Zusammenfassung der Messergebnisse und Fazit

Die Raumtemperatur vor allem in den Sommermonaten zeigt in der Utendorfgasse verglichen mit Wohnanlagen ähnlicher Bauart (Roschegasse, Mühlweg) sehr komfortable Werte. Generell sind in der Heizsaison Raumtemperaturen mit 20°C die Ausnahme. Im Durchschnitt lag die mittlere Raumlufttemperatur in der Utendorfgasse bei 23°C.

Der Raumtemperatur- und klimabereinigte Heizenergiebedarf in den untersuchten Wohneinheiten der Utendorfgasse ist im ersten Messjahr mit 12,9 kWh/m² vergleichsweise ebenfalls sehr gering und liegt deutlich unter dem Passivhausgrenzwert von 15 kWh/(m²a).

Die maximale Heizlast liegt im vollständig erfassten ersten Messjahr bei 9,64 W/m² und liegt somit unter dem für Passivhäuser festgelegten Grenzwert von 10 W/m². Zu Berücksichtigen ist hier allerdings der äußerst milde Winter 2007.

Die Primärenergiegrenze von 120 kWh/(m²a) kann im ersten Messjahr nicht eingehalten werden. Die Kennzahl liegt aufgrund des hohen Stromverbrauches, sowie großer Verteilverluste bei einem Wert von 170,41 kWh/(m²a) und somit deutlich über dem geforderten Wert. Der verbrauchte Strom resultiert zu 54 % aus dem Haushaltstromverbrauch (Kochen, TV, Licht...) und zur anderen Hälfte aus dem Allgemeinstrom (Lüftung, Waschküche...).

Die thermischen Verluste im System ergeben sich aus der Umwandlung, Speicherung und vor allem durch die Verteilung von Energie und belaufen sich im Durchschnitt des ersten Jahres auf 43 % der ins System eingebrachten Energie. Hervorgerufen werden diese hohen Prozentzahlen vor allem durch das Verteilnetz welches in einer Vierleiterschaltung ausgeführt wurde, bzw. durch die hohen Rücklauftemperaturen. Die hohen Rücklauftemperaturen wirken sich auch auf die Brennwertnutzung des Gaskessels negativ aus.

Durch gemeinsame Analyse der Daten im Arbeitskreis mit Generalplaner, Haustechnikplaner, Energietechnikplaner und ausführende Firmen konnten einige Verbesserungsmaßnahmen an der Anlage getroffen werden, welche sich sicherlich sehr positiv auf die Verteilverluste und den Stromverbrauch der Haustechnik und der Lüftungsanlage auswirken werden. Diese Verbesserungen werden nach Abschluss des zweite Messjahres sichtbar.

In Abbildung 38 ist zu erkennen, dass die Lüftungsanlage im Sommerbetrieb immer nur kurz am Vormittag und am Abend im Bypassbetrieb arbeitet. Vor allem die direkte Nachtkühlung kann nicht genutzt werden, da der Bypass bei Außentemperaturen unter 20°C sofort wieder in den Wärmetauschbetrieb wechselt. Daraus ergibt sich bei heißen Wetterlagen eine Abkühlung der Außenluft am Tag und eine Erwärmung in der Nacht. Bei solchen Verhältnissen wäre eine mechanische Belüftung am Tag und eine Querlüftung durch Fensteröffnen in der Nacht die optimale Vorgehensweise um eine sommerliche Überhitzung zu vermeiden (vgl. Abbildung 25 und Abbildung 26).

4 Sozialwissenschaftliche Begleitforschung- Darstellung der Ergebnisse

Autor: Mag. Jürgen Suschek-Berger

4.1 Einleitung

Ziel dieser sozialwissenschaftlichen Begleiterhebung ist es, Informationen von den BewohnerInnen und NutzerInnen der Demonstrationsgebäude zu Akzeptanz der Gebäudekonzepte, der in den Gebäuden integrierten Technologien (z.B. Heizung, Lüftung) und zu ihrem Verhalten und zu ihrem Umgang mit verschiedenen Haustechnikkomponenten zu bekommen.

Diese Erhebungen werden als „Post-occupancy Evaluationen“ durchgeführt, d.h. erst nachdem die BewohnerInnen bzw. die NutzerInnen die Wohnungen bzw. die Gebäude bezogen haben und Erfahrungen von ihrer Seite vorliegen. Idealerweise sollten die NutzerInnen zumindest eine Heizsaison hinter sich haben, um die „Performance“ des Gebäudes auch in der kalten Jahreszeit beurteilen zu können.

Es sind folgende Erhebungsschritte in der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung vorgesehen:

- **Standardisierte schriftliche Befragung der Haushalte**

Die Befragung wird als Vollerhebung in allen untersuchten Wohnungen und Gebäuden durchgeführt und enthält folgende Module: Bewertung des Wohnens (Raumklima, Heizung, Haustechnik, Behaglichkeit etc.) nach Kriterien wie allgemeiner Zufriedenheit, Flexibilität oder Regelbarkeit; Informationen zum Wohnverhalten (Komfort, Nutzung etc.); Kontextfaktoren (Zufriedenheit mit der Wohnsituation, der Wohnanlage, sozialem Umfeld etc.)

- **NutzerInnenverhalten (Umgang mit speziellen Technologien)**

Stichprobenartig sollten die GebäudebewohnerInnen und –nutzerInnen an drei vorgegebenen Tagen ein Protokoll zur Gebäudenutzung (Heizung, Lüften, Komfort) erstellen. Diese Protokolle geben Aufschlüsse zum NutzerInnenverhalten und ergänzen die technischen Messprotokolle.

- **Qualitative Interviews mit NutzerInnen**

Mit ca. 10 ausgewählten BewohnerInnen bzw. NutzerInnen der Gebäude werden vertiefende persönliche Interviews zur Ergänzung der schriftlichen Befragungen durchgeführt.

- **Qualitative Interviews mit BauträgerInnen und PlanerInnen**

Mit den PlanerInnen bzw. BauträgerInnen der ausgewählten Demonstrationsobjekte werden qualitative Interviews über die Schritte geführt, die gesetzt wurden, um die BewohnerInnen und NutzerInnen im Vorfeld über die neuen Gebäudetechnologien aufzuklären.

Die Ergebnisse dieser Erhebung werden zu anderen sozialwissenschaftlichen Untersuchungen, die im Projekten im Rahmen des Programms „Haus der Zukunft“ durchgeführt wurden, in Beziehung gesetzt, um eine Vergleichbarkeit der Daten zu gewährleisten.

Ergebnis dieser Untersuchungen ist eine detaillierte Bewertung der innovativen Gebäudekonzepte durch die BewohnerInnen und NutzerInnen. Dies bietet einerseits die Möglichkeit, allgemeine Strategien für die Akzeptanz nachhaltiger Gebäude weiter zu entwickeln, andererseits die Möglichkeit, Nachjustierungen in den konkreten Projekten vorzunehmen.

In diesem Bericht werden die Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung zur Passivwohnsiedlung Utendorfgasse präsentiert.

4.2 Beschreibung des Vorgehens

Die Wohnhausanlage Utendorfgasse 7 liegt am Stadtrand von Wien im 14. Bezirk. Es handelt sich um die erste Passivhaus-Wohnanlage im Sozialen Wohnbau mit 39 Wohneinheiten, geplant vom Architekturbüro Schöberl & Pöll und errichtet von der Gemeinnützigen Siedlungsgenossenschaft Heimat Österreich. Die Anlage wurde im November 2006 an die MieterInnen übergeben.

Für die sozialwissenschaftliche Analyse werden Befragungsergebnisse einer schriftlichen Totalerhebung unter den BewohnerInnen herangezogen, die von Dr. Alexander Keul (Universität Salzburg) gemeinsam mit StudentInnen der TU Wien im Frühjahr 2007 im Auftrag der zuständigen Hausverwaltung und der Wohnbaugenossenschaft durchgeführt wurde. Auf eine eigene quantitative Befragung im Rahmen dieses Projektes wurde verzichtet, da die Ergebnisse aus der Befragung von Alexander Keul zur Verfügung stehen und für diesen Bericht genutzt werden dürfen. Ebenso sollte eine Verärgerung der BewohnerInnen durch ständige Befragungen vermieden werden. Zusätzlich wurden aber im Mai 2008 noch drei qualitative Interviews mit BewohnerInnen der Utendorfgasse 7 durchgeführt, um die Ergebnisse der quantitativen Befragung zu überprüfen. Weiters wurde im Mai 2008 ein Interview mit dem für die Wohnsiedlung verantwortlichen Architekten, Herrn DI Helmut Schöberl geführt.

4.3 Ergebnisse der Fragebogenerhebung

4.3.1 Sozialstatistische Daten

Von den 39 Wohneinheiten haben 31 BewohnerInnen an der Befragung teilgenommen, dies entspricht einem Rücklauf von 79%. Davon waren etwas mehr als die Hälfte weiblich, etwas weniger als die Hälfte männlich. Das Alter der Befragten lag zwischen 20 und 55 Jahren.

4.3.2 Allgemeine Zufriedenheit

87% der Befragten fühlen sich in der Wohnung sehr wohl. Sie sind mit der Lage, dem Passivhaus, dem Grün und dem Preis-Leistungsverhältnis zufrieden. Über 80% der Befragten fühlen sich durch Lärm kaum oder gar nicht gestört, 16% teilweise. Hauptsächlich stört der Lärm durch die Eisenbahn.

4.3.3 Passivhaus

Allerdings haben nur 8% die Siedlung ausgewählt, weil es ein Passivhaus ist (neben der Lage 63%). 84% der Befragten wissen über die Eigenschaften eines Passivhauses Bescheid, ca. 80% finden das Passivhaus sympathisch, knapp 60% würden diese Wohnform an Freunde weiter empfehlen.

4.3.4 Energiesparen

65% der Befragten ist Energiesparen sehr wichtig, 67% der Befragten wissen, dass die meiste Haushaltsenergie durch die Heizung eingespart werden kann, 92% wissen, dass durch ein Passivhaus über 50% der Heizkosten eingespart werden können.

4.3.5 Informationen und Einschulung

55% der Befragten meinen, dass das zur Verfügung gestellte Passivhaus-Nutzerhandbuch sehr gut sei (42% finden es brauchbar); 68% meinen, dass die Informationen über das Passivhaus bei der Mieterversammlung brauchbar waren (26% gut); Für fast die Hälfte war die PH-Einschulung in der Wohnung gut (für 45% brauchbar). 68% haben einige dieser Informationen auch praktisch umgesetzt (29% teilweise). 48% finden, an den Informationen müsste nichts geändert werden.

4.3.6 Lüftung, Heizung und Temperaturregelung

Die Hälfte der Befragten hatten keine Probleme mit der Heizung, einem Viertel war es zu warm oder zu kalt, einige empfanden zu trockene Luft, einige hatten Defekte.

Ca. 60% der Befragten hatten mit der Gewöhnung an das Lüftungssystem keine Probleme, für 12% war es ungewohnt, weitere 12% hatten Defekte. 50% hatten die individuelle Raumtemperaturregelung nicht bestellt, von den BestellerInnen nutzen sie ca. die Hälfte oft (34% manchmal).

Ca. 80% sind damit auch mehr oder weniger zufrieden. Für 42% ist die Badezimmertemperatur in Ordnung, für 35% optimal. Fast 80% der Befragten meinen, sie würden keinen zusätzlichen Heizkörper benötigen, 18% meinen, sie brauchen ihn.

4.3.7 Außenanlagen der Siedlung und Infrastruktur

Für die Hälfte der Befragten sind die Außenanlagen in der Siedlung in Ordnung, 40% finden sie sehr schön. 13% geben Anregungen zur Verbesserung – z.B. mehr Spielgeräte. Fast die Hälfte der Befragten meint, es gäbe ausreichende Infrastruktur (Geschäfte, Ärzte etc.), knapp weniger als die Hälfte meint, es geht. Dass es genügend Sozialeinrichtungen in der Nähe der Siedlung gäbe, bejahen ca. die Hälfte der Befragten. Über 80% der Befragten nutzen die Möglichkeit des öffentlichen Verkehrs immer oder teilweise.

4.3.8 Soziale Kontakte

58% kannten zum Zeitpunkt der Befragung einige Nachbarn, 26% wenige, 16% viele.

4.3.9 Image der Hausverwaltung

30% der Befragten meinen, dass ihre Wünsche von der Hausverwaltung ernst genommen werden, knapp 30% teilweise, knapp 30% verneinen dies.

Zusammenfassend kann aus der quantitativen Befragung geschlossen werden, dass die Zufriedenheit der BewohnerInnen in der Passivhaussiedlung Utendorfgasse recht hoch ist. Viele finden das Passivhauskonzept sympathisch und sind über das Lüftungs- und Heizsystem gut informiert worden. Ungefähr die Hälfte der Befragten hat keine Probleme mit Lüftung oder Heizung. Ein kleines Problem stellt der (Eisenbahn)lärm dar – ca. 20% der Befragten fühlen sich durch Lärm gestört.

4.4 Interviews mit BewohnerInnen

Im Mai 2008 wurden mit drei BewohnerInnen der Wohnanlage Utendorfgasse persönliche Interviews geführt, um die Ergebnisse der schriftlichen Befragung noch einmal zu überprüfen.

Die prinzipielle Zufriedenheit mit der Wohnung und der Wohnanlage im Gesamten ist sehr hoch. Die Interviewten fühlen sich in ihren Wohnungen sehr wohl und sind auch mit den Außenanlagen und der Umgebung sehr zufrieden.

Die Lüftungsanlage scheint gut zu funktionieren und keine Probleme zu bereiten. Es werden keine Einschränkungen oder Störungen durch die Lüftungsanlage genannt.

„Störend. Im Gegenteil. Das Einzige, was ich vermisse, ist im Winter die Heizung, wenn man nasse Kleidung aufhängen will. Aber sonst – heizungstechnisch – besser könnte ich es mir nicht wünschen.“ (Interview 1)

Genannt wird aber das immer wieder auftretende Problem, dass eine Heizquelle für das Trocknen der nassen Wäsche fehlt. In der Utendorfgasse sind die Wohnungen nicht mit zusätzlichen Heizkörpern oder Radiatoren ausgestattet, sondern die Wohnung kann über ein Nachheizregister in der abgehängten Decke noch zusätzlich erwärmt werden.

Temperaturprobleme im Winter scheint es manchmal gegeben zu haben, diese wurden aber rasch behoben.

„Im Winter einmal. Wir haben sehr hoch aufdrehen müssen. Wir haben das Gefühl gehabt, es wird nicht wirklich wärmer. Das hat sich dann erledigt. Die Firma hat sich das angeschaut. Sonst funktioniert das tadellos.“ (Interview 1)

„Nein, dadurch dass der Winter beide Male sehr mild war. Es war nie so extrem, das man sagen kann, jetzt ist es mir zu kühl.“ (Interview 2)

„Nein, überhaupt nicht. Immer mit der Einschränkung, dass das gut eingestellt ist. Aus Optimierungsbestrebungen ist das einmal zu kalt eingestellt gewesen, also da war es einem zu kalt, das ist ein Tuning-Problem.“ (Interview 3)

Im Sommer haben sich auch keine Überhitzungsprobleme in den Wohnungen gezeigt.

„Es ist eher kühl in der Wohnung. Es ist angenehm.“ (Interview 1)

„Ansonsten wird die einmal eingestellte Temperatur durchgehalten. D.h. es ist im Sommer recht angenehm, weil es sich nicht stark aufheizt und im Winter ist es auch angenehm, weil man von den Einflüssen von außen ganz abgekoppelt ist.“ (Interview 3)

Wie steht es um die Informationen und die Einschulung, welche die BewohnerInnen vor oder beim Einzug in ihre Wohnungen zum Passivhauskonzept und zur Lüftungsanlage erhalten haben? Waren diese ausreichend und brauchbar?

„Wir haben einmal eine mündliche Einschulung gekriegt und auch Informationsblätter. Die mündliche Einschulung war vor dem Einzug oder bei der Schlüsselübergabe, glaube ich.“ Wie waren Sie zufrieden? „Ja. Sehr gut.“ (Interview 1)

„Meiner Meinung nach ist es ganz gut angekommen.“ (Interview 3)

Ein Mix aus mündlichen und schriftlichen Informationen dürfte sich bewähren:

„Es ist unbedingt notwendig, dass sowohl schriftliche als auch mündliche Informationen kommen. Es gibt Leute, die studieren das Schriftliche durch, andere, die lassen das links liegen und warten auf eine Person, die ihnen das System leibhaftig erklärt in der Wohnung, und es gibt sicher Leute, die wollen die Präsentation und etwas in der Schublade ... und eine Ansprechperson, die ihnen auch in zwei Jahren noch immer zur Verfügung steht. Je breiter das aufgestellt ist, desto besser.“ (Interview 3)

Was die Außenanlagen und die Umgebung betrifft, äußern sich die Interviewten prinzipiell positiv. Das einzige Problem, das gesehen wird, ist die an der Wohnanlage vorbeiführende Westbahn, die ein erhebliches Gefahrenpotenzial darzustellen scheint.

„Das Einzige, was uns stört ist die Bahn. Wir hoffen auf eine baldige Schallschutzmauer und eine Absicherung für die Kinder. Es ist null Absperrung.“ (Interview 1)

Der durch die Westbahn verursachte Lärm scheint nicht so beeinträchtigend zu sein.

„Ja, bin ich eigentlich zufrieden. Wir haben die Westbahn, finde ich aber auch nicht störend. Lage ist in Ordnung.“ (Interview 2)

„Das Grundstück liegt direkt an einem Park, in diesem Park gibt es zwei große Spielplätze, sonstige Einrichtungen für Kinder, das Umfeld macht es nicht notwendig, dass man in den Außenanlagen zur Utendorfgasse großartig etwas vorsieht. Es gibt eine Grünfläche, die zum Fußballspielen benutzt wird. Die Aneignung der Grünanlage durch die Bewohner findet langsam statt.“ (Interview 3)

Auch die Nachbarschaft wird als gut und nett empfunden.

„Gut. Wir vertragen uns alle. Es gibt keine Probleme. Bis jetzt.“ (Interview 1)

Die üblichen auftretenden nachbarschaftlichen Probleme gibt es aber auch hier:

„Was mich ein bisschen ärgert, dass die Leute nicht besser aufpassen. Es wird der Mist entrümpelt irgendwo.“ (Interview 2)

Auch der Kontakt zur Hausverwaltung dürfte gut funktionieren.

„Wenn irgendetwas vorgefallen ist, ist das ziemlich prompt erledigt worden. Das funktioniert.“ (Interview 2).

Die Zufriedenheit mit der Wohnsituation in der Utendorfgasse ist bei den befragten Interviewpersonen sehr hoch.

Die Lüftungsanlage scheint sehr gut zu funktionieren, über Kälte- oder Überhitzungsprobleme wird nicht geklagt. Die Einschulung der BewohnerInnen scheint in einem Mix aus persönlichen Informationen und schriftlichen Unterlagen gut funktioniert zu haben.

Auch die Außenanlagen werden gut angenommen. Ein gewisses Problem stellt das durch die vorbeifahrende Westbahn gegebene Gefahrenpotenzial dar.

Die Nachbarschaft und der Kontakt zur Hausverwaltung werden ebenfalls als gut beschrieben.

Diese vertiefenden Ausschnitte aus den Bewohnermeinungen bestätigen im Großen und Ganzen auch die Ergebnisse der quantitativen Befragung.

In der schriftlichen Befragung wurde mehr über Probleme mit der Lüftungsanlage oder der Temperatur geklagt, ebenso mehr über die Lärmbelästigung durch die Westbahn. Die Einschulung scheint wirklich gut gelungen zu sein. Ebenso werden die Außenanlagen, die Kontakte zur Nachbarschaft und die Zufriedenheit mit der Hausverwaltung bei beiden Erhebungen als recht gut eingestuft.

4.5 Interview mit dem Architekten

Mit dem Planer und Architekten der Passivwohnanlage Utendorfgasse, Herrn DI Helmut Schöberl, wurde ebenfalls im Mai 2008 ein Interview geführt.

Als besondere Herausforderung beim Projekt Utendorfgasse beschreibt der Architekt die Schere zwischen den geplanten niedrigen Baukosten und dem funktionierenden Passivhauskonzept.

„Bei der Utendorfgasse war die Herausforderung zwei Dinge. Das eine: Wir wollten zeigen, dass die PH-Technologie extrem günstig umzusetzen ist, was uns mit den 4% Mehrkosten gelungen ist ... und das zweite, was wir zeigen wollten, ist, dass das trotz der niedrigen Mehrkosten als Passivhaus funktioniert. ... Deswegen haben wir es auch zertifizieren lassen. Billige Baukosten, aber trotzdem ein funktionierendes Passivhaus zu haben. Das war die Herausforderung zur damaligen Zeit.“

Schwierigkeiten lagen im Detail, vor allem darin, dass zum Zeitpunkt der Planung und Erbauung des Projekts Utendorfgasse viele heute gängige Lösungen noch nicht gegeben hat oder nicht bekannt waren.

„Man hat sich schon sehr mit dem Detail beschäftigen müssen, man hat ziemlich ins Detail gehen müssen. ... Zum damaligen Zeitpunkt hat es viele mögliche Lösungen gegeben, wir haben Kostenberechnungen gemacht, Bauphysik ... heutzutage kennt das jeder, wie man es macht“.

Auch der Wärmerückgewinnungsgrad der Lüftungsanlage stellte eine Herausforderung dar.

„Das Schwierigste war sicher – der große Schwachpunkt ist der Wärmerückgewinnungsgrad der Lüftungsanlage, weil es bei den Herstellern keine einheitliche Norm gibt. Das war insofern schwierig, weil wir uns extrem reinsteigern mussten und wie man das berechnet und wie wir einen Wärmetauscher bekommen, der diese Kriterien erfüllt.“

Änderungen waren aber nicht notwendig.

„Nicht wirklich. Wir haben festgestellt, dass die Haustechnik nicht so weit ist wie die Bauphysik, da haben wir nachjustieren müssen. Vom Konzept her mussten wir nichts ändern.“

Bei der Information der BewohnerInnen wurde auf verschiedene Zugänge gesetzt.

„Wir haben damals ein Dreierkonzept entwickelt: Punkt 1 ist ein Handbuch, Punkt 2 ist eine persönliche Einschulung pro Wohneinheit und Punkt 3 ist eine Nachbetreuung.“

„Wir haben es leicht modifiziert, aber es ist im Grunde in dieser Art durchgeführt worden. Wir haben dann noch eine Mieterversammlung 2, 3 Monate vor Baubeginn gemacht, wo die Mieter die Möglichkeit hatten, Fragen zu stellen zum Thema Passivhaus.“

Dieses Konzept hat sich- mit leichten Modifikationen – auch für andere Projekte bewährt:

„Bei den anderen Projekten machen wir es so, dass wir das Handbuch machen, das hat sich als gut bewährt, das zweite, was sich gut bewährt hat, war die Mieterversammlung vorne weg, das hat sich auch als sinnvoll heraus gestellt, das machen wir jetzt im Rahmen einer allgemeinen Mieterversammlung, nicht nur zum Passivhaus. Die Einschulung pro Wohneinheit war auch unabdingbar und sehr notwendig für die Leute, die das Handbuch nicht gelesen haben oder keine Zeit gehabt haben. Was wir nicht mehr machen, ist die Nachbetreuung, weil die nicht wirklich notwendig war.“

Durch die intensive Vorbereitung der BewohnerInnen im Vorfeld halten sich die Rückfragen nach Bezug in Grenzen oder kommen gar nicht mehr vor. Daher scheint eine Nachbetreuung in diesem Fall nicht mehr notwendig zu sein. Anders stellt sich dieses Bild sicher dar, wenn die Einschulung nicht in dieser intensiven Art und Weise erfolgt.

„Es gibt Unterschiede zwischen den einzelnen Wohnanlagen in den Untersuchungen, das könnte auch darauf zurück zu führen sein, dass die Einschulungen unterschiedlich waren.“

Resümierend meint der Architekt:

„Man sieht, dass ein Passivhaus zu günstigen Baukosten und funktionierend herzustellen ist, wenn die entsprechenden Planer beteiligt sind. Da spreche ich jetzt von der Bauphysik und von der Haustechnik, die Architektur spielt da eine untergeordnete Rolle. ... Wir sind halt in den Anfängen des Passivhauses nach wie vor, ich würde die Gebäude als Prototypen bezeichnen und nicht als Standard und wenn da einer versagt, kriegt man kein Passivhaus hin. Mittlerweile haben wir 20 Projekte im mehrgeschossigen Wohnbau. Die Haustechnik und die Bauphysik spielen eine ganz wichtige Rolle.“

Aus der Sicht des Architekten war es beim Projekt Utendorfgasse möglich, niedrige Baukosten mit dem Prinzip des Passivhauses zu vereinen. Die Bauphysik und die Haustechnik spielen dabei die wichtigsten Rollen. Einer der wichtigsten Punkte, damit die Zufriedenheit der BewohnerInnen mit dem Passivhauskonzept gegeben ist, stellt das Drei-Säulen-Modell der Information dar:

Schriftliche Information in Form eines Handbuches, mündliche Information für alle BewohnerInnen in Form einer Bewohnerversammlung und individuelle mündliche Einschulungen für die BewohnerInnen in ihren Wohnungen.

4.6 Resümee aus der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung

Aus der quantitativen Befragung im Frühjahr 2007 kann geschlossen werden, dass die Zufriedenheit der BewohnerInnen in der Passivhaussiedlung Utendorfgasse recht hoch ist. Viele finden das Passivhauskonzept sympathisch und sind über das Lüftungs- und Heizsystem gut informiert worden. Ungefähr die Hälfte der Befragten hat keine Probleme mit Lüftung oder Heizung. Ein kleines Problem stellt der (Eisenbahn)lärm dar – ca. 20% der Befragten fühlen sich durch Lärm gestört.

Diese vertiefenden Ausschnitte aus den Bewohnermeinungen bestätigen im Großen und Ganzen die Ergebnisse der quantitativen Befragung. In der schriftlichen Befragung wurde mehr über Probleme mit der Lüftungsanlage oder der Temperatur geklagt, ebenso mehr über die Lärmbelästigung durch die Westbahn. Die Einschulung scheint wirklich gut gelungen zu sein. Ebenso werden die Außenanlagen, die Kontakte zur Nachbarschaft und die Zufriedenheit mit der Hausverwaltung bei beiden Erhebungen als recht gut eingestuft.

Aus der Sicht des Architekten war es beim Projekt Utendorfgasse möglich, niedrige Baukosten mit dem Prinzip des Passivhauses zu vereinen. Die Bauphysik und die Haustechnik spielen dabei die wichtigsten Rollen. Einer der wichtigsten Punkte, damit die Zufrieden-

heit der BewohnerInnen mit dem Passivhauskonzept gegeben ist, stellt das Drei-Säulen-Modell der Information dar: Schriftliche Information in Form eines Handbuches, mündliche Information für alle BewohnerInnen in Form einer Bewohnerversammlung und individuelle mündliche Einschulungen für die BewohnerInnen in ihren Wohnungen.

5 Verzeichnisse und Dokumentationen

5.1 Fotodokumentation



Rohbau

Quelle: AEE INTEC



Aufbringen der Außenwandwärmemedämmung

Quelle: AEE INTEC



Sokel- und Fensteranschluss

Quelle: AEE INTEC



Schacht zur vertikalen Leitungsführung

Quelle: AEE INTEC



Zentraler Teil des Lüftungssystems über Dach

Quelle: AEE INTEC



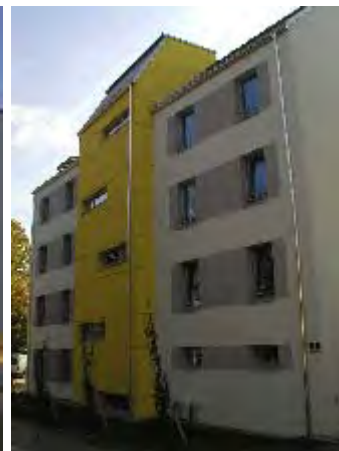
Südansicht
Quelle: AEE INTEC



Dachansicht der fertigen Anlage
Quelle: AEE INTEC



Südfassade Haus 1+2
Quelle: AEE INTEC



Nordansicht Haus 1+2
Quelle: AEE INTEC

5.2 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die Lage der Utendorfgasse in Wien [Arch. DI Franz Kuzmich]	4
Abbildung 2: Lage des Grundstückes	4
Abbildung 3: Ansichtsdarstellungen Utendorfgasse [Arch. DI Franz Kuzmich]	5
Abbildung 4: Passivhauswohngebäude Utendorfgasse [AEE INTEC]	7
Abbildung 5: Grundriss Erdgeschoss Haus 2 mit der Lage der 1. Messwohnung [Arch. DI Franz Kuzmich].....	8
Abbildung 6: Grundriss Regelgeschoss Haus 2 mit der Lage der 2. und 3. Messwohnung [Arch. DI Franz Kuzmich].....	8
Abbildung 7: Grundriss Dachgeschoss Haus 2 mit der Lage der 4. Messwohnung [Arch. DI Franz Kuzmich].....	9
Abbildung 8: Thermische Entkoppelung des Fußpunktes des Gebäudes [Schöberl&Pöll OEG].....	11
Abbildung 9: Auflagerpunkte der Balkone [Schöberl&Pöll OEG]	12
Abbildung 10: Unterste Geschossdecke - Schnitt durch Auflager aus Porenbeton [Schöberl&Pöll OEG]	13
Abbildung 11: Verschattungsschema [Schöberl&Pöll OEG].....	13
Abbildung 12: Bauliche Mehrkosten durch für den Passivhausstandart je Quadratmeter Wohnfläche , exkl. Ust. ; Basis 2003 [Schöberl&Pöll OEG]	14
Abbildung 13: Bauwerkskosten je m ² Energiebezugsfläche (TFA) aller CEPHEUS-Projekte und des Demonstrationsvorhabens Wien Utendorfgasse (mit und ohne Mehrkosten für Tiefgarage und Nachbarhausunterfangung) gemäß ÖNORM B 1801-1 [Schöberl&Pöll OEG].....	15
Abbildung 14: Übersicht der spezifischen Kenngrößen nach PHPP [eboek]	16
Abbildung 15: Zonierung des Gebäudes in Zuluftzone (blau) Abluftzone (rot) und Überströmzone (gelb) [Schöberl&Pöll OEG]	20
Abbildung 16: Aufdach- montierte Lüftungsanlage (zentrale Komponente) Fa. Huber&Ranner (links); Zentrale Lüftungsrohre im Versorgungsschacht im Stiegenhaus [AEE INTEC]	21
Abbildung 17: Messtechnisches Konzept Utendorfgasse - Fühlerpositionen [AEE INTEC]	24
Abbildung 18: Eingebautes Loggersystem.....	26
Abbildung 19: Schema der Datenaufzeichnung und Weiterverarbeitung.....	27
Abbildung 20: Vergleich der Klimadaten für Wien mit den im ersten und zweiten Messjahr erhobenen Daten	29
Abbildung 21: Systemtemperaturen in der Heizperiode	30
Abbildung 22: Raumklima in Tagesmittelwerten, Utendorfgasse Messjahr 1	31
Abbildung 23: Raumklima in Tagesmittelwerten, Utendorfgasse Messjahr 1	32
Abbildung 24: Verteilung der mittleren Raumtemperaturen in den vermessenen Wohnungen als Funktion der Außentemperatur im Messjahr 1; Stundenmittelwerte	32
Abbildung 25 Lüftungsverhalten und Innenraumtemperaturen, August 2007.....	33
Abbildung 26: Lüftungsverhalten und Innenraumtemperaturen, Juni 2008.....	34
Abbildung 27: Verteilung der mittleren Raumtemperaturen in den vermessenen Wohnungen als Funktion der Außentemperatur im Messjahr 2 (Jänner bis Juni).....	35
Abbildung 28: Übersicht über die gemessenen Temperaturdaten im ersten Messjahr	35
Abbildung 29: Prozent der monatlichen Stunden über 25°C , Messjahr 1.....	36
Abbildung 30: Prozent der monatlichen Stunden über 25°C in den Messwohnungen, 2. Messjahr – 01.Jänner bis 30. Juni 2008	37
Abbildung 31: Behaglichkeitsparameter Wohnungen; Kälteperiode im Januar 2007	38
Abbildung 32: Behaglichkeitsparameter Wohnungen; Kälteperiode im Januar 2008	39
Abbildung 33: Relative Luftfeuchtigkeit über Raumtemperatur – Behaglichkeitsfeld, 1. Messjahr	40
Abbildung 34: Relative Luftfeuchtigkeit über Raumtemperatur – Behaglichkeitsfeld, 2. Messjahr	40
Abbildung 35: Parameter der Zentraleinheiten des Lüftungssystems im Winterbetrieb des ersten Messjahres	41
Abbildung 36: Zustandgrößen im Lüftungssystem im Februar des zweiten Messjahres.....	42
Abbildung 37: Neukalibrierung des Grenzwertes für den Betrieb der Frostsicherung am 29.02.2008 von +5 °C auf 0 °C Außentemperatur	43
Abbildung 38: Parameter der Zentraleinheiten des Lüftungssystems im Sommerbetrieb des ersten Messjahres	43
Abbildung 39: Parameter der Lüftungsanlage im ersten Messjahr, Tagesmittelwerte	44
Abbildung 40: Parameter der Lüftungsanlage im zweiten Messjahr, Tagesmittelwerte.....	45
Abbildung 41: Rückwärmehzahlen (Außenluft und Fortluft), Messjahr 1.....	46
Abbildung 42: Rückwärmehzahlen, Heizperiode 01.10.2007 bis 31.03.2008	46
Abbildung 43: Energiebilanz für Heizung und Warmwasser, Messjahr	48

Abbildung 44: Energiebilanz für Heizung und Warmwasser in der Messperiode 01.01.2008 bis 30.06.2008	49
Abbildung 45: Systemwirkungsgrad Utendorfgasse, Messjahr 1	50
Abbildung 46: Systemwirkungsgrad Utendorfgasse, Messjahr 2	50
Abbildung 47: Monatlicher Stromverbrauch Utendorfgasse Haus 2, 1. Messjahr	51
Abbildung 48: Monatlicher Stromverbrauch im Zeitraum 01.01.2008 bis 30.04.2008	51
Abbildung 49: Stromverbrauche nach Anteil des jeweiligen Verbrauchers, 1.Messjahr	52
Abbildung 50: Monatlicher Stromverbrauch in den Messwohnungen im ersten Messjahr	53
Abbildung 51: Durchschnittlicher monatlicher Nutzenergieverbrauch in den Messwohnungen, 1.Messjahr	53
Abbildung 52: Durchschnittlicher monatlicher Nutzenergieverbrauch in den Messwohnungen, 2.Messjahr (01.01.2008 bis 30.06.2008)	54
Abbildung 53: Nutzenergieverbrauches der Einzelhaushalte, 1.Messjahr	54
Abbildung 54: Aufteilung des Nutzenergieverbrauches auf die Einzelhaushalte im zweiten Messjahr	55
Abbildung 55: Durchschnittlicher End- und Primärenergieverbrauch in den Messwohnungen; Messjahr 1	55
Abbildung 56: Verlauf der mittleren Heizlast im Verhältnis zur Außentemperatur; gesamter Messzeitraum	56

5.3 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Klimadaten Wien Penzing [OIB, PEP]	5
Tabelle 2: Übersicht der Wohnnutzflächen der messtechnisch erfassten Wohnungen	9
Tabelle 3: Regelquerschnitte der wichtigsten Außenbauteile [laut PHPP Schöberl&Pöll OEG]	11
Tabelle 4: Beteiligtenliste und zeitliche Organisation	14
Tabelle 5: Zusammenfassung der baulichen Mehrkosten für den Passivhausstandard im sozialen Wohnbau exkl. USt., Basis 2003 [Schöberl&Pöll OEG]	15
Tabelle 6: Theoretischer Heizwärmebedarf im Haus 2 [Schöberl&Pöll OEG]	17
Tabelle 7: Theoretische Heizlast im Haus 2 [Schöberl&Pöll OEG]	18
Tabelle 8: Nachweis der Einhaltung der Normanforderung zur Vermeidung sommerlicher Überwärmung in Haus 2 unter Berücksichtigung der notwendigen zusätzlichen Verschattungseinrichtungen [Schöberl&Pöll OEG]	19
Tabelle 9: Volumsstromregelung [Schöberl & Pöll OEG]	22
Tabelle 10: Messgeräteleiste für das Objekt Utendorfgasse	25
Tabelle 11: Wetterdaten im Vergleich	29
Tabelle 12 Energiebilanz für den Messzeitraum 01.01.2007 bis 31.12.2008	47

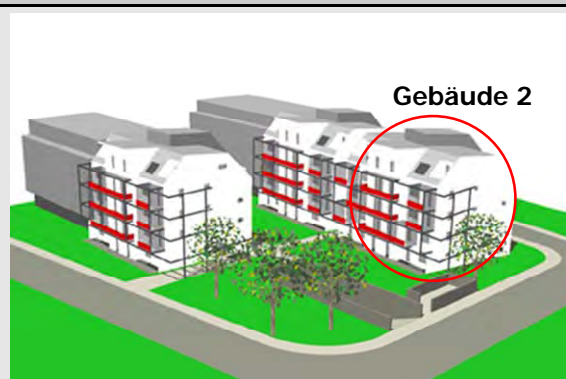
5.4 Quellenverzeichnis

- [AEE INTEC] Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energien AEE
Messkonzept für das Haus der Zukunft Projekt IBK
Für das Projekt Utendorfgasse
Gleisdorf, November 2006
- [AEE 2 INTEC] Arbeitsgemeinschaft Erneuerbare Energien AEE
IBK Projekt
Messdaten Dezember 2006 bis Februar 2008
Gleisdorf, 19.03.2008
- [Feist W.] Dr. Wolfgang Feist (Herausgeber)
Arbeitskreis Kostengünstige Passivhäuser – Phase II
Protokollband Nr. 13
Energiebilanzen mit dem Passivhaus Projektierungs Paket
Darmstadt, Dezember 1998
- [HdZ] Haus der Zukunft
Anwendung der Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau,
1140 Wien; Utendorfgasse 7 - Phase Errichtung
<http://www.hausderzukunft.at/results.html/id2822>
(16.10.2007)
- [IG Passivhaus] IG Passivhaus Österreich
1000 Passivhäuser in Österreich - Interaktives Dokumentations-
Netzwerk Passivhaus
<http://www.igpassivhaus.at/>
(16.10.2007)
- [Schnieders] Jürgen Schnieders
Cepheus Projektinformation Nr. 22
Endbericht, 261 S.
2001, Passivhaus Institut, Darmstadt
- [Schöberl&Pöll OEG] H. Schöberl, Z. Bednar
<http://www.schoeberlpoell.at/>
(16.10.2007)

[Schöberl&Pöll OEG_1] Anwendung der Passivtechnologie im sozialen Wohnbau
Bericht aus Energie und Umweltforschung
Wien, Mai 2004

6 Anhang

6.1 Kurzdokumentation

IBK I Projekt – Passivhaustechnologie im sozialen Wohnbau- Utendorfsgasse

Allgemeine Projektbeschreibung

Anschrift	Utendorfsgasse 7, A-1140 Wien
Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus, 39 Wohneinheiten, aufgeteilt auf 3 Gebäude, Tiefgarage, 3 Lifte; Wohnnutzfläche gesamt: 2778m ²
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)

Gebäudekonzept

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 ² /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

Haustechnikkonzept

Heizung	Wärmeerzeugung über einen Gasbrennwertkessel (45 kW je Gebäude), 1500-Liter-Pufferspeicher; Verteilung über Heizungsvor- und Rücklauf, bis zu den Versorgungsschächten der Häuser hochwärmedämmt unter der Tiefgaragendecke; Wärmeübergabe je Wohnung über ein Zuluftheizregister
Warmwasser	Zentraler Brauchwarmwasserspeicher von Gastherme 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

Energetische Kenngrößen (Betrachtung von Gebäude 2 in der Utendorfsgasse)

Energiebezugsfläche TFA gesamt lt. PHPP	985,6 m ²
errechneter Jahresheizwärmebedarf laut PHPP	HWB _{TFA} = 15 kWh/(m ² *a)
gemessener Jahresheizwärmebedarf, nicht klimabereinigt	HWB _{BGF} = 15,5 kWh/(m ² *a)
gemessener Jahresheizwärmebedarf, klima- und temperaturbereinigt	HWB _{BGF} = 12,9 kWh/(m ² *a)