



# Energetechnische und baubiologische Begleituntersuchung Passivmehrfamilienhaus Mühlweg

W. Wagner, A. Prein, M. Spörk-Dür, J. Suschek-Berger

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

# 80/2010

**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](http://www.NachhaltigWirtschaften.at)

# Energietechnische und baubiologische Begleituntersuchung Passivmehrfamilienhaus Mühlweg

Ing. Waldemar Wagner  
Andreas Prein, Bakk. Rer. Nat.  
DI Monika Spörk-Dür  
Mag. Jürgen Suschek-Berger

AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

Gleisdorf, Februar 2010

**Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie**



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

**Auftragnehmer:**

**AEE – Institut für Nachhaltige Technologien**

Feldgasse 19  
A-8200 Gleisdorf

Ing. Waldemar Wagner  
Tel.: ++43 / 3112 / 5886 60  
Fax: ++43 / 3112 / 5886 18  
e-Mail: w.wagner@aee.at  
**<http://www.aee-intec.at>**



**Kooperationspartner:**

**Österreichisches Ökologieinstitut**

Seidengasse 13  
A – 1170 Wien

DI 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.tugraz.at  
**<http://www.ifz.tugraz.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

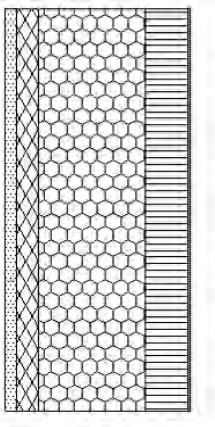
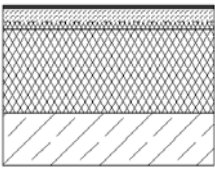
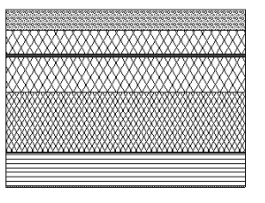
<b>1</b>	<b>KURZFASSUNG .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>ZIEL DES PROJEKTES .....</b>	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>STANDORTINFORMATIONEN.....</b>	<b>7</b>
3.1	Übersichtskarten und Pläne	7
<b>4</b>	<b>BAUBESCHREIBUNG .....</b>	<b>8</b>
4.1	Grundrisse, Gebäudeschnitte und Ansichten	8
4.2	Energiebezugsflächen	11
4.3	Beschreibung der Bauweise	11
4.4	Regelquerschnitte der Außenbauteile	13
4.5	Darstellung von Anschlussdetails	13
4.6	Zentrales Lüftungssystem	14
<b>5</b>	<b>KONZEPT DER RAUMWÄRMEVERSORGUNG.....</b>	<b>15</b>
5.1	Wärmeversorgung für Warmwasser und Heizung	15
<b>6</b>	<b>KOSTEN UND MEHRKOSTEN.....</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>BAUBESCHREIBUNG .....</b>	<b>15</b>
7.1	Zeitliche Daten	15
7.2	Beteiligte und Organisation des Bauablaufes	15
<b>8</b>	<b>ERGEBNISSE QUALITÄTSSICHERNDER MAßNAHMEN.....</b>	<b>16</b>
8.1	PHPP- Berechnung	16
<b>9</b>	<b>MESSTECHNIK UND MESSZIELE.....</b>	<b>18</b>
9.1	Messdatenerfassung und -Verarbeitung	21
9.2	Messbeginn- Messperiode	22
<b>10</b>	<b>MESSDATENAUSWERTUNG DES ERSTEN UND ZWEITEN BETRIEBSJAHRES.....</b>	<b>23</b>
10.1	Wetterdaten	23
10.2	Komfortparameter	24
10.2.1	Erstes Messjahr	24
10.2.2	Zweites Messjahr	30
10.3	Energieverbrauch	33
10.3.1	Energiebilanz	33
10.3.2	Heizlasten	42
<b>11</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG DER MESSERGEBNISSE UND FAZIT.....</b>	<b>43</b>
<b>12</b>	<b>DIE SOZIALWISSENSCHAFTLICHE ERHEBUNG .....</b>	<b>45</b>
12.1	Beschreibung des Vorgehens	45
12.2	Interviews mit den BewohnerInnen	45
12.3	Ergebnisse der Fragebogenerhebung	47
12.3.1	Zufriedenheit mit der Lüftungsanlage	47
12.3.2	Informationen zur Lüftungsanlage	48
12.4	Interview mit dem Haustechnikplaner	48
12.5	Resümee aus sozialwissenschaftlicher Perspektive	49
<b>13</b>	<b>FOTODOKUMENTATION .....</b>	<b>50</b>
<b>14</b>	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....</b>	<b>52</b>
<b>15</b>	<b>TABELLENVERZEICHNIS.....</b>	<b>52</b>
<b>16</b>	<b>QUELLEN.....</b>	<b>53</b>
	<b>ANHANG TQ-BEWERTUNG .....</b>	<b>53</b>





# 1 Kurzfassung

<b>Mühlweg Wien</b>			
			
<b>Allgemeine Projektbeschreibung</b>			
Anschrift	Fritz-Kandi-Gasse 1, A-1210 Wien		
Gebäudetyp	Mehrfamilienwohnhausanlage, 4 Häuser, 70 Wohneinheiten, Tiefgarage Wohnnutzfläche gesamt: 6.750 m <sup>2</sup>		
Bauweise	Holzmassiv-Mischbauweise, Passivhausstandard		
Bauherr	KLEA Wohnbau Gesellschaft m.b.H		
Bauträger	BAI Bauträger Austria Immobilien GmbH		
Generalunternehmer	Universale Bau AG (Baumeisterarbeiten, Innenausbau), KLH Massivholz GmbH (Holzkonstruktionen, Fassade)		
Architekt	Dietrich/Untertrifaller Architekten		
Konsulent	Schöberl & Pöll GmbH (Passivbauweise), Holzforschung Austria (Holzbau)		
Technische Planung	JR-Consult ZT GmbH (Tragwerksplanung) ALLPLAN GmbH (Haustechnik) Dipl.-Ing. Barbara Bacher (Freiraumplanung) IBO Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie (Bauphysik)		
<b>Gebäudekonzept</b>			
Baukonstruktion	Scheibenbauweise Fundament, Keller und Stiegenhaus aus Stahlbeton Außenwände aus KLH (Vorfertigung im Werk inkl. Fenster und Dämmung) Wände und Decken aus KLH (Rohbauelemente im Werk vorgefertigt)		
	Schichten	Dicke [cm]	U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]
Außenwand	Putz	2,5	0,15
	Holzwoleleichtbauplatte	5,0	
	Mineralwolle-Dämmung zwischen	24,0	
	Holzständer	-	
	Strömungsdichte Folie	9,5	
	KLH-Holz wand	1,5	
	GKF Platte		

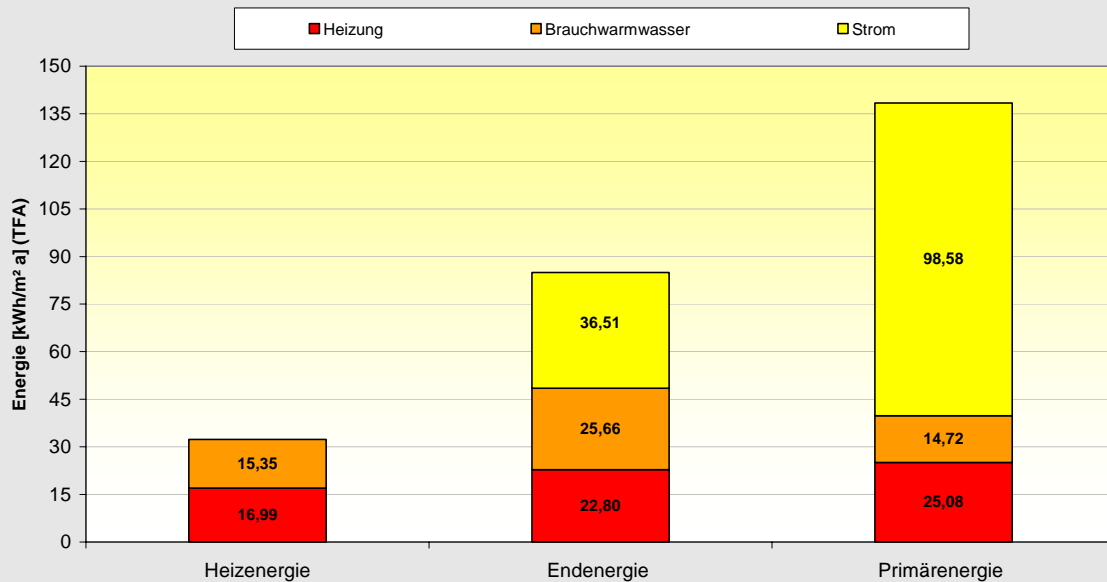
<b>Mühlweg Wien</b>			
			
Kellerdecke bzw. Decke gegen Erdreich 	Parkett Estrich Dampfsperre TDPS 35/30 EPS Wärmedämmung Stahlbeton	1,0 5,0 - 3,0 32,0 20,0	0,10
Decke/Dach 	Kies Vlies XPS Bitumen Abdichtung EPS Gefälledämmung EPS Dämmung Bitumen Dampfsperre Kreuzlagenholz (KLH)-Holzdecke Gipskartonplatte	7,0 - 8,0 1,0 12,0 - 23,0 20,0 0,5 11,0 1,5	0,08
Sonstige U-Werte [W/m <sup>2</sup> K]	Kellerwand Bodenplatte Holz-Alu Wärmeschutzfenster gesamt		0,10 0,10 0,80
<b>Haustechnikkonzept</b>			
Heizung/WW	Zwei Gasbrennwertkessel je Haus; Wärmeverteilung durch 4-Leiter-Netz, Wärmeabgabe durch Niedertemperatur-Radiatoren (60/40) 60 [m <sup>2</sup> ] thermische Solaranlage, 1000 [l] Solar-Pufferspeicher, 2 mal 500 [l] Warmwasser-Speicher, Nachheizung über Gas-Brennwertgerät		
Lüftung	Zentrales Lüftungsgerät mit Wärmerückgewinnung auf dem Flachdach montiert, Vorheizregister gegen Einfrieren des Wärmetauschers gespeist von Gastherme		
<b>Energetische Kenngrößen</b>			
Energiebezugsfläche (TFA) Block C laut Plan [m <sup>2</sup> ]	1.564		
Beheizte Brutto-Grundfläche (BGF <sub>B</sub> ) Block C laut Plan [m <sup>2</sup> ] <sup>1</sup>	1.953		
Wenn nicht anders angegeben, handelt es sich bei den energetischen Kenngrößen um Messwerte oder aus Messwerten berechnete Kennwerte; die Messwerte beziehen sich wenn nicht anders angegeben auf die TFA von Block C.			
Messjahr 1 (MJ 1): 1. Jänner 2007 – 31. Dezember 2007, Messjahr 2 (MJ 2): 1. Jänner 2008 – 31. Dezember 2008			
Energiekennwert Heizwärme, berechnet laut PHPP [kWh/m <sup>2</sup> a]	14,30		
	MJ 1	MJ 2	

<sup>1</sup> Gemäß ÖNORM B 8110-6

## Mühlweg Wien

Heizwärmeverbrauch, gemessen bei mittlerer Raumtemperatur, 5 Messwohnungen (TFA = 474,5 m <sup>2</sup> ) [kWh/m <sup>2</sup> a],	14,43	16,99		
Heizwärmeverbrauch, temperatur- und klimabereinigt, 5 Messwohnungen (TFA = 474,5 m <sup>2</sup> ) [kWh/m <sup>2</sup> a]	15,47	18,41		
Gesamtstromverbrauch [kWh/m <sup>2</sup> a]	37,52	36,51		
Haushaltsstromverbrauch [kWh/m <sup>2</sup> a]	21,38	20,34		
Allgemeinstromverbrauch (Lift, Stiegenhaus, Technik) [kWh/m <sup>2</sup> a]	9,70	9,72		
Lüftungsstromverbrauch [kWh/m <sup>2</sup> a]	5,99	6,45		
	MJ 1	MJ 2		
Endenergiekennzahl [kWh/m <sup>2</sup> a]	84,30 (TFA)	67,55 (BGF <sub>B</sub> )	85,32 (TFA)	68,36 (BGF <sub>B</sub> )
Primärenergiekennzahl [kWh/m <sup>2</sup> a] <sup>2</sup>	139,36 (TFA)	111,66 (BGF <sub>B</sub> )	138,77 (TFA)	111,19 (BGF <sub>B</sub> )

**Heiz-, End- und Primärenergie**  
Mühlweg 1. Jänner 2008 bis 31. Dezember 2008



Der gemessene Heizwärmeverbrauch für 5 Messwohnungen betrug 16,99 [kWh/m<sup>2</sup>a] für den Messzeitraum 1. Jänner 2008 bis 31. Dezember 2008. Der Brauchwarmwasserverbrauch betrug für denselben Zeitraum 15,5 [kWh/m<sup>2</sup>a], wobei 7,68 [kWh/m<sup>2</sup>a] durch die Solaranlage erzeugt wurden. Der Heizwärmebedarf und die Frostfreihaltung der Lüftung wurden durch die Gasbrennwertkessel gedeckt. Der Brauchwarmwasserbedarf wurde zum einen Teil durch die Gasbrennwertkessel sowie zum anderen Teil durch die thermische Solaranlage bereitgestellt. Der Endenergieverbrauch für Brauchwarmwasser, Heizung und Frostfreihaltung der Lüftungsanlage betrug 48,81 [kWh/m<sup>2</sup>a], der Gesamtstromverbrauch betrug 41,33 [kWh/m<sup>2</sup>a] und teilt sich in Haushaltsstromverbrauch, Lüftungsstromverbrauch, Allgmeinstromverbrauch und Technikstromverbrauch auf .

Für die Berechnung des Primärenergieverbrauchs aus dem Endenergieverbrauch wurden die Primärenergiefaktoren für Strom PEF = 2,7 und für Gas PEF = 1,1 [PHPP 2007] verwendet. Der Primärenergiefaktor für Solarenergie PEF = 0.

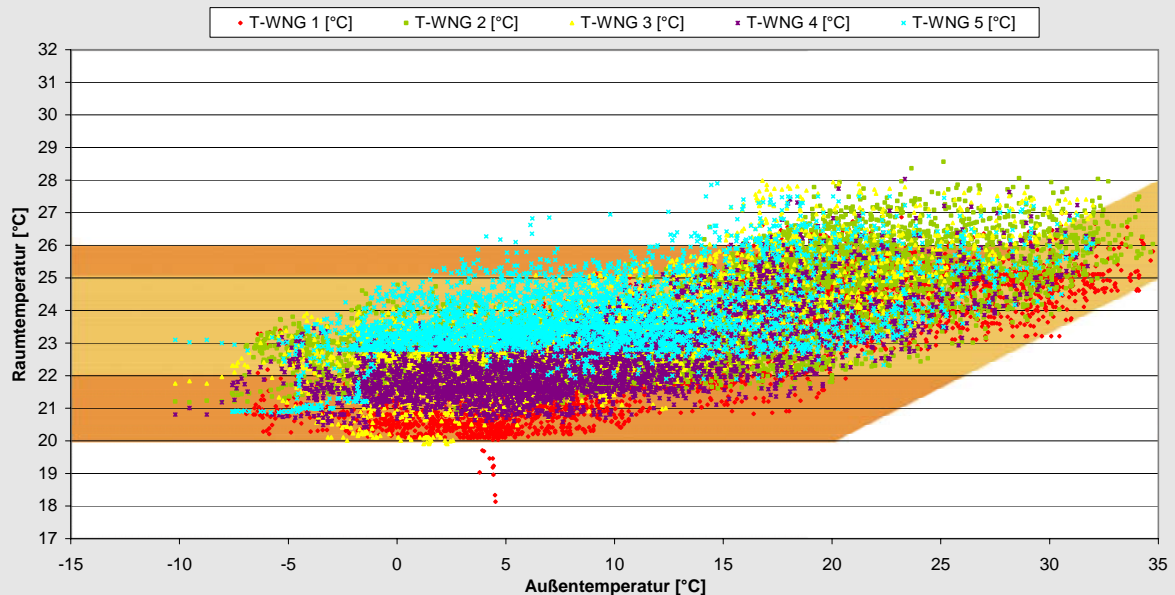
### Behaglichkeitsparameter

	MJ 1	MJ 2
Mittlere Raumtemperatur in der Heizperiode (T <sub>außen</sub> < 15°C) [°C]	22,30	22,37
Mittlere Raumtemperatur in den Sommermonaten (T <sub>außen</sub> > 15°C) [°C]	25,75	24,69
Prozentanteil der Überhitzungsstunden (T > 26°C) an der Gesamtjahresstundenanzahl [%]	17	4,8

<sup>2</sup> PEF Gas = 1,1; PEF Solar = 0; PEF Strom = 2,7 lt. PHPP 2007

## Mühlweg Wien

### Temperaturkomfort im Innenraum - Mühlweg Stundenmittelwerte 1. Jänner 2008 bis 31. Dezember 2008



Die gemessenen Raumtemperaturen lagen größtenteils im behaglichen Bereich gemäß DIN 1946 – Teil 2. Im Sommer traten in einzelnen Wohnungen Temperaturen bis 28°C bzw. vereinzelt über 28°C auf. Der Anteil der Überhitzungsstunden an der Gesamtjahresstundenanzahl betrug nur 4,8 %.

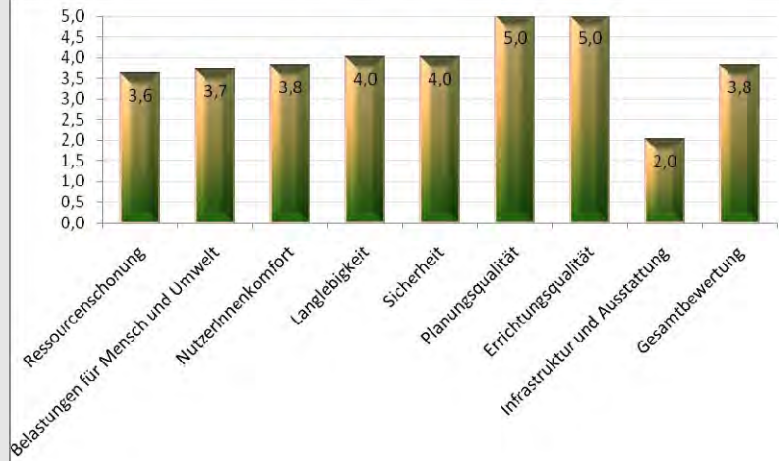
Fazit	<p>Der temperatur- und klimabereinigte Heizwärmeverbrauch im Projekt Mühlweg beträgt 18,41 [kWh/m<sup>2</sup>a] und liegt damit etwas über dem Passivhausgrenzwert laut PHPP von 15 [kWh/m<sup>2</sup>a]. Die Primärenergiekennzahl beträgt bezogen auf die TFA 138,77 [kWh/m<sup>2</sup>a] bzw. bezogen auf die BGF<sub>B</sub> 111,2 [kWh/m<sup>2</sup>a], wobei der Passivhausgrenzwert laut PHPP 120 [kWh/m<sup>2</sup>a] bezogen auf die TFA beträgt. Der im Vergleich zu anderen Projekten niedrige Stromverbrauch sowie der Beitrag der thermischen Solaranlage zur Erzeugung des Brauchwarmwassers führen zu einer niedrigeren Primärenergiekennzahl.</p> <p>Die gemessenen Raumtemperaturen lagen im Sommer des Messjahres bei maximal 28°C, der Anteil der Stunden mit mittleren Raumtemperaturen über 26°C an den Gesamtjahresstunden stellt mit 4,8 % einen sehr guten Wert dar.</p>
-------	--

### Sozialwissenschaftliche Begleitforschung

Vorgehen/Methodik	Schriftliche Befragung unter den BewohnerInnen durch Dr. Alexander Keul (Universität Salzburg) gemeinsam mit StudentInnen der TU Wien im Auftrag der zuständigen Hausverwaltung und der Wohnbaugenossenschaft, qualitative Interviews mit BewohnerInnen zur Überprüfung der quantitativen Befragung, Interview mit dem verantwortlichen Passivhausplaner, Herrn DI Helmut Schöberl .
Zufriedenheit	Fast alle Befragten fühlen sich in ihrer Wohnung am Mühlweg sehr wohl. Sie sind mit der grünen Lage, der Passivhaustechnologie, dem ruhigen Wohnumfeld und den Außenanlagen der Siedlung sehr zufrieden. Fast die Hälfte der Befragten meint, es gäbe ausreichende Infrastruktur (Geschäfte, Ärzte etc.) in der Nähe der Siedlung. 70% der Befragten nutzen die Möglichkeit des öffentlichen Verkehrs immer oder teilweise. Zum Teil gibt es Probleme mit zu trockener Luft, Überhitzung im Sommer bzw. zu kalten Temperaturen im Winter (obwohl die begleitenden Messergebnisse keine Temperaturen unter 20 Grad anzeigen). Ein feiner schwarzer Staubfilm rund um die Lüftungsöffnungen (eventuell ein Montagefehler), Hellhörigkeit der Wohnungen und mangelnde Trittschalldämmung werden teilweise beklagt.
Information	An Informationen zur Lüftungsanlage gab es persönliche Einschulungen in den Wohnungen und ein NutzerInnenhandbuch, mit denen die BewohnerInnen ganz zufrieden waren.

## Mühlweg Wien

**Resümee**  
 Zufriedenheit der BewohnerInnen in der Passivhaussiedlung Mühlweg ist recht hoch, einige Probleme, die noch bestehen, sind teilweise Überhitzungsprobleme im Sommer und der Trittschall, eine MieterInnenversammlung bei Bezug zu den Themen „Passivhaus“ und „Lüftungsanlage“ wäre sicher von Vorteil gewesen.



### TQB – Bewertung Zusammenfassung

<b>Gesamteinschätzung</b>	Der Wohnbau am Mühlweg wurde in Holzbauweise errichtet und erreicht deshalb im Bereich der Ressourcenschonung Bestwerte. Insgesamt fällt er aufgrund einer vergleichsweise schlechten Infrastrukturanbindung aber hinter die anderen Wohnbauten der Evaluierung leicht zurück (Gesamtnote 3,8).
<b>Ressourcenschonung &amp; potentielle Belastungen für Mensch und Umwelt</b>	Als Holzbau sind insbesondere die optimierten Umweltkennwerte für die Errichtung des Bauwerks zu erwähnen. Im Zusammenspiel mit dem niedrigen Energieverbrauch im Betrieb ergibt dies Bestwerte im Bereich Ressourcenschonung (3,6) sowie bei den Belastungen für Mensch und Umwelt (3,7). In der letztgenannten Kategorie wäre bei entsprechender Berücksichtigung von Vermeidungsstrategien für PVC sowie PUR / PIR in Schäumen und Dichtungen eine bessere Bewertung möglich gewesen.
<b>NutzerInnenkomfort, Sicherheit, Langlebigkeit</b>	Barrierefreiheit zählt auch in diesem Wohnbau zur standardmäßigen Ausstattung des Gebäudes. Im Bereich des Brandschutzes wurden die normalen Anforderungen erfüllt, der Schallschutz fällt ebenfalls durchschnittlich aus.
<b>Standort und Ausstattung</b>	Die schlechte Standortbewertung (nur 1,0) aufgrund der peripheren Lage im Wiener Stadtgebiet führt zu einer beträchtlichen Abwertung in der Gesamtbewertung.
<b>Fazit</b>	Der Holzbau in Passivbauweise am Mühlweg führt eindrucksvoll vor, wie sich eine periphere Lage mit vergleichsweise schlechter Anbindung an die Infrastruktur auf eine umfassende Gebäudebewertung auswirkt. Obwohl hinsichtlich Materialwahl, Energieverbrauch, Komfortkriterien usw. überdurchschnittliche Werte erreicht werden, fällt die Gesamtbewertung für das Objekt um 0,3 Punkte schlechter aus als die parallel bewerteten Passivhäuser. Dennoch ist die Wohnhausanlage hinsichtlich der Umweltindikatoren der Konstruktion ein gutes Beispiel für ein ökologisch optimiertes Passivhaus.

### Ausgewählte Umweltindikatoren für die Konstruktion (nur Errichtung des Bauwerks)

Treibhauspotenzial / GWP	-48 kg CO <sub>2</sub> eq. / m <sup>2</sup> BGF	Photochemische Oxidation	0,10 kg C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> BGF
Primärenergieinhalt n.e.	3.301 MJ / m <sup>2</sup> BGF	Eutrophierung	0,10 kg PO <sub>4</sub> -eq/m <sup>2</sup> BGF
Primärenergieinhalt ern.	4.959 MJ / m <sup>2</sup> BGF	Versauerung	1,30 kg SO <sub>2</sub> eq./m <sup>2</sup> BGF

## 2 Ziel des Projektes

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

Die energietechnische Evaluierung soll im Zusammenhang mit den soziologischen Untersuchungen Aussagen über die Alltagstauglichkeit der Gebäude ermöglichen.

Dazu wird eine Energiebilanz über das gesamte Gebäude bzw. über die einzelnen Wohneinheiten mit speziellem Fokus auf den Heizwärmeverbrauch, den Warmwasserverbrauch, den Stromverbrauch für Haushalt und haustechnische Einrichtungen erstellt. Außerdem sollen die Komfortparameter Raumtemperatur und Raumfeuchte in repräsentativen Messwohnungen erfasst werden. Durch eine Klimabereinigung des Heizwärmeverbrauchs wird das tatsächliche Klima, welches durch Messung der Außentemperatur bzw. der solaren Einstrahlung erfasst wird, berücksichtigt.

Die soziologischen Untersuchungen erfassen mittels Fragebögen und persönlichen Befragungen die Zufriedenheit der NutzerInnen mit der Passivhaustechnologie und weiteren nutzerrelevanten Aspekten, sowie den Umgang mit Informationen zum Thema Passivhaus und den Umgang mit eventuell auftretenden Schwierigkeiten.

Weiters soll die ökologische Qualität der Gebäude durch die Materialwahl bzw. Maßnahmen während der Errichtung sowie in der anschließenden Nutzung des Gebäudes beurteilt werden. Mit Hilfe des TQ (Total Quality)-Planungs- und Bewertungstools soll jedes Gebäude einen ökologischen Ausweis bekommen, an Hand dessen die Gebäude miteinander verglichen werden können.

Wichtig ist die Begleitung der Projekte über die Planungsphase und die Bauphase bis in die ersten zwei Nutzungsjahre hinein, um die Zusammenhänge zu verstehen, auftretende Probleme gleich zu erkennen und Anpassungen bzw. Verbesserungen durchführen zu können.

Zum Vergleich der Gebäude untereinander sowie mit anderen gemessenen Passivhäusern wird am Ende des Projektes ein Leitfaden erstellt.

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.

### 3 Standortinformationen

Das Passiv- Mehrfamilienhaus Mühlweg liegt am nördlichen Stadtrand in 1210 Wien. Unter der Gesamtleitung der eigens für dieses Projekt gegründeten Projektgesellschaft Klea Wohnbau Gesellschaft m.b.H entstanden an diesem Standort vier Passivwohnhäuser in Holzmassivbauweise. Die Anlage umfasst 70 Wohneinheiten und bietet mit einer Wohnnutzfläche von 6800 m<sup>2</sup> Platz für rund 200 BewohnerInnen.

#### 3.1 Übersichtskarten und Pläne

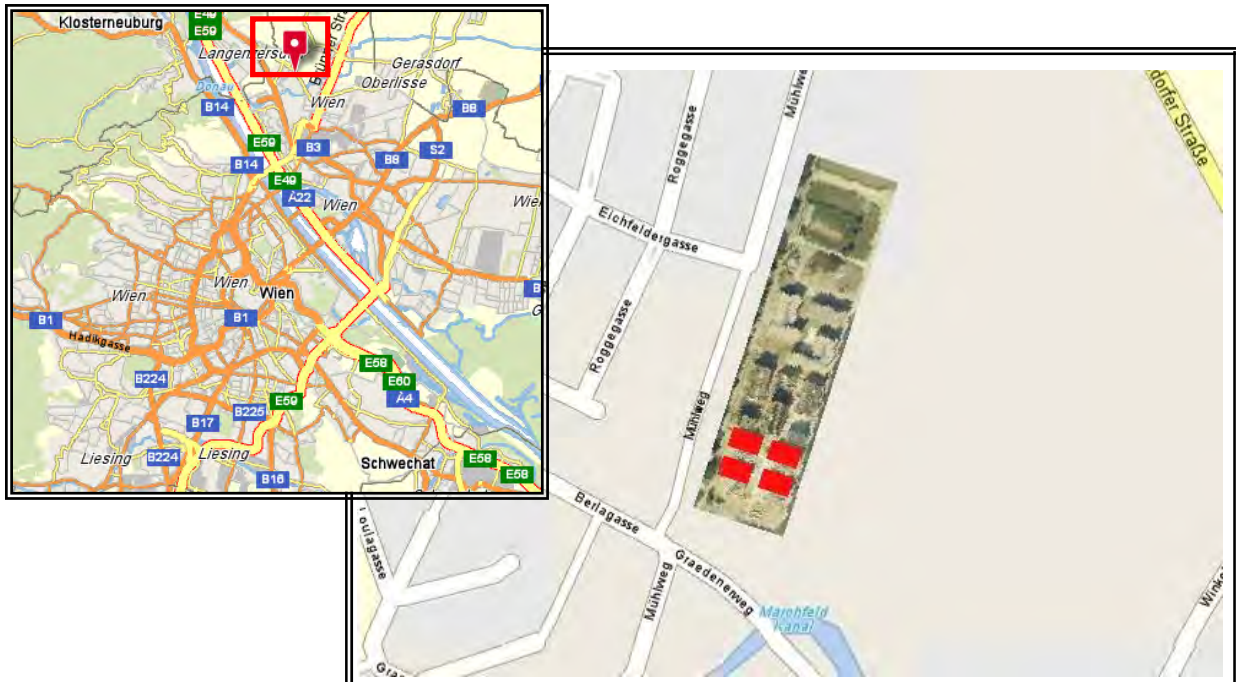


Abbildung 1: Die Lage des Mühlweges in Wien



Abbildung 2: Lage des Baugrundstückes am Mühlweg  
(Quelle: Dietrich / Untertrifaler Architekten)

### Geographische und klimatische Daten

Wien: Geographische Länge: von 16° 10' bis 16° 34'  
 Geographische Breite: von 48° 07' bis 48° 19'  
 Meereshöhe (Stephansplatz): 171 m ü.M.

Tabelle 1: Daten der Klimaperiode 1971 – 2000 der Station Hohe Warte Wien [ZAMG]

Monat/Jahr	Mittlere Außentemperatur	Heizgradtage (12°/20°)	Monatssumme der Globalstrahlung auf horizontale Fläche
	[C°]	[Kd]	[Wh/m²d]
Januar	0.1	607	834
Februar	1.6	504	1570
März	5.7	404	2636
April	10.0	224	3964
Mai	15.2	48	5146
Juni	18.2	5	5427
Juli	20.2	1	5378
August	19.8	0	4712
September	15.3	30	3233
Oktober	9.9	221	1988
November	4.6	443	948
Dezember	1.5	563	652
<b>Jahr</b>	<b>10.2</b>	<b>3048</b>	<b>3041</b>

## 4 Baubeschreibung

### 4.1 Grundrisse, Gebäudeschnitte und Ansichten

Die großvolumigen Passivwohnhausanlagen am Mühlweg wurden in einer Holzmischbauweise aus KLH Massivholzbauteilen realisiert.

Die Anlage besteht aus vier frei stehenden Wohnhäusern mit insgesamt 6.800 m<sup>2</sup> Wohnnutzfläche, die um eine zentrale, offene Grünfläche gruppiert sind. Zu den insgesamt 70 Wohneinheiten zählen auch eine Startwohnung und eine Wohngruppe des SOS-Kinderdorfes. Die Wohnungsgrößen betragen zwischen 59 m<sup>2</sup> und 117 m<sup>2</sup>. Zusätzlich stehen Gemeinschaftswaschküchen, Fahrradabstellräume und eine Tiefgarage zur Verfügung.

Um einen betonierten Stiegenhauskern gruppieren sich vier Wohnungen die alle mit Loggien/Balkonen oder Terrassen aus Holz ausgestattet sind.

Es wurde versucht, den Baukörper in Hinsicht auf den sparsamen Einsatz hochwertiger Baustoffe einerseits im Verhältnis von Erschließung zu Wohnnutzfläche als auch im Verhältnis von außenraumberührender Oberfläche zu Wohnnutzfläche, zu optimieren.

Besonderes Augenmerk wurde auf die Ausführungssicherheit gelegt, deren Qualität durch einen hohen Vorfertigungsgrad erzielt wurde. Die Außenwandelemente werden bis auf die letzte Schicht des Putzes außen und der inneren Gipskartonplatte im Werk vorfabriziert. Die Vorfertigung erfolgt in einer klimatisierten Halle wodurch ein hoher Qualitätsstandard bei der Verarbeitung gewährleistet wird.





Abbildung 3: Grundriss Erdgeschoss der gesamten Passivhausanlage  
(Quelle: Dietrich / Untertrifaller Architekten)

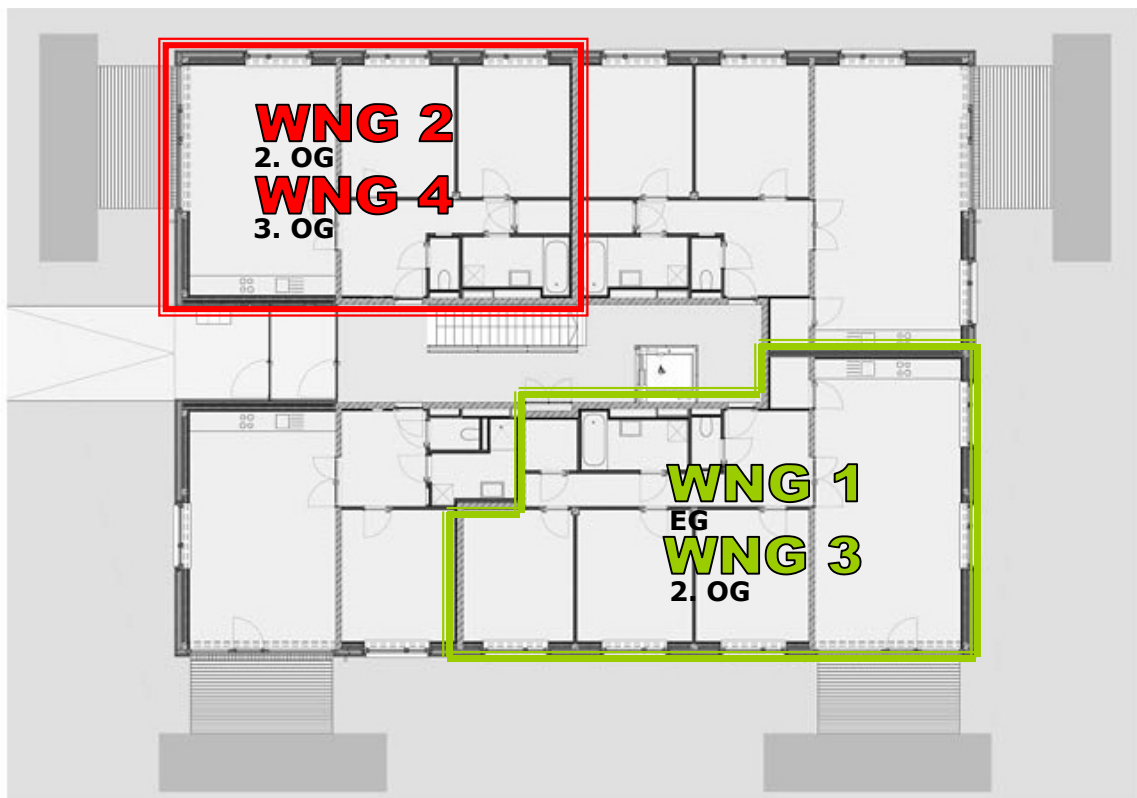


Abbildung 4: Grundriss Regelgeschoss Haus C  
(Quelle: Dietrich / Untertrifaller Architekten)

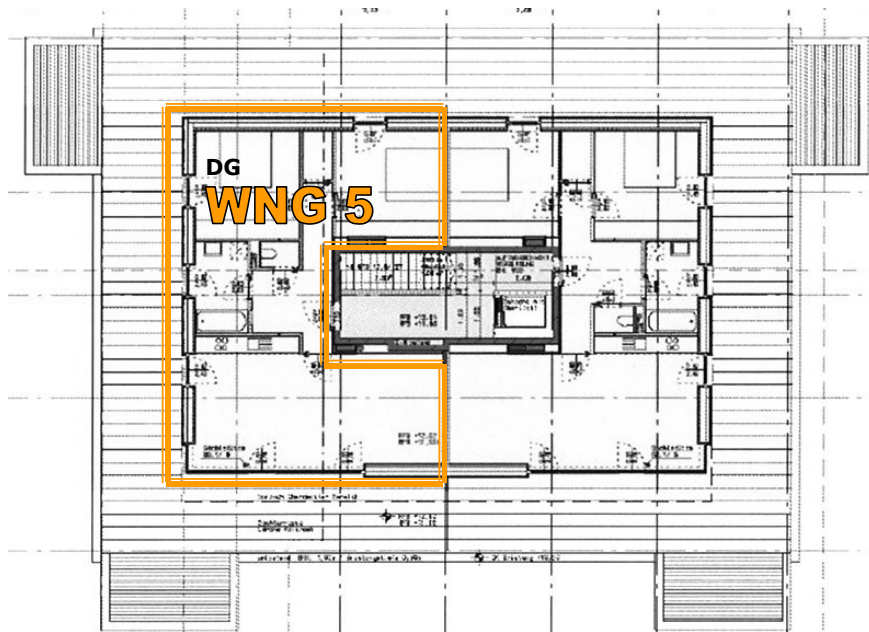


Abbildung 5: Grundriss viertes Obergeschoss mit Lage der fünften Messwohnung



Abbildung 6: Ost-, West-, Süd- und Nordansicht des Gebäudekomplexes (von oben nach unten) (Quelle: Dietrich / Untertrifaller Architekten)

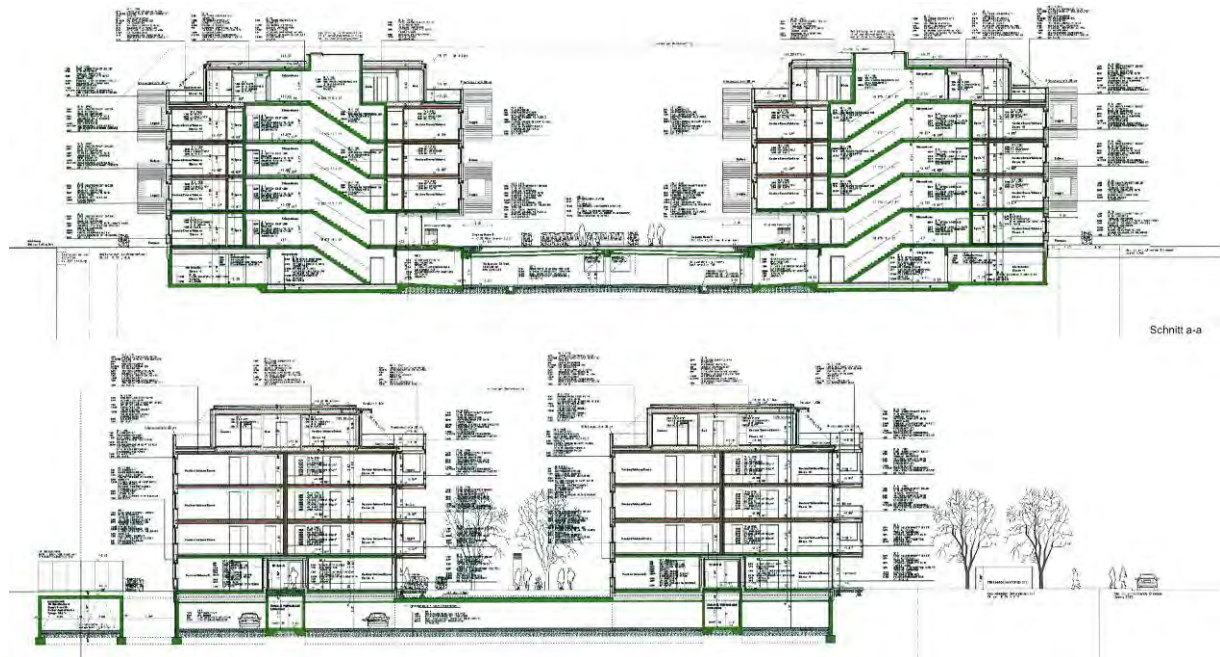


Abbildung 7: Ost- West und Nord- Süd Schnitt durch den Gebäudekomplex  
(Quelle: Arch. DI Franz Kuzmich)

## 4.2 Energiebezugsflächen

Tabelle 2: Übersicht der Wohnnutzflächen der Messwohnungen

	Wohnnutzfläche [m <sup>2</sup> ]	Geschoss	Zimmer
Wohnung 1	106,33	EG	4
Wohnung 2	98,66	2. OG	3
Wohnung 3	116,16	2. OG	4
Wohnung 4	99,77	3. OG	3
Wohnung 5	84,19	4. OG	3

Das Passivhaus C am Mühlweg weist eine Gesamtwohnnutzfläche von 1.688 m<sup>2</sup> auf welche sich auf 18 Wohneinheiten aufteilen. Daraus ergibt sich eine Durchschnittsgröße der Wohneinheiten von 93,8 m<sup>2</sup>.

## 4.3 Beschreibung der Bauweise

Die Gebäude wurden in Holzmischbauweise errichtet, wobei Fundament und Keller sowie die Stiegenhäuser aus Stahlbeton gefertigt wurden. Die oberirdische Tragstruktur besteht aus massivem Kreuzlagenholz, hergestellt aus 95 % Fichten und 5 % Tannen welche ausschließlich aus heimischen Wäldern stammen. Bei der angewandten Konstruktion werden ca. 0.45 m<sup>3</sup> Holz/m<sup>2</sup> Nutzfläche verbaut.

Die Konstruktion der Außenwände wurde bis auf die letzte Schicht des Putzes inklusive Fenster, Fenstertüren und Dämmung im Werk vorgefertigt. Bei den Decken wurde nur der Fußbodenaufbau (nach Einbau der Installationen) vor Ort ausgeführt. Ein Block mit 18 Wohneinheiten konnte durch die großen vorgefertigten Elemente in knapp zwei Wochen regendicht errichtet werden.



Abbildung 8: Haus C nach abgeschlossener Holzfertigteilmontage  
(Quelle: Bauaufsicht BAI)

Die tragenden Außenwände sind aus 9,5 cm Kreuzlagenholz (KLH) die außenseitig mit 24 cm Mineralfaserdämmung zwischen Holzständern versehen wurden. Darauf montiert ist eine Beplankung aus 5 cm Holzwoleleichtbauplatten und eine 2,5 cm starke Putzschicht die als wetterfeste Schicht dient.

## 4.4 Regelquerschnitte der Außenbauteile

Tabelle 3: Aufbau und thermische Bewertung der Konstruktion

Konstruktion	Schichten	Dicke [cm]	U-Wert [W/m <sup>2</sup> K]
<b>Außenwand</b>	GKF Platte	1,5	0,15
	KLH Holzwand	9,5	
	Strömungsdichte Folie	---	
	MF- Dämmung zwischen Holzständer	24,0	
	Holzwoleleichtbauplatte	5,0	
	Putz	2,5	
<b>Kellerwand</b>	Wandspachtel	---	0,10
	Stahlbetonwand	20,0	
	MF- Dämmung	16,0	
	Vorsatzschale auf Schwingbügel	3,0	
	GKB Platte	1,5	
<b>Decke / Dach</b>	Kies	7,0	0,08
	Vlies	---	
	XPS	8,0	
	Bit. Abdichtung	1,0	
	EPS W25 Gefälledämmung	12,0 - 23,0	
	EPS W25	20,0	
	Bit. Dampfsperre	0,5	
	KLH Holzdecke	11,0	
GKF Platte	1,5		
<b>Deckenabhängung im Bereich Lüftungsführung</b>		25,0	
<b>Kellerdecke bzw. Decke gegen Erdreich</b>	Eichenparkett	1,0	0,10
	Estrich	5,0	
	Dampfsperre	---	
	TDPS 35/30	3,0	
	EPS W25	32,0	
	Stahlbeton	20,0	
<b>Bodenplatte</b>	PU- Beschichtung	0,5	0,10
	Estrich	6,5	
	Dampfsperre	---	
	EPS W25	26,0	
	Bit. Abdichtung	1,0	
	Stahlbeton	30,0	
<b>Fenster</b>	Holz- Alu Verbundfenster g-Wert 0,42		0,80

## 4.5 Darstellung von Anschlussdetails

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

Ein weiterer Schwerpunkt im Passivhausbau liegt bei der Planung luftdichter Bauteilanschlüsse, um den Passivhaus-Grenzwert der Luftdichtheit  $n_{50}$  von  $0,6h^{-1}$ , 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 wurde im Rahmen der Qualitätssicherung gemessen.

## 4.6 Zentrales Lüftungssystem

Auf jedem der vier Passivhäuser wurde ein Zentrallüftungsgerät des Typs Lüfta MAX 2000 DC-KA auf dem Flachdach installiert. Jedes dieser Lüftungszentralgeräte besteht, wie in Abbildung 9 dargestellt, aus Zuluft- und Abluftventilator, Gegenstromplattenwärmetauscher mit einem Wärmebereitstellungsgrad von rund 83 %, einem Vorheizregister und einem Taschenfilter für Zu- und Abluft.

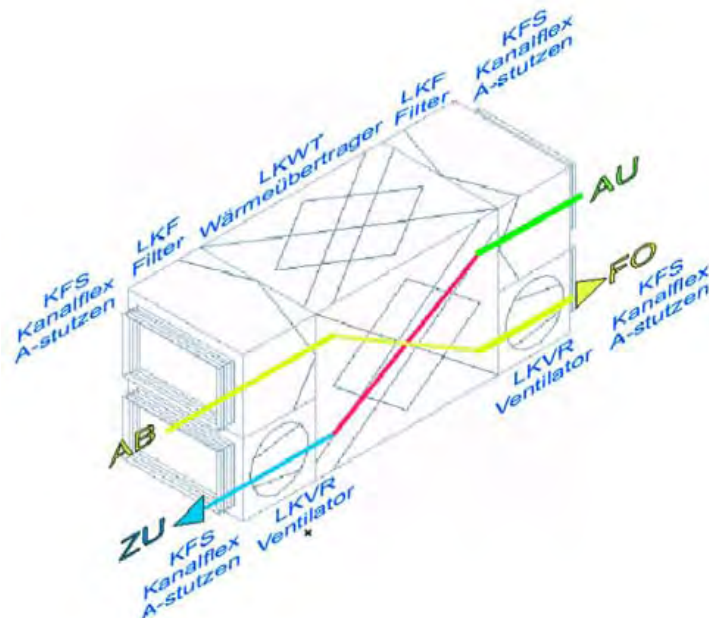


Abbildung 9: Schema der Zentralen Lüftungseinheit über Dach  
(Quelle: Lüfta)

Bei einer maximalen Leistungsabnahme des Ventilators von  $0,4 \text{ W/m}^3\text{h}$  ist die Zu- und Abluftmenge vom Hersteller mit  $1800 \text{ m}^3/\text{h}$  angegeben.



Abbildung 10: Zentrales Lüftungssystem am Dach der Gebäude  
(Quelle: AEE- INTEC)

## 5 Konzept der Raumwärmeversorgung

### 5.1 Wärmeversorgung für Warmwasser und Heizung

Die Warmwasseraufbereitung erfolgt für jedes der vier Passivhauswohngebäude über eine 60 m<sup>2</sup> große thermische Solaranlage, die den Gesamtjahresbedarf an Warmwasser zu 50 % abdecken soll. Die Kollektoren sind südorientiert am Flachdach im Winkel von 45° zur Horizontalen montiert und speisen einen zentralen Wärmespeicher, der zusätzlich von einem im Keller platzierten Gasbrennwertkessel beladen wird. Eine Zirkulationsleitung versorgt die Wohneinheiten mit Warmwasser. Die Stichleitungen werden dabei möglichst kurz gehalten um zusätzliche Wärmeverluste im Verteilsystem zu minimieren.

Der Heizbedarf der Wohnräume wird über eine Grundtemperatur der Zuluft von 16°C und über ein Niedertemperatur-2-Leiter-System (60/40°C) mit Heizkörpern in die Wohnräume eingebracht. Ab einer Außentemperatur von –3°C dient das Gasbrennwertgerät zur Vorheizung der Zuluft, ansonsten können die 16°C Grundtemperatur über den Plattenwärmetauscher durch die Wärme der Abluft bereitgestellt werden.

## 6 Kosten und Mehrkosten

Die gesamten Investitionskosten belaufen sich nach Angaben des Bauträgers auf rund 11 Millionen Euro, wobei die reinen Baukosten 7,5 Millionen Euro betragen. Pro Quadratmeter Wohnnutzfläche ergibt sich daraus ein Preis von unter € 1.100,-.

Die Stadt Wien förderte die Errichtung der 70 Wohneinheiten mit insgesamt 3,31 Mio. Euro. Das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (BMVIT) fördert im Rahmen der Programmlinie "Haus der Zukunft" mit 310.000 Euro die mit der Innovation verbundenen Mehrkosten.

## 7 Baubeschreibung

### 7.1 Zeitliche Daten

Planungsbeginn	2003
Spatenstich	Oktober 2005
Bezug	Dezember 2006

### 7.2 Beteiligte und Organisation des Bauablaufes

Bauherr	Klea Wohnbau Gesellschaft m.b.H
Bauträger	B.A.I. Bauträger Austria Immobilien GmbH
Planer	Dietrich / Untertrifaller Architekten
Passivhaus-Konsulent	Schöberl & Pöll GmbH
Bauphysik PHPP	Österr. Institut für Baubiologie u. -ökologie GmbH
Qualitätssicherung	
Luftdichtheitsmessung	Holzforschung Austria
Haustechnik / Planung	Allplan GmbH
Generalunternehmer	Porr Projekt und Hochbau AG

## 8 Ergebnisse qualitätssichernder Maßnahmen

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.

### 8.1 PHPP- Berechnung

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 Standardwert von 2,1 W/(m²a) festgelegt.

In Abbildung 11 sind die wichtigsten Kenngrößen der PHPP Berechnung für das Gebäude am Mühlweg Block C angegeben.

Kennwerte mit Bezug auf Energiebezugsfläche			
Energiebezugsfläche:	1553,0	m <sup>2</sup>	
	Verwendet:	Monatsverfahren	PH-Zertifikat: Erfüllt?
<b>Energiekennwert Heizwärme:</b>	<b>13,1</b>	<b>kWh/(m²a)</b>	<b>15 kWh/(m²a)</b> ✓
<b>Drucktest-Ergebnis:</b>	<b>0,60</b>	<b>h<sup>-1</sup></b>	0,6 h <sup>-1</sup> ✓
<b>Primärenergie-Kennwert</b> (WW, Heizung, Hilfs- u. Haushalts-Strom):	<b>103,2</b>	<b>kWh/(m²a)</b>	120 kWh/(m²a) ✓
<b>Primärenergie-Kennwert</b> (WW, Heizung und Hilfsstrom):	<b>45</b>	<b>kWh/(m²a)</b>	
<b>Primärenergie-Kennwert</b> Einsparung durch solar erzeugten Strom:		<b>kWh/(m²a)</b>	
<b>Heizlast:</b>	<b>11,4</b>	<b>W/m²</b>	
<b>Übertemperaturhäufigkeit:</b>	<b>2,1%</b>	über	<b>25 °C</b>

Abbildung 11: Übersicht der spezifischen Kenngrößen nach PHPP  
(Quelle: Österr. Institut für Baubiologie u. -ökologie GmbH)

Abbildung 12 zeigt das PHPP- Berechnungsblatt zur Ermittlung des Heizwärmebedarfs. Der errechnete, spezifische Heizwärmebedarf liegt bei 13,1 kWh/(m²a), die maximale Heizlast bei 11,4 W/m² und der Primärenergiekennwert bei 103,2 kWh/(m²a).



## Passivhaus-Projektierung

### ENERGIEKENNWERT HEIZWÄRME MONATSVVERFAHREN

(auf dieser Seite dargestellt werden die Ganzjahressummen des Monatsverfahrens)

Klima: <b>Wien21Bednar</b>	Innentemperatur: <b>20</b> °C
Objekt: <b>Mühlweg Block C (Nord-Ost)</b>	Gebäudetyp/Nutzung: <b>Mehrfamilienhaus</b>
Standort: <b>Wien 21. Bezirk</b>	Energiebezugsfläche A <sub>EEB</sub> : <b>1553,0</b> m <sup>2</sup>
spez. Kapazität: <b>84</b> Wh/(m <sup>2</sup> K) (Eingabe im Blatt "Sommer")	Standard-Personenbelegung: <b>44</b> Pers pro m <sup>2</sup>

Bauteile	Temperaturzone	Fläche m <sup>2</sup>	U-Wert W/(m <sup>2</sup> K)	Red.Fak. Mon.	G <sub>i</sub> kKh/a	kWh/a	Energie-bezugsfläche
1. Außenwand Außenluft	A	910,3	0,135	1,00	86	10540	6,787089849 10540,3505
2. Außenwand Erdreich	B		1,00				
3. Dach/Decken Außenluft	D	452,4	0,094	1,00	86	3646	
4. Bodenplatte	B	442,2	0,098	1,00	59	2546	
5. Decke gegen Eingang	A	15,3	0,138	1,00	86	182	
6. Wand gegen Keller	B	61,8	0,426	1,00	59	1553	
7.	X		0,05				
8. Fenster	A	407,9	0,752	1,00	86	26330	
9. Außentür	A		1,00				
10. Wbrücken außen (Länge/m)	A	404,9	-0,014	1,00	86	-490	
11. Wbrücken Perimeter (Länge/m)	P		1,00				
12. Wbrücken Boden (Länge/m)	B	144,4	0,118	1,00	59	1001	

**Transmissionswärmeverluste Q<sub>T</sub>** Summe **45308** kWh/a **29,2** kWh/(m<sup>2</sup>a)

Wärmebereitstellungsgrad des Plattenwärmeübertragers η<sub>WRG</sub> **78%**      wirksames Luftvolumen V<sub>L</sub> **1553** m<sup>3</sup> \* **2,50** m = **3883** m<sup>3</sup>

Wärmebereitstellungsgrad des Erdreichwärmetauschers η<sub>EWT</sub> **0%**

energetisch wirksamer Luftwechsel n<sub>L</sub> **0,428** (1/h) \* **78%** + **0,042** (1/h) = **0,138** (1/h)

**Lüftungswärmeverluste Q<sub>L</sub>** 3883 m<sup>3</sup> \* 0,138 1/h \* 0,33 kWh/(m<sup>3</sup>K) \* 86 kKh/a = **15131** kWh/a **9,7** kWh/(m<sup>2</sup>a)

**Summe Wärmeverluste Q<sub>V</sub>** (45308 kWh/a + 15131 kWh/a) \* 1,0 Reduktionsfaktor Nacht-/Wochenend-absenkung = **60439** kWh/a **38,9** kWh/(m<sup>2</sup>a)

Ausrichtung der Fläche      Reduktionsfaktor vgl. Blatt Fenster      g-Wert (senkr. Einstr.)      Fläche m<sup>2</sup>      Globalstr. Heizzeit kWh/(m<sup>2</sup>a)      kWh/a

1. Ost	0,45	0,52	85,0	694	13940
2. Süd	0,34	0,52	162,3	811	23025
3. West	0,32	0,51	86,7	578	8058
4. Nord	0,48	0,52	68,7	432	7360
5. Horizontal	0,47	0,30	5,2	1125	829

**Wärmeangebot Solarstrahlung Q<sub>S</sub>** Summe **53211** kWh/a **34,3** kWh/(m<sup>2</sup>a)

**Innere Wärmequellen Q<sub>i</sub>** Länge Heizzeit kh/d      d/a      spezif. Leistung q<sub>i</sub> W/m<sup>2</sup>      AEB m<sup>2</sup>      kWh/a      kWh/(m<sup>2</sup>a)

0,024 \* 365 \* 2,1 \* 1553,0 = **28569** kWh/a **18,4** kWh/(m<sup>2</sup>a)

Freie Wärme Q<sub>F</sub>      Q<sub>S</sub> + Q<sub>i</sub> = **81780** kWh/a **52,7** kWh/(m<sup>2</sup>a)

Verhältnis Freie Wärme zu Verlusten      Q<sub>F</sub> / Q<sub>V</sub> = **1,35**

Nutzungsgrad Wärmegewinne η<sub>G</sub> = **49%**

**Wärmegewinne Q<sub>G</sub>**      η<sub>G</sub> \* Q<sub>F</sub> = **40160** kWh/a **25,9** kWh/(m<sup>2</sup>a)

**Heizwärmebedarf Q<sub>H</sub>**      Q<sub>V</sub> - Q<sub>G</sub> = **20279** kWh/a **13,05787** kWh/(m<sup>2</sup>a)

**Grenzwert** kWh/(m<sup>2</sup>a) **15**      Anforderung erfüllt? **ja** (ja/nein)

Abbildung 12: PHPP- Berechnungsblatt Heizwärme (Quelle: eboek)

## 9 Messtechnik und Messziele

Die Beschreibung des Messprojektes bezieht sich auf den Messzeitraum 01. Januar 2007 bis 31. Dezember 2008. Aus den insgesamt 18 Wohneinheiten wurden fünf zur messtechnischen Überwachung herangezogen.

Das Ziel der Messungen liegt auf folgenden Ergebnispunkten:

### Ziele der Basismessung:

- Gesamtendenergieverbrauch für das Gebäude kleiner 42 kWh/(m<sup>2</sup> a)
- Gesamtheizenergieverbrauch durchschnittlicher Wohnungen kleiner 15 kWh/(m<sup>2</sup> a)
- bei Einhaltung der Komfortparameter Raumtemperatur und Raumfeuchte
- Primärenergieverbrauch kleiner 120 kWh/(m<sup>2</sup> a)

Zusätzlich sollen folgende Detaillergebnisse betrachtet werden:

- Brauch- Warmwasserverbrauch je m<sup>2</sup> (TFA)
- Energieverbrauch für Raumheizung je m<sup>2</sup> (TFA)
- Gasverbrauch gesamt
- Energieeintrag der Solaranlage
- Darstellung des elektrischen Energieverbrauches der Wohnungen:
  - Haushaltsenergie für Kochen, Kühlen, TV, Licht,... (je m<sup>2</sup>)
  - Strom für Haustechnik
  - Allgemeinstrom (Waschküche, Beleuchtung, Lift...)
  - Lüftungsstrom

Folgende Messgrößen wurden erfasst:

- Klimadaten: Globalstrahlung, Außentemperatur, Außenfeuchte
- Wärmemengen des Warmwasser- und Heizwasserverbrauchs mit Messung der Warm- und Kaltwassertemperatur, der Zirkulationstemperatur, der Kessel-Vor- und Rücklauf temperatur 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

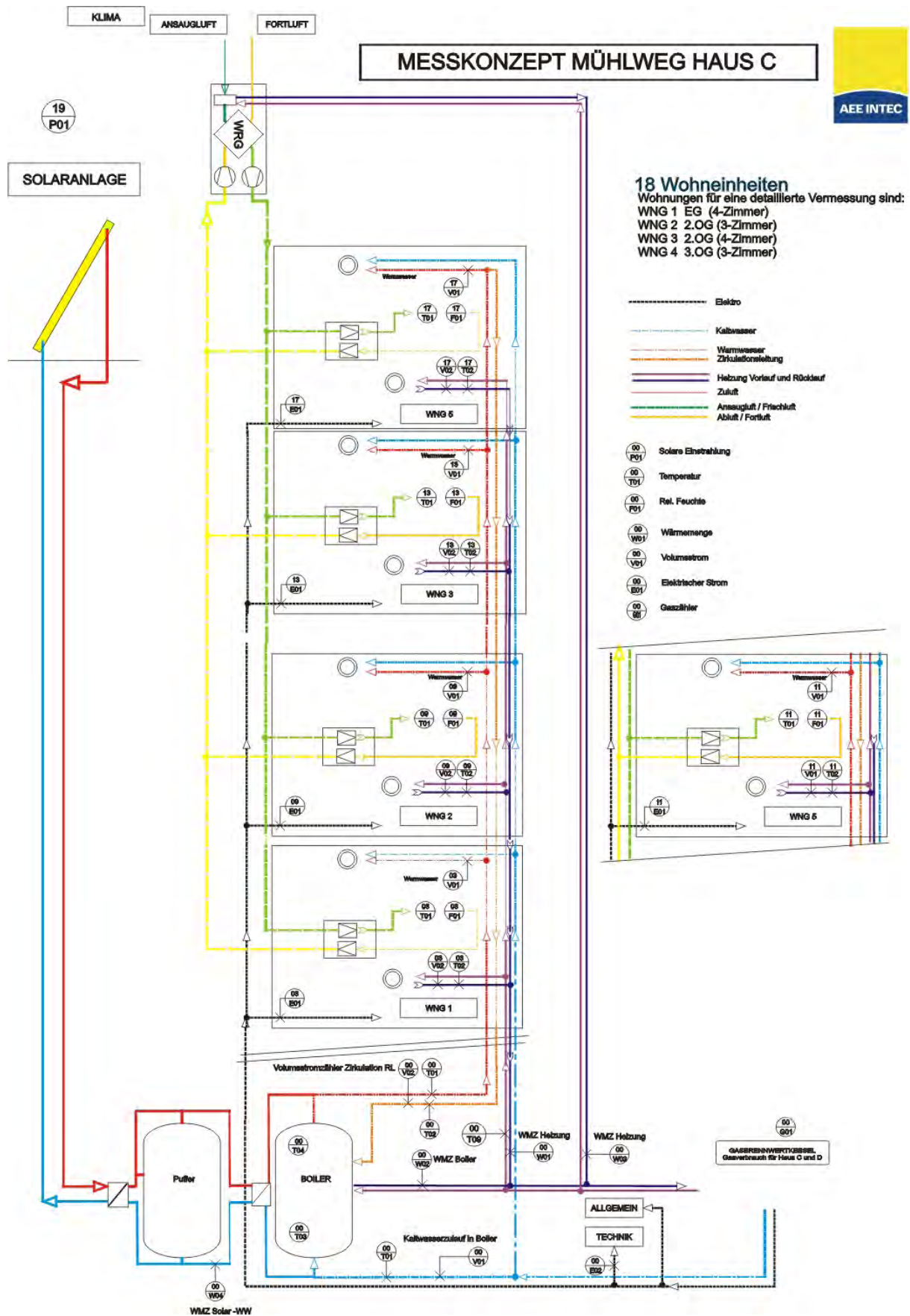


Abbildung 13: Messschema Gebäude C Mühlweg

Tabelle 4: Messgeräteliste für das Objekt Mühlweg

Meßgerät	Meße	Klassifizierung	Bemerkung	Einbauort des Messgerätes	Ort	Typ	Nr
Volumsstrom	Hydraul.Energie	V_WNG1	Heizung Rücklauf	WNG1	01	V	02
Volumsstrom	Hydraul.Energie	V_WNG2	Heizung Rücklauf	WNG2	02	V	02
Volumsstrom	Hydraul.Energie	V_WNG3	Heizung Rücklauf	WNG3	03	V	02
Volumsstrom	Hydraul.Energie	V_WNG4	Heizung Rücklauf	WNG4	04	V	02
Volumsstrom	Hydraul.Energie	V_WNG5	Heizung Rücklauf	WNG5	05	V	02
Volumsstrom	Hydraul.Energie	V_KALT	Kaltwasserzulauf in Boiler	Heizungsraum	00	V	01
Volumsstrom	Hydraul.Energie	V_ZIRK	Zirkulation	Heizungsraum	00	V	02
WMZ	Hydraul.Energie	Q_HZ	Heizung Gesamt	Heizungsraum	00	W	01
WMZ	Hydraul.Energie	Q_BOILER	Boiler	Heizungsraum	00	W	02
WMZ	Hydraul.Energie	WMZ_VE	Vorerhitzer Lüftungsanlage	Heizungsraum	00	W	03
E-Zähler	El.-Energie	E_WNG1	elektr. Energie Wohnung	Technikraum	01	E	01
E-Zähler	El.-Energie	E_WNG2	elektr. Energie Wohnung	Technikraum	02	E	01
E-Zähler	El.-Energie	E_WNG3	elektr. Energie Wohnung	Technikraum	03	E	01
E-Zähler	El.-Energie	E_WNG4	elektr. Energie Wohnung	Technikraum	04	E	01
E-Zähler	El.-Energie	E_WNG5	elektr. Energie Wohnung	Technikraum	05	E	01
E-Zähler	El.-Energie	E_TECH	elektr. Energie Technik	Technikraum	00	E	02
WMZ	Hydraul.Energie	Q_WNG1	Rechenwert	WNG1	01	W	02
WMZ	Hydraul.Energie	Q_WNG2	Rechenwert	WNG2	02	W	02
WMZ	Hydraul.Energie	Q_WNG3	Rechenwert	WNG3	03	W	02
WMZ	Hydraul.Energie	Q_WNG4	Rechenwert	WNG4	04	W	02
WMZ	Hydraul.Energie	Q_WNG5	Rechenwert	WNG5	05	W	02
WMZ	Hydraul.Energie	Q_Warmwasser	Rechenwert	Heizungsraum		W	
WMZ	Hydraul.Energie	Q_Zirkulation	Rechenwert	Heizungsraum		W	
Temp.fühler	Wassertemp.	T_HZ_RL_WNG1	Heizung Rücklauf	WNG1	01	T	02
Temp.fühler	Wassertemp.	T_HZ_RL_WNG2	Heizung Rücklauf	WNG2	02	T	02
Temp.fühler	Wassertemp.	T_HZ_RL_WNG3	Heizung Rücklauf	WNG3	03	T	02
Temp.fühler	Wassertemp.	T_HZ_RL_WNG4	Heizung Rücklauf	WNG4	04	T	02
Temp.fühler	Wassertemp.	T_HZ_RL_WNG5	Heizung Rücklauf	WNG5	05	T	02
Temp.fühler	Wassertemp.	T_HZ_VL	Heizung VL	Heizungsraum	00	T	09
Temp.fühler	Wassertemp.	T_KW	Kaltwasser	Heizungsraum	00	T	10
Temp.fühler	Wassertemp.	T_WW	Warmwasser	Heizungsraum	00	T	01
Temp.fühler	Wassertemp.	T_ZIRK	Zirkulation	Heizungsraum	00	T	02
Temp.fühler	Wassertemp.	T_BOILER_U	Boiler unten	Heizungsraum	00	T	03
Temp.fühler	Wassertemp.	T_BOILER_O	Boiler oben	Heizungsraum	00	T	04
Temp.fühler	Wassertemp.	T_PUFFER_U	Puffer unten	Heizungsraum	00	T	05
Temp.fühler	Wassertemp.	T_PUFFER_O	Puffer oben	Heizungsraum	00	T	06
Temp.fühler	Wassertemp.	T_SOL_RL_SEK	Solar RL Sekundär	Heizungsraum	00	T	07
Temp.fühler	Wassertemp.	T_SOL_VL_SEK	Solar VL Sekundär	Heizungsraum	00	T	08

## 9.1 Messdatenerfassung und -Verarbeitung

Zur Erfassung der Messdaten wurde ein SPS Datenloggersystem verwendet (siehe Abbildung 14).



Abbildung 14: Eingebautes Loggersystem (Quelle: AEE INTEC)

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 wird dieser Wert in einem eigenen Fehlerprotokoll abgespeichert.

Die Speicherkapazität des Datenloggers ist so konzipiert, dass eine durchgehende Datenaufzeichnung von mindestens einem Monat möglich ist.

Die Daten wurden trotzdem täglich ausgelesen und in eine SQL-Datenbank übertragen bzw. gesichert.

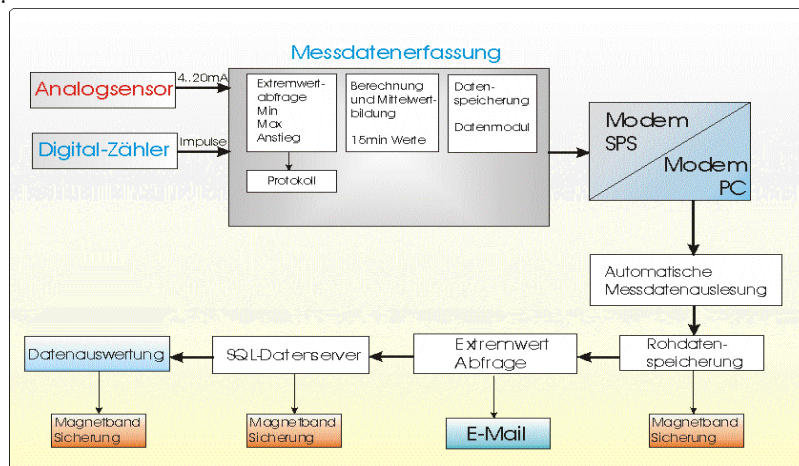


Abbildung 15: Schema der Datenaufzeichnung und Weiterverarbeitung

Die Daten werden sowohl als 15 min-Werte als auch als Stunden- und Tageswerte aus der Datenbank ausgelesen.

Abbildung 15 zeigt schematisch den Datenfluss vom Sensor über die Messdatenerfassung, die Datenübertragung, -speicherung, -analyse und die letztendliche Auswertung.

## **9.2 Messbeginn- Messperiode**

Die Messperiode, auf die sich dieser Bericht stützt, beginnt am 01. Januar 2007 und endet am 31. Dezember 2008.

Das Datenaufzeichnungssystem wurde am 16. Dezember 2006 in den Messwohnungen und Haustechnikräumen in Betrieb genommen.

Die klimarelevanten Messwerte werden mittels Datenlogger aufgezeichnet und wie die Stromverbräuche im Haus, die solaren Erträge und der Gasverbrauch periodisch aus- bzw. abgelesen.

## 10 Messdatenauswertung des ersten und zweiten Betriebsjahres

Im folgenden Abschnitt werden die Messergebnisse, die in der Messperiode zwischen 01.01.2007 bis 31.12.2008 gesammelt wurden, in Grafiken und Tabellen dargestellt.

Aufgetretene Probleme werden anhand von Detailgrafiken abgebildet, deren Ursachen aufgezeigt und Verbesserungsvorschläge eingebracht.

Zur Auswertung des Primärenergieverbrauches wurden folgende Primärenergiefaktoren verwendet:

Gas	1,10
Strom	2,70
Fernwärme	0,70
Holzpellets	0,10
Solar	0,00

Diese Werte wurden dem Passivhausprojektierungspaket (Tabellenblatt Daten) [PHPP 2007] entnommen. Die spezifischen Energiekennzahlen beziehen sich, wenn nicht anders angegeben, auf die treated floor area (TFA) der Messwohnungen bzw. des Gebäudes C.

### 10.1 Wetterdaten

Die in Abbildung 16 dargestellten Daten zeigen einen Vergleich des Standardwetterdatensatzes von Wien, der im Rahmen des EU Projektes „Promotion of European Passive Houses (PEP)“ für die Verwendung im Passivhausprojektierungspaket (PHPP) festgelegt wurde, mit den im Rahmen dieses Messprogramms erhobenen Werten.

- *Erstes Messjahr*

Es ist zu erkennen, dass die Außentemperaturen vor allem in der ersten Jahreshälfte 2007 dauerhaft über dem langjährigen Durchschnitt lagen. Eine besonders starke Abweichung von den Normtemperaturen ist - mit bis zu sechs Grad Celsius über dem Durchschnitt - in den Wintermonaten Januar und Februar 2007 aufgetreten. Diese Anomalie wirkt sich positiv auf den Heizenergiebedarf im ersten Messjahr aus.

Strahlungsreiche Wetterlagen mit wenig Bewölkung dürften für das deutliche Plus in der Globalstrahlung des Frühjahrs und der ersten Sommerhälfte verantwortlich sein. Diese hohen solaren Einstrahlungswerte in Kombination mit überdurchschnittlich warmen Temperaturen tragen zu einer verstärkten sommerlichen Erwärmung der Wohnräume bei.

- *Zweites Messjahr*

Die Monatsdurchschnittstemperatur in den ersten beiden Monaten des Jahres 2008 liegen weit über dem langjährigen Mittel. Im Vergleich zum Messjahr 2007 ist der Januar zwar etwas kühler jedoch sind der Februar und der Mai annähernd gleich warm. Die Außentemperaturen im Oktober, November und Dezember des zweiten Messjahres liegen bis zu 2°C über dem Standardklima. Die Globalstrahlung liegt im Mai und Juni des 2. Messjahres über dem langjährigen Mittel, im Juli ist die Globalstrahlung um ca. 20 kWh/m<sup>2</sup>Monat geringer als im 1. Messjahr.

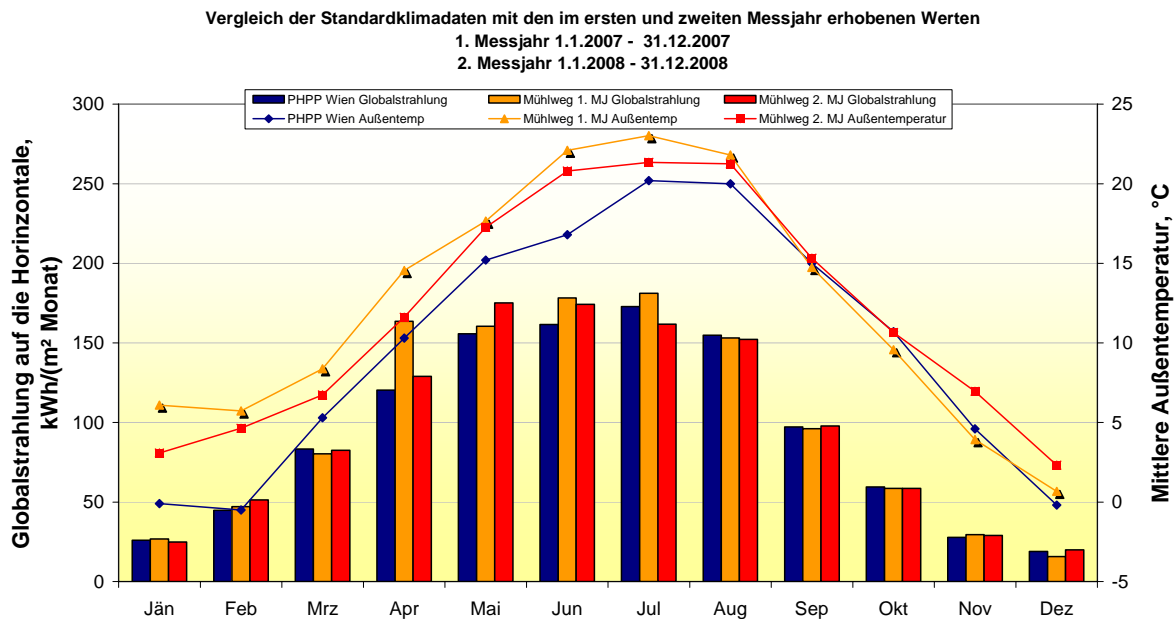


Abbildung 16: Vergleich der Standardklimadaten für Wien mit den im ersten Messjahr und zweiten Messjahr erhobenen Werten

## 10.2 Komfortparameter

### 10.2.1 Erstes Messjahr

Abbildung 17 zeigt den Verlauf der Tagesmittelwerte der Raumtemperaturen, Raumfeuchten und der Außentemperatur, sowie die Globalstrahlung auf die horizontale Fläche pro Tag für das erste Messjahr. Für die Erhebung der Messparameter wurden vier Wohnungen ausgewählt. Die Auswahl erfolgte nach Kriterien wie Orientierung und Lage der Wohnung (exponiert mit großem Außenflächenanteil bzw. kompakte Wohnung mit wenig Außenfläche), Wohnnutzfläche und Nutzerverhalten (Familie mit Kindern, Singlehaushalt usw.).

Die Raumtemperaturen lagen in den Wintermonaten (Januar bis April) durchschnittlich bei rund 23 °C und in den Sommermonaten (Mai bis September) bei rund 25 °C. Die relative Raumfeuchte lag dabei in den Wintermonaten der ersten Jahreshälfte im Tagesmittel zwischen 30 und 40 % und in den Sommermonaten zwischen 40 und 50 %.



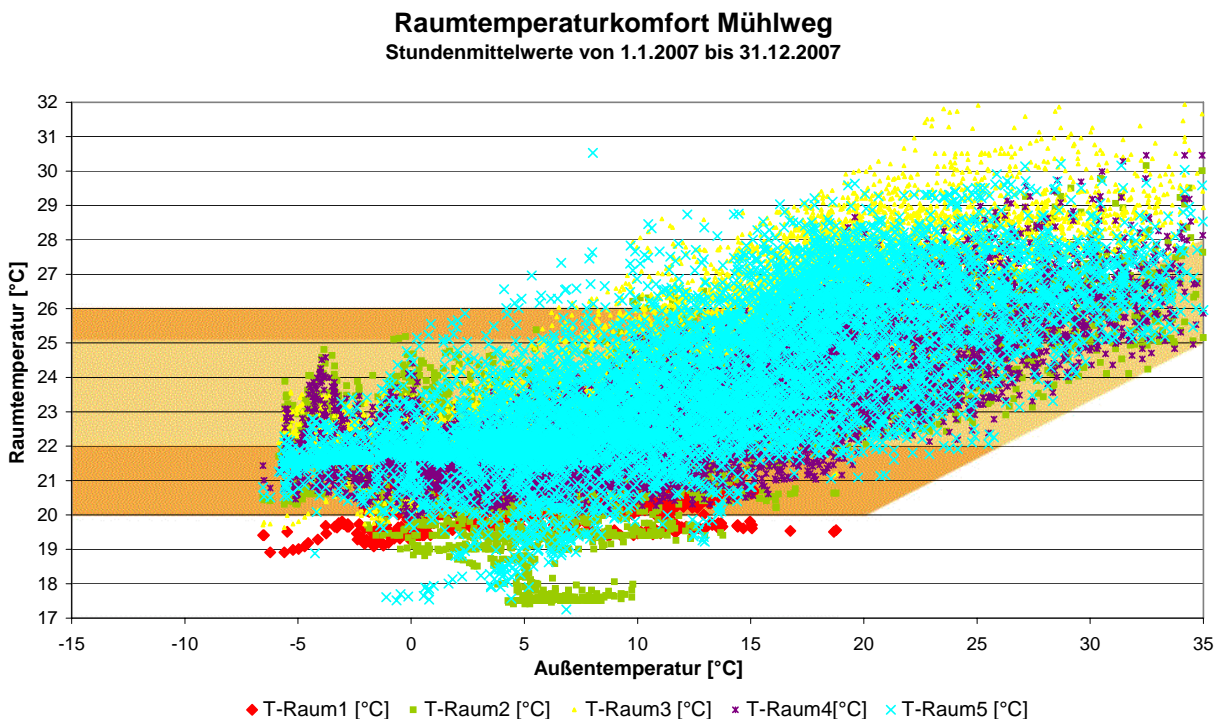
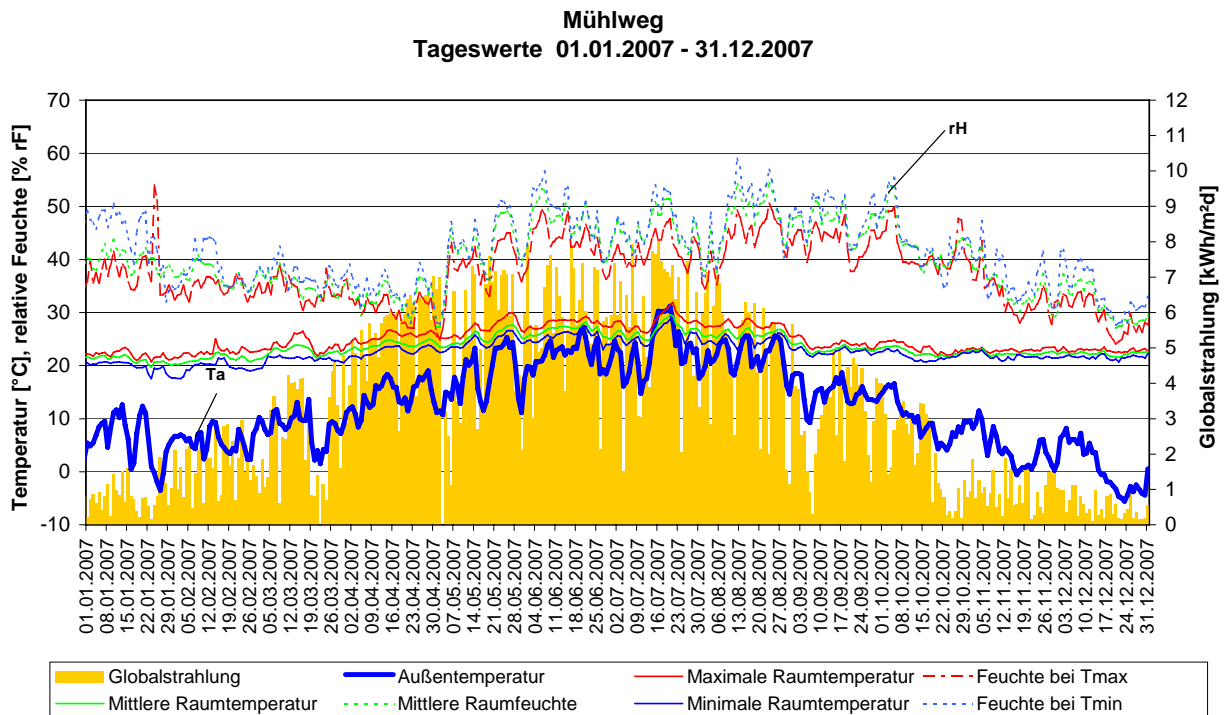


Abbildung 18 zeigt die Raumtemperatur in den einzelnen Messwohnungen über der Außentemperatur. Im Winter liegen die meisten Messwerte im behaglichen Bereich (Punkte unterhalb der Behaglichkeitsgrenze (Wohnung 2) ergeben sich durch einen Urlaub). Im Sommer steigen die Temperaturen in einigen Wohnzimmern bis auf Werte über 30°C, was jedoch bei derartig hohen Außentemperaturen einem Normalwert entspricht. Einige Bewohner haben es durch eine geschickte Lüftungsstrategie geschafft (frühmorgendliche

Fensterlüftung) die Wohnungstemperaturen auch in dieser extrem heißen Zeit unter 30°C zu halten.

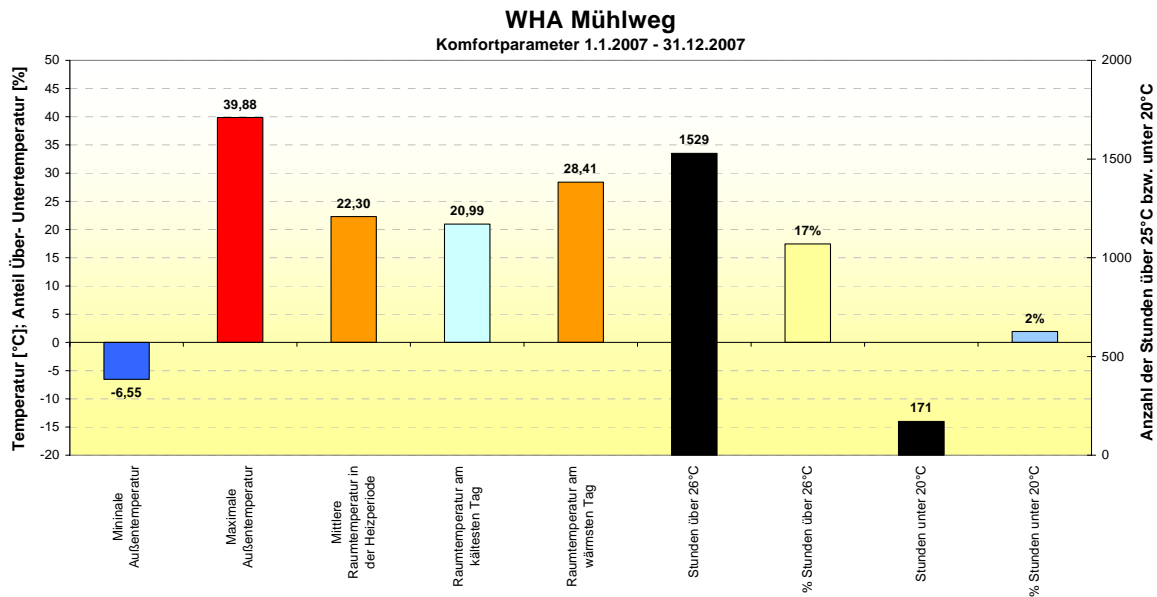


Abbildung 19: Übersicht über die gemessenen Temperaturdaten

Abbildung 19 zeigt die Raumtemperaturen am kältesten und wärmsten Tag im ersten Messjahr. Am wärmsten Tag, mit einer Außentemperatur von über 39°C, lag die über alle Wohnräume gemittelte Raumtemperatur bei 28,41°C. Am kältesten Tag lag die Außentemperatur bei -6,55°C und die mittlere Raumtemperatur bei 20,99°C. In der Heizperiode ergab sich eine über alle Wohnräume gemittelte Raumtemperatur von 22,3°C. Insgesamt lag die mittlere Raumtemperatur 1529 Stunden über 26°C, und 171 Stunden unter 20°C.

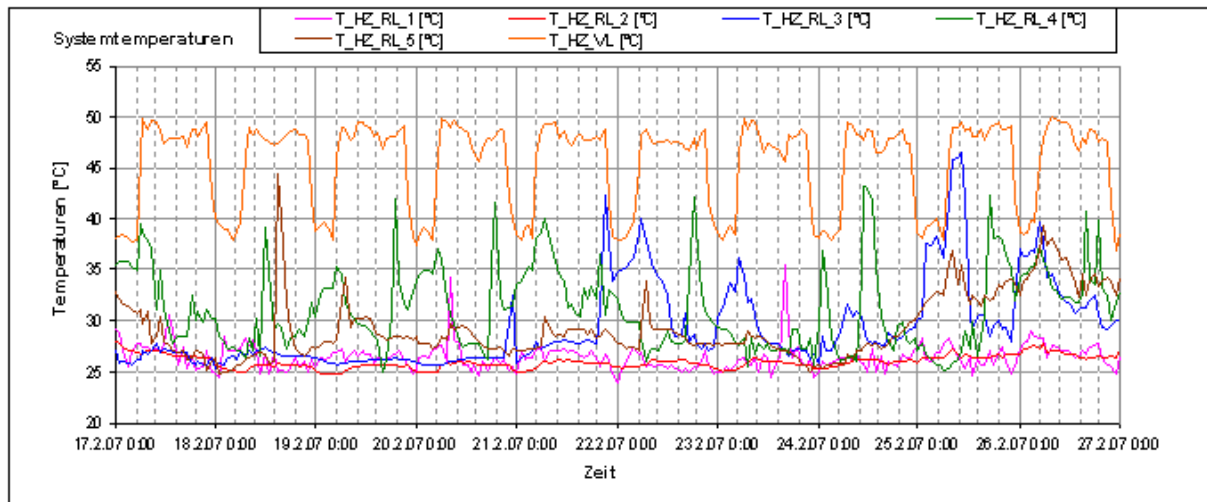


Abbildung 20 Heizungs- vor- und Rücklauf- temperatur der einzelnen Messwohnungen

Abbildung 20 zeigt die Heizungs- vor- und Rücklauf- temperaturen in den einzelnen Mess- wohnungen. Deutlich zu erkennen ist der nächtliche Absenkbetrieb des Heizungs- vorlaufes bzw. die extrem niedrigen Rücklauf- temperaturen. Die niedrigen Rücklauf- temperaturen wirken sich sehr positiv auf die Netz- verluste aus. Bei Erhöhung des Massenstroms bzw. der Vorlauf- temperatur stehen weitere Leistungs- reserven für die Wärmeabgabe zur Verfü- gung.

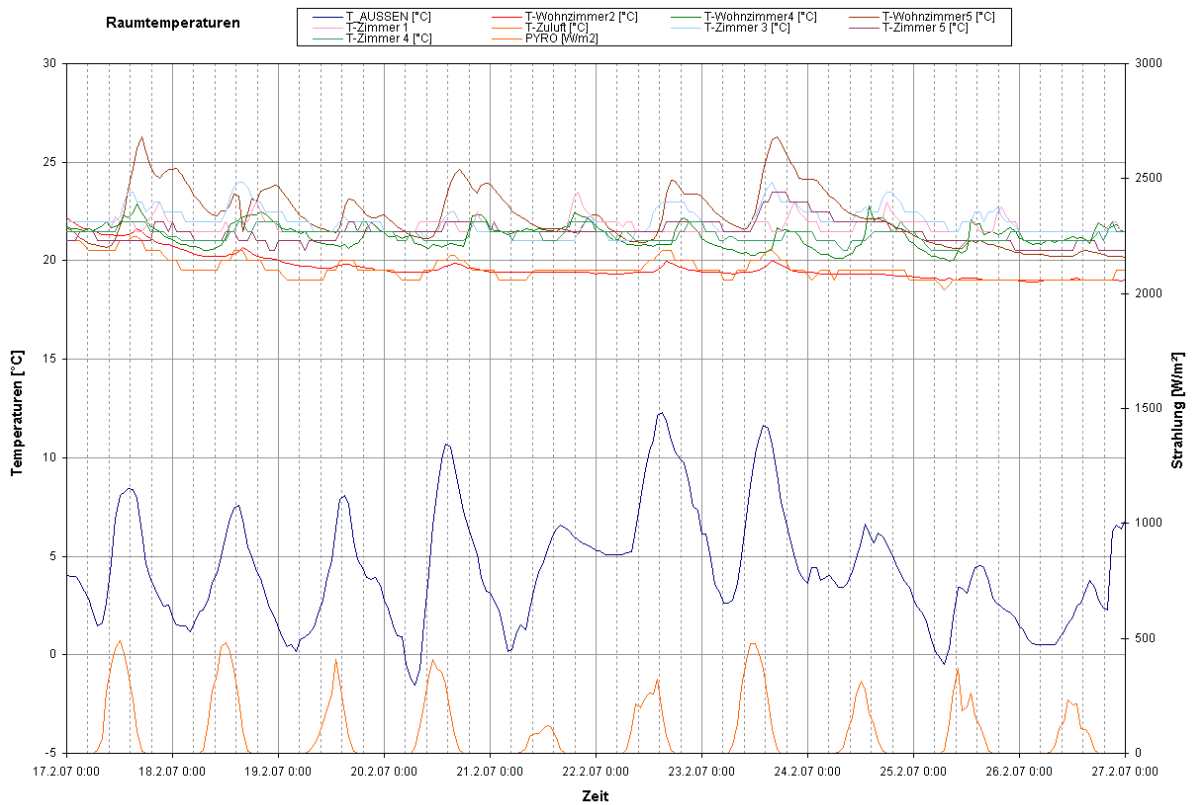


Abbildung 21: Temperaturverläufe im Wohnraum und im Zimmer für die kalte Jahreszeit

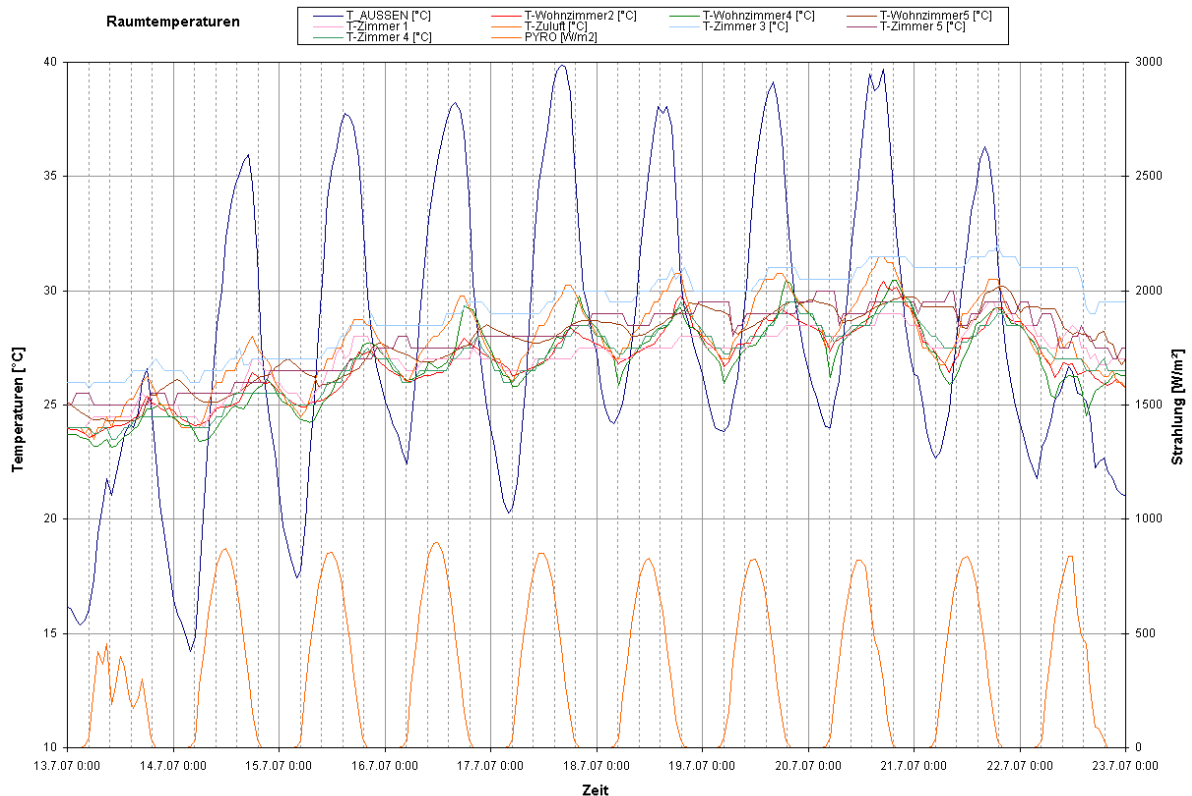


Abbildung 22: Temperaturverläufe im Wohnraum und im Zimmer in der absolut heißesten Woche der letzten Jahrzehnte

In Abbildung 21 und in Abbildung 22 sind die Temperaturverläufe in den Wohnräumen und in den Zimmern dargestellt. Die Zulufttemperatur (gemessen direkt am Austritt der Einblasöffnung) bewegt sich nur knapp unter der 20°C Linie und bedarf im oben gemess-

senen Zeitraum, auf Grund von Außentemperaturen die größer als  $-3^{\circ}\text{C}$  sind, keiner zusätzlichen Nachheizung durch den Gasbrennwertkessel.

Im Sommer bewegt sich die Zulufttemperatur in der Schwankungsbreite der unterschiedlichen Raumtemperaturen.

Die MieterInnen in der zweiten Messwohnung führen Ende Januar 2007 für rund eine Woche auf Urlaub. In Abbildung 23 ist dies an der Temperaturabsenkung (rote Linie) zu erkennen. Die konstant tiefe Rücklauftemperatur, die im Schnitt rund  $5^{\circ}\text{C}$  unter jener der anderen Wohneinheiten liegt, ist ein Indiz für einen geringeren Massenstrom in dieser Wohneinheit und folglich ergibt sich daraus eine geringere Wärmeabgabe des Heizungssystems in die Wohnung. Nach den ersten drei Urlaubstagen erreicht die Raumtemperatur einen konstanten Wert von ca.  $17,5^{\circ}\text{C}$ . Die MieterInnen kehrten am Abend des 4. Februar aus dem Urlaub zurück, erkennbar einerseits am Anstieg der Raumtemperatur und am deutlichen Anstieg der Heizungsrücklauftemperatur. Nach rund zweieinhalb Tagen erreicht die Raumtemperatur wieder ihr früheres Niveau.

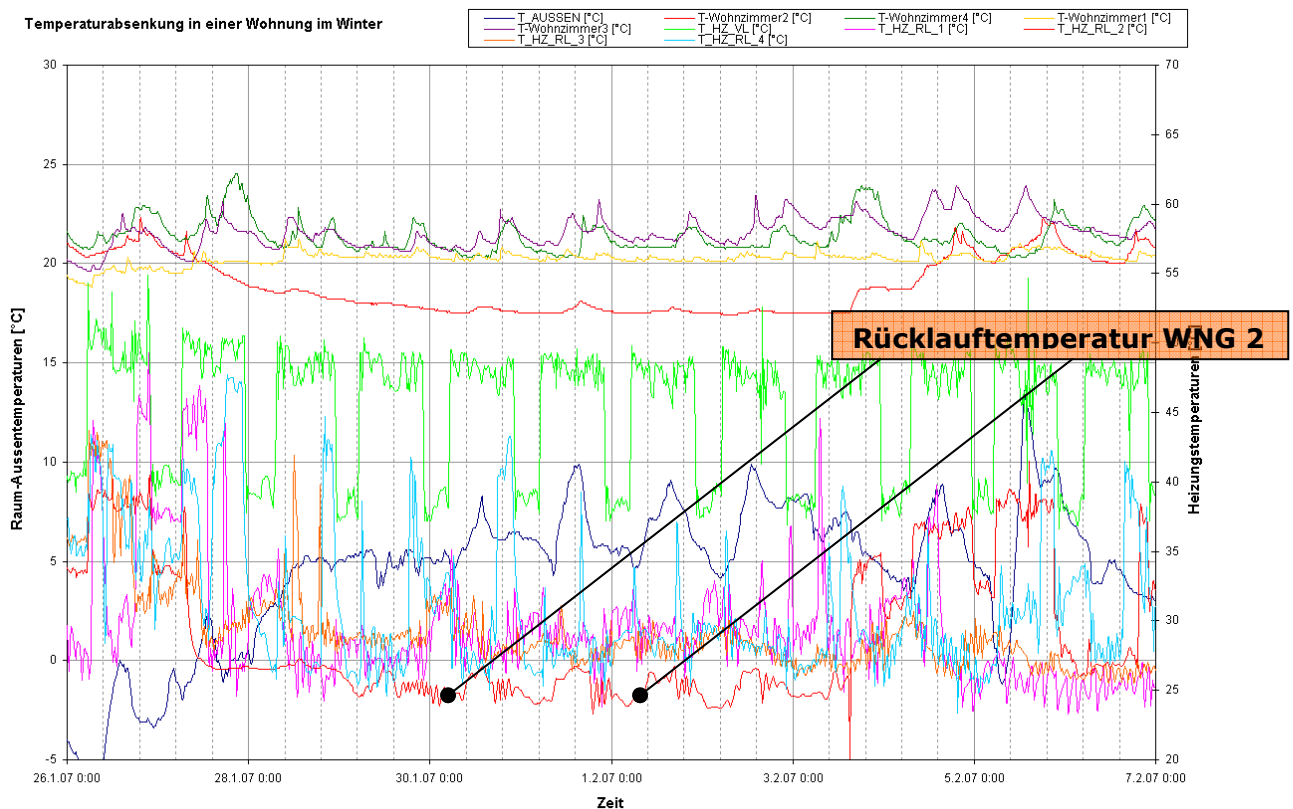


Abbildung 23: Raum- und Heizungstemperatur während eines Winterurlaubes

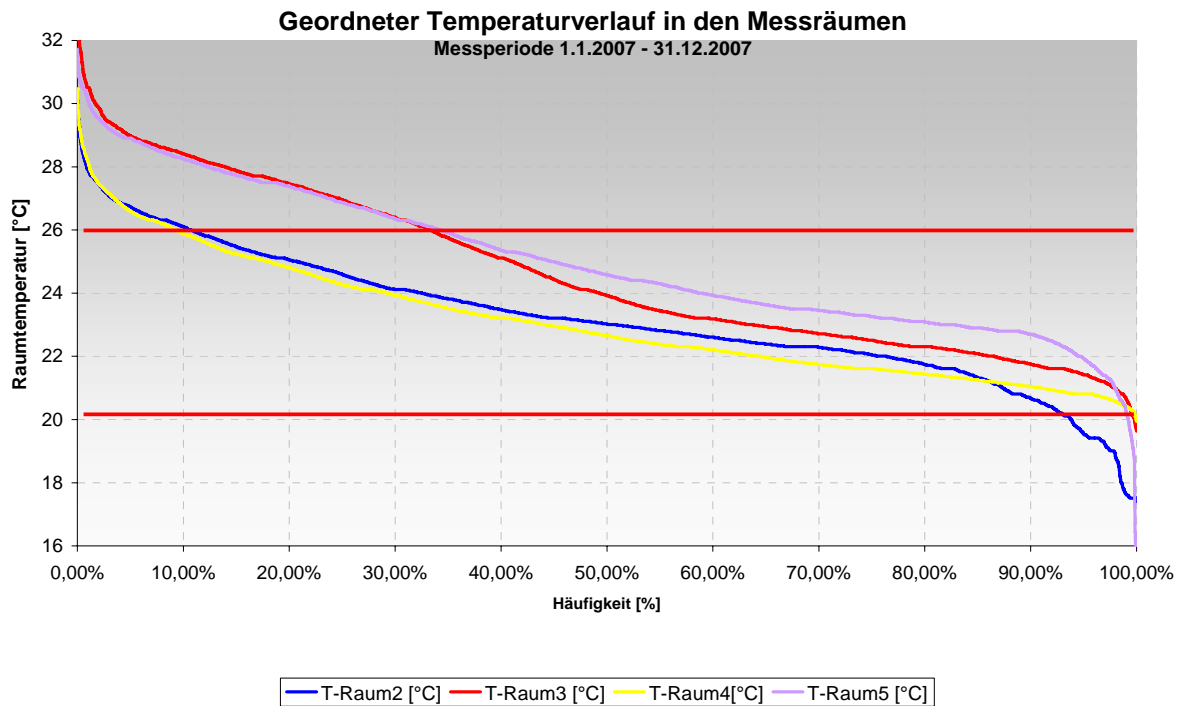


Abbildung 24: Geordneter Temperaturverlauf in den Messräumen, 1.1.2007 – 31.12.2007, Stundenmittelwerte

Im ersten Messjahr wurde die behagliche Temperatur von 26°C [DIN 1946, Teil 2 Raumlufttechnik – Gesundheitstechnische Anforderungen] in Raum 2 und Raum 4, die nach Südosten orientiert sind, um 10,71 % bzw. um 9,28 % überschritten, in Raum 3, der nach Nordwesten orientiert ist um 33,39 % und Raum 5 im Dachgeschoß um 34,38 %. Die untere Grenze von 20°C wurde nur in Raum 2 um 6,14 % unterschritten.

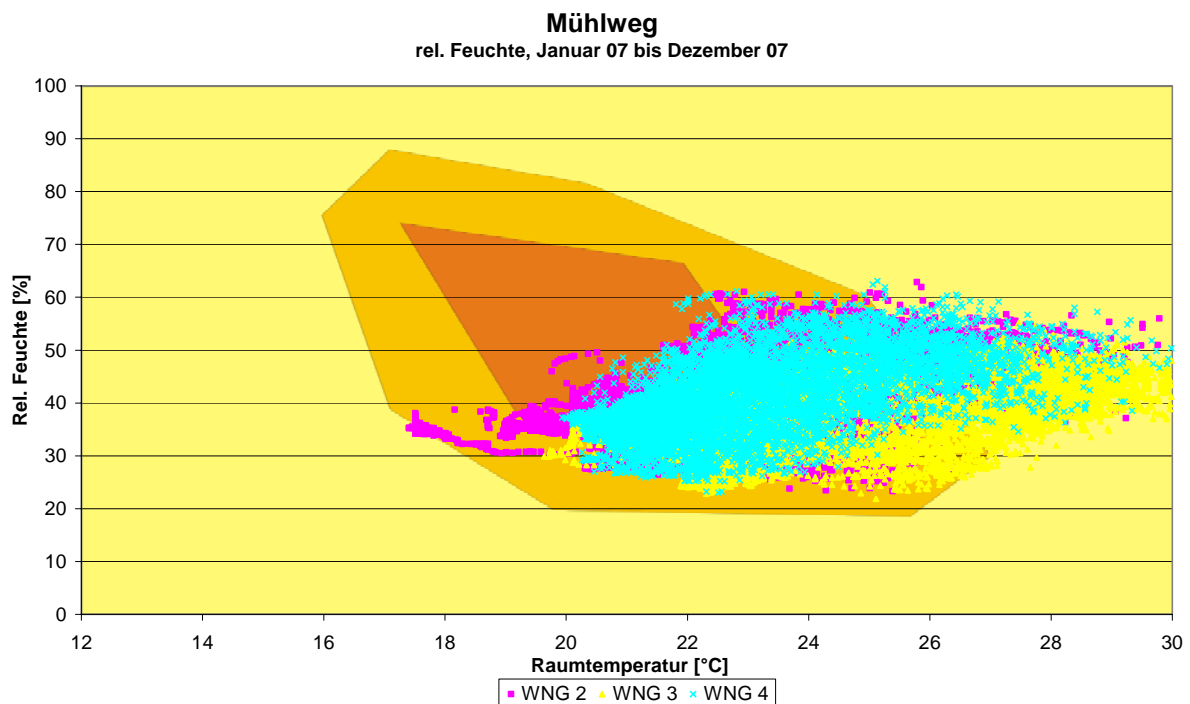


Abbildung 25: Rel. Luftfeuchtigkeit über der Raumtemperatur für den Zeitraum Januar bis Dezember 2007

In Abbildung 25 sind die Behaglichkeitsparameter Raumtemperatur und rel. Luftfeuchtigkeit des ersten Messjahres im Behaglichkeitsfeld nach Leusden und Freymark dargestellt.

Bei niedrigen Raumtemperaturen liegen die Messwerte durchaus im behaglichen Bereich, jedoch kommt es im Frühling zu einer Austrocknung und im Sommer durch Raumtemperaturen über 26 °C zu Überhitzungen der Wohnungen.

### 10.2.2 Zweites Messjahr

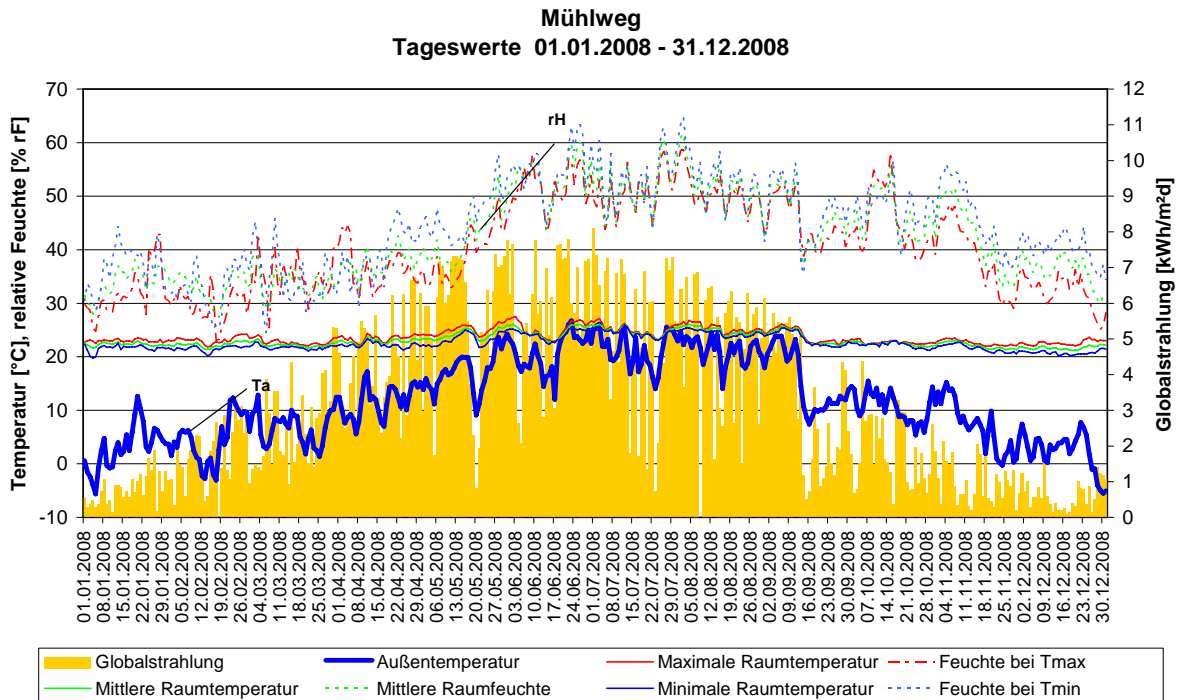


Abbildung 26: Raum- und Außenklimawerte für das zweite Messjahr

Im zweiten Messjahr beträgt die Raumtemperatur über das gesamte Messjahr gemittelt 23,29°C. In den Wintermonaten ( $T_{\text{außen}} < 15$ ) beträgt die gemittelte Raumtemperatur 22,3°C. In den Sommermonaten ( $T_{\text{außen}} > 15$ ) beträgt die gemittelte Raumtemperatur 25,7°C. Die mittlere Raumfeuchtigkeit liegt zwischen 21,14 % rH und 68,49 % rH. Die mittlere Luftfeuchtigkeit beträgt 42,26 % rH.

**Raumtemperaturkomfort Mühlweg**  
 Stundenmittelwerte von 1.1.2008 bis 31.12.2008

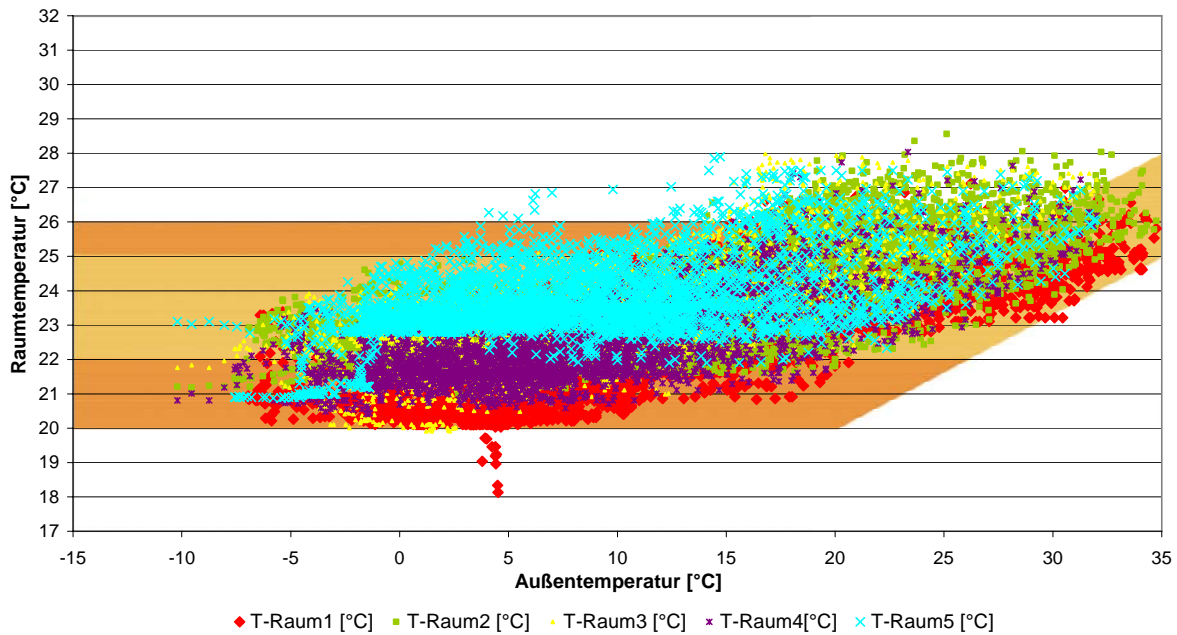


Abbildung 27: Verteilung der mittleren Raumtemperaturen in den Wohnräumen als Funktion der Außentemperatur, 01.01.2008 – 31.12.2008, Stundenmittelwerte

Im zweiten Messjahr liegen die Raumtemperaturen sehr schön im behaglichen Bereich. Auch bei sehr hohen Außentemperaturen erreichen die Raumtemperaturen bis auf Einzelwerte maximal 28°C (Abbildung 27). Die mittlere Raumtemperatur am heißesten Tag bei einer Außentemperatur von 36,40°C betrug 26,48°C und lag damit 2°C unter der Raumtemperatur des heißesten Tages des ersten Messjahres (Abbildung 28). Abbildung 28 zeigt auch, dass die Anzahl der Stunden mit  $T > 26^\circ\text{C}$  von 1529 h (28,33 %) im ersten Messjahr auf 423 h (4,82 %) abgenommen hat.

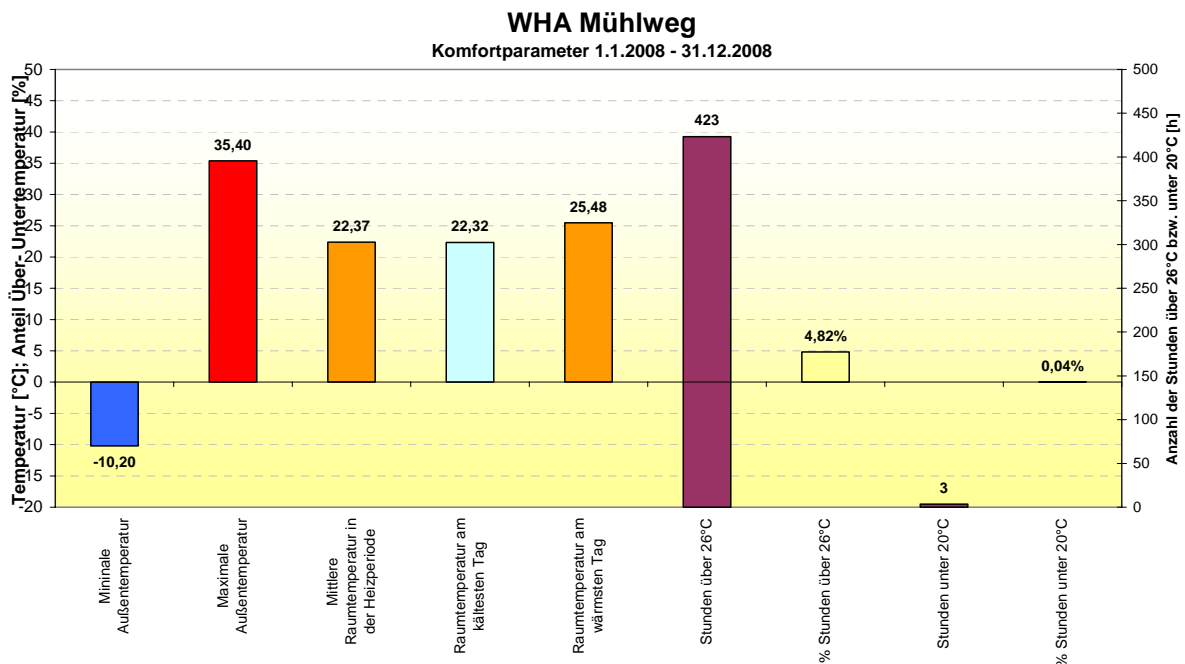
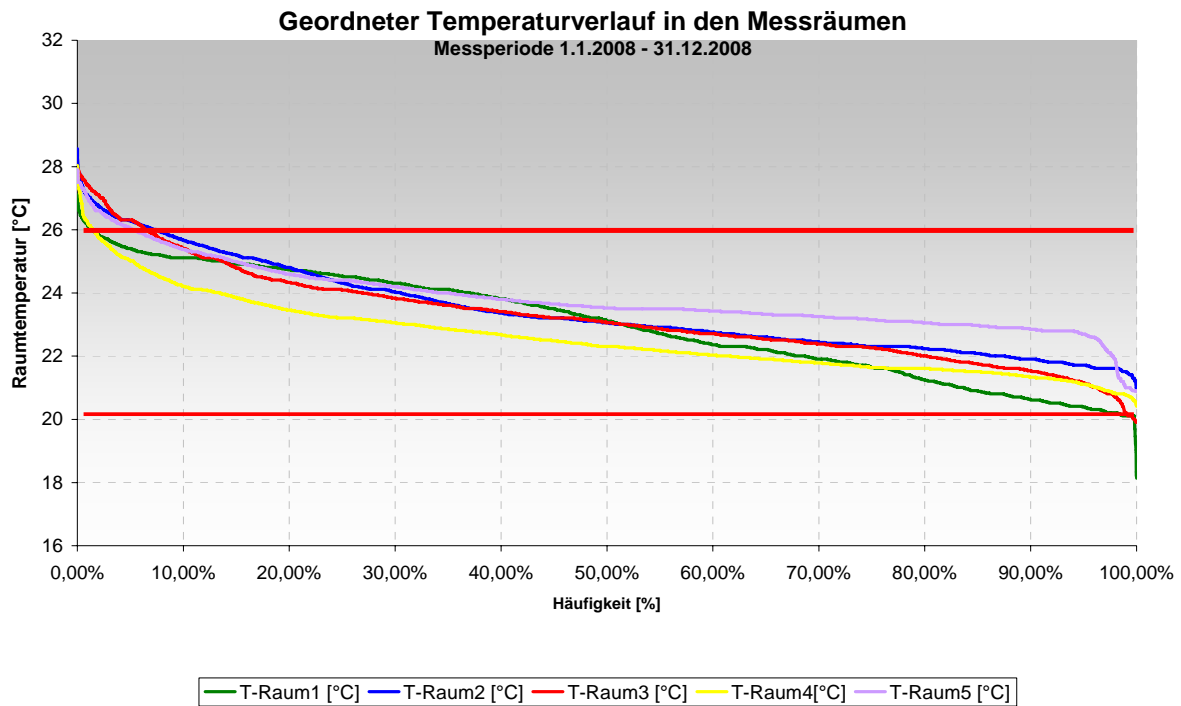


Abbildung 28: Übersicht über die gemessenen Temperaturdaten

Betrachtet man die einzelnen Messräume, so zeigt sich, dass die Grenze von  $T > 26^\circ\text{C}$  im Raum1 im Erdgeschoß mit einer Häufigkeit von 1,36 % überschritten wurde, für Raum4

betrug die Häufigkeit 1,49 %. Raum5, Raum3 und Raum2 lagen bei 5,37 %, 6,57 % bzw. 7,42 % Überhitzungshäufigkeit.



Für das zweite Messjahr zeigt Abbildung 29 eine kompakte „Messwolke“, mit im Vergleich zum ersten Messjahr geringerer Überhitzung, die Werte des zentralen Behaglichkeitsfeldes werden jedoch nur am Rand erreicht.

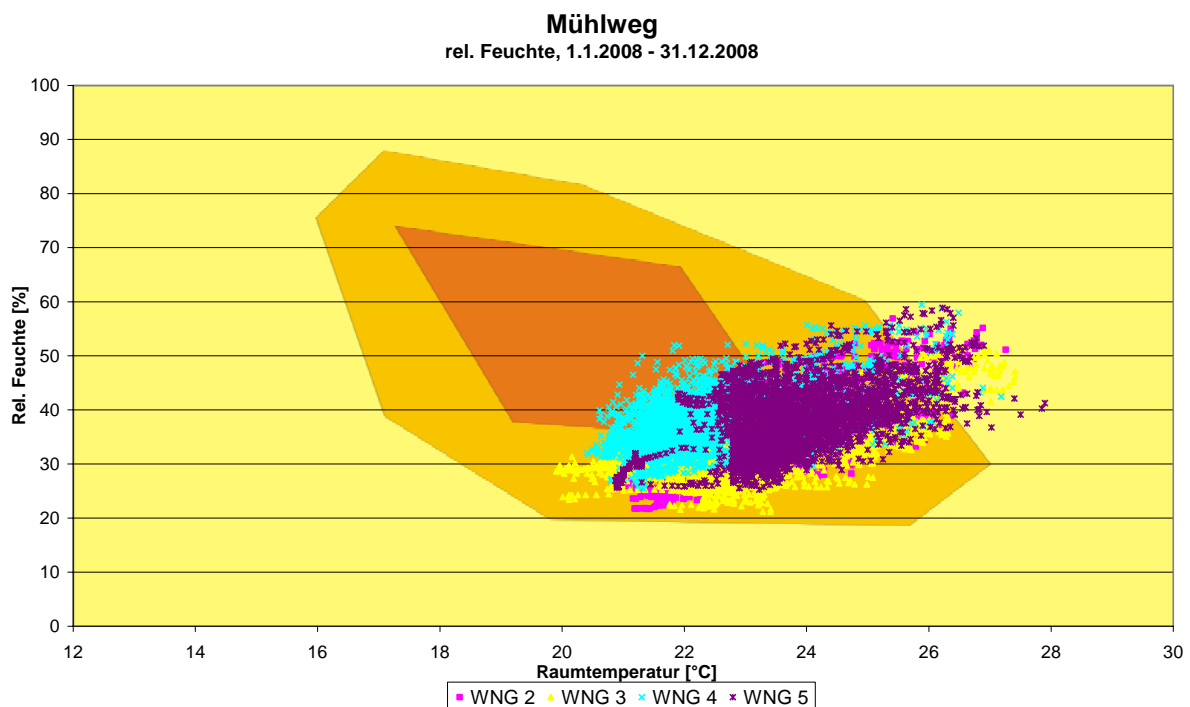


Abbildung 29: Rel. Luftfeuchtigkeit über der Raumtemperatur für den Zeitraum Januar bis Dezember 2008



## 10.3 Energieverbrauch

### 10.3.1 Energiebilanz

Tabelle 5: Energieverbrauch im ersten und zweiten Messjahr

	kWh/a		kWh/m <sup>2</sup> a		Prozentanteil	
	1. MJ	2. MJ	1. MJ	2. MJ	1. MJ	2. MJ
<b>Gesamtwärmeverbrauch</b>	<b>73204</b>	<b>76384</b>	<b>46,78</b>	<b>48,81</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>
davon:						
Heizung gesamt	22589	26588	14,43	16,99	30,86%	34,81%
Warmwasserverbrauch	25328	24018	16,18	15,35	34,60%	31,44%
Solarer Warmwassereintrag			12,20	12,28		
Verluste (Speicherung, Verteilung)	25287	25777	16,16	16,47	34,54%	33,75%
davon Zirkulation	9134	8790	5,84	5,62	12,48%	11,51%
<b>Gesamtwärmeeintrag</b>	<b>73204</b>	<b>76384</b>	<b>46,78</b>	<b>48,81</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>
davon:						
Gasbrennwertkessel	54119	57171	34,58	36,53	73,93%	74,85%
Solaranlage	19084	19213	12,20	12,28	26,07%	25,15%
Solarer Warmwasser-Deckungsgrad					55,38%	58,56%
<b>Stromverbrauch gesamt</b>	<b>58722</b>	<b>57137</b>	<b>37,52</b>	<b>36,51</b>	<b>100,00%</b>	<b>100,00%</b>
davon:						
Haushaltsstrom	34166	31827	21,83	20,34	58,18%	55,70%
Allgemeinstrom ( Tiefgarage, Stiegenhaus, Lift...)	15179	15214	9,70	9,72	25,85%	26,63%
Lüftungsstrom	9376	10096	5,99	6,45	15,97%	17,67%

Der gemessene Heizenergieverbrauch liegt im ersten Messjahr bei 14,43 kWh/m<sup>2</sup>a. Der milde Winter und die angewendete Holzmischaufbauweise, die wenig Energie benötigt um das Gebäude aufzuheizen tragen zu einem geringen Wärmeverbrauch bei. Im zweiten Messjahr beträgt der gemessene Heizenergieverbrauch 16,99 kWh/m<sup>2</sup>a.

Die Energiemenge für die Bereitstellung des verbrauchten Warmwassers beträgt 16,16 kWh/m<sup>2</sup>a wobei zusätzlich Zirkulationswärmemengen in der Größe von 5,84 kWh/m<sup>2</sup>a anfallen.

Der Verlustanteil von 34 % im Wärmesystem beinhaltet anfallende Wärmeverluste am Boiler sowie Zirkulations-, Leitungs- und Verteilverluste. Der Wirkungsgrad des Gasbrennwertkessels ist mit 91 % in dieser Kalkulation berücksichtigt. Der Wirkungsgrad des Gaskessels wurde aus der verbrauchten Gasmenge des Zeitraums 1. März 2008 – 1. Februar 2009 berechnet.

Die Wärmeversorgung des Gebäudes erfolgt zu rund 75,2 % über den zentralen Gasbrennwertkessel. Die restlichen 24,8 % werden durch die Solaranlage bereitgestellt und dienen der Brauchwasserproduktion. Im ersten Messjahr erfolgt die Warmwasserbereitung mit einem solaren Deckungsgrad von ca. 55 %, im zweiten Messjahr betrug der solare Deckungsanteil 58 %.

Am Gesamtstromverbrauch von 37,52 kWh/m<sup>2</sup>a trägt der Haushaltsstrom mit 58 % den größten Anteil. Der Allgemeinstrom (Tiefgarage, Stiegenhausbeleuchtung, Waschküche, Lift...) ist mit 25,6 % zweitgrößter und der Lüftungsstromanteil mit 15,2 % drittgrößter Verbraucher.

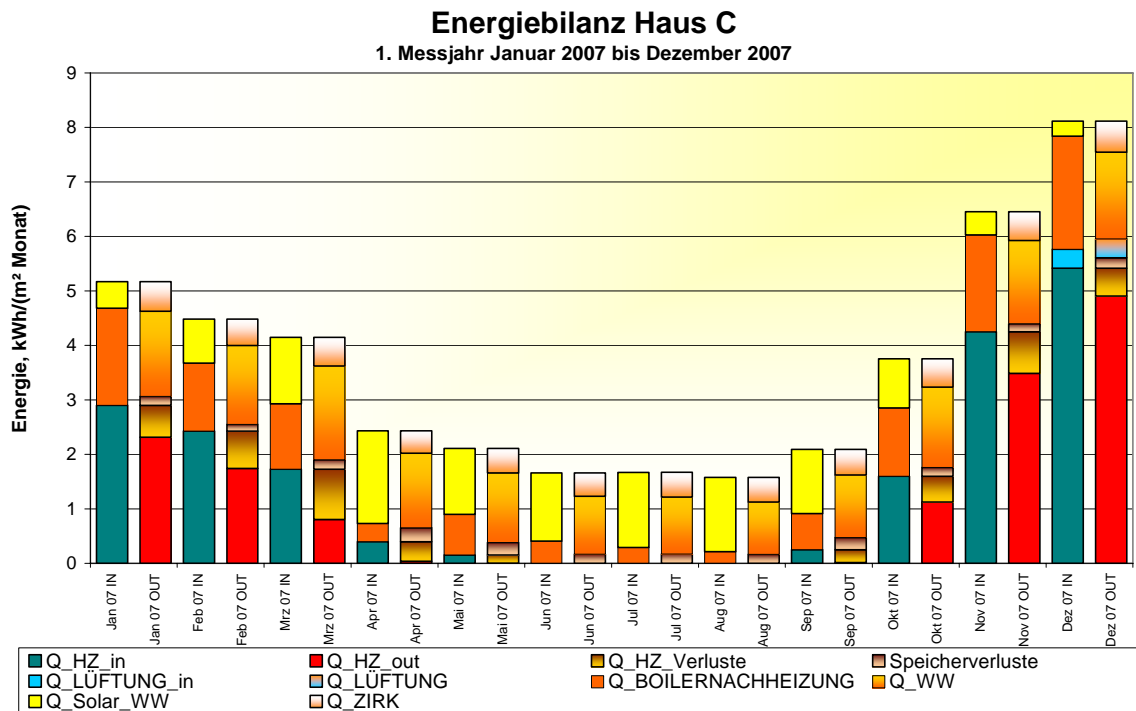


Abbildung 30: Energiebilanz für Heizung und Warmwasser im ersten Messjahr

In Abbildung 30 und Abbildung 31 ist die monatliche Energiebilanz für das erste und für das zweite Betriebsjahr dargestellt. Bei der über den Gaskessel eingebrachten Energie ( $Q_{HZ\_in}$ ,  $Q_{LÜFTUNG\_in}$ ,  $Q_{BOILERNACHHEIZUNG}$ ) handelt es sich um die gemessenen Werte ohne Berücksichtigung des Kesselwirkungsgrads. Der Heizenergieanteil der über die Luftvorwärmung eingebracht wird, ist sehr gering. Der Heizenergieverbrauch  $Q_{HZ\_out}$  ist in dieser Grafik rot dargestellt und die dazugehörigen Verteilungsverluste braun. Der Wärmeanteil, der über die Solaranlage in den Boiler eingebracht wird (grüner Balken), deckt in den Sommermonaten Juni und Juli und August über 80 % des gesamten Brauchwasserwärmebedarfes. Die relativ geringen Energieumsätze in den Wintermonaten am Beginn des ersten Messjahres dürften auf die sehr milde Witterung zurückzuführen sein.

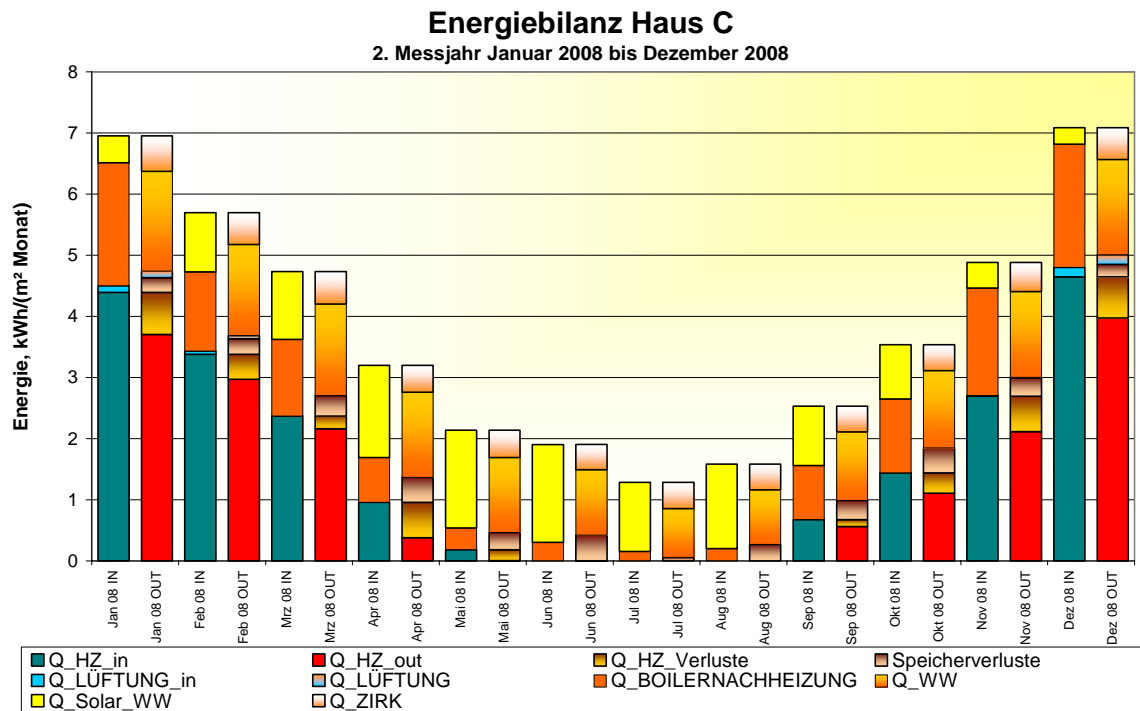


Abbildung 31: Energiebilanz für Heizung und Warmwasser im zweiten Messjahr

Im zweiten Messjahr ist der Heizenergieverbrauch im Jänner und Februar höher als im ersten Messjahr, was auf die tieferen Außentemperaturen zurückzuführen ist. Im November und Dezember desselben Jahres ist aufgrund der mildereren Temperaturen der Verbrauch geringer als im ersten Messjahr. Der solare Deckungsgrad für Warmwasser beträgt in den Sommermonaten Juni, Juli und August über 90 %.

In Abbildung 32 und Abbildung 33 sind die Systemwirkungsgrade des Boilers und der des gesamten Heiz- und Warmwassersystems ohne Gasbrennwertkessel dargestellt.

Der Speicherwirkungsgrad wird über die Division der Summe aus den Wärmemengen für Warmwasser, Zirkulation, Heizung und Lüftung durch die Einträge aus dem Gasbrennwertkessel und der Solaranlage berechnet.

$$\eta_{\text{Speicher}} = \frac{Q_{\text{WW}} + Q_{\text{Zirk.}} + Q_{\text{HZ}} + Q_{\text{Lüftung}}}{Q_{\text{Kessel}} + Q_{\text{Solar}}}$$

Der Gesamtwirkungsgrad wird aus der Summe der in den gemessenen Wohnräumen verbrauchten Wärme für Heizung und Warmwasser im Verhältnis zum Energieeintrag aus Gasbrennwertkessel und Solaranlage errechnet. Hierbei wird angenommen, dass die vermessenen Wohnungen repräsentativ für das gesamte Haus sind.

$$\eta_{\text{Gesamt}} = \frac{Q_{\text{WW\_WNG}} + Q_{\text{HZ\_WNG}} + Q_{\text{Lüftung}}}{Q_{\text{Kessel}} + Q_{\text{Solar}}}$$

Generell haben beide Wirkungsgrade im Winter durch einen höheren Gesamtenergieumsatz ihr Maximum.

Der solare Anteil der Warmwasserbereitung (Warmwasser-Deckungsanteil WWD) wird durch Division der solar erzeugten Wärmemenge ( $Q_{\text{Solar}}$ ) durch die Summe von verbrauchtem Warmwasser ( $Q_{\text{WW}}$ ) und Zirkulationswärmemenge ( $Q_{\text{Zirk.}}$ ) berechnet.

$$\text{WWD} = \frac{Q_{\text{Solar}}}{Q_{\text{WW}} + Q_{\text{Zirk.}}}$$

- Erstes Messjahr**  
 Der Speicherwirkungsgrad  $\eta_{\text{Speicher}}$  liegt im Bereich zwischen 89 und 97,7 % und beträgt im Jahresdurchschnitt 93,2 %. Der Systemwirkungsgrad  $\eta_{\text{Gesamt}}$  der sich im Bereich von 55,6 bis 85,8 % bewegt, weist ein Jahresmittel von 67,25 % auf. Als dritte Größe in Abbildung 32 dargestellt ist der solare Anteil der Warmwasserbereitung, der zwischen 12,6 % im Dezember und 96,4 % im August schwankt und über das gesamte Messjahr betrachtet 55 % beträgt und somit das Planungsziel von 50 % erreicht.
- Zweites Messjahr**  
 Der Speicherwirkungsgrad  $\eta_{\text{Speicher}}$  liegt im 2.Messjahr im Bereich zwischen 86,8 % und 96,5 %. Der Systemwirkungsgrad  $\eta_{\text{Gesamt}}$  liegt im 2.Messjahr im Bereich von 55,5% bis 80,3 %. Als dritte Größe liegt der solare Anteil an der Warmwasserbereitung im 2.Messjahr zwischen 12,9 % im Dezember und 100 % im Juni und August.

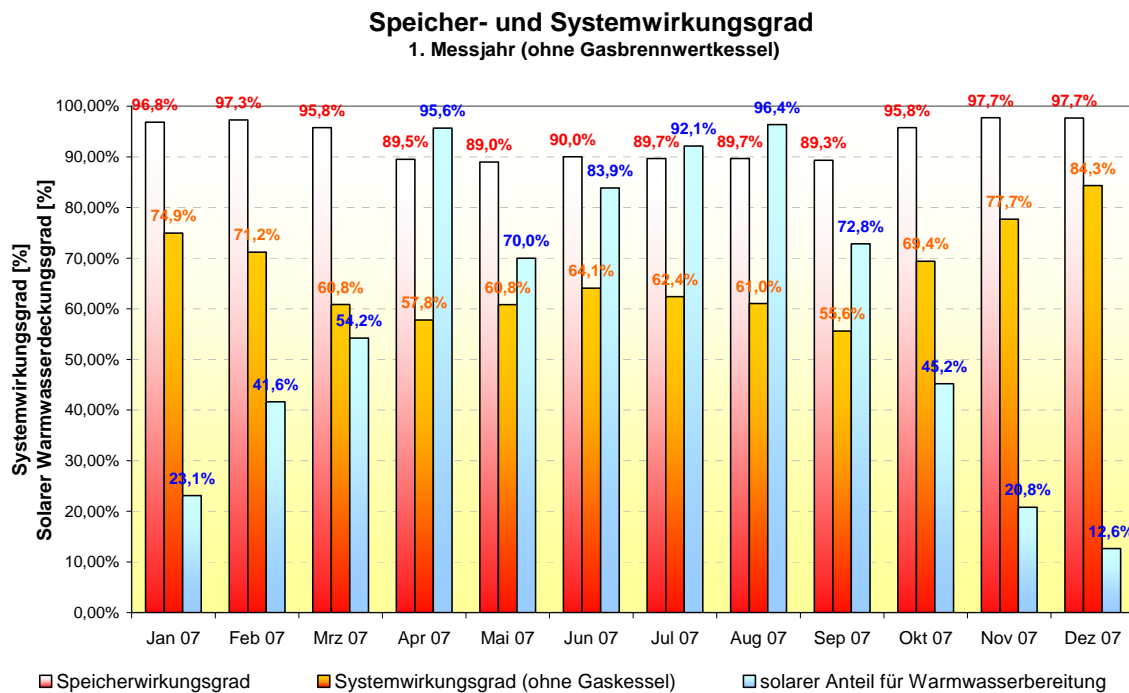


Abbildung 32: Wirkungsgrad des Speicher- und des Haustechniksystems ohne Berücksichtigung des Gasbrennwertkessels, solarer Warmwasserdeckungsgrad im ersten Messjahr

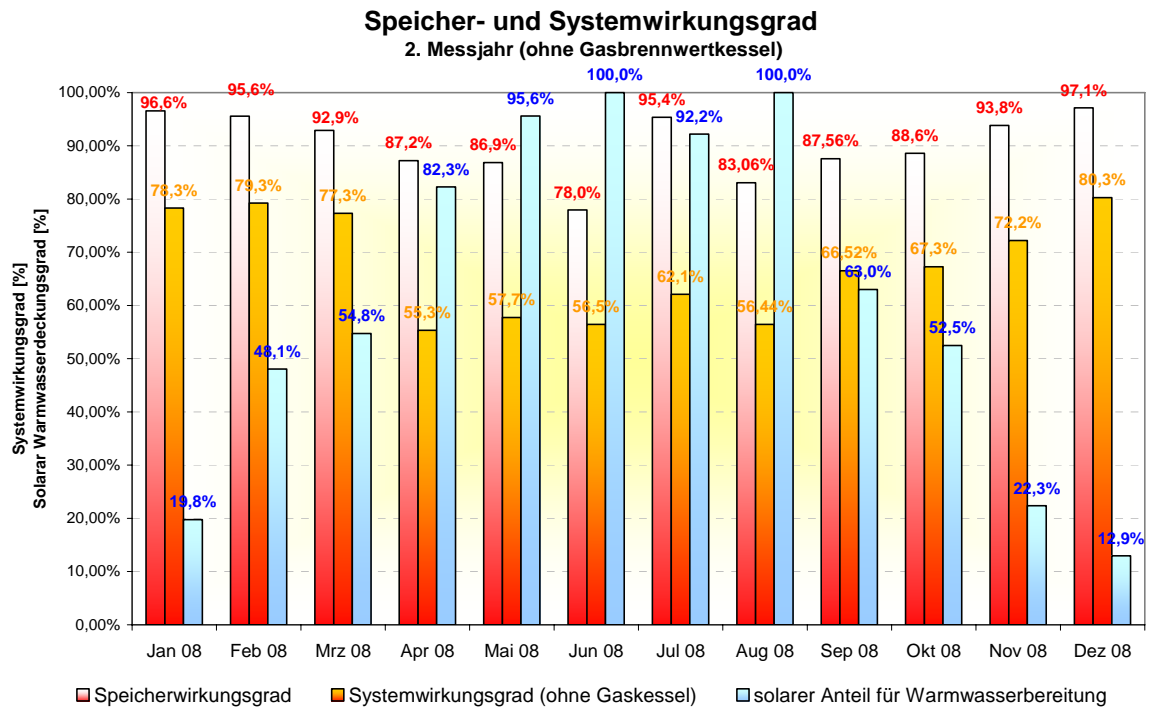


Abbildung 33: Wirkungsgrad des Speicher- und des Haustechniksystems ohne Berücksichtigung des Gasbrennwertkessels, solarer Warmwasserdeckungsgrad im zweiten Messjahr

In Abbildung 34 wird der monatliche Stromverbrauch im Haus C der Wohnanlage im ersten Messjahr dargestellt.

- Erstes Messjahr*

Der Haushaltsstrom bleibt nach einem, wahrscheinlich durch den Einzug bedingten Ausreißer im Januar 2007 über das Jahr relativ konstant. Größere Abweichungen ergeben sich bei den zentralen Stromverbrauchern (Lüftungs- und Allgemeinstromverbrauch).

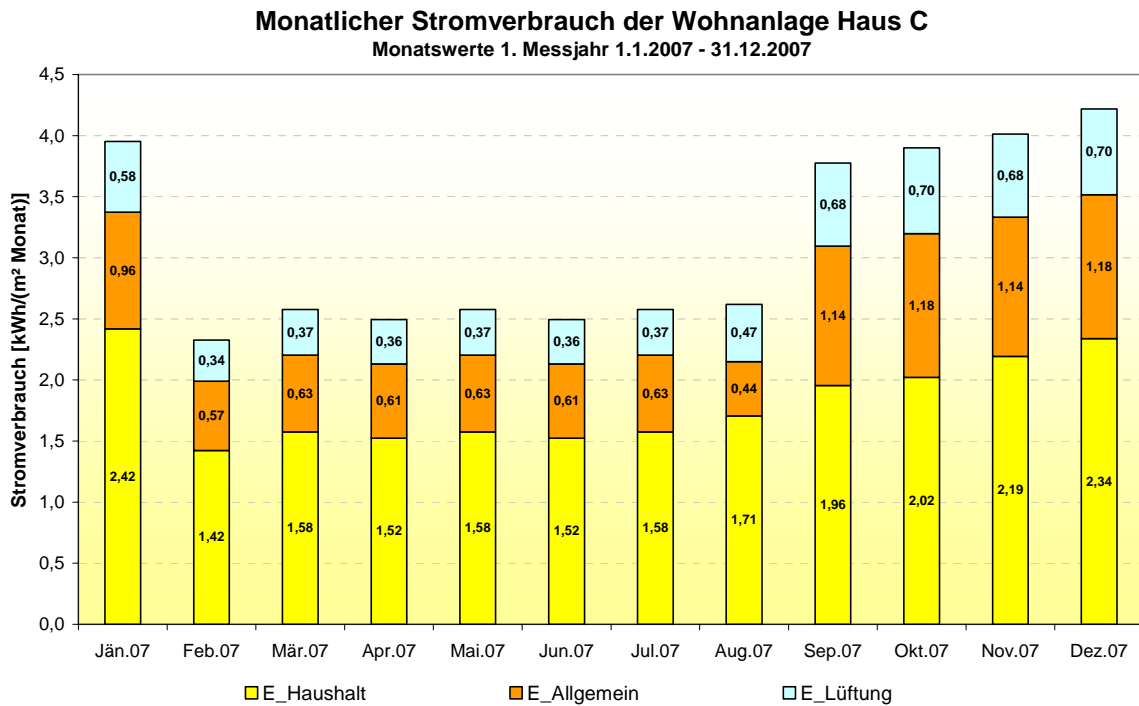


Abbildung 34: Monatlicher Stromverbrauch im ersten Messjahr

Abbildung 35 und Abbildung 36 zeigen die Verteilung des Stromverbrauchs.

- Erstes Messjahr*

Den weitaus größten Anteil trägt mit 58 % der Haushaltstrom gefolgt vom Allgemeinstrom mit 26 %. Der Allgemeinstrom umfasst Strom für Beleuchtung, Lift und Technikstrom. Weiters verbraucht die Lüftungsanlage 16 % des Gesamtstromes im ersten Messjahr.
- Zweites Messjahr*

Im zweiten Messjahr trägt der Haushaltsstrom nach wie vor den größten Anteil, der Anteil beträgt 55 %. Der Anteil des Allgemeinstromes beträgt 27 % und der Anteil der Lüftungsanlage beträgt 18 %.

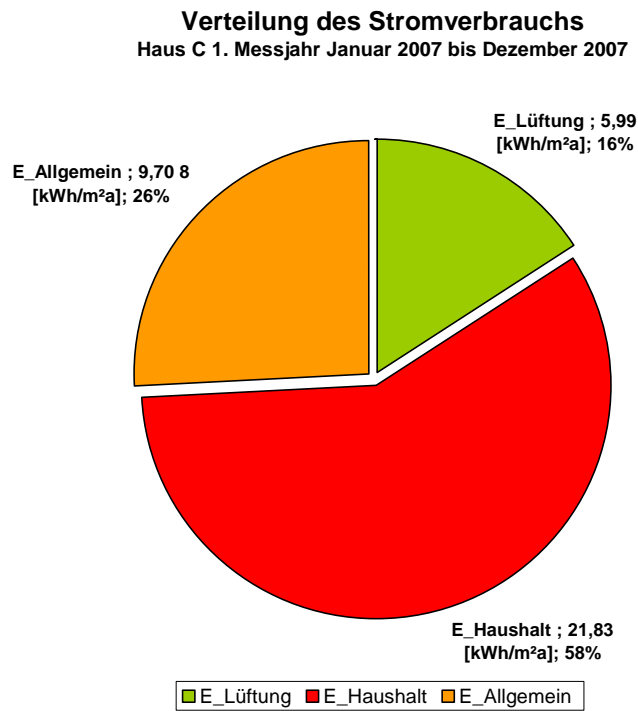


Abbildung 35: Verteilung des Stromverbrauches im ersten Messjahr

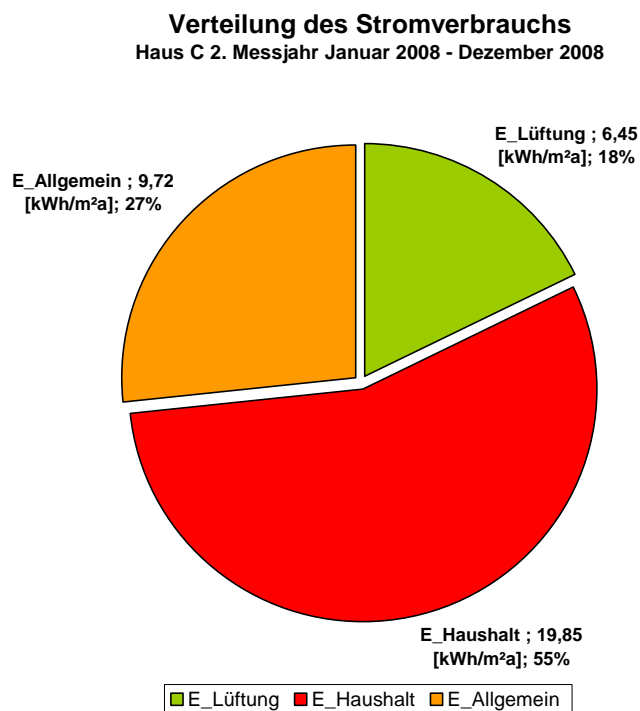


Abbildung 36: Verteilung des Stromverbrauches im zweiten Messjahr

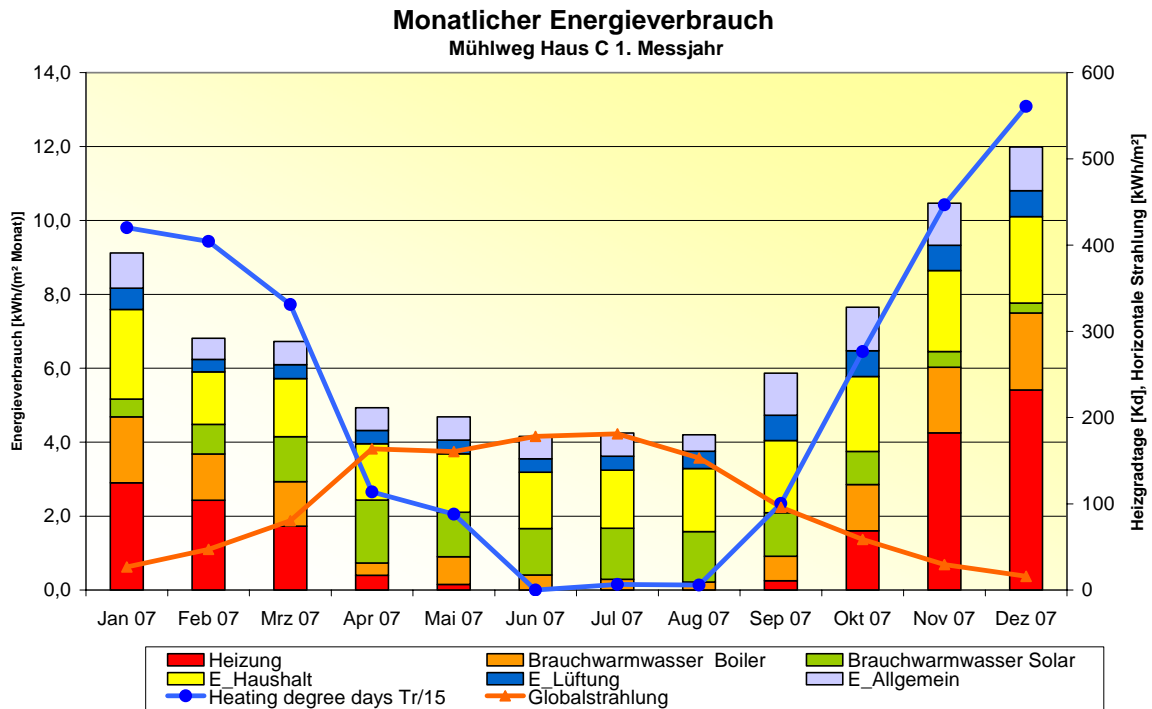


Abbildung 37: Monatlicher Energieverbrauch, 01.01.2007 bis 31.12.2007

In Abbildung 37 und Abbildung 38 ist der Überblick über den durchschnittlichen, monatlichen Nutzenergieverbrauch in den Messwohnungen dargestellt. In den Diagrammen wird zwischen Heizwärmeverbrauch, Energie zur Brauchwasseraufbereitung aus Gas bzw. Solarenergie und dem Verbrauch elektrischer Energie (Haushaltsstromverbrauch, Stromverbrauch der Lüftungsanlage und Allgemeinstromverbrauch) unterschieden. Auffallend ist der unterschiedliche Nutzenergieverbrauch in den Wintermonaten der Messjahre. Hier spiegelt sich der milde Winter 2006/07 im Heizwärmeverbrauch deutlich wieder und andererseits liegt der Haushaltsstromverbrauch am Beginn des Jahres 2007 niedriger als am Beginn des zweiten Messjahres. Am Ende des zweiten Messjahres (Oktober bis Dezember) sieht man den im Vergleich zum ersten Messjahr deutlich geringeren Heizwärmeverbrauch.



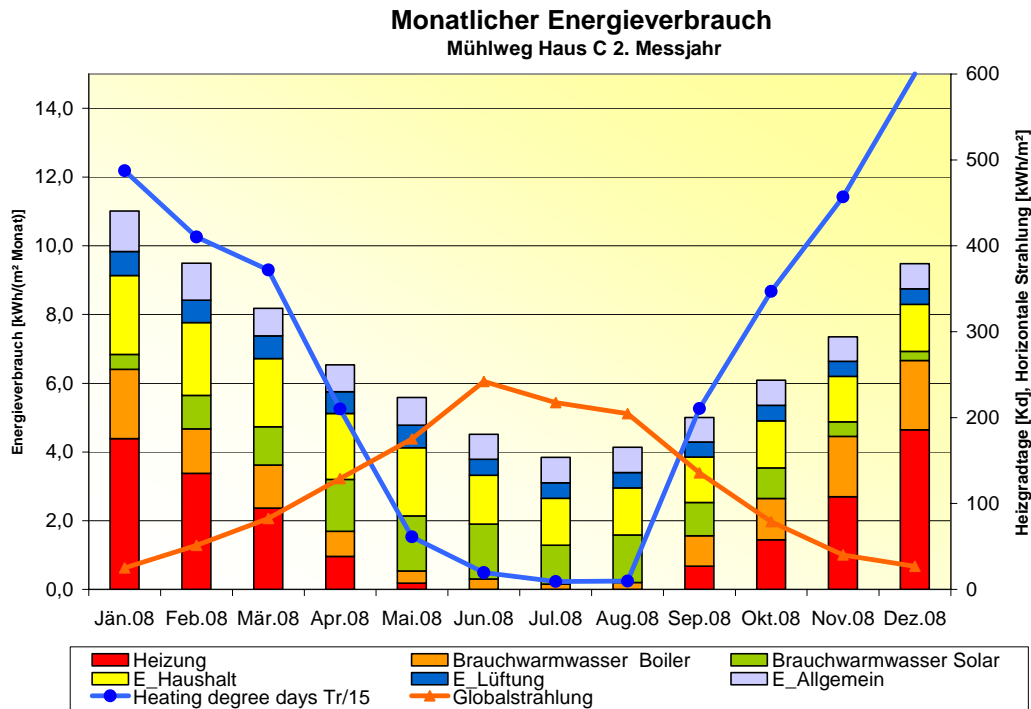


Abbildung 38: Monatlicher Energieverbrauch, 01.01.2008 bis 31.12.2008

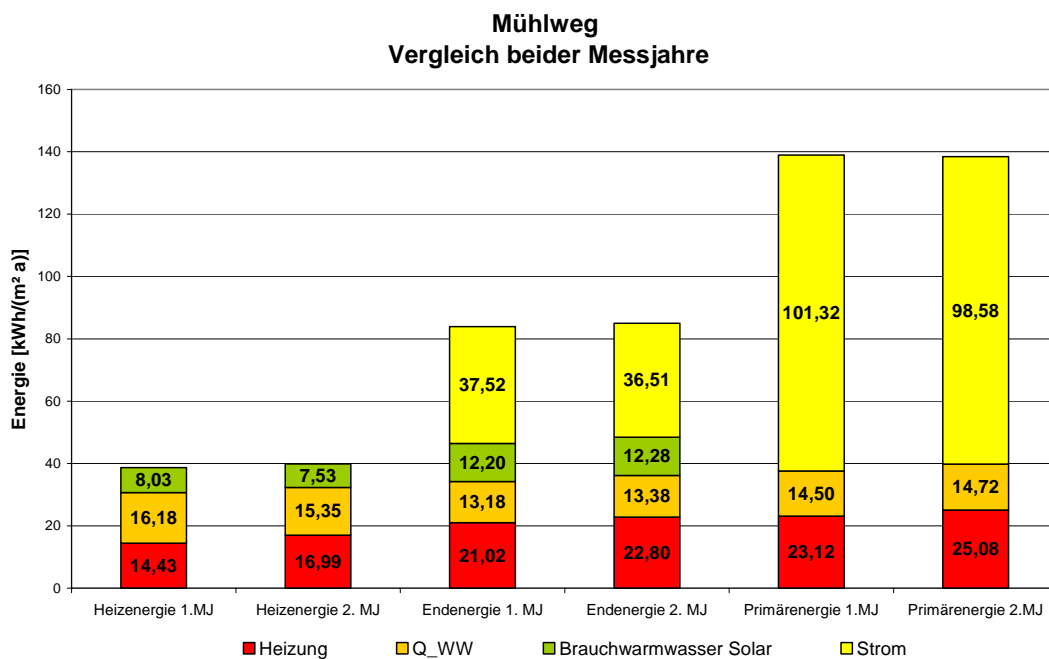


Abbildung 39: End- und Primärenergieverbrauch, Vergleich beider Messjahre (1.1.2007 - 31.12.2007; 1.1.2008 – 31.12.2008)

Abbildung 39 zeigt den durchschnittliche End- und Primärenergieverbrauch während des ersten Messjahres. Die Endenergie (Energie, die vom Nutzer eingekauft werden muss) enthält die für Heizung und Warmwasser benötigte Energie aus Gas und solarer Wärme sowie den gesamten verbrauchten Strom.

Der Heizwärmeverbrauch der Messwohnungen beträgt im ersten Messzeitraum 14,43 kWh/(m²a). Der Einfluss des milden Winters 2006 – 2007 hat sich hierbei günstig auf den Heizenergieverbrauch ausgewirkt. Im zweiten Messjahr liegt der Heizenergieverbrauch für die Messwohnungen bei 16,99 kWh/m²a.

Der Kennwert von Passivhäusern für den Endenergieverbrauch liegt bei 42 kWh/m<sup>2</sup>a und lag im ersten und zweiten Messjahr mit einem Messwert von 84,3 kWh/(m<sup>2</sup>a) bzw. 85,32 kWh/(m<sup>2</sup>a) doppelt so hoch.

Zur Berechnung des Primärenergieverbrauches werden die auf Seite 23 angegebenen Primärenergiefaktoren herangezogen, welche auch bei der PHPP Berechnung verwendet wurden.

Im Falle der Bauwerke am Mühlweg wird die gesamte eingebrachte Energie über Gas, Sonne und Strom abgedeckt.

Strom	2,70
Gas	1,10
Solar	0

Die daraus resultierende Primärenergiekennzahl liegt mit 139,36 kWh/(m<sup>2</sup>a) im ersten Messjahr bzw. 138,77 kWh/m<sup>2</sup>a etwa 15 % über dem Passivhausgrenzwert von 120 kWh/(m<sup>2</sup>a). Auf die Primärenergiekennzahl wirkt sich der solare Deckungsanteil der Warmwasserbereitung von 55 % bzw. 58 % positiv aus.

### 10.3.2 Heizlasten

Abbildung 40 zeigt den Verlauf der mittleren Heizlast (flächengewichtet für alle Räume der im Messzeitraum berücksichtigten Referenzwohnungen) über der Außenlufttemperatur.

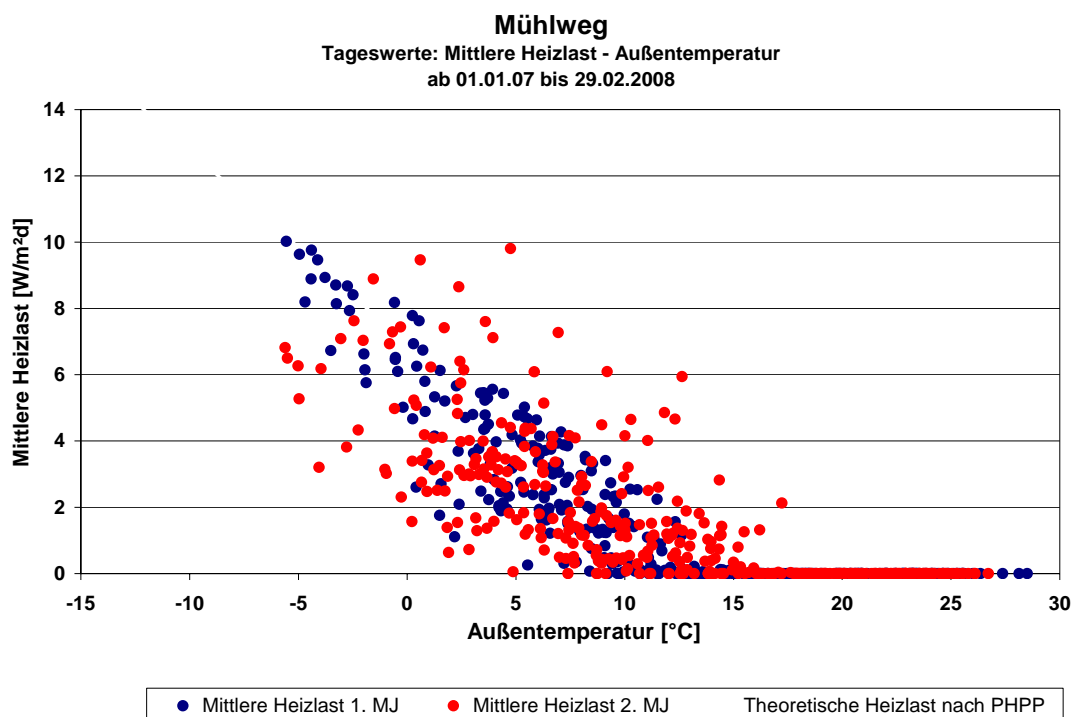


Abbildung 40: Verlauf der mittleren Heizlast im Verhältnis zur Außentemperatur

- *Erstes Messjahr*  
Das höchste 24 Stunden Mittel der Heizlast liegt im ersten Messjahr bei 10 W/m<sup>2</sup>d und liegt somit exakt beim Passivhausgrenzwert.
- *Zweites Messjahr*  
Im Zweiten Messjahr erreichte das Maximum der Heizlast einen Wert von 9,8 W/m<sup>2</sup>d.

## 11 Zusammenfassung der Messergebnisse und Fazit

### Heizung und Warmwasser

Die Auswirkungen des milden Winters 2006/07, der laut ZAMG der wärmste seit Aufzeichnungsbeginn war, zeigen sich im Heizenergieverbrauch. Die mittlere Außentemperatur lag im ersten Messjahr mit 12,4°C um 3,4°C über dem im Projekt „Promotion of European Passive Houses (PEP)“ festgelegten Standardklimadatensatz. Mit 14,43 kWh/m<sup>2</sup> liegt der Heizenergieverbrauch der Messwohnungen für das erste Messjahr unter dem Grenzwert für Passivhäuser von 15 kWh/m<sup>2</sup>a. Der temperatur- und klimabereinigte Wert liegt bei nur 15,47 kWh/m<sup>2</sup>a. Im zweiten Messjahr lag die mittlere Außentemperatur 2°C über dem Standardklimadatensatz. Der Heizenergieverbrauch der Messwohnungen lag bei 16,99 kWh/m<sup>2</sup>a. Der klimabereinigte Wert für das zweite Messjahr beträgt 18,41 kWh/m<sup>2</sup>a.

Der Primärenergiegrenzwert für Passivhäuser von 120 kWh/m<sup>2</sup>a konnte mit 139,36 kWh/m<sup>2</sup>a im ersten Messjahr leider nicht erreicht werden, stellt aber einen guten Wert dar. Für das zweite Messjahr betrug er 138,77 kWh/m<sup>2</sup>a. Positiv wirkt sich der solare Anteil der Warmwasserbereitung auf den Primärenergieverbrauch aus.

Die thermische Solaranlage lieferte in den Sommermonaten Juni und Juli 2007 über 80 % und in den Sommermonaten 2008 bis 100 % der für die Warmwasserbereitung benötigten Energie. In den Wintermonaten lieferte die thermische Solaranlage zwischen 12 % und 48 % der für die Warmwasserbereitung benötigten Energie. Über das Jahr betrachtet betrug der solare Anteil für die Warmwasserbereitung im ersten Messjahr 55% und im zweiten Messjahr 58 %.

Das System der Wärmespeicherung und Verteilung weist durchschnittlich 29 % an Energieverlusten auf, mit einer Schwankungsbreite von minimal 16 % im Winter und maximal 45 % im Sommer.

### Strom

Anteilmäßig stellen die Haushalte den größten Stromkonsumenten mit einem Stromverbrauch von 37,52 kWh/m<sup>2</sup>a bzw. 58 % des Gesamtstromverbrauchs (Messjahr 1) und 36,51 kWh/m<sup>2</sup>a bzw. 55 % des Gesamtstromverbrauchs (Messjahr 2) dar. Der Stromverbrauch der Lüftungsanlage betrug 5,99 kWh/m<sup>2</sup>a bzw. 16 % des Gesamtstromverbrauchs (Messjahr 1) und 6,45 kWh/m<sup>2</sup>a bzw. 18 % des Gesamtstromverbrauchs (Messjahr 2). Der Gesamtstromverbrauch stellt etwa 43 % des Gesamtendenergieverbrauchs dar.

### Behaglichkeit

Die mittleren Raumtemperaturen betragen im ersten Messjahr 23,9°C im zweiten Messjahr 23,3°C. In der Heizperiode betragen die mittleren Raumtemperaturen im ersten Messjahr 23°C und im zweiten Messjahr 22,3°C, das heißt, die tatsächlich gemessenen Raumtemperaturen unterscheiden sich von der Auslegungstemperatur des Passivhausprojektierungspakets (20°C) um 2°C bis 3°C.

Die mittlere relative Raumluftfeuchtigkeit der Messwohnungen betrug im ersten Messjahr 39,62 %rH, im zweiten Messjahr 42,26 %rH. Die minimalen Werte betragen 14,13 %rH im ersten Messjahr und 21,14 %rH im zweiten Messjahr. Die Häufigkeit, mit der eine relative Luftfeuchtigkeit von 30 %rH in den Messwohnungen unterschritten wurde, lag zwischen 3,1 % und 26,8 %. Diese große Schwankungsbreite spiegelt den relativ großen Einfluß der NutzerInnen auf die Raumluftfeuchtigkeit wieder.

### **Fazit**

Die Passivwohnhausanlage am Mühlweg kann als ein gutes Beispiel für energieeffizientes und ressourcenschonendes Bauen gelten.

Die Passivhausgrenzwerte für Endenergieverbrauch und Primärenergieverbrauch konnten zwar nicht erreicht werden, doch der Heizenergieverbrauch der Messperiode lag nahe dem Passivhausgrenzwert. Bei End- und Primärenergieverbrauch kommt dem Stromverbrauch eine dominierende Rolle zu. Hier zeigt sich auch das Potenzial zur Energieeinsparung durch den Einsatz energieeffizienter Geräte.

Das energietechnische Monitoring der Komfortparameter Raumtemperatur und Raumluftfeuchte ergab gute Behaglichkeitswerte, was interessanterweise im Widerspruch zur soziologischen Begleituntersuchung steht.

## 12 Die sozialwissenschaftliche Erhebung

### 12.1 Beschreibung des Vorgehens

Für die sozialwissenschaftliche Begleitforschung wurde mit den BewohnerInnen der ausgewählten Messwohnungen (im Haus C) persönliche qualitative Interviews geführt als auch schriftliche Fragebögen der anderen BewohnerInnen ausgewertet. Darüber hinaus wurde ein qualitatives Interview mit dem zuständigen Haustechnikplaner, DI Helmut Schöberl, geführt. Die Datenerhebung erfolgte auf persönlichem, telefonischem und schriftlichem Weg.

Ziel dieser Befragung war es, die Zufriedenheit der BewohnerInnen zu evaluieren in Hinsicht auf die Wohnanlage, das Passivhauskonzept, die Lüftungsanlage, die Informationen und die Betreuung durch die Hausverwaltung und aus den eventuell auftretenden Problemen und Schwierigkeiten Lösungsmöglichkeiten für diese und auch für weitere Passivhaus-Wohnanlagen abzuleiten.

Alle BewohnerInnen der Messwohnungen wurden im Haus C mit einem Gesprächsleitfaden interviewt (also insgesamt fünf), darüber hinaus wurden die anderen Haushalte mit Fragebögen befragt (hier gab es einen Rücklauf von 31 Fragebögen). Weiters wurde für die Auswertung auch eine von Univ.-Prof. Dr. Alexander Keul durchgeführte Befragung unter den BewohnerInnen aus dem Jahr 2007 herangezogen. Die weiteren Befragungen wurden in den Jahren 2008 und 2009 durchgeführt und ergeben damit ein gutes Bild der BewohnerInnensicht über einen längeren Zeitraum.

### 12.2 Interviews mit den BewohnerInnen

Es kann einleitend festgehalten werden, dass die BewohnerInnen des Hauses Mühlweg C mit ihrer Wohnung, der Wohnanlage und den Außenanlagen durchaus zufrieden sind.

„Die Anordnung der Räumlichkeiten ist exzellent, genau, wie wir es uns vorgestellt haben, von der Größe des Wohnzimmer-Küchenbereichs, Balkon und der Umgebung einwandfrei. Wie wir es uns gewünscht haben, so ist es eingetroffen“ (Interview 1).

„Super. ... Erstens einmal die Anlage ist ein Hit, weil man in einer Ruheoase wohnt. ... Das Zweite, wir haben ein wahnsinnig angenehmes Klima in der Wohnung“ (Interview 2).

„So war es eigentlich sehr schön, es war perfekt, die Lage war gut, es war ruhig, die Verkehrsanbindung, die Wohnung war super aufgeteilt, also so gesehen war sie eigentlich super ...“ (Interview 5, Bewohnerin inzwischen ausgezogen).

„Von unserer Außenanlage, würde ich sagen, sie ist schwer o.k., es gibt keinen Verbesserungsbedarf“ (Interview 3).

Zum Passivhauskonzept und zur Lüftungsanlage gibt es differenzierte Meinungen. Einige der BewohnerInnen beschwerten sich über zu kalte Temperaturen in den Wintermonaten, die sie der ungenügenden Wärmezufuhr über die Lüftungsanlage zuschreiben:

„Das war nicht wirklich Wohlfühltemperatur, die Wohnung hat sich nicht erwärmt, auch wenn wir die Heizung hochgedreht haben, war sie immer noch lauwarm. Wir sind teilweise mit zwei Decken da gesessen, damit uns warm wird“ (Interview 5).

Auf der anderen Seite gibt es auch mehrere Beschwerden, die die Überhitzung der Wohnungen in den Sommermonaten betreffen:

„Wir lassen natürlich alles runter, die ganzen Jalousien, jetzt, wo es so warm war, es wird da wirklich sehr heiß da. Wir haben Nachmittagssonne, und da wird es heiß, aber das ist normal, wir wollten ja eine sonnige Wohnung, da haben wir schon gewusst, es ist ziemlich warm da. Es ist schon warm, es zieht halt nicht richtig durch“ (Interview 1).

„Ja, gab es schon. Das lag aber gar nicht daran, dass wir die Türen offen hatten, sondern wir hatten letztes Jahr diese Woche, wo es extrem heiß war, da hatten wir ja 40 Grad und dergleichen, da verstehe ich es. Irgendwie willst da was kochen oder musst etwas kochen, du willst auf der Terrasse sitzen, machst die Tür auf, das ganze Hin und Her, ist doch das eine oder andere Mal vorgekommen, dass es zumindest im Wohnbereich ordentlich warm war, da haben wir so um die 28 Grad gehabt“ (Interview 2).

„Wir sind schon auf einer Seite gelegen, wo die Sonne dann direkt herein gestrahlt hat, aber wir haben immer die Jalousien herunter gehabt, die Vorhänge zugezogen gehabt, und es war trotzdem sehr heiß. Die Wohnung hat sich irrsinnig aufgeheizt“ (Interview 5).

Die Verwendung der Jalousien schafft hier aber bis zu einem gewissen Grad Abhilfe.

„Sobald wir verdunkeln, ist es eine Verbesserung. Und konsequent müssen wir es verdunkelt lassen. Also in unserem Fall, nachdem wir keine Außenjalousien haben direkt auf der Scheibe, wir haben so eine Strohhollo“ (Interview 1).

Einige der BewohnerInnen bemängeln auch trockene Luft in den Wohnungen, die über die Lüftungsanlage zugeführt wird.

„Von unserer Seite – im Winter, wenn es kalt ist und die Fenster sind zu – es ist eine sehr trockene Luft herinnen“ (Interview 1).

„Und was ein massives Problem ist, ist die Luftfeuchtigkeit. Die Luft ist zu trocken. Ich habe zwar einen Luftbefeuchter im Wohnzimmer, aber der allein bringt es auch nicht“ (Interview 3).

Ich finde die Lüftung sehr gut, ein bisschen eine trockene Raumluft ist, sehr trocken, irgendwer vom Haus hat einmal gemessen, da ist sehr niedrige Luftfeuchtigkeit“ (Interview 4).

Interessant sind auch noch Aussagen über Staub, die über die Lüftungsanlage in die Wohnungen zu gelangen scheinen.

„Ein bisschen ein feiner Staub. Wenn ich den Klodeckel herunter habe, wenn ich zwei, drei Tage nicht da bin, eigentlich am WC, wo es nicht stauben sollte, da habe ich feinen Staub. Das habe ich schon von mehreren gehört. Entweder sind das die Filter, aber ich bin kein Techniker, ich weiß es nicht. Ein wahnsinnig feiner Staub. Obwohl die Fenster zu sind. Ich habe so Hochglanzmöbel, da sieht man ihn direkt. Das ist das Einzige, was mir auffällt“ (Interview 3).

„Wir haben Staub rund um die Lüftungsöffnungen“ (Interview 1).

Interessant ist auch, dass mehrere BewohnerInnen meinen, sie würden keinen Unterschied bemerken, wenn sie mit der Regelung die Stärke der Luftzufuhr durch die Lüftungsanlage verändern.

„Ob man es höher stellt oder niedriger, es ist immer gleich. Es ändert sich gar nichts. ... Wir haben in der Beschreibung gelesen, wenn du kochst, dann eher so, sonst eher so, wir merken nichts. Auch wenn man es auf Null stellt, merkt man nichts, es bläst trotzdem weiter“ (Interview 1).

„Bei der Regelung merke ich keinen Unterschied, wenn ich koche, drehe ich sie immer auf die zweite Stufe, aber ich merke keinen Unterschied. Vielleicht ist der Unterschied auch nicht so gravierend, dass ich ihn merken müsste, aber ich merke ihn auch definitiv nicht, subjektiv gesehen“ (Interview 2).

Eine wichtige Frage ist die nach der Kommunikation mit der zuständigen Wohnbaugenossenschaft bzw. der Abteilung Hausverwaltung. Wie hat diese in der Anfangsphase des Bezuges funktioniert, in der es ja meist vermehrt zu Problemen kommt. Wie wurden die BewohnerInnen auf das Passivhauskonzept und dessen Besonderheiten vorbereitet?

An Informationen zur Lüftungsanlage gab es einen Informationsabend und eine Informationsbroschüre.

„Bei dieser Einweihungsbesprechung, beim Punsch, da haben wir dann näher gesprochen bzw. auch die Unterlagen, die wir bekommen haben, über die komplette technische Ausstattung“ (Interview 1).

„Ursprünglich bin ich davon ausgegangen, dass es eine Mieter-Info-Veranstaltung gibt. Die hat es de facto nicht gegeben. Wir haben zwar immer die Info bekommen, macht die Fenster und die Türen nicht auf, weil es regelt sich eh alles von selbst, und wir haben irgendwann – eine Infobroschüre, sag ich nicht, weil es waren ein paar ausgedruckte Zettel in die Hand gedrückt bekommen, wo drinnen steht, wie du diese Regelanlage verwendest bzw. worauf man im Passivhaus achten soll“ (Interview 3).

„Es gab eine Infobroschüre von der Wohnbaugenossenschaft, sehr ausführlich, aber nicht zu ausführlich“ (Interview 2).

Ich denke, wir haben so eine Broschüre bekommen, wo alles drinnen gestanden ist, welche Funktion die Lüftung hat, dass man sie nicht verstellen kann, dass man darauf achten soll, dass es für manche ein Nachteil sein kann, dass wir jetzt die Fenster geschlossen halten sollen. An das kann ich mich erinnern, ansonsten leider an nichts mehr“ (Interview 5).

Ein spezielles Problem in der Wohnanlage am Mühlweg stellt der Trittschall dar. Die Wohnungen sind sehr hellhörig und vor allem die Nachbarn von oben können in den darunter liegenden Wohnungen sehr genau wahrgenommen werden.

„Aber die direkten Bodenkontakte von den Nachbarn oberhalb, sprich Schwingungen, wenn die sich bewegen, das überträgt sich sehr nach unten. Aber rein nur die Bodenkontakte. Musik oder so eigentlich weniger“ (Interview 4).

„... andererseits mussten wir leider auch feststellen, die Wohnung ist zwar super, aber für lange wäre das nichts gewesen, weil die Nachbarn über uns, wir haben die zu stark durchgehört. Die sind normal gegangen, und wir haben die gehört, als würden sie mit einem Medizinball spielen“ (Interview 5).

## **12.3 Ergebnisse der Fragebogenerhebung**

31 BewohnerInnen der Gebäude am Mühlweg, deren Wohnungen nicht in das Messprogramm aufgenommen waren, haben einen Fragebogen, der ihnen persönlich in ihr Postfach eingefächert wurde, retourniert. Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser quantitativen Erhebung dargestellt.

### **12.3.1 Zufriedenheit mit der Lüftungsanlage**

Die Zufriedenheit mit der Wohnsituation am Mühlweg ist sehr hoch, 25 Befragte sind sehr oder eher zufrieden, niemand ist sehr unzufrieden. Bei der Frage nach der Bewertung der Lüftungsanlage antworten fast die Hälfte der Befragten mit „eher zufrieden“, einige sind sehr zufrieden, einige aber auch eher unzufrieden. Bei einigen hat sich diese Bewertung seit dem Einzug eher verschlechtert.

Probleme mit der Lüftungsanlage werden bei der schriftlichen Befragung vor allem in den Bereichen „Überhitzung“, aber auch „Zu geringe Wärmeversorgung“ und „Geruchsbelästigung“ angegeben, weiters auch bei der Luftqualität in der Wohnung (trockene Luft), bei durch die Lüftung verursachtem Lärm und bei Zugluft.

Die Bedienerfreundlichkeit der Lüftungsanlage wird von ca. der Hälfte der Befragten mit „gut“, von der anderen Hälfte mit „schlecht“ eingestuft. Als Begründung für die schlechte Bewertung wird vor allem angegeben, dass die MieterInnen gerne mehr Möglichkeiten hätten, die Lüftungsanlage einzustellen und zu regeln bzw. der Umstand, dass es keine Änderung in der Luftzufuhr gibt, egal, auf welcher Stufe die Lüftungsanlage läuft.

Die vergebenen Schulnoten für die Lüftungsanlage liegen überwiegend bei einem „gut“ (neun Bewertungen) bzw. bei einem „befriedigend“ (13 Bewertungen).

### **12.3.2 Informationen zur Lüftungsanlage**

Was die Informationen zur Lüftungsanlage betrifft, meinen mehr als die Hälfte der Befragten, dass sie nicht ausreichend informiert wurden, dagegen ca. ein Drittel, dass es ausreichend war. Bei den dafür eingesetzten Informationsmedien wird von fast allen schriftliches Informationsmaterial angeführt, nur zwei Personen erwähnen eine Hausversammlung.

Zwei Drittel der Befragten meinen, diese Informationen wären nicht ausreichend gewesen, ein Drittel meint, sie wären im Umfang passend gewesen. Die meisten hätten gerne noch zusätzlich persönliche Erläuterungen zum Thema gehabt, ebenfalls viele wünschen sich eine Hausversammlung. Zumindest verfügen zwei Drittel der Befragten über eine Bedienungsanleitung für die Lüftungsanlage.

Fast zwei Drittel der Befragten würden auch sicher oder eher wieder in ein Passivhaus ziehen als nicht.

## **12.4 Interview mit dem Haustechnikplaner**

Mit dem zuständigen Haustechnikplaner der Wohnanlage Mühlweg, Herrn DI Helmut Schöberl, wurde ein qualitatives telefonisches Interview geführt, um die Zugänge zu diesem Projekt auch aus seiner Sicht kennen zu lernen.

Das Projekt Mühlweg stellte insofern eine besondere Herausforderung dar, da es sich um einen Holzbau in Passivhausqualität handelt und die zuständige Haustechnikfirma im Bereich des Passivhauses noch eher unerfahren war.

„Im Grunde war es der Holzbau. In der Größenordnung Holz- und Passivbau. Dass die Haustechnikplanung relativ unerfahren war. Das war die Herausforderung schlechthin. Die haben im Passivhausbereich geringe Erfahrung gehabt, was auch in die Hose gehen kann, wenn das ganze Projekt dann nicht funktioniert, ist dort aber gelungen“.

Von Vorteil war, dass man bei diesem Objekt schon auf die Erfahrungen aus einem anderen Projekt zurückgreifen konnte.

„Von Anfang an dürfte es gepasst haben, weil wir nicht einmal mehr nachjustieren mussten, weil wir alles schon gewusst haben von der Utendorfgasse. Da war eigentlich nichts, was wir geändert hätten.“

Die Information und die Einschulung der BewohnerInnen zu Beginn wurden aus seiner Sicht allerdings etwas vernachlässigt.

„Beim Mühlweg haben wir ein ganz gutes Handbuch vorgeschlagen, das hat es dann auch gegeben, wir sind dann aber nicht mehr beauftragt worden mit der Baubetreuungsgeschichte, oder erst ganz spät. Das hat es dort nicht gegeben, dort hat es auch einige Schwierigkeiten gegeben ... Fakt ist, es hat nicht stattgefunden und hat dadurch schon zu Verständnisproblemen geführt.“



## **12.5 Resümee aus sozialwissenschaftlicher Perspektive**

Welches Resümee kann aus der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung zum Projekt „Mühlweg“ gezogen werden?

### **Zur Zufriedenheit**

Fast alle Befragten fühlen sich in ihrer Wohnung am Mühlweg sehr wohl. Sie sind mit der Wohnanlage, dem ruhigen Wohnumfeld und den Außenanlagen in der Siedlung sehr zufrieden.

Eine von Univ.-Prof. Dr. Alexander Keul durchgeführte Umfrage im Jahr 2007 bestätigt diese Ergebnisse, wenn sie auch in der damals durchgeführten Befragung im Großen und Ganzen noch positiver waren. So gab es damals prinzipiell größere Zufriedenheit mit der Passivhaustechnologie, in der aktuelleren Umfrage werden doch einige Probleme genannt.

### **Zu Problemen**

Einige Probleme, die berichtet werden, sind trockene Luft in den Wohnungen, teilweise zu hohe Temperaturen im Sommer (aber auch zu niedrige im Winter, obwohl das die begleitenden Messergebnisse nicht bestätigen), ein feiner, schwarzer Staub, der sich rund um die Lüftungsöffnungen in den Wohnungen an den Wänden anlegt und vor allem Probleme mit sehr hellhörigen Wohnungen und Trittschall – die Schallisolierung dürfte in diesem Gebäude nach dem Empfinden der BewohnerInnen wohl zu gering ausgefallen sein.

### **Zur Information**

An Informationen zur Lüftungsanlage gab es persönliche Einschulungen in den Wohnungen und auch ein kleines Nutzerhandbuch. Diese Aktivitäten sind bei den BewohnerInnen gut angekommen, es fehlt aber sicher noch einiges an Informationen. Eine Mieterversammlung speziell zu den Themen „Passivhaus“ und „Lüftungsanlage“ wäre sicher noch von Vorteil gewesen, um die Zufriedenheit zu erhöhen.

## 13 Fotodokumentation



Bauplatz vor Baubeginn

Quelle: Bauaufsicht BAI, 02.09.2004



Dichten und Dämmen der Kellerwände

Quelle: Bauaufsicht BAI, 17.11.2005



Treppenhauswände

Quelle: Bauaufsicht BAI, 25.11.2005



Rohbau Baustellenübersicht

Quelle: Bauaufsicht BAI, 18.01.2006



Fassadenfertigteile: KLH- Massivholzplatten

Quelle: Bauaufsicht BAI, 01.02.2006



In Position gehobene Elemente

Quelle: Bauaufsicht BAI, 09.02.2006



Werkseitig montierte passivhaustaugliche Fenster mit strömungsdichter Anbindung  
Quelle: Bauaufsicht BAI, 14.02.2006



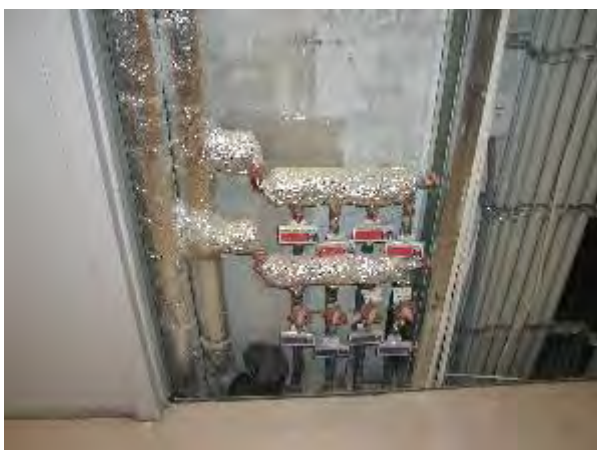
Abgeschlossene Montage der Holzbaufertigteile  
Quelle: Bauaufsicht BAI, 24.03.2006



Penthauswohnung mit installierter Haustechnik am Dach  
Quelle: AEE INTEC



Wärmespeichersystem im Keller  
Quelle: AEE INTEC



Heizungsinstallationen  
Quelle: AEE INTEC



Fertiggestellte Anlage  
Quelle: AEE INTEC

## 14 Abbildungsverzeichnis

ABBILDUNG 1: DIE LAGE DES MÜHLWEGES IN WIEN	7
ABBILDUNG 2: LAGE DES BAUGRUNDSTÜCKES AM MÜHLWEG (QUELLE: DIETRICH / UNTERTRIFALER ARCHITEKTEN)	7
ABBILDUNG 3: GRUNDRISS ERDGESCHOSS DER GESAMTEN PASSIVHAUSANLAGE (QUELLE: DIETRICH / UNTERTRIFALER ARCHITEKTEN)	9
ABBILDUNG 4: GRUNDRISS REGELGESCHOSS HAUS C (QUELLE: DIETRICH / UNTERTRIFALER ARCHITEKTEN)	9
ABBILDUNG 5: GRUNDRISS VIERTES OBERGESCHOSS MIT LAGE DER FÜNFTEN MESSWOHNUNG	10
ABBILDUNG 6: OST-, WEST-, SÜD- UND NORDANSICHT DES GEBÄUDEKOMPLEXES (VON OBEN NACH UNTEN) (QUELLE: DIETRICH / UNTERTRIFALER ARCHITEKTEN)	10
ABBILDUNG 7: OST- WEST UND NORD- SÜD SCHNITT DURCH DEN GEBÄUDEKOMPLEX (QUELLE: ARCH. DI FRANZ KUZMICH)	11
ABBILDUNG 8: HAUS C NACH ABGESCHLOSSENER HOLZFERTIGTEILMONTAGE (QUELLE: BAUAUFSICHT BAI)	12
ABBILDUNG 9: SCHEMA DER ZENTRALEN LÜFTUNGSEINHEIT ÜBER DACH (QUELLE: LÜFTA)	14
ABBILDUNG 10: ZENTRALES LÜFTUNGSSYSTEM AM DACH DER GEBÄUDE (QUELLE: AEE- INTEC)	14
ABBILDUNG 11: ÜBERSICHT DER SPEZIFISCHEN KENNGRÖßEN NACH PHPP (QUELLE: ÖSTERR. INSTITUT FÜR BAUBIOLOGIE U. ÖKOLOGIE GMBH)	16
ABBILDUNG 12: PHPP- BERECHNUNGSBLATT HEIZWÄRME (QUELLE: EBOEK)	17
ABBILDUNG 13: MESSSCHEMA GEBÄUDE C MÜHLWEG	19
ABBILDUNG 14: EINGEBAUTES LOGGERSYSTEM (QUELLE: AEE INTEC)	21
ABBILDUNG 15: SCHEMA DER DATENAUFZEICHNUNG UND WEITERVERARBEITUNG	21
ABBILDUNG 16: VERGLEICH DER STANDARDKLIMADATEN FÜR WIEN MIT DEN IM ERSTEN MESSJAHR UND ZWEITEN MESSJAHR ERHOBENEN WERTEN	24
ABBILDUNG 17: RAUM- UND AUßENKLIMAWERTE FÜR DAS ERSTE MESSJAHR	25
ABBILDUNG 18: VERTEILUNG DER MITTLEREN RAUMTEMPERATUREN IN DEN WOHNÄUMEN ALS FUNKTION DER AUßENTEMPERATUR, 01.01.2007 – 31.12.2007, STUNDENMITTELWERTE	25
ABBILDUNG 19: ÜBERSICHT ÜBER DIE GEMESSENEN TEMPERATURDATEN	26
ABBILDUNG 20: HEIZUNGSVOR- UND RÜCKLAUFTEMPERATUR DER EINZELNEN MESSWOHNUNGEN	26
ABBILDUNG 21: TEMPERATURVERLÄUFE IM WOHNRAUM UND IM ZIMMER FÜR DIE KALTE JAHRESZEIT	27
ABBILDUNG 22: TEMPERATURVERLÄUFE IM WOHNRAUM UND IM ZIMMER IN DER ABSOLUT HEIßESTEN WOCHE DER LETZTEN JAHRZEHNTE	27
ABBILDUNG 23: RAUM- UND HEIZUNGSTEMPERATUR WÄHREND EINES WINTERURLAUBES	28
ABBILDUNG 24: GEORDNETER TEMPERATURVERLAUF IN DEN MESSRÄUMEN, 1.1.2007 – 31.12.2007, STUNDENMITTELWERTE	29
ABBILDUNG 25: REL. LUFTFEUCHTIGKEIT ÜBER DER RAUMTEMPERATUR FÜR DEN ZEITRAUM JANUAR BIS DEZEMBER 2007	29
ABBILDUNG 26: RAUM- UND AUßENKLIMAWERTE FÜR DAS ZWEITE MESSJAHR	30
ABBILDUNG 27: VERTEILUNG DER MITTLEREN RAUMTEMPERATUREN IN DEN WOHNÄUMEN ALS FUNKTION DER AUßENTEMPERATUR, 01.01.2008 – 31.12.2008, STUNDENMITTELWERTE	31
ABBILDUNG 28: ÜBERSICHT ÜBER DIE GEMESSENEN TEMPERATURDATEN	31
ABBILDUNG 29: REL. LUFTFEUCHTIGKEIT ÜBER DER RAUMTEMPERATUR FÜR DEN ZEITRAUM JANUAR BIS DEZEMBER 2008	32
ABBILDUNG 30: ENERGIEBILANZ FÜR HEIZUNG UND WARMWASSER IM ERSTEN MESSJAHR	34
ABBILDUNG 31: ENERGIEBILANZ FÜR HEIZUNG UND WARMWASSER IM ZWEITEN MESSJAHR	35
ABBILDUNG 32: WIRKUNGSGRAD DES SPEICHER- UND DES HAUSTECHNIKSYSTEMS OHNE BERÜCKSICHTIGUNG DES GASBRENNWERTKESSELS, SOLARER WARMWASSERDECKUNGSGRAD IM ERSTEN MESSJAHR	36
ABBILDUNG 33: WIRKUNGSGRAD DES SPEICHER- UND DES HAUSTECHNIKSYSTEMS OHNE BERÜCKSICHTIGUNG DES GASBRENNWERTKESSELS, SOLARER WARMWASSERDECKUNGSGRAD IM ZWEITEN MESSJAHR	37
ABBILDUNG 34: MONATLICHER STROMVERBRAUCH IM ERSTEN MESSJAHR	38
ABBILDUNG 35: VERTEILUNG DES STROMVERBRAUCHES IM ERSTEN MESSJAHR	39
ABBILDUNG 36: VERTEILUNG DES STROMVERBRAUCHES IM ZWEITEN MESSJAHR	39
ABBILDUNG 37: MONATLICHER ENERGIEVERBRAUCH, 01.01.2007 BIS 31.12.2007	40
ABBILDUNG 38: MONATLICHER ENERGIEVERBRAUCH, 01.01.2008 BIS 31.12.2008	41
ABBILDUNG 39: END- UND PRIMÄRENERGIEVERBRAUCH, VERGLEICH BEIDER MESSJAHRE (1.1.2007 - 31.12.2007; 1.1.2008 – 31.12.2008)	41
ABBILDUNG 40: VERLAUF DER MITTLEREN HEIZLAST IM VERHÄLTNISS ZUR AUßENTEMPERATUR	42

## 15 Tabellenverzeichnis

TABELLE 1: DATEN DER KLIMAPERIODE 1971 – 2000 DER STATION HOHE WARTEN WIEN [ZAMG] .....	8
TABELLE 2: ÜBERSICHT DER WOHNNUTZFLÄCHEN DER MESSWOHNUNGEN .....	11
TABELLE 3: AUFBAU UND THERMISCHE BEWERTUNG DER KONSTRUKTION .....	13
TABELLE 4: MESSGERÄTELISTE FÜR DAS OBJEKT MÜHLWEG .....	20
TABELLE 5: ENERGIEVERBRAUCH IM ERSTEN UND ZWEITEN MESSJAHR .....	33

## 16 Quellen

- [BAI] Georg Kogler, BAI  
Mehrgeschossiger geförderter Wohnbau für 70 Wohneinheiten  
Holzmassivbauweise, Passivstandard, 1210 Wien  
Wien, Juli 2007
- [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  
Foto-Webtagebuch Holz-Passivhaus Mühlweg  
<http://www.hausderzukunft.at/diashow/muehlweg.htm>  
(02.11.2007)
- [IG Passivhaus] IG Passivhaus Österreich  
1000 Passivhäuser in Österreich - Interaktives Dokumentations-  
Netzwerk Passivhaus  
<http://www.igpassivhaus.at/>  
(02.11.2007)
- [Kaufmann] Kaufmann Hermann ZT GmbH  
Wohnbebauung Mühlweg, Wien  
2006
- [PHPP 2007] Passivhausprojektierungspaket des Passivhausinstituts Darmstadt,  
Dr. Wolfgang Feist  
Rheinstraße 44/46  
D-64283 Darmstadt
- [ZAMG] Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik  
Klimadaten von Österreich 1971 - 2000,  
Hohe Warte, Wien  
[www.zamg.ac.at](http://www.zamg.ac.at)  
(25.09.2007)

## Anhang TQ-Bewertung

**Gebäudezertifikat**

**total quality**

# Passivhausanlage Am Mühlweg Bauteil C



developed by **BAI** 

## Tabellenteil

 **geprüft**  
Arge Total Quality 2009

TQ-Bewertung Passivhauswohnanlage Am Mühlweg Bauteil C, 1210 Wien  
 30.4.2009

### Allgemeine Projektbeschreibung

Bezeichnung	Eingabe	Anmerkungen
Gebäudenutzung	Wohnen	
Gebäudetyp	Mehrgeschossiger Wohnbau	
Bauweise	Leichtbau	
TQ-Bewertung: Planungsphase/Fertigstellung	Fertigstellung	
Anschrift	Mühlweg 1210 Wien	
Bauherr	BAI Bank Austria Immobilien GmbH	
Eigentümer	BAI	
Verwalter	BAI	
Baujahr	2005 - 2006	
Katastralgemeinde	01002 Alsergrund	
Voraussichtliche Nutzungsdauer für Rohbau	60 Jahre	

### Planerteam

Bezeichnung	Name / Firma	Adresse
Architektur	Dietrich   Untertrifaller Architekten	Arlbergstrasse 117 A-6900 Bregenz
Bauphysik		

### Klimadaten und Seehöhe

Bezeichnung	Eingabe	Anmerkungen
Jährliche Heizgradtage (20°C/12°C)	3300	Kd ... Kelvintage (Klimadaten: Kalksburg)
Jahressumme Globalstrahlung auf horizontale Ebene	1076	kWh pro m <sup>2</sup> und Jahr
Jahresniederschlag	590-610	mm ... Millimeter
Seehöhe	164	m ... Meter

### Nähere Angaben zum Nutzungskonzept

*Art der Bewirtschaftung:* Mehrgeschossiger Wohnbau in Passivhausqualität

### Bau- und Ausstattungsbeschreibung

Dieses Wohnprojekt ist eines der drei Siegerprojekte des vom wohnfonds\_wien in Kooperation mit der Holzforschung Austria ausgeschriebenen Bauträgerwettbewerb "Holz- und Holzmischbauweise".

Die Vorteile des Baumaterials Holz liegen in der Ökologie - nachwachsender Rohstoff, geringe Energie- und Baukosten - und angenehme und behagliche Wohnatmosphäre.

TQ-Bewertung Passivhauswohnanlage Am Mühlweg Bauteil C, 1210 Wien  
30.4.2009

Die Kombination von Holz- und Holzmischbauweisen mit der Passivhaustechnologie sind die herausstechendsten Merkmale dieses Projekts.

Die Anlage besteht aus vier freistehenden Gebäuden, die um eine zentrale Grünfläche herum angeordnet sind. Drei Baukörper umfassen je 18 und ein Gebäude 16 Wohneinheiten. In letzterem ist im Erdgeschoss eine Wohngemeinschaft und eine Wohngruppe untergebracht, die vom SOS Kinderdorf betreut werden und insbesondere der Unterstützung von Jugendlichen in die Selbständigkeit bei gleichzeitiger Betreuungsmöglichkeit dienen.

Das Erdgeschoss und das Stiegenhaus sind in Massivbauweise errichtet, die drei Obergeschosse und das Dachgeschoss sind Holzkonstruktionen.

Die Wohnungsgrößen bewegen sich zwischen 59 m<sup>2</sup> (2-Zimmer) und 117 m<sup>2</sup> (4-Zimmer).

Alle Wohnungen verfügen über private Freiräume wie Terrassen, Loggien oder Balkone.

Die Tiefgarage umfasst 72 Stellplätze.

Die Wohnhausanlage liegt in Strebersdorf, begrenzt durch den Mühlweg im Westen, die Strebersdorfer Straße im Norden, landwirtschaftliche Flächen im Osten sowie den Marchfeldkanal im Süden. Letzterer lädt zum Spaziergehen und Radfahren ein. Zudem sind auch Bisamberg und Donauinsel nahe Erholungsgebiete. Weinfreunde besuchen die Heurigenorte Strebersdorf, Jedlersdorf und Stammersdorf. Für Indoor-Aktivitäten bietet sich das Kino- und Entertainmentcenter in der Shopping City Nord an.

Infrastrukturell ist das Gebiet mit Lebensmittelmärkten, Postamt, Banken und Ärzten sehr gut ausgestattet. Das nächstgelegene Kindertagesheim und verschiedene Schulen befinden sich am Edmund-Hawranek-Platz, am Strebersdorfer Platz liegt das Schulzentrum der Schulbrüder. Nicht weit ist auch die Pädagogische Akademie der Erzdiözese Wien.



**Technische Details: Wand und Deckenaufbauten**

<p><b>Standardelement Aussenwand</b>                  U-Wert: 0,145</p> <table border="1"> <tr><td>GKF</td><td>15 mm</td></tr> <tr><td>KLH</td><td>94 mm</td></tr> <tr><td>Strömungsdichte Folie</td><td></td></tr> <tr><td>Steinwolle</td><td>100 mm</td></tr> <tr><td>Steinwolle</td><td>140 mm</td></tr> <tr><td>Holzwoleleichtbauplatte</td><td>50 mm</td></tr> <tr><td>Putz</td><td>25 mm</td></tr> </table>	GKF	15 mm	KLH	94 mm	Strömungsdichte Folie		Steinwolle	100 mm	Steinwolle	140 mm	Holzwoleleichtbauplatte	50 mm	Putz	25 mm	<p><b>Standardelement Wohnungstrennwand</b>                  R'w: 61 dB</p> <table border="1"> <tr><td>GKF</td><td>15 mm</td></tr> <tr><td>KLH</td><td>94 mm</td></tr> <tr><td>Steinwolle</td><td>60 mm</td></tr> <tr><td>GKF</td><td>15 mm</td></tr> <tr><td>Steinwolle</td><td>60 mm</td></tr> <tr><td>KLH</td><td>94 mm</td></tr> <tr><td>GKF</td><td>15 mm</td></tr> </table>	GKF	15 mm	KLH	94 mm	Steinwolle	60 mm	GKF	15 mm	Steinwolle	60 mm	KLH	94 mm	GKF	15 mm										
GKF	15 mm																																						
KLH	94 mm																																						
Strömungsdichte Folie																																							
Steinwolle	100 mm																																						
Steinwolle	140 mm																																						
Holzwoleleichtbauplatte	50 mm																																						
Putz	25 mm																																						
GKF	15 mm																																						
KLH	94 mm																																						
Steinwolle	60 mm																																						
GKF	15 mm																																						
Steinwolle	60 mm																																						
KLH	94 mm																																						
GKF	15 mm																																						
<p><b>Standardelement Wohnungstrenndecke</b>                  R'w: 58 dB</p> <table border="1"> <tr><td>Fußbodenbelag</td><td></td></tr> <tr><td>Estrich</td><td>50 mm</td></tr> <tr><td>Trennlage</td><td></td></tr> <tr><td>Glaswolle TDPS</td><td>30 mm</td></tr> <tr><td>Splitschüttung</td><td>70 mm</td></tr> <tr><td>Rieselschutz</td><td></td></tr> <tr><td>KLH</td><td>140 mm</td></tr> <tr><td>Luftspalt</td><td>30 mm</td></tr> <tr><td>Hohlraumdämmung MF</td><td>40 mm</td></tr> <tr><td>GKF</td><td>15 mm</td></tr> </table>	Fußbodenbelag		Estrich	50 mm	Trennlage		Glaswolle TDPS	30 mm	Splitschüttung	70 mm	Rieselschutz		KLH	140 mm	Luftspalt	30 mm	Hohlraumdämmung MF	40 mm	GKF	15 mm	<p><b>Dach</b>                  U-Wert: 0,075</p> <table border="1"> <tr><td>GKF</td><td>15 mm</td></tr> <tr><td>KLH</td><td>108 mm</td></tr> <tr><td>Alu-Bitumen-Dampfsperre</td><td>4 mm</td></tr> <tr><td>EPS W25</td><td>175 mm</td></tr> <tr><td>EPS W25</td><td>200 mm</td></tr> <tr><td>Abdichtung bituminös</td><td>10 mm</td></tr> <tr><td>XPS</td><td>70 mm</td></tr> <tr><td>Vlies</td><td>1 mm</td></tr> <tr><td>Kies</td><td>50 mm</td></tr> </table>	GKF	15 mm	KLH	108 mm	Alu-Bitumen-Dampfsperre	4 mm	EPS W25	175 mm	EPS W25	200 mm	Abdichtung bituminös	10 mm	XPS	70 mm	Vlies	1 mm	Kies	50 mm
Fußbodenbelag																																							
Estrich	50 mm																																						
Trennlage																																							
Glaswolle TDPS	30 mm																																						
Splitschüttung	70 mm																																						
Rieselschutz																																							
KLH	140 mm																																						
Luftspalt	30 mm																																						
Hohlraumdämmung MF	40 mm																																						
GKF	15 mm																																						
GKF	15 mm																																						
KLH	108 mm																																						
Alu-Bitumen-Dampfsperre	4 mm																																						
EPS W25	175 mm																																						
EPS W25	200 mm																																						
Abdichtung bituminös	10 mm																																						
XPS	70 mm																																						
Vlies	1 mm																																						
Kies	50 mm																																						

**Flächenaufstellung der Gebäude**

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Netto-Grundfläche (NGFa)	2011,84 m <sup>2</sup>		nach ÖN B 1800
Beheizte bzw. beheizbare Brutto-Grundfläche	1553 m <sup>2</sup>		nach ÖN B 8110-1
Überbaute Grundfläche (gesamt)	502,4 m <sup>2</sup>		nach ÖN B 1800
Sonstige versiegelte Fläche	169,7 m <sup>2</sup>		z.B. Zufahrt, Gehwege, Stiegenabgänge, Parkplätze
Grundstücksfläche (tatsächliche Fläche)	1707,75 m <sup>2</sup>		Anteilig an Gesamtfläche
PKW-Stellplätze innen	ja		Tiefgarage

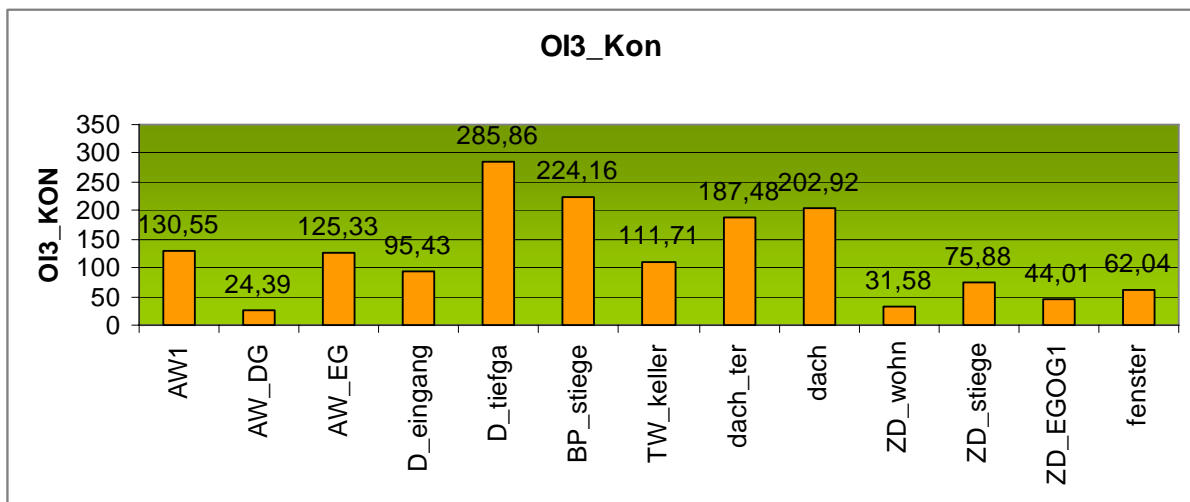
## 1 Ressourcenschonung

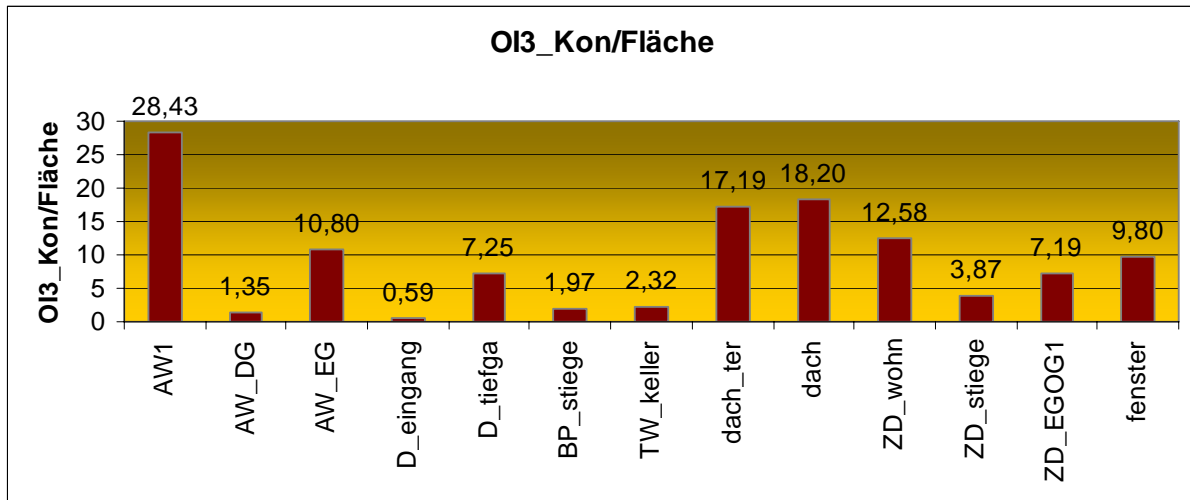
Berechnung OI3-Index Passivhauswohnanlage Am Mühlweg Bauteil C:

Kennwerte mit Bezug auf die Bruttogeschosßfläche und der Charakteristischen Länge des Gebäudes

Bruttogeschosßfläche:	1553,0	m <sup>2</sup>
charakteristische Länge:	2,3	m

<b>OI3</b>	<b>50</b>	<b>Punkte</b>
OI3 <sub>TGH,lc</sub>	50,11	Punkte
OI3 <sub>TGH,BGF</sub>	195	Punkte





### 1-1 Energiebedarf des Gebäudes

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung*	Anmerkungen
Primärenergie für die Errichtung des Rohbaus (Baustoffproduktion) pro m <sup>2</sup> NGF und Jahr*	10,28m <sup>2</sup> .a	5	Bezug: Netto-Grundfläche
Heiz- und Warmwasserwärmebedarf		5	Gesamtbewertung
Heizlast des Gebäudes gesamt	9,9 kW		
Heizenergiebedarf pro Jahr	21666,67 kWh/a		
Heiz- und Warmwasserwärmebedarf gesamt; pro m <sup>2</sup> beheizte BGF und Jahr	37,64 kWh/m <sup>2</sup> .a		
davon: Heizwärmebedarf; pro m <sup>2</sup> beheizte BGF und Jahr	12,56 kWh/m <sup>2</sup> .a		
davon: Warmwasserwärmebedarf; pro m <sup>2</sup> beheizte BGF und Jahr	25,08 kWh/m <sup>2</sup> .a		
Charakteristische Länge	2,27		
Anteil der Erneuerbaren Energieträger am Heizwärmebedarf	0 Prozent	0	
Solaranlage für die Warmwasserbereitung	Solaranlage mit Deckungsgrad von 46-50 %	3	

\* Bezogen auf die Nutzungsdauer Rohbau (siehe „0 Allgemeine Projektbeschreibung“)

\*\* Die Bewertungsskala reicht von -2 bis +5 Punkten. Ein Ergebnis von 0 entspricht in etwa der durchschnittlichen Qualität des Baubestandes.

### 1-2 Bodenschutz

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Versiegelungsgrad der unbebauten Fläche	14,08 Prozent	4	
Ökologische Wertigkeit der bebauten Fläche	Erschlossenes Bauland	0	
Ökologie des Baulandes	Verbesserung durch freiraumplanerisches standortangepasstes Konzept	2	

### 1.3 Schonung der Trinkwasserressourcen

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Regenwassernutzung vorhanden	Ja		
Wassersparende Sanitäreinrichtungen vorhanden	Ja		
Wasserzähler vorhanden	Ja		
<b>Gesamtbewertung</b>		5	

#### 1.4 Effiziente Nutzung von Baustoffen

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Masse des Rohbaus	1105,44 Tonnen		Eigene Berechnung therm Hülle + Zwischendecken
Baustoffe mit Anteil an recyceltem oder wiedergewonnenem Material	5 -10 %	1	
Trennbarkeit in sortenreine Fraktionen bei Sanierung oder Rückbau: - Trennbare Innenwandaufbauten - Trennbare Außenwandaufbauten - Trennbarer Bodenaufbau - Trennbare Geschosdecken	Ja Nein Ja Ja	3	Nachweis siehe Baubeschreibung
Produktauswahl	überwiegend regionale Produkte für Rohbau und Ausbau	5	Planerangabe
Transportmanagement	Transportmanagement ist ansatzweise vorhanden	0	

## 2 Verminderung der Belastungen für Mensch und Umwelt

### 2.1 Atmosphärische Emissionen (auf Basis Schätzung Massenauszug)

	Fläche m <sup>2</sup>	OI3KON	OI3Kon / Fläche	OI3BGF	global warming (GWP100) kg CO <sub>2</sub> eq.	photo- chemical oxidation kg C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	acidifi- cation kg SO <sub>2</sub> eq.	eutro- phication kg PO <sub>4</sub> --- eq	PEI nicht erneuerbar MJ	PEI erneuerbar MJ
Muehlweg_C	<b>2494,5</b>			<b>161,703773</b>	<b>-122186,446</b>	<b>137,643978</b>	<b>1599,5949</b>	<b>135,145237</b>	<b>4465336,41</b>	<b>7299296,59</b>
AW1	543,3	130,553232	28,4343841	45,672615	-26097,4285	7,07919429	458,843037	50,1400595	1015199,13	1442807,57
AW_DG	137,9	24,3875533	1,34818344	2,16551423	-17923,3132	6,40251732	47,7080564	4,19436047	149986,649	472065,11
AW_EG	214,9	125,332285	10,7973174	17,3431475	-3797,56828	9,21420111	162,936632	13,9064195	409499,558	573282,763
D_eingang	15,3	95,4273765	0,58530321	0,94014093	1458,78768	0,28371004	8,25503544	0,97156441	20164,0856	6444,25953
D_tiefga	63,3	285,858732	7,25390169	11,6515504	14410,3336	11,1634291	77,6633524	4,99465802	229137,655	8304,31778
BP_stiege	21,9	224,156309	1,96793873	3,16099366	4456,63248	1,05867973	20,1890844	1,63593639	68102,1948	2742,83551
TW_keller	51,8	111,711602	2,31976788	3,72611782	6657,72968	3,26097866	28,9838405	2,16100069	80837,8189	1612,00888
dach_ter	228,7	187,484937	17,1889377	27,6096619	-3741,67608	24,2292785	194,733819	13,1851222	775390,254	705083,457
dach	223,7	202,924223	18,1976944	29,2299734	-1437,36701	24,4202083	236,267578	13,4309413	667773,984	795322,546
ZD_wohn	993,7	31,5758303	12,5784336	20,2040583	-96172,5765	50,5317815	364,01447	30,5251742	1049245,08	3291631,72
ZD_stiege	127,3	75,8817584	3,87241846	6,22005657	14652,09	0,98733893	55,4780529	4,84080655	133376,774	12066,6099
ZD_EGOG1	407,5	44,0098805	7,18942726	11,5479886	36654,6821	3,73766433	128,383869	12,5170129	285386,902	7768,1359
fenster	394,1	62,0397781	9,80151395	15,7436423	-3133,8832	6,00284362	233,935921	6,08643661	242991,029	382632,745

### 2-2 Abfallvermeidung: Trennung des Baustellenabfalls

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Liegt ein Abfallkonzept inkl. Vermeidungskonzept für Bautätigkeit und späteren Rückbau/Abbruch vor?	Ja, Trennung gemäß Bau - restmassentrennverordnung		
<b>Gesamtbewertung</b>		2	

### 2-3 Abwasser

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Schmutzwasserentsorgung	Kanalanschluss	Nicht bewertet	Dieser Punkt wird nur für Ein- bzw. Zweifamilienhäuser bewertet.
Versickerung des gereinigten Regenwassers von bebauten und versiegelten Flächen	war nicht Planungsziel	Nicht bewertet	Dieser Punkt wird nur für Ein- bzw. Zweifamilienhäuser bewertet.

## 2-4 Reduktion des motorisierten Individualverkehrs

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
1. Rahmenbedingungen für ein Verkehrskonzept		3	Gesamtbewertung für 1A bis 1E
1A. Beschreibung der Möglichkeiten des Verzichts auf das Auto liegt vor	Ja		
1B. Möglichkeit für Car-Sharing vorgesehen	Nein		Ist in Wien mittlerweile nahezu flächendeckend vorhanden.
1C. Zufahrtsmöglichkeit für Lieferdienste vorgesehen	Ja		
1D. Erreichbarkeits- / Entfernungsangaben von Einrichtungen des täglichen Bedarfs liegen vor	Ja		
1E. Erreichbarkeits- / Entfernungsangaben öffentlicher Haltestellen liegen vor	Ja		
2. Fahrradabstellplätze	Ja	2	Gesamtbewertung für 2A bis 2G
2A. Keine Abstellplätze vorhanden	Nein		
2B. Versperbarer Sammelraum	Ja		
2C. Versperbarer Sammelraum leicht zugänglich	Ja		
2D. Bügel für Fahrradsicherung im versperbaren Sammelraum	Nein		
2E. Abstellplätze für mehr als 50% der BewohnerInnen im versperbaren Sammelraum vorhanden	Ja		
2F. Abstellplätze im Freien mit Bügeln vorhanden	Nein		
2G. Abstellplätze im Freien sind wettergeschützt	Nein		

## 2-5 Reduktion von Belastungen durch Baustoffe

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
1. Vermeidung von PVC		2	Gesamtbewert. für PVC
- Kein PVC bei Elektrokabeln	Nein		
- Kein PVC in Sanitärinstallationen	Nein		
- Kein PVC bei Bodenbelägen	Ja		
- Kein PVC bei Fenstern	Ja		
- Kein PVC bei Folien	Ja		
- Kriterium in der Ausschreibung berücksichtigt	Nein		Nachweis liegt vor (Bauträgerangabe)
2. Vermeidung von PUR und PIR		1	Gesamtbewertung PUR und PIR
- Beim Fenstereinbau	Nein		
- Bei der Rohrdämmung	Nein		
- Bei der Installationsfixierung	Nein		
- Bei der Füllung von Hohlräumen	Ja		
- Kriterium in der Ausschreibung berücksichtigt	Nein		
3. Chemischer Holzschutz			
- Wird außen Holz verwendet?	Ja		
- Chemischer Holzschutz außen	Nein		
- Konstruktiver Holzschutz	Ja	5	
- Wird innen Holz verwendet?	Ja		
- Chemischer Holzschutz innen	Gemäß österr. Holzschutzmittelverzeichnis	1	
4. Lösungsmittelarme bzw. -freie Voranstriche, Anstriche, Lacke und Klebstoffe		4	Gesamtbewertung für Anstriche, Lacke u. Kleber
- Verzicht auf Alkydharzlacke	Ja		
- Verzicht auf Nitrolacke	Ja		
- Verwendung lösungsmittelarmer Voranstriche	Ja		
- Verwendung lösemittelfreier Verlegeunterlagen	Ja		
- Überwiegender Einsatz von Naturklebstoffen	Nein		
- Lösungsmittelgehalt in der Ausschreibung berücksichtigt	Nein		



## 2-6 Vermeidung von Radon

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Gesamtbewertung für Vermeidung von Radon		5	
Radonrisikopotenzial durch Radonkarten erhoben	Ja		
Baustoffe nach ÖN S5200 untersucht	Nein		

## 2.7 Elektrobiologische Hausinstallation

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Gesamtbewertung für Elektrobiologische Hausinstallation		nicht bewertet	
Ist die Vermeidung von Elektromog ein Planungsziel?	Nein		war kein Planungsziel

## 2-8 Vermeidung von Schimmel

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Trockenheit des Rohbaus	Erreichen der Gleichgewichtsfeuchte vor Wohnungsbezug	5	

## 3 Komfort für Nutzerinnen und Nutzer

### 3.1 Qualität der Innenraumluft

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Lüftungskonzept / -system	Mechanische Lüftung, Wohnnutzung mit WRG	5	Gesamtbewertung Innenraumluft
Zuluftfilter: Frischluft $\geq 7$ , Abluft $\geq 4$	Ja		WRG...Wärmerückgewinnung
Effizienz der WRG > 75% und spezif. Strombedarf $\leq 0,4$ W/(m <sup>3</sup> h)	Ja		
Konzept zur Vermeidung von Luftschadstoffen	Ja		

### 3.2 Behaglichkeit

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
1. Behaglichkeit im Sommerbetrieb		5	Teilbewertung Sommerbetrieb
Planungsziel Lufttemperatur $\leq 26^{\circ}\text{C}$	Ja		
Planungsziel relative Feuchte $\leq 55\%$	Ja		
Nachweis über a) Dynamische Kühllastberechnung liegt vor, aktive Kühlung nicht erforderlich. Eine Raumtemperatur von $26^{\circ}\text{C}$ wird an weniger als 50 Stunden im Referenzjahr überschritten	Ja		Nachweis durch dynam. Gebäudesimulation, bzw PhPP
2. Im Winterbetrieb		5	Teilbewertung Winterbetrieb
Planungsziel Lufttemperatur $18-22^{\circ}\text{C}$	Ja		
Planungsziel relative Feuchte $\geq 45\%$	Ja		
Luftgeschwindigkeit $\leq 0,15\text{ m/s}$	Nein		
Auslegungsbedingungen	Temperaturunterschied Wand/Luft kleiner 1K, Temperaturunterschied Glas/Luft kleiner 4K		Nachweis liegt vor K...Kelvin

### 3-3 Tageslicht

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Tageslichtquotient* ist größer oder gleich 2 bei:	$2 \leq 85$ Prozent der Tops	4	

\* In 2m Raumtiefe, 1m Seitenabstand von Wand; Nutzebene: 0,85cm über Fußbodenoberkante.

### 3-4 Sonnen- und Blendschutz

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
mindestens 1,5 Sonnenstunden erreichen am 21.12.	70 Prozent der Tops	3	

### 3.5 Schallschutz in den Wohnungen

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Baulandkategorie	Kategorie 3: Städtisches Wohngebiet, Gebiet für Bauten land- und forstwirtschaftlicher Betriebe mit Wohnungen		anhand Ö-Norm 8115-2;
Nicht transparente Außenbauteile	52 dB	5	Bewertetes Schalldämmmaß $R_w$ in Abhängigkeit v. Außenschallpegel $L_{A,eq}$ bei Tag
Transparente Außenbauteile	40 dB	5	Bewertetes Schalldämmmaß $R_w$ in Abhängigkeit v. Außenschallpegel $L_{A,eq}$ bei Tag
Bewertetes Schalldämmmaß $R_w$ (Trennwände)	64 dB	3	
Bewertetes Schalldämmmaß $R_w$ (Decken zwischen Wohneinheiten)	58 dB	0	
Bewerteter Normtrittschallpegel $L_{n,T,w}$ (Decken zwischen Wohneinheiten)	48 dB	0	

### 3-6 Gebäudeautomation

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Qualitätslevel	Elektroinstallation berücksichtigt Nutzungsänderungen; Erweiterungen durch Leerverrohrungen	2	

## 4 Langlebigkeit

### 4.1 Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderung	ja	3	Gesamtbewertung
Dimensionierung der Deckenkonstruktion erlaubt Nutzungsänderungen	Ja		
Grundkonstruktion mit leicht austauschbaren Subsystemen	Ja		
Raumhöhen größer gleich 2,75 m	Nein		
Ausreichende Kapazität an Versorgungsschächten	Ja		
Versorgungsleitungen nur in als fix betrachteten Wänden	Nein		
Elektroinstallation mittels BUS-System oder ausreichende Kapazität an Leerverrohrung	Ja		
Beschreibung von baulichen und haustechnischen Maßnahmen für Nutzungsänderungen vorhanden	Ja		

### 4.2 Grundlagen für den Gebäudebetrieb und die Instandhaltung

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Grundlagen Gebäudebetrieb und Instandhaltung		5	Gesamtbewertung
Leitfaden für Wartung und Instandhaltung	Ja		
Leitfaden für Betrieb	Ja		
Dokumentation der Gebäudetechniksysteme	Ja		
Dokumentation des Gebäudes	Ja		
Vollständige Ausführungszeichnungen	Ja		

## 5. Sicherheit

### Einbruchsschutz

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Ist erhöhter Einbruchsschutz ein Planungsziel?	Nein	Nicht bewertet	Fakultatives Kriterium
Gewählte Schutzmaßnahmen			

## Brandschutz

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Brandschutz		2	Gesamtbewertung
Besondere Anforderungen an Baustoffe (Grundkonstruktion)	Nein		
Besondere Anforderungen an Innenausstattung	Nein		
Besondere Anforderungen an Brandschutzmaßnahmen im Haustechnikbereich	Ja		
Besondere Anforderungen an Brandmeldeeinrichtungen und automatische Löschanlagen	Ja		
Besondere Anforderungen an Fluchtwegkonzept	Nein		

## Barrierefreiheit

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Barrierefreiheit		5	Gesamtbewertung
Barrierefreiheit als Planungsziel?	Nein		
Ausstattungsmerkmale:			
Lift	Durchgängiger Lift		
Barrierefreie allgemeine Erschließungsflächen	Ja		Nachweis siehe Plandokumente
Mit geringem Aufwand barrierefrei gestaltbare Tops	Ja		

## Umgebungsrisiken

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Hochwasser	Basisrisiko nicht gegeben		
Muren	Basisrisiko nicht gegeben		
Lawinen	Basisrisiko nicht gegeben		
Geologische Stabilität	Basisrisiko nicht gegeben		
Erdbebensicherheit	Bedingungen nach ÖNORM B 4015-1 erfüllt		
Welche Schutzmaßnahmen wurden zur Verringerung eines Basisrisikos getroffen?			
Blitzschutz: Verbesserter Blitzschutz gegenüber behördlichen Auflagen	Nein		
Freiwilliger Blitzschutz realisiert	Nein		
Hochspannungsanlagen	empfohlener Abstand wurde eingehalten		
Spannung der nächsten Hochspannungsleitung	110 kV		
Abstand zur nächsten Hochspannungsleitung	> 1000 m		

TQ-Bewertung Passivhauswohnanlage Am Mühlweg Bauteil C, 1210 Wien  
 30.4.2009

## 6 Planungsqualität

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Planungsqualität	siehe unten	4	Gesamtbewertung
Nutzungskonzept	Ja		
Zielvorgaben für Entwurfsbereiche	Ja		
Variantenanalyse	Ja		
Folgekostenabschätzung Verwaltung/Service	Ja		
Folgekostenabschätzung Strom	Nein		
Folgekostenabschätzung Brennstoffe	Ja		
Folgekostenabschätzung Wasser	Ja		
Folgekostenabschätzung Abwasser	Ja		
Folgekostenabschätzung Wartung/Instandhaltung	Ja		
Folgekostenabschätzung Reinigung	Ja		
Folgekostenabschätzung Umbaukosten	Nein		
Gebäudemanagement-Konzept	Ja		
Gebäudeinformationssystem (GIS)	Nein		

## 7 Qualitätssicherung bei der Errichtung

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
TQ-Bewertung für Errichtung oder Planung?	Errichtung		
Bauaufsicht		5	Gesamtbewertung
Thermographie			
Blower-Door-Test			
Geräuschpegel bei Tag			
Beurteilungspegel			
Endabnahme	detaillierte Endabnahme, Prüfumfang hoch	5	

## 8 Infrastruktur und Ausstattung

### 8-1 Anbindung an die Infrastruktur

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Anzahl der EinwohnerInnen der Stadt / der Gemeinde	Stadt < 100000 Einwohner		Wien
Entfernung zu:	Teilergebnisse siehe unten	1	Gesamtbewertung
Einkaufsmöglichkeiten (täglicher Bedarf)	550 m		Nachweis vorhanden
Freizeiteinrichtungen (Sport, Kultur)	1200 m		Nachweis vorhanden
Restaurant/Essen	250 m		Nachweis vorhanden
Parks, Aufenthaltsmöglichkeit im Freien	50 m		Nachweis vorhanden
Apotheke	500 m		Nachweis vorhanden
Praktischer Arzt, Praktische Ärztin	450 m		Nachweis vorhanden
Haltestelle öffentlicher Verkehr	450 m		Nachweis vorhanden
Car-Sharing	1000 m		Nachweis vorhanden

## BEWERTUNGSERGEBNISSE IM ÜBERBLICK

Das sind Ihre Ergebnispunkte

3,79

Kriterium bzw. Gruppe	Ergebnispunkte	Gewichtungsfaktor	Gewichtete Ergebnispunkte
<b>1 Ressourcenschonung</b>	3,56	0,1389	0,49
<b>1.1 Energiebedarf des Gebäudes</b>	4,00	0,3000	1,20
1.1.1 Primärenergie für die Errichtung des Rohbaus (Baustoffproduktion)	5,00	0,2500	1,25
Heizwärmebedarf	5,00	0,2500	1,25
1.1.4 Anteil der Erneuerbaren Energieträger am Heizwärmebedarf	3,00	0,2500	0,75
Solaranlage für die Warmwasserbereitung	3,00	0,2500	0,75
<b>1.2 Bodenschutz</b>	2,33	0,2000	0,47
1.2.1 Versiegelungsgrad der unbebauten Fläche	4,00	0,3333	1,33
1.2.2 Ökologische Wertigkeit der bebauten Fläche	0,00	0,3333	0,00
1.2.3 Ökologie des Baulandes	3,00	0,3333	1,00
<b>1.3 Schonung der Trinkwasserressourcen</b>	5,00	0,2000	1,00
<b>1.4 Effiziente Nutzung von Baustoffen</b>	2,83	0,3000	0,85
1.4.1 Baustoffe mit Anteil an recyceltem oder wiedergewonnenem Material	1,00	0,3333	0,33

<b>1.4.2 Trennbarkeit in sortenreine Fraktionen bei Sanierung oder Rückbau</b>	5,00	0,3333	1,67
<b>1.4.3 Produktauswahl</b>	5,00	0,1667	0,83
<b>Transportmanagement</b>	0,00	0,1667	0,00
<b>2 Verminderung der Belastungen für Mensch und Umwelt</b>	<b>3,62</b>	<b>0,1389</b>	<b>0,50</b>
<b>2.1 Atmosphärische Emissionen</b>	5,00	0,2941	1,47
Beitrag zum Treibhauseffekt aus der Raumwärmeversorgung für die Gebäudenutzung	5,00	1,0000	5,00
<b>2.2 Abfallvermeidung</b>	2,00	0,1176	0,24
<b>2.2.1 Minimierung des Baustellenabfalls</b>	2,00	1,0000	2,00
<b>2.3 Abwasser</b>	Nicht bewertet	0,0000	
<b>2.3.1 Schmutzwasserentsorgung</b>	Nicht bewertet	0,0000	
<b>2.3.2 Versickerung des gereinigten Regenwassers von bebauten und versiegelten Flächen</b>	Nicht bewertet	0,0000	
<b>2.4 Reduktion des motorisierten Individualverkehrs</b>	2,50	0,1176	0,29
<b>2.4.1 Rahmenbedingungen für ein Verkehrskonzept</b>	3,00	0,5000	1,50
<b>2.4.2 Fahrradabstellplätze</b>	2,00	0,5000	1,00
<b>2.5 Reduktion von Belastungen durch Baustoffe</b>	2,50	0,2941	0,74
<b>2.5.1 Vermeidung von PVC</b>	2,00	0,2500	0,50
<b>2.5.2 Vermeidung von PUR und PIR in Schäumen, Dichtungen, Dämmungen</b>	1,00	0,2500	0,25
<b>2.5.3 Chemischer Holzschutz außen</b>	5,00	0,1250	0,63



<b>Chemischer Holzschutz innen</b>	1,00	0,1250	0,13
<b>2.5.4 Lösungsmittelarme bzw. -freie Voranstriche, Anstriche, Lacke und Klebstoffe</b>	4,00	0,2500	1,00
<b>2.6 Vermeidung von Radon</b>	5,00	0,0588	0,29
<b>2.7 Elektrobiologische Hausinstallation</b>	Nicht bewertet	0,0000	
<b>2.8 Vermeidung von Schimmel</b>	5,00	0,1176	0,59
<b>3 NutzerInnenkomfort</b>	3,73	0,1389	0,52
<b>3.1 Qualität der Innenraumluft</b>	5,00	0,2000	1,00
<b>3.2 Behaglichkeit</b>	5,00	0,2000	1,00
<b>3.2.1 Im Sommerbetrieb</b>	5,00	0,5000	2,50
<b>3.2.2 Im Winterbetrieb</b>	5,00	0,5000	2,50
<b>3.3 Tageslicht</b>	4,00	0,1500	0,60
<b>3.4 Sonne im Dezember</b>	3,00	0,1500	0,45
<b>3.5 Schallschutz in den Tops</b>	2,40	0,2000	0,48
<b>Bewertetes Schalldämmmaß <math>R_w</math> Nicht-transparente Außenbauteile</b>	5,00	0,1000	0,50
<b>Transparente Außenbauteile</b>	4,00	0,1000	0,40

<b>Trennwände zwischen Wohneinheiten</b>	3,00	0,2000	0,60
<b>Bewertetes Schalldämmmaß <math>R_w</math> (Decken zwischen Wohneinheiten)</b>	0,00	0,1000	0,00
<b>Bewerteter Normtrittschallpegel <math>L_{n,T,w}</math> (Decken zwischen Wohneinheiten)</b>	0,00	0,1000	0,00
<b>Basispegel <math>L_{A,95}</math></b>	0,00	0,2000	-0,40
<b>energieäquivalenter Dauerschallpegel bzw. Beurteilungspegel</b>	5,00	0,2000	1,00
<b>3.6 Gebäudeautomation</b>	2,00	0,1000	0,20
<b>4 Langlebigkeit</b>	4,00	0,1111	0,44
<b>4.1 Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen</b>	3,00	0,5000	1,50
<b>4.2 Grundlagen für den Gebäudebetrieb und die Instandhaltung</b>	5,00	0,5000	2,50
<b>5 Sicherheit</b>	4,00	0,1111	0,44
<b>5.1 Einbruchschutz</b>	Nicht bewertet	0,0000	
<b>5.2 Brandschutz</b>	3,00	0,5000	1,50
<b>5.3 Barrierefreiheit</b>	5,00	0,5000	2,50
<b>6 Planungsqualität</b>	4,00	0,1111	0,44
<b>7 Qualitätssicherung bei der Errichtung</b>	5,00	0,1111	0,56

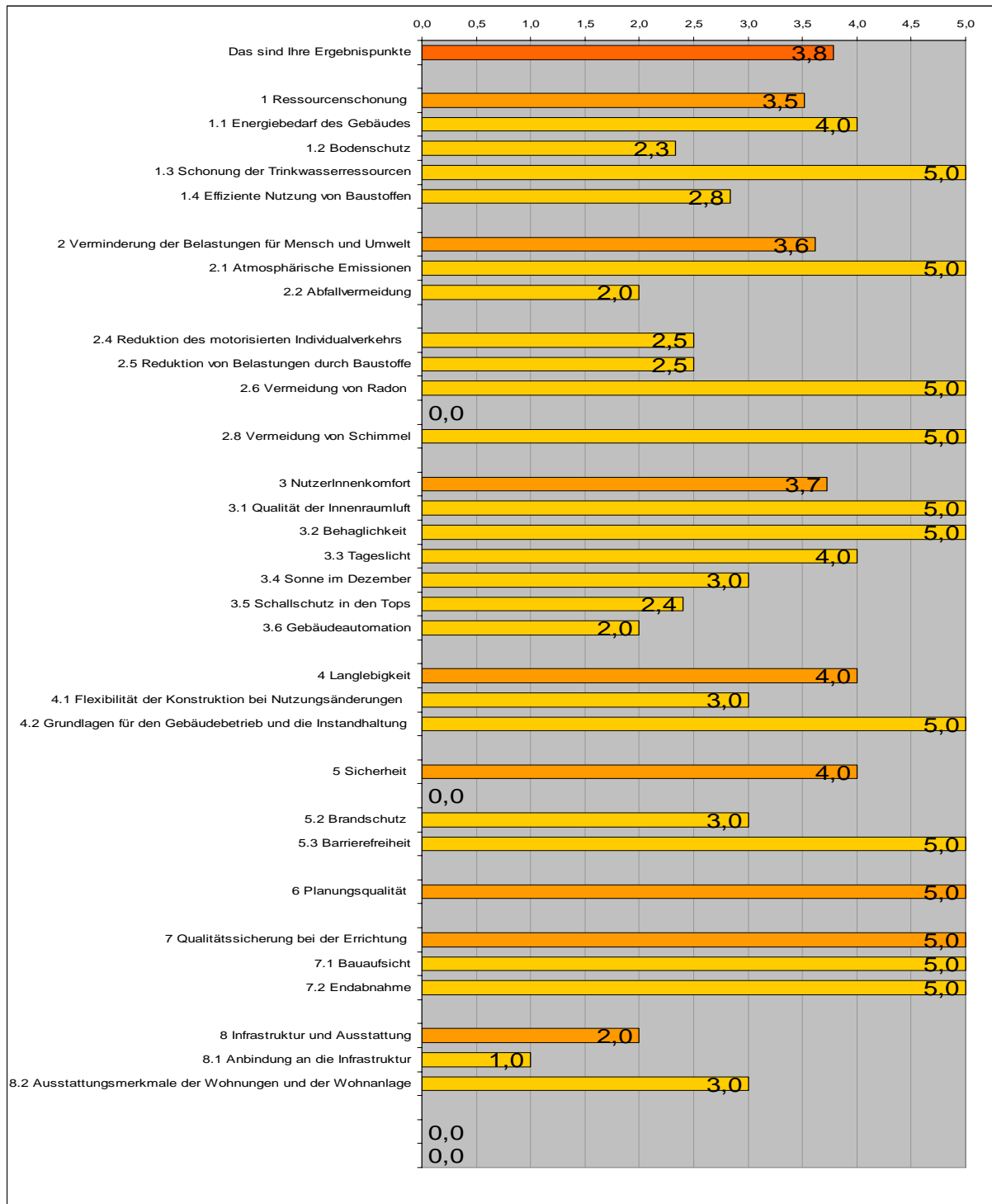
<b>7.1 Bauaufsicht</b>	5,00	0,5000	2,50
<b>7.2 Endabnahme</b>	5,00	0,5000	2,50
<b>8 Infrastruktur und Ausstattung</b>	2,00	0,1389	0,28
<b>8.1 Anbindung an die Infrastruktur</b>	1,00	0,5000	0,50
<b>8.2 Ausstattungsmerkmale der Wohnungen und der Wohnanlage</b>	3,00	0,5000	1,50
<b>9 Kosten</b>	Nicht bewertet	0,0000	
<b>9.1 Errichtungskosten pro m2 Hauptnutzfläche</b>	Nicht bewertet	0,0000	

<b>Legende:</b>	Ergebnispunkte Gruppe	Gewichtungsfaktor Gruppe	Gewichtete Ergebnispunkte Gruppe
	Ergebnispunkte Untergruppe	Gewichtungsfaktor Untergruppe	Gewichtete Ergebnispunkte Untergruppe
	Ergebnispunkte einzelne Kriterien	Gewichtungsfaktor einzelnes Kriterium	Gewichtete Ergebnispunkte einzelnes Kriterium

**Erklärungen zur Bewertung:** Die gewichteten Ergebnispunkte der Gruppen werden aufsummiert und ergeben die Gesamtbewertung, die Sie ganz oben in diesem Blatt finden.

Fakultative Kriterien werden mit "Nicht bewertet" beschrieben, und der dazugehörige Gewichtungsfaktor wird Null.

## GRAFISCHE ÜBERSICHT DER GESAMTERGEBNISSE



## Erläuterungen wichtiger Qualitätskriterien

Das Total Quality (TQ)-Zertifikat besteht aus einer vierseitigen Kurzzusammenfassung sowie dem vorliegenden ausführlichen Tabellenteil. Im Folgenden werden einige wichtige, im Zertifikat vorkommende Begriffe bzw. Sachverhalte zusätzlich erläutert.

### Heizwärmebedarf

Der **Heizwärmebedarf (HWB)** ist jene Wärmemenge die einem Gebäude im Normaljahr (Jahr mit durchschnittlichem Klima) zugeführt werden muss, um die gewünschte Raumtemperatur aufrecht zu erhalten. Der Heizwärmebedarf wird in Kilowattstunden (kWh) angegeben.

Der **spezifische Heizwärmebedarf** ist der auf die beheizte Brutto-Grundfläche (BGF) bezogene Heizwärmebedarf eines Gebäudes bzw. Raumverbandes. Die Brutto-Grundfläche ist gemäß ÖN B 1800 als Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerkes definiert. Der spezifische Heizwärmebedarf wird in kWh/m<sup>2</sup><sub>BGF</sub> angegeben.

Mit dem Ziel der Vergleichbarkeit wurde ein standardisiertes Berechnungsschema in der Europäischen Norm EN 832 festgelegt. In diese Berechnung des Heizwärmebedarfs fließen Klimadaten des Standortes in Form der Monatsmittelwerte der Globalstrahlung und der Lufttemperaturen ein. Auch Nutzungsdaten (Lüftungsverhalten, Abwärmen von Personen und Geräten) werden einbezogen. Die EN 832 wurde bei der Übernahme in das nationale Normenwerk von einzelnen Ländern unterschiedlich adaptiert. So wird in Deutschland (DIN EN 832) der Energiebedarf zur Warmwasserbereitung in den HWB hineingerechnet, in Österreich (ÖN EN 832) nicht.

### Heizenergiebedarf

Der **Heizenergiebedarf** ist jene Energiemenge, die dem Gebäude im mittleren Jahr zur Deckung des Heizwärmebedarfs zugeführt werden muss (Brennstoffe, Fernwärme). Der Heizenergiebedarf wird aus dem Heizwärmebedarf unter Berücksichtigung des Jahres-Nutzungsgrades des/der Wärmebereitstellungssystem(s) errechnet. Als Heizenergie wird stets die Endenergie betrachtet, also jene Energiemenge, die auch bezahlt werden muss. Beträgt zum Beispiel der spezifische Heizwärmebedarf 30 kWh/m<sup>2</sup><sub>BGF</sub> und der Jahres-Nutzungsgrad 90 %, ergibt sich ein spezifischer Heizenergiebedarf von  $30/0,9 = 33,33 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGF}}$ ; bei Verwendung von Heizöl EL mit einem Heizwert von rund 10 kWh/l entspricht das  $33,33/10 = 3,33 \text{ l Heizöl pro m}^2_{\text{BGF}}$  und Jahr.

### Schallschutz

Im Rahmen der Total-Quality-Bewertung wird bei Bürogebäuden nur die Abschottung gegen Außenlärm bewertet, und zwar an Hand von Planungsnachweisen der Schallschutzeigenschaften der Außenbauteile wie Außenwände, Fenster, Glasfassaden, etc. Messungen wie bei Wohngebäuden sind nicht vorgeschrieben.

### Thermische Behaglichkeit im Winterbetrieb

Für die Beurteilung der thermischen Behaglichkeit im Winter wird in der Total-Quality-Bewertung die Differenz zwischen der inneren Oberflächentemperatur der Wand bzw. der Verglasung und der Raumlufttemperatur herangezogen. Die Berechnung erfolgt unter der Annahme, dass die Außenlufttemperatur gleich der Normaußentemperatur ist. Die Normaußentemperatur ist jene Außentemperatur, die für die Dimensionierung der Heizung herangezogen wird. Sie liegt für die meisten österreichischen Standorte im Bereich von  $-12^{\circ}\text{C}$  bis  $-14^{\circ}\text{C}$ . Die Berechnung wird für die ebene Außenwand bzw. die Verglasungsmittelpunkte von Verglasungen durchgeführt. Im Bereich von Kanten, Ecken, Fenster- bzw. Tür-Anschlüssen können auch tiefere innere Oberflächentemperaturen auftreten. Bei großen Verglasungen mit hohen U-Werten (etwa  $U_{\text{Glas}} \geq 1,6 \text{ W/m}^2\text{K}$ , das bedeutet, dass bei einer Temperaturdifferenz von 1 K pro m<sup>2</sup> Verglasungsfläche eine Wärmeleistung von 1,6 W von innen nach

TQ-Bewertung Passivhauswohnanlage Am Mühlweg Bauteil C, 1210 Wien  
30.4.2009

außen abgeführt wird und damit dem Innenraum „verloren“ geht) können an kalten Tagen bei entsprechend niedrigen inneren Oberflächentemperaturen Zugerscheinungen durch Kaltluftabfall an der inneren Glas-Oberfläche auftreten.

### Messungen

Die im Folgenden beschriebenen Messungen werden nach Baufertigstellung gefordert.

#### Thermografie

Die Thermografie liefert Oberflächentemperaturverteilungen mit hoher Auflösung. Die thermografische Analyse der äußeren Gebäudeoberflächen erlaubt damit eine großflächige, qualitative und zerstörungsfreie Untersuchung der Wärmedämmeigenschaften von Gebäudeoberflächen. Eine genaue Ermittlung der U-Werte (Wärmedurchgangskoeffizienten) ist auf diese Weise nicht möglich; das Auffinden bestimmter Wärmebrücken (wie z.B. nicht ausreichend gedämmte auskragende Bauteile, Wärmebrücken aufgrund von Durchstoßungen der Wärmedämmung oder aufgrund von Baustoffwechsel) hingegen schon. Thermografie-Aufnahmen der Gebäudehülle bei Überdruck (innerer Luftdruck größer als der äußere Luftdruck) liefern darüber hinaus Informationen über Undichtheiten der Gebäudehülle.

Im Rahmen der TQ Messungen werden außenthermografische Aufnahmen überall dort durchgeführt, wo die Außenfassaden leicht erfassbar sind (z.B. Straßenfronten). Da für die Messung eine Mindesttemperaturdifferenz zwischen Innen- und Außenlufttemperatur von ca. 20 °C erforderlich ist, können die Messungen nur in der kalten Jahreszeit durchgeführt werden.

Da nicht alle Außenflächen gemessen werden, kann nicht ausgeschlossen werden, dass trotz der vorliegenden Nachweise Mängel auftreten. Durch die Überprüfung ist die Wahrscheinlichkeit, dass Mängel vorhanden sind, reduziert.

#### Messungen der Luftdichtheit

Wenn im Gebäude eine mechanische Lüftung mit Wärmerückgewinnung eingebaut ist, wird auch die Luftdichtheit stichprobenartig gemessen. Bedingung ist, dass die mechanische Lüftung entweder das ganze Gebäude oder zumindest den größten Teil des Gebäudes versorgt. Die Luftdichtheit muss gegeben sein, weil die mechanische Lüftung nur dann eine optimale Wirkung erbringen kann, wenn das Gebäude ausreichend dicht ist. Die Messung wird nach dem „Blower door“-Verfahren durchgeführt. Mit einem Ventilator wird eine Druckdifferenz von ca. 50 Pa zwischen Innen und Außen erzeugt und die Menge der ein- bzw. ausströmenden Luft gemessen.

Da die Luftdichtheit nicht in allen Tops gemessen wird, kann nicht ausgeschlossen werden, dass trotz der vorliegenden Nachweise in anderen Tops Mängel bezüglich der Luftdichtheit auftreten. Durch die Überprüfung ist die Wahrscheinlichkeit, dass Mängel vorhanden sind, reduziert.

TQ-Bewertung Passivhauswohnanlage Am Mühlweg Bauteil C, 1210 Wien  
30.4.2009

### Weiterführende Hinweise

Eine vollständige Erläuterung aller verwendeten Begriffe und eine Begründung der Zielwerte finden Sie unter [www.argeTQ.at](http://www.argeTQ.at). Für weitere Erläuterungen bezüglich der TQ-Kriterien stehen Ihnen die Mitglieder der argeTQ zur Verfügung.

### argeTQ-Mitglieder sowie Ansprechpartner:

Österreichisches Ökologie Institut  
Robert Lechner  
Seideng. 13  
1070 Wien  
Tel.: 01/523 61 05--38  
Email: [lechner@ecology.at](mailto:lechner@ecology.at)

Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie  
Dipl.-Ing. Dr. Bernhard Lipp  
Alserbachstraße 5/8  
1090 Wien  
Tel.: 01/319 20 05-12  
Email: [blipp@ibo.at](mailto:blipp@ibo.at)