

ENERGIETECHNISCHE UND BAUBIOLOGISCHE BEGLEITUNTERSUCHUNG DER BAUPROJEKTE

BERICHTSTEIL SOLARCITY LINZ – EBS HAUS 1

Autoren

Ing. Waldemar Wagner
Dipl.-Ing. Dagmar Jähnig

AEE – Institut für Nachhaltige Technologien

Gleisdorf, im März 2007

Auftraggeber:**Bundesministerium für Verkehr,
Innovation und Technologie**

Renngasse 5
1010 Wien

**im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“**

Phase1: GZ 178.091/1-V/A/6/2001

Phase2: GZ 178.092/1-V/A/6/2001

Modul3: GZ 607.044/1-V/A/6/2001

Modul4: GZ 607.045/1-V/A/6/2001

Auftragnehmer:**AEE – Institut für Nachhaltige Technologien**

A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19

Tel.: 03112 5886 -28

Fax: 03112 5886 -18

E-Mail: office@aee.at

**Kooperationspartner:****Österreichisches Ökologieinstitut**

Seidengasse 13

A – 1170 Wien

Robert Lechner

Tel: ++ 43 / 1 / 523 61 05

Fax: ++ 43 / 1 / 523 58 43

e-mail: lechner@ecology.at

<http://www.ecology.at>

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

Schlögelgasse 2

A – 8010 Graz

Dr. Mag. Jürgen Suschek-Berger

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

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

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



INHALT

1	BERICHTSUMFANG.....	3
2	ZIEL DES PROJEKTS	3
3	BESCHREIBUNG DES PROJEKTES UND DES SYSTEMKONZEPTES	3
4	MESSTECHNIK	3
4.1	Eingebaute Messsensoren.....	3
4.2	Messdatenerfassung und -verarbeitung.....	3
5	ANALYSE DER MESSDATEN	3
5.1	Einleitung	3
5.2	Aufgetretene Probleme.....	3
5.2.1	Defekt der Solarregelung	3
5.2.2	Netztemperaturen.....	3
5.2.3	Einbindung von Fernwärme und Solaranlage	3
5.3	Erstes Betriebsjahr	3
5.3.1	Komfortparameter	3
5.3.2	Lüftungsanlage.....	3
5.3.3	Energiebilanz.....	3
5.4	Zweites Betriebsjahr.....	3
5.4.1	Komfortparameter	3
5.4.2	Lüftungsanlage.....	3
5.4.3	Energiebilanz.....	3
5.5	Beispielwochen Komfortparameter	3
5.6	Wetterdaten	3
5.7	Zusammenfassung der Messergebnisse und Fazit.....	3
6	SOZIALWISSENSCHAFTLICHE BEGLEITFORSCHUNG - ERHEBUNG DER NUTZERAKZEPTANZ	3
6.1	Einleitung	3
6.2	Beschreibung des Vorgehens.....	3
6.3	Ergebnisse der Fragebogenerhebung.....	3
6.3.1	Sozialstatistische Daten	3
6.3.2	Bewertung der Haustechnik allgemein	3
6.3.3	Beurteilung der Luftheizung im speziellen	3
6.3.4	Informationen zur Haustechnik.....	3
6.3.5	Zufriedenheit mit der Wohnsituation	3
6.3.6	Zufriedenheit mit der Wohnanlage	3
6.4	Die Nutzerprotokolle.....	3
6.5	Die Interviews mit BewohnerInnen.....	3
6.6	Das Interview mit dem Architekten und dem Energietechniker	3
6.7	Telefonische Nachbefragung der Haushalte.....	3
6.8	Resümee aus der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung	3

7	BAUBIOLOGISCHE BEWERTUNG.....	3
7.1	Allgemeine Projektbeschreibung	3
7.1.1	Bau- und Ausstattungsbeschreibung.....	3
7.1.2	Technische Details: Wand und Deckenaufbauten.....	3
7.1.3	Flächenaufstellung des Gebäudes.....	3
7.2	Beschreibung der Haustechnik	3
7.2.1	Heizung/Lüftung	3
7.2.2	Warmwasser	3
7.2.3	Zähler	3
7.3	Ressourcenschonung	3
7.3.1	Energiebedarf des Gebäudes	3
7.3.2	Bodenschutz	3
7.3.3	Schonung der Trinkwasserressourcen	3
7.3.4	Effiziente Nutzung von Baustoffen	3
7.4	Verminderung der Belastungen für Mensch und Umwelt	3
7.4.1	Atmosphärische Emissionen (auf Basis Schätzung Massenauszug)	3
7.4.2	Abfallvermeidung: Trennung des Baustellenabfalls	3
7.4.3	Abwasser	3
7.4.4	Reduktion des motorisierten Individualverkehrs.....	3
7.4.5	Reduktion von Belastungen durch Baustoffe	3
7.4.6	Vermeidung von Radon	3
7.4.7	Elektrobiologische Hausinstallation.....	3
7.4.8	Vermeidung von Schimmel.....	3
7.5	Komfort für Nutzerinnen und Nutzer	3
7.5.1	Qualität der Innenraumluft.....	3
7.5.2	Behaglichkeit.....	3
7.5.3	Tageslicht	3
7.5.4	Sonne im Dezember	3
7.5.5	Schallschutz in den Wohnungen.....	3
7.5.6	Gebäudeautomation	3
7.6	Langlebigkeit	3
7.6.1	Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen.....	3
7.6.2	Grundlagen für den Gebäudebetrieb und die Instandhaltung	3
7.7	Sicherheit	3
7.7.1	Einbruchschutz.....	3
7.7.2	Brandschutz	3
7.7.3	Barrierefreiheit	3
7.7.4	Umgebungsrisiken	3
7.8	Planungsqualität.....	3
7.9	Qualitätssicherung bei der Errichtung	3
7.10	Infrastruktur und Ausstattung	3
7.10.1	Anbindung an die Infrastruktur.....	3
7.10.2	Ausstattungsmerkmale des Objekts	3
7.11	BEWERTUNGSERGEBNISSE IM ÜBERBLICK	3
7.12	Erläuterungen wichtiger Qualitätskriterien.....	3

1 Berichtsumfang

In diesem Bericht werden die durchgeführten Arbeiten und Ergebnisse von Phase 1 und 2 sowie Modul 3 und 4 für das Bauprojekt EBS Haus 1 in der Solarcity Linz zusammengefasst.

Im ersten Teil des Berichtes wird das Bauprojekt und das Systemkonzept für die Haustechnik sowie das Messkonzept und die Verarbeitung der gemessenen Daten beschrieben. Anschließend werden die Ergebnisse der Messphase dargestellt und analysiert.

Im zweiten Teil des Berichts folgen dann die Ergebnisse der soziologischen Untersuchungen das Nutzerverhalten betreffend sowie der ökologischen Bewertung des Bauprojektes.

2 Ziel des Projekts

Inhalt und Ziel des Projektes sind energetische und baubiologische Begleituntersuchungen zur Evaluierung der im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ errichteten Bauprojekte. Da erkannt wurde, dass es bei der Integration und beim Betrieb der haustechnischen Anlage noch erhebliche Schwierigkeiten gibt, führt die AEE INTEC in sehr positiver Zusammenarbeit mit den Haustechnikplanern und den beteiligten Firmen eine Art erweiterte Inbetriebnahme durch. Diese erweiterte Inbetriebnahme war zwar nicht so im Projekt vorgesehen, es stellte sich jedoch im Laufe des Projektes heraus, dass nur so eine vernünftige Bewertung bzw. Vergleich möglich ist.

Neben energetischen und baubiologischen Aspekten wurde auch die Benutzerakzeptanz erhoben und dargestellt.

Da Aspekte wie das Lüftungsverhalten, Raumtemperaturen oder der persönliche Umgang mit internen Lasten bzw. passiv-solare Energieeinträge das Gebäudeverhalten bei modernen Niedrigenergiebauweisen beträchtlich beeinflussen, ermöglichen energierelevante Detailauswertungen, in Zusammenhang mit den soziologischen Untersuchungen das Nutzerverhalten betreffend, Aussagen über die Alltagstauglichkeit der Gebäude.

Die energietechnische Evaluierung beinhaltet die Energiebilanzen über das gesamte Gebäude bzw. über die einzelnen Wohneinheiten mit speziellem Fokus auf den Heizenergieverbrauch, den Warmwasserverbrauch, den Stromverbrauch für Haushalt und haustechnische Einrichtungen bzw. die Komfortparameter Raumtemperatur und Raumfeuchte. Für den Vergleich mit anderen Gebäuden wurde das tatsächliche Klima mit berücksichtigt, welches durch Messung der Außentemperatur bzw. der solaren Einstrahlung festgehalten wurde.

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

3 Beschreibung des Projektes und des Systemkonzeptes

Die oberösterreichische Landeshauptstadt Linz hat mit der von der EU und dem Land Oberösterreich geförderten und von international anerkannten Architekten geplanten SolarCity ein viel beachtetes Stadtentwicklungsprojekt realisiert. Die drei Eckpfeiler der Nachhaltigkeit Ökonomie, Ökologie und Soziales wurden gleichrangig und gleichzeitig berücksichtigt.

Die EBS (Eisenbahnsiedlungsgesellschaft) hat in diesem Gefüge eine Reihe von Wohnobjekten realisiert, wobei nur das Haus 1 in Passivhausqualität ausgeführt wurde.



Abbildung 1: EBS Häuser in der Solarcity Linz

In weiterer folge wird nur das Haus1 betrachtet. Es besteht aus fünf je zweigeschossigen Wohneinheiten, die nebeneinander mit separaten Eingängen angeordnet sind. Wohnung 5 ist um ein Stockwerk nach oben versetzt (im Bild links) und gegen den darunter gelegenen Durchgang mit einer Vakuumdämmung thermisch abgedichtet. Die Nutzfläche beträgt insgesamt ca. 510 m².



Abbildung 2: EBS Haus 1 in der Solarcity Linz

Jede Wohneinheit ist mit einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung ausgestattet. Die Zuluft wird für alle Wohneinheiten zusammen durch einen Erdwärmetauscher angesaugt. Die Wärmeversorgung erfolgt über ein Zwei-Leiter-Netz mit einer Wärmeübergabestation in jeder Wohneinheit. An den Wärmeübergabestationen werden der Heizkreis und die Warmwasserbereitung bedient. Über den Heizkreis wird die Zuluft mittels eines Wasser-Heizregisters erwärmt, gleichzeitig sind jeweils noch zwei konventionelle Heizkörper angeschlossen.

Eine Solaranlage mit 24 m² Flachkollektoren lädt einen Pufferspeicher mit einem Volumen von 1250 l. Die Solaranlage dient der Warmwasserbereitung und Heizungsunterstützung. Die zusätzliche Beheizung erfolgt durch Fernwärme, wobei die hydraulische Einbindung im Laufe des ersten Messjahres verändert wurde (siehe Abschnitt 5.2.3). In der ursprünglichen Konfiguration war vorgesehen, dass das Verhältnis der Volumenströme von Fernwärmeverlauf und Pufferspeicherverlauf durch ein Regelventil im Fernwärmeverlauf gesteuert werden sollte. Abbildung 3 zeigt ein Schema des Heizungssystems in der Ausgangskonfiguration.

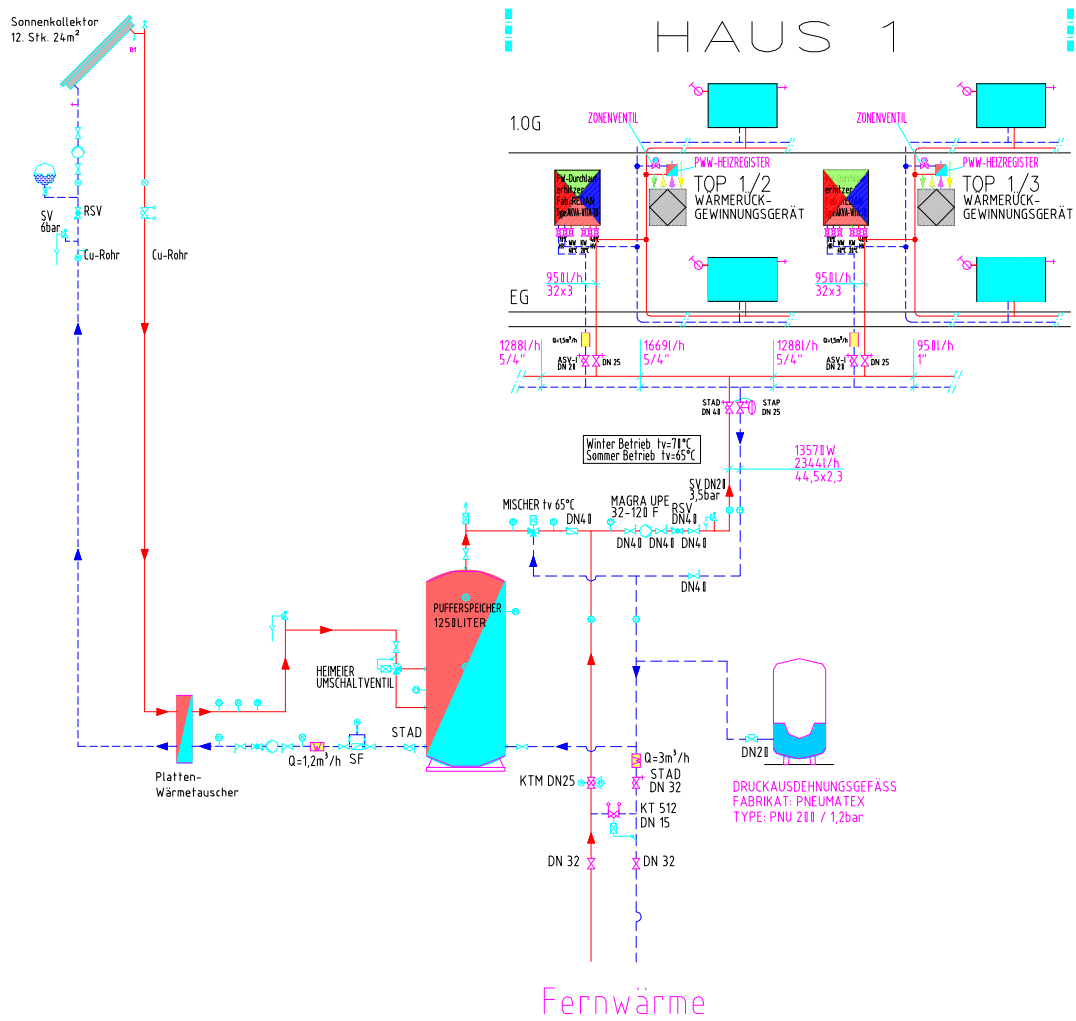


Abbildung 3: Schema EBS Haus 1, Solarcity Linz, Ausgangskonfiguration

4 Messtechnik

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

4.1 Eingebaute Messsensoren

Folgende Messgrößen wurden erfasst:

- Klimadaten: Globalstrahlung, Außentemperatur, Außenfeuchte
- Gesamtwärmeverbrauch in jeder Wohnung
- Wärmemengen des Heizkreises in jeder Wohnung
- Durchfluss und Vor- und Rücklauftemperaturen für Solaranlage, Fernwärme und Netz
- Elektrische Energieverbräuche: Haushalt, Technikstrom, Lüftung, Waschküche
- Erdreichwärmetauscher: Luftvolumenstrom, Temperatur und rel. Feuchte beim Eintritt der Luft in das Gebäude
- Komfortparameter in den einzelnen Wohneinheiten: Temperatur, rel. Feuchte

Abbildung 4 zeigt die Positionierung der Sensoren. In Tabelle 1 sind alle eingebauten Sensoren im Detail mit Einbauort, Fühlerbezeichnung, verwendetem Messgerät und Einsatzzeitraum (sofern nicht durchgehend) aufgeführt.

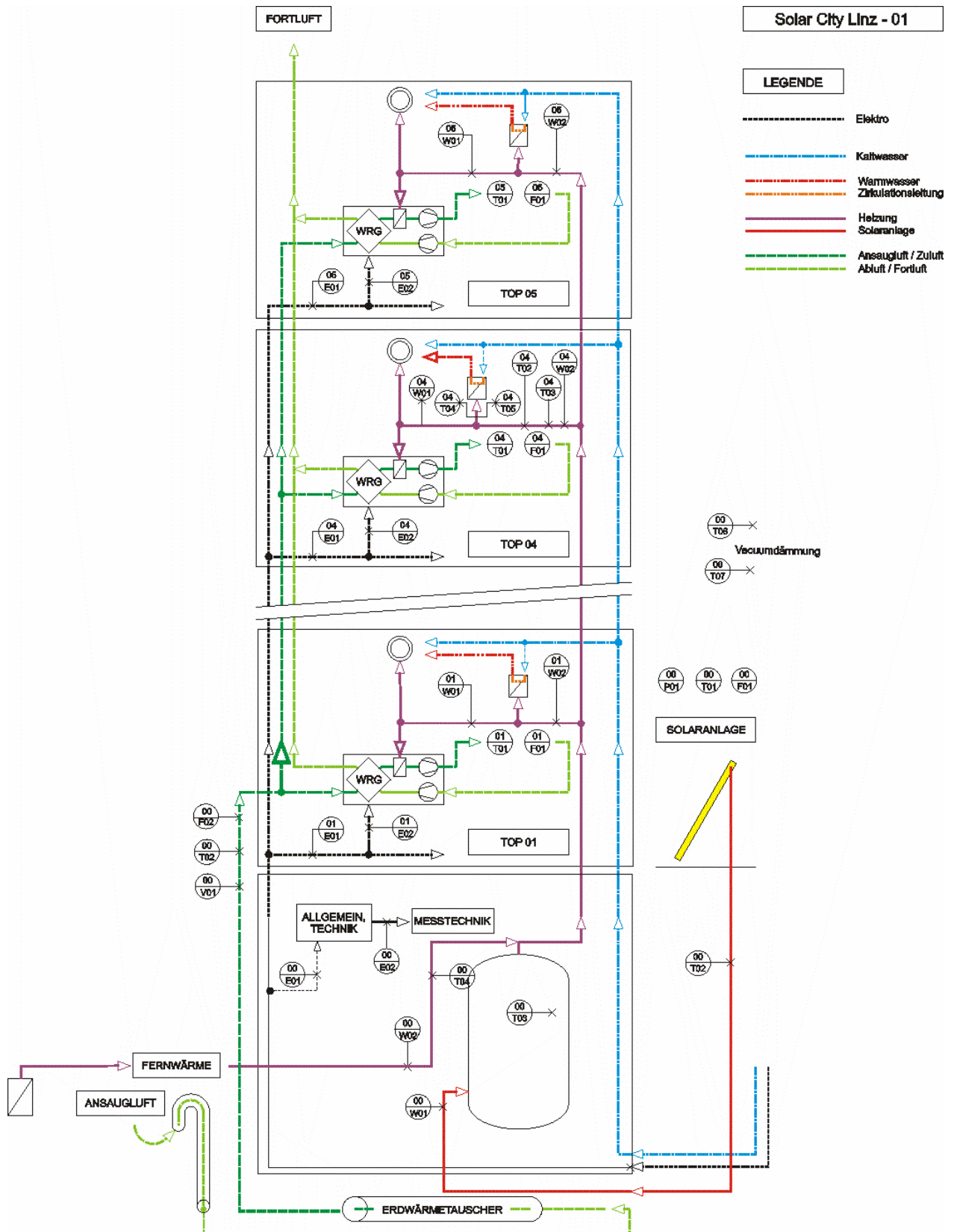


Abbildung 4: Messtechnikkonzept EBS Haus 1, Solarcity Linz

Tabelle 1: Anschlussliste der Sensoren EBS Haus 1, Solarcity Linz

Messgerät	Messgröße	Klassifizierung	Bemerkung	Einbauort des Meßgerätes	Ort	Typ	Nr	Fühlertypen	Einsatzzeitraum
Klimadaten									
Pyranometer	Globalstr.			Dach westl. Kollektor	00	P	01	SSR81	
Temp.fühler	Außentemp.			Dach westl. Kollektor	00	T	01	EE20-FT6A21	
Feuchtfühler	Außenfeuchte			Dach westl. Kollektor	00	F	01	EE20-FT6A21	
Endenergieinput-Systemgrenze Haus									
E-Zähler	El.-Energie	Allg.strom	Licht, etc.	Elektroraum im Keller	00	E	01	Berg-Typ P 230V	
E-Zähler	El.-Energie	Waschküche	Waschküche	Elektroraum im Keller	00	E	02	Berg-Typ P 230V	
E-Zähler	El.-Energie	Heizung	Technikstrom	Elektroraum im Keller	00	E	03	Berg-Typ P 230V	
E-Zähler	El.-Energie	WE1	Gesamtstrom WE1	Elektroraum im Keller	01	E	01	FHZ Linz AG / E-Zähler	
E-Zähler	El.-Energie	WE2	Gesamtstrom WE2	Elektroraum im Keller	02	E	01	FHZ Linz AG / E-Zähler	
E-Zähler	El.-Energie	WE3	Gesamtstrom WE3	Elektroraum im Keller	03	E	01	FHZ Linz AG / E-Zähler	
E-Zähler	El.-Energie	WE4	Gesamtstrom WE4	Elektroraum im Keller	04	E	01	FHZ Linz AG / E-Zähler	
E-Zähler	El.-Energie	WE5	Gesamtstrom WE5	Elektroraum im Keller	05	E	01	FHZ Linz AG / E-Zähler	
WMZ	Hydraul.Energie	Solar-WMZ		Technikraum FW-Übergabestation	00	V	01	Kamstrup	
WMZ	Hydraul.Energie	Fernwärme		Technikraum FW-Übergabestation	00	W	01	Kamstrup	
Nutzenergie-HZ									
Auslegung 70/40 mit ca. 2kW Luftheizregister und 2x300W Radiatoren									
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-VL	Luftnachheizung, Radiator Bad, WZ	Whg.Übergabestation im Waschraum bei WC	01	T	01	Pt100 KI A	
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-RL	Luftnachheizung, Radiator Bad, WZ	Whg.Übergabestation im Waschraum bei WC	01	T	02	Pt100 KI A	
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-Vol.Str.	Luftnachheizung, Radiator Bad, WZ	Whg.Übergabestation im Waschraum bei WC	01	V	01	Ta VSG 1,5	
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-VL	Luftnachheizung, Radiator Bad, WZ	Whg.Übergabestation im Waschraum bei WC	02	T	01	Pt100 KI A	
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-RL	Luftnachheizung, Radiator Bad, WZ	Whg.Übergabestation im Waschraum bei WC	02	T	02	Pt100 KI A	
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-Vol.Str.	Luftnachheizung, Radiator Bad, WZ	Whg.Übergabestation im Waschraum bei WC	02	V	01	Ta VSG 1,5	
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-VL	Luftnachheizung, Radiator Bad, WZ	Whg.Übergabestation im Waschraum bei WC	03	T	01	Pt100 KI A	
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-RL	Luftnachheizung, Radiator Bad, WZ	Whg.Übergabestation im Waschraum bei WC	03	T	02	Pt100 KI A	
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-Vol.Str.	Luftnachheizung, Radiator Bad, WZ	Whg.Übergabestation im Waschraum bei WC	03	V	01	Ta VSG 1,5	
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-VL	Luftnachheizung, Radiator Bad, WZ	Whg.Übergabestation im Waschraum bei WC	04	T	01	Pt100 KI A	
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-RL	Luftnachheizung, Radiator Bad, WZ	Whg.Übergabestation im Waschraum bei WC	04	T	02	Pt100 KI A	
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-Vol.Str.	Luftnachheizung, Radiator Bad, WZ	Whg.Übergabestation im Waschraum bei WC	04	V	01	Ta VSG 1,5	
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-VL	Luftnachheizung, Radiator Bad, WZ	Whg.Übergabestation im Waschraum bei WC	05	T	01	Pt100 KI A	
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-RL	Luftnachheizung, Radiator Bad, WZ	Whg.Übergabestation im Waschraum bei WC	05	T	02	Pt100 KI A	
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-Vol.Str.	Luftnachheizung, Radiator Bad, WZ	Whg.Übergabestation im Waschraum bei WC	05	V	01	Ta VSG 1,5	
Nutzenergie-WW+HZ									
WMZ	Hydraul.Energie	WMZ Whg. 1	Gesamt HZ + WW	Keller	01	W	01	Kamstrup	
WMZ	Hydraul.Energie	WMZ Whg. 2	Gesamt HZ + WW	Keller	02	W	01	Kamstrup	
WMZ	Hydraul.Energie	WMZ Whg. 3	Gesamt HZ + WW	Keller	03	W	01	Kamstrup	
WMZ	Hydraul.Energie	WMZ Whg. 4	Gesamt HZ + WW	Keller	04	W	01	Kamstrup	
WMZ	Hydraul.Energie	WMZ Whg. 5	Gesamt HZ + WW	Keller	05	W	01	Kamstrup	
WMZ	Hydraul.Energie	Heizung	Heizelement im Stiegenhaus	Keller	00	W	02	Kamstrup	

Fortsetzung Tabelle 1: Anschlussliste der Sensoren EBS Haus 1, Solarcity Linz

Messgerät	Messgröße	Klassifizierung	Bemerkung	Einbauort des Meßgerätes	Ort	Typ	Nr	Fühlertypen	Einsatz- zeitraum
Nutzenergie-Technikstrom-WE									
E-Zähler	El.-Energie		Lüftungsanlage	Whg.-Sicherungskasten	01	E	02	AAB	
E-Zähler	El.-Energie		Lüftungsanlage	Whg.-Sicherungskasten	02	E	02	AAB	
E-Zähler	El.-Energie		Lüftungsanlage	Whg.-Sicherungskasten	03	E	02	AAB	
E-Zähler	El.-Energie		Lüftungsanlage	Whg.-Sicherungskasten	04	E	02	AAB	
E-Zähler	El.-Energie		Lüftungsanlage	Whg.-Sicherungskasten	05	E	02	AAB	
E-Zähler	El.-Energie		Stromverbrauch der Messtechnik	direkt im Datenloggerkasten	00	E	02	AAB	
Komfortparameter									
					0	00	0	00	
Temp.fühler	Raumtemp.			Wohnzimmer EG über Raumthermostat	01	T	03	EE20-FT6A21	
Feuchtefühler	Rel. Feuchte			Wohnzimmer EG über Raumthermostat	01	F	01	EE20-FT6A21	
Temp.fühler	Raumtemp.			Wohnzimmer EG über Raumthermostat	02	T	03	EE20-FT6A21	
Feuchtefühler	Rel. Feuchte			Wohnzimmer EG über Raumthermostat	02	F	01	EE20-FT6A21	
Temp.fühler	Raumtemp.			Wohnzimmer EG über Raumthermostat	03	T	03	EE20-FT6A21	
Feuchtefühler	Rel. Feuchte			Wohnzimmer EG über Raumthermostat	03	F	01	EE20-FT6A21	
Temp.fühler	Raumtemp.			Wohnzimmer EG über Raumthermostat	04	T	03	EE20-FT6A21	
Feuchtefühler	Rel. Feuchte			Wohnzimmer EG über Raumthermostat	04	F	01	EE20-FT6A21	
Temp.fühler	Raumtemp.			Wohnzimmer EG über Raumthermostat	05	T	03	EE20-FT6A21	
Feuchtefühler	Rel. Feuchte			Wohnzimmer EG über Raumthermostat	05	F	01	EE20-FT6A21	
Erdkollektor									
			Lüftungsgerät: WERNIG						
Temp.fühler	Lufttemp.	Austrittstemp. = Frischluf		1m vor E-Raum im Keller an der Decke	00	T	04	EE20	
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	Frischluffeuchte		Technikraum	00	F	02	EE20	
Anemometer	Luftgeschw.	Luftvol.strom		direkt bei EWT-Eintritt in den Keller	00	V	02	EE65	
Temperaturen									
Temp.fühler	Temp.	VL-Netz Whg. 4		Whg.übergabestation im Waschraum bei WC	04	T	04	Pt100 KI A	
Temp.fühler	Temp.	RL-Netz Whg. 4		Whg.übergabestation im Waschraum bei WC	04	T	05	Pt100 KI A	
Temp.fühler	Temp.	VL-WW Whg. 4		Whg.übergabestation im Waschraum bei WC	04	T	06	Pt100 KI A	
Temp.fühler	Temp.	RL-WW Whg. 4		Whg.übergabestation im Waschraum bei WC	04	T	07	Pt100 KI A	
Temp.fühler	Temp.	Solar-VL		Technikraum FW- Übergabestation	00	T	05	Pt100 KI A	bis 6.9.2004
Temp.fühler	Temp.	Solar-RL		Technikraum FW- Übergabestation	00	T	06	Pt100 KI A	bis 18.6.2004
Temp.fühler	Temp.	Solar sek. RL		Technikraum	00	T	07	Pt100 KI A	ab 6.9.2004
Temp.fühler	Temp.	Pufferspeicher		Technikraum	00	T	08	Pt100 KI A	ab 18.6.2004
Temp.fühler	Temp.	Netztemp. nach Pufferspeicher		Technikraum	00	T	09	Pt100 KI A	bis 18.6.2004
Temp.fühler	Temp.	VL-Fernwärme		Technikraum	00	T	10	Pt100 KI A	18.6.-6.9.2004
Temp.fühler	Temp.	Netz-VL		Technikraum	00	T	11	Pt100 KI A	ab 6.9.2004
Temp.fühler	Temp.	Netz-RL		Technikraum	00	T	12	Pt100 KI A	ab 6.9.2004
Temp.fühler	Lufttemp.	Keller		Technikraum	00	T	13	Pt100 KI A	bis 6.9.2004
Temp.fühler	Lufttemp.	über Vakuumdämmung		Durchgang unter Whg. 5	05	T	04	Pt100 KI A	
Temp.fühler	Lufttemp.	unter Vakuumdämmung		Durchgang unter Whg. 5	05	T	05	Pt100 KI A	

4.2 Messdatenerfassung und -verarbeitung

Zur Erfassung der Messdaten wurde ein SPS Datenloggersystem verwendet (siehe Abbildung 5).



Abbildung 5: Eingebautes Loggersystem im EBS Haus 1, Solarcity Linz

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

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

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

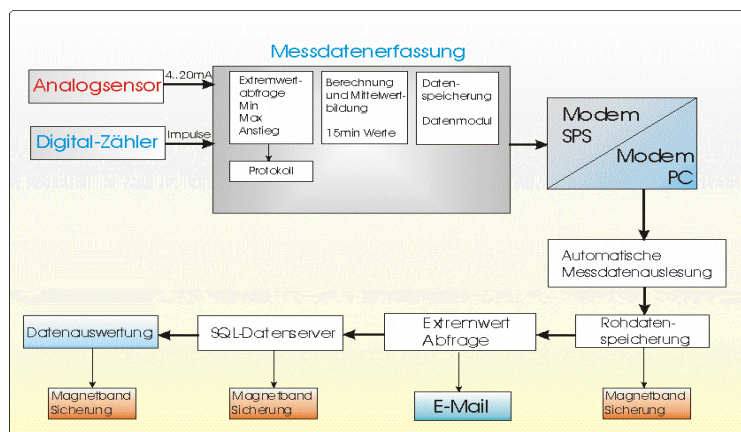


Abbildung 6: Schema der Datenaufzeichnung und Weiterverarbeitung

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

Abbildung 6 zeigt schematisch den Datenfluss vom Sensor über die Messdatenerfassung, die Datenübertragung, -speicherung, -analyse und schließlich die Auswertung.

Die Messungen im EBS Haus 1 in der Solarcity Linz begannen mit der Übergabe der Wohnungen am 22.12.2003. Da im Zuge der ersten Auswertungen im haustechnischen System technische Schwierigkeiten festgestellt wurde, wurden auch noch zusätzliche Fühler für die Erfassung der Systemtemperaturen eingebaut, die ursprünglich nicht vorgesehen, aber für die Fehlersuche und -behebung erforderlich waren. In Abschnitt 5.2 wird genauer darauf eingegangen. Einige Wärmemengen- und Stromzähler gingen außerdem erst am 23.1.2004 in Betrieb. Wie aus Abschnitt 5.2.3 zu ersehen ist, wurde die Heizungsanlage nach einigen Monaten Betriebsdauer umgebaut, so dass wiederum eine Veränderung der messtechnischen Komponenten erforderlich war (siehe Angaben zum Einsatzzeitraum in Tabelle 1).

5 Analyse der Messdaten

5.1 Einleitung

Im Folgenden werden die Messergebnisse anhand von Grafiken und Tabellen dargestellt. Die Auswertung ist in die beiden Messjahre unterteilt.

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

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

5.2 Aufgetretene Probleme

5.2.1 Defekt der Solarregelung

Im Dezember 2003 und Januar 2004 war die Solarregelung defekt und wurde erst am 27.2.2004 repariert. Die beiden Solarpumpen waren durchgehend auf EIN geschaltet. In Abbildung 7 sieht man, dass die Fühler für die solare Vor- und Rücklaufemperatur, die sekundärseitig im Keller angebracht sind, tagsüber ansteigende und dann nachts oder an strahlungsarmen Tagen unter der Kellertemperatur liegende Werte zeigten. Offensichtlich wurde Energie aus dem Puffer über die Kollektoren weggekühlt. Ab der Reparatur funktionierte die Solarregelung zufriedenstellend.

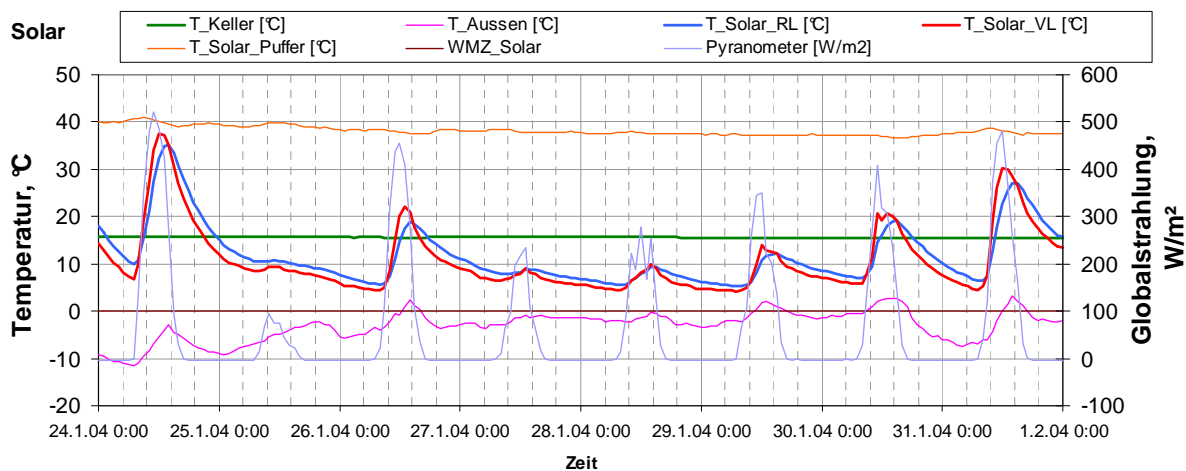


Abbildung 7: Defekt des Solarreglers, Primär- und Sekundärpumpe laufen 24 h

5.2.2 Netztemperaturen

Zu Beginn der Messperiode, im Januar 2004, lag die Vorlaufemperatur der fünf Heizkreise zwischen 60 und 65°C. Die Rücklaufemperatur lag nur in Wohnung 3 bei 35°C, wie es zu einer effizienten Nutzung sowohl der Fernwärme als auch der Solaranlage notwendig ist. Die anderen vier Wohnungen hatten zu hohe Rücklaufemperaturen mit Werten zwischen 45 und 50°C (Abbildung 8).

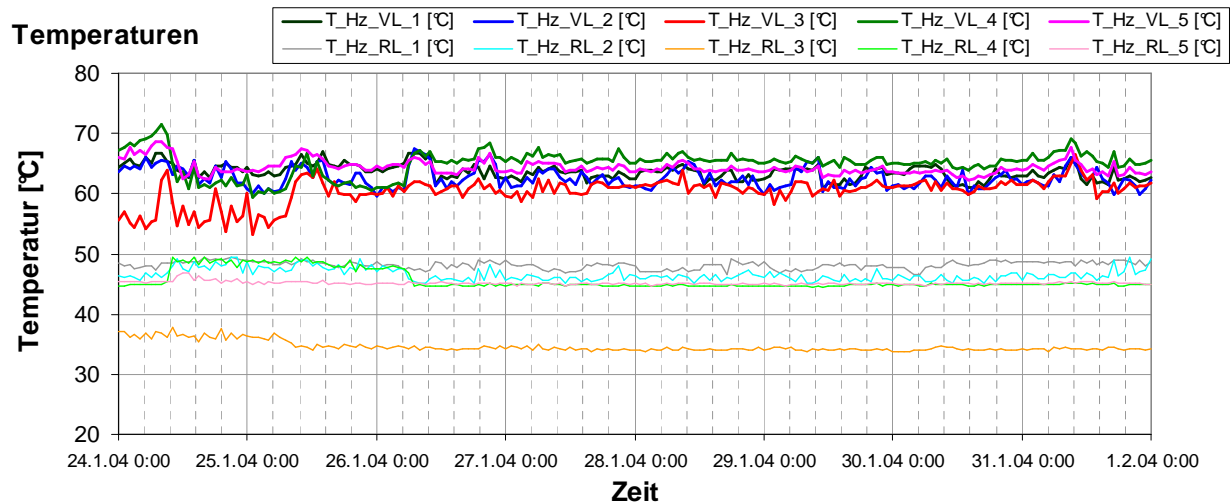


Abbildung 8: Heizkreistemperaturen der Wohnungen 1 bis 5 vor Einregelung der Heizkreise

Mitte März 2004 wurden dann sowohl die Heizkreise als auch die Bereitschaftsschaltung für die Warmwasserbereitung an den Wärmeübergabestationen neu eingeregelt. Dabei wurden die Durchflüsse stark verringert und die Rücklauftemperaturen in allen Wohnungen auf etwa 35°C gesenkt (Abbildung 9).

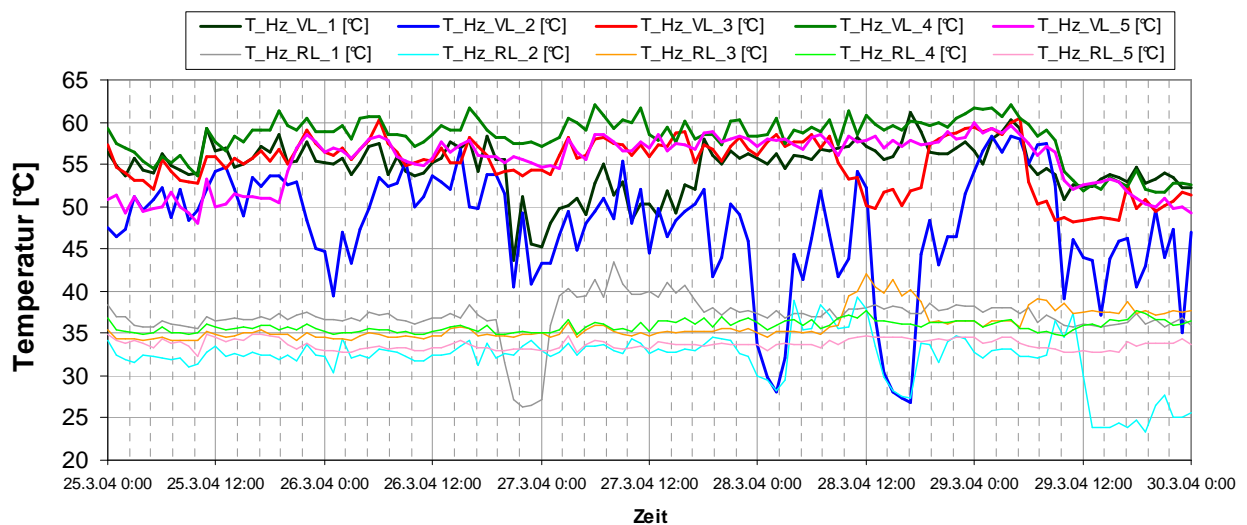


Abbildung 9: Heizkreistemperaturen nach Einregelung der Heizkreise

Im zweiten Winter war das Problem allerdings wieder zu beobachten (s. Abbildung 10), da auf Wunsch der Bewohner die Begrenzung der Rücklauftemperatur in den meisten Wohnungen rückgängig gemacht wurde. Grund dafür war offenbar die (subjektive) Einschätzung, dass die Heizleistungen zu gering waren.

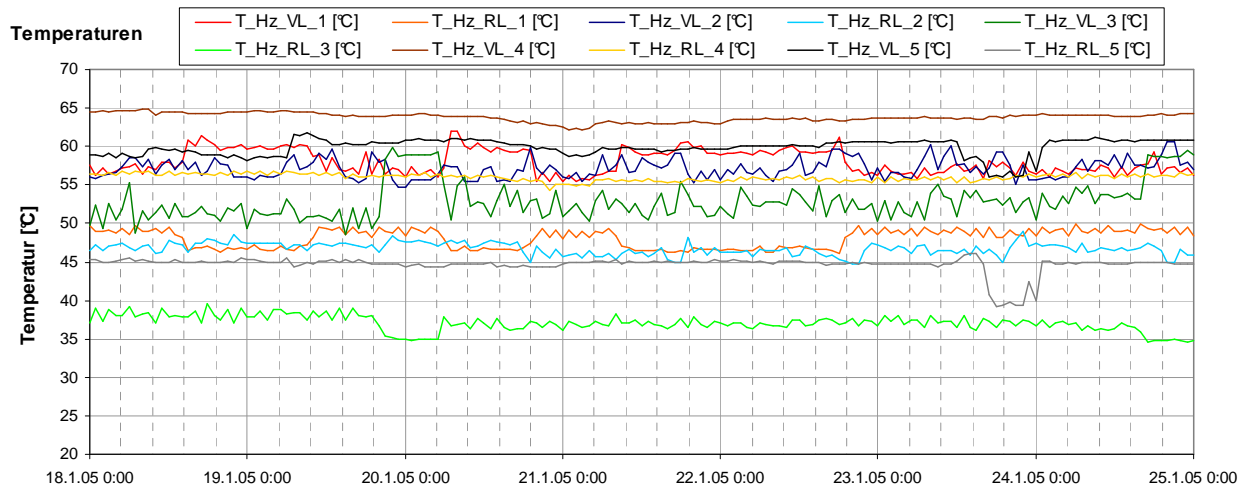


Abbildung 10: Heizkreistemperaturen im zweiten Winter des ersten Messjahres

5.2.3 Einbindung von Fernwärme und Solaranlage

Wie aus Abbildung 11 ersichtlich ist, war in der ursprünglichen Hydraulikkonfiguration die Hauptpumpe, die den Fernwärmeverlauf in das Gebäude führt, in Serie mit der hausinternen Verteilerpumpe geschaltet, die das Verteilernetz für die einzelnen Wohnungen bedient und dazu sowohl Fernwärme als auch solar erwärmtes Wasser aus dem Pufferspeicher heranziehen sollte. Allerdings war der Druck der Hauptpumpe höher als der von der Verteilerpumpe erzeugte Unterdruck, sodass das Verteilernetz immer vollständig durch Fernwärme gespeist wurde und kein Wasser vom Pufferspeicher angesaugt wurde. Durch diese Fehlfunktion wurde von der Solaranlage in den Pufferspeicher eingebrachte Wärme überhaupt nicht genutzt.

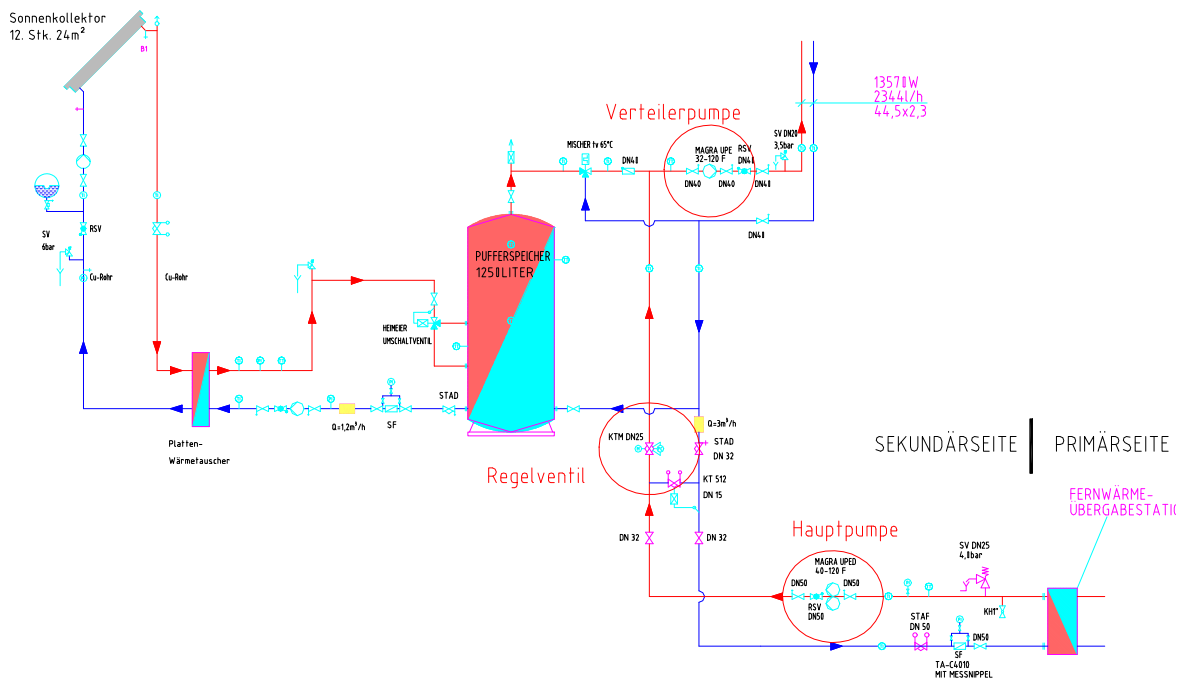


Abbildung 11: Schema der ursprünglichen Solar- und Fernwärmeeinbindung in das Verteilernetz

Die Aufgabe, den Fernwärmedurchfluss soweit zu drosseln, dass ein Fluss vom Pufferspeicher her möglich gewesen wäre, sollte ein Regelventil erfüllen. Dieses Konzept funktionierte aber in der Praxis nicht. Dies zeigt sich in Abbildung 12, wo zu erkennen ist, dass trotz vorhandenem Solarertrag der Wärmebedarf zur Gänze von der Fernwärme abgedeckt wurde. Der Solarertrag ist hier definiert als die Leistung, die in den Pufferspeicher eingebracht wurde.

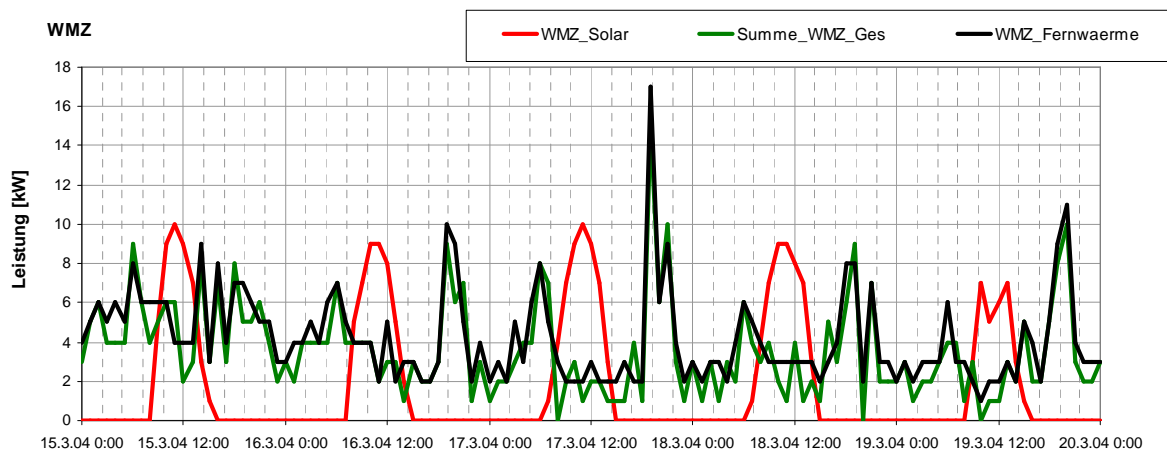


Abbildung 12: Vergleich gesamter Wärmeverbrauch mit Solar- sowie Fernwärmeinput in einer sonnigen Woche

Als erster Lösungsversuch wurde am 22.3.2004 der Druck der Hauptpumpe reduziert, um zu erreichen, dass die Verteilerpumpe auch Wärme aus dem Pufferspeicher fördert. Dadurch konnte das Problem aber nicht gelöst werden.

Der zweite Versuch, die Fehlfunktion zu beheben, war am 18.6.2004 die Einführung eines zusätzlichen Kriteriums für die Regelung: Sobald im oberen Teil des Pufferspeichers die Temperatur über 60 °C stieg, wurde dem Verteilernetz durch Schließen des Regelventils keine Fernwärme mehr zugeführt. Wie in Abbildung 13 zu erkennen, schaltete sich danach die Fernwärme nur zu, wenn wenig oder gar kein Wärmeeintrag durch die Solaranlage erfolgte.

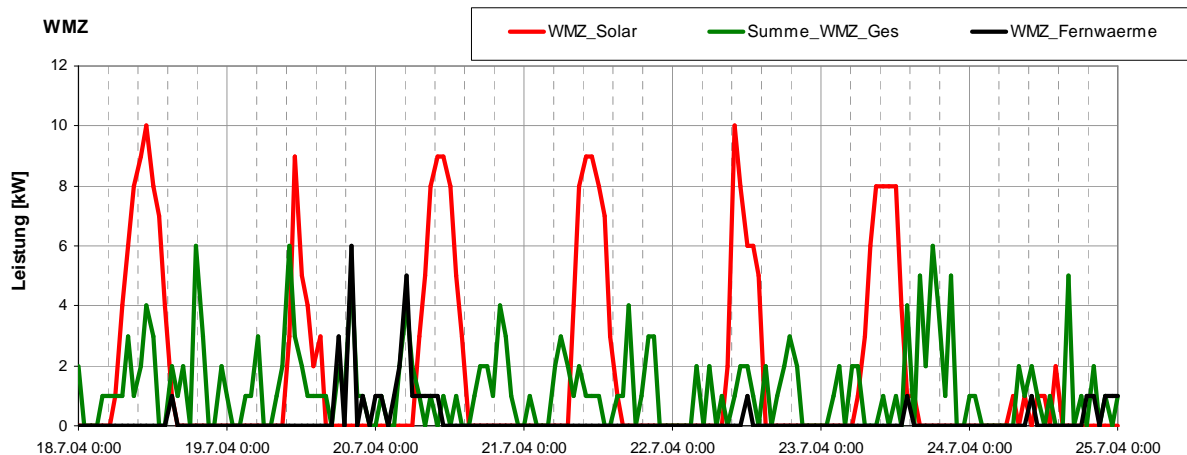


Abbildung 13: Vergleich Wärmeverbrauch und Solar- bzw. Fernwärmeinput

Diese Einstellung führte also zu einer deutlichen Verbesserung. Allerdings konnte der Solarertrag nur genutzt werden, wenn der Pufferspeicher allein durch die Solaranlage auf 60 °C geheizt wurde. Die Vorwärmung durch die Solaranlage auf niedrigerem Temperaturniveau war so nicht möglich.

Als dritter Lösungsansatz wurde daher schließlich am 29.11.2004 ein Umbau vorgenommen: Der sekundäre Fernwärmeverlauf wurde in den Pufferspeicher geführt und nicht mehr direkt in einem T-Rohr mit dem Vorlauf aus dem Pufferspeicher gemischt. Somit kann der Pufferspeicher durch die Einbindung der Solaranlage im unteren Teil vorgeheizt und im oberen Teil mittels Fernwärme auf die erforderliche Netztemperatur gebracht werden. Das Verteilernetz wird nun ausschließlich vom Pufferspeicher gespeist. Die neue Hydraulikkonfiguration ist in Abbildung 14 gezeigt. Da der Umbau erst Ende November stattfand und der Solaranteil im Winter nur gering ist, kann das Ergebnis des Umbaus erst im zweiten Messjahr analysiert werden.

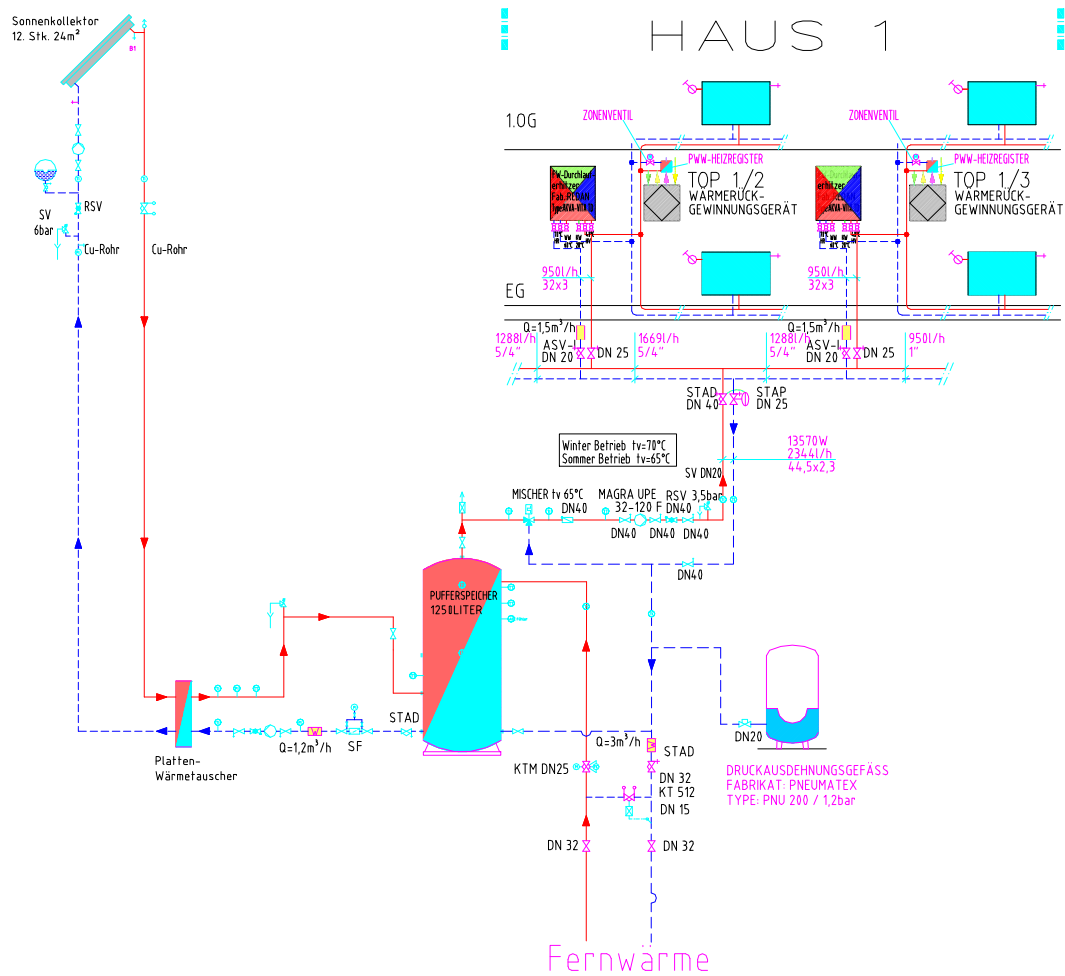


Abbildung 14: Konfiguration der Solar- und Fernwärmeeinbindung nach dem Umbau am 29.11.2004

5.3 Erstes Betriebsjahr

Die Abnahme und Inbetriebnahme des Gebäudes erfolgte am 22.12.2003. Als erstes Betriebsjahr wurde der Zeitraum Februar 2004 bis Jänner 2005 analysiert, da einige Sensoren erst am 23.1.2004 eingebaut wurden.

5.3.1 Komfortparameter

Abbildung 15 zeigt den Verlauf der Tagesmittelwerte der Raumtemperaturen, Raumfeuchten und der Außentemperatur sowie die Globalstrahlung pro Tag für das erste Messjahr.

Die Raumtemperaturen lagen in den Wintermonaten des ersten Betriebsjahres immer über 20°C. Im Sommer stieg die mittlere bzw. maximale Raumtemperatur allerdings häufig über 25°C.

Die Raumfeuchten lagen in den Wintermonaten relativ niedrig zwischen 30 % und 40 %.

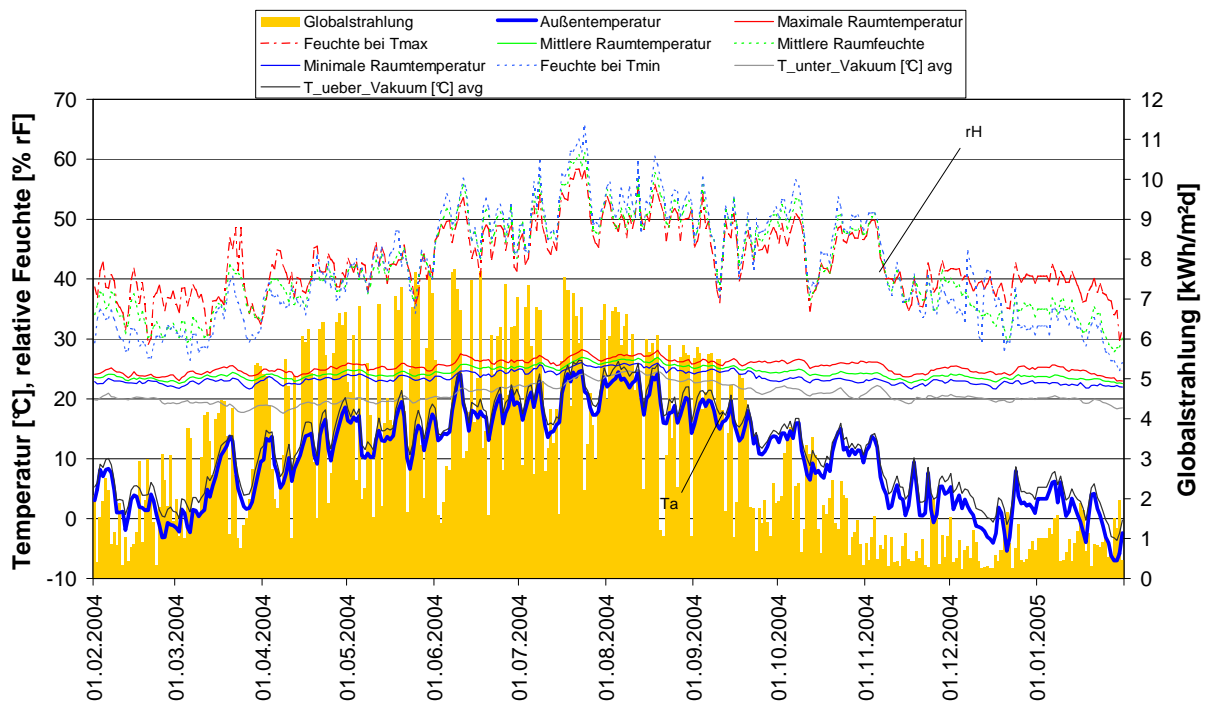


Abbildung 15: Raumklima EBS Haus 1 in der Solarcity Linz in Tagesmittelwerten für das erste Messjahr Februar 2004 – Jänner 2005

Abbildung 16 zeigt, dass sich die mittleren Raumtemperaturen je Wohnung über einem Bereich von ca. 5 K verteilen. Außerdem ist ein deutlicher Unterschied zwischen den Raumtemperaturniveaus in den einzelnen Wohnungen zu erkennen.

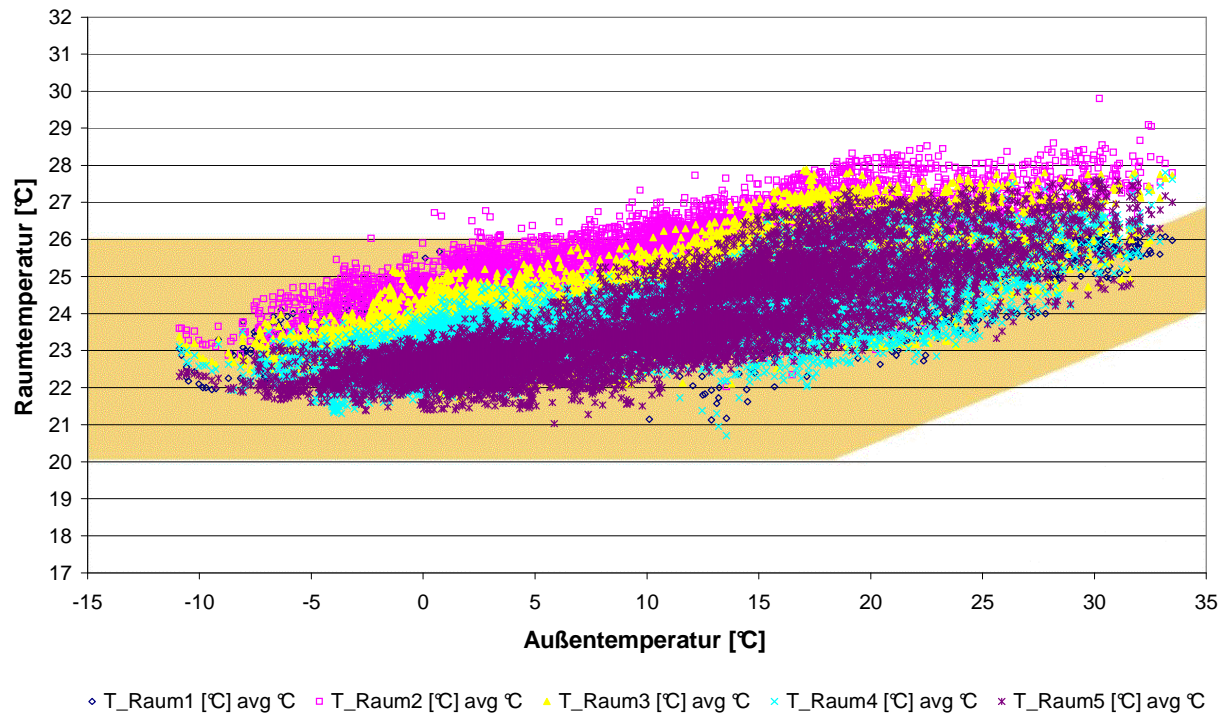


Abbildung 16: Verteilung der mittleren Raumtemperaturen in den einzelnen Wohnungen des EBS Haus 1 in der Solarcity Linz als Funktion der Außentemperatur für die Messperiode 1.2.2004 – 31.1.2005 als Stundenmittelwerte

Abbildung 17 zeigt die Raumtemperaturen am kältesten und wärmsten Tag im ersten Messjahr. Am wärmsten Tag mit einer Außentemperatur von über 33 °C lag die über alle Wohnungen gemittelte Raumtemperatur bei etwa 27 °C. Am kältesten Tag lag die Außentemperatur bei -11 °C und die mittlere Raumtemperatur bei 23 °C. Auffallend sind die hohen Raumtemperaturen. In der Heizperiode lag die über alle Wohnungen gemittelte Raumtemperatur bei fast 24°C. Insgesamt lag die mittlere Raumtemperatur 2295 Stunden über 25°C, hingegen nie unter 20 °C. Von den Stunden über 25°C liegen gut 400 Stunden in der Heizperiode. Die hohen Raumtemperaturen sind also offenbar von den Bewohnern so gewollt.

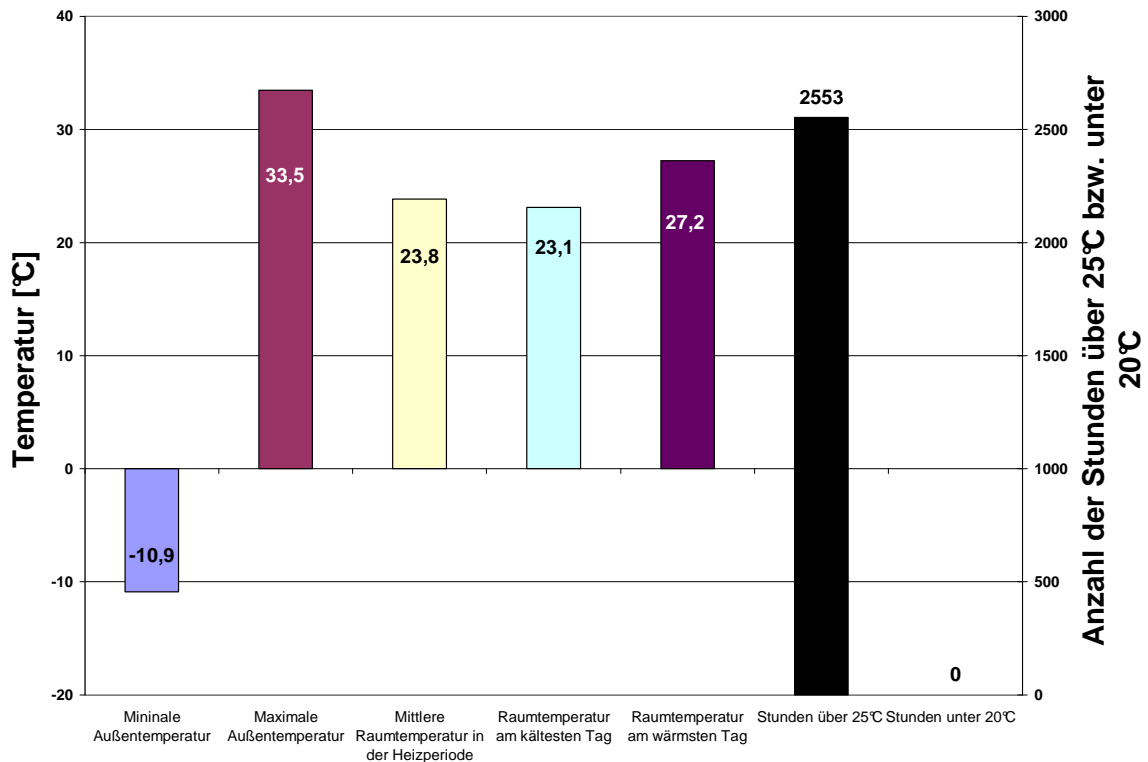


Abbildung 17: Auswertung der Raumtemperaturen für das erste Messjahr (Stundenmittelwerte)

5.3.2 Lüftungsanlage

Die Lüftungsanlage kann für jede Wohnung einzeln geregelt werden. Die Volumenströme wurden für Wohnung 2 gemessen. Die Lüftung war das ganze Messjahr hindurch in Betrieb. Im ersten Winter lag der Luftwechsel bei ca. $0,5 \text{ h}^{-1}$, im Sommer 2004 zwischen $0,4 \text{ h}^{-1}$ (nachts) und $0,7 \text{ h}^{-1}$ (tagsüber) und im zweiten Winter bei $0,25 - 0,35 \text{ h}^{-1}$.

5.3.3 Energiebilanz

In Tabelle 2 ist die Gesamtenergiebilanz für das erste Messjahr von Februar 2004 bis Jänner 2005 zusammengefasst.

Der gemessene Heizenergiebedarf lag im ersten Messjahr bei $37,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$. Es trat eine breite Streuung zwischen den einzelnen Wohneinheiten auf, von $15,0 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$ in Wohnung 3 bis $56,9 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$ in Wohnung 4. Die an den beiden Enden des Gebäudes liegenden Wohnungen 4 und 5 hatten den höchsten Heizenergiebedarf. Bei den mittleren Wohnungen 2 und 3 war der Bedarf am geringsten, Wohnung 1 mit etwas mehr Außenflächen lag leicht darüber.

Auffällig ist auch der relativ hohe Verlustanteil von $24,7 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a})$, das entspricht $31,3 \%$ des Gesamtwärmeverbrauches. Dabei enthält „solar+andere“ die Verluste, die bei Energiegewinnung, -speicherung und Transport im Keller bis zur Verteilung auf die einzelnen Wohnungen auftreten, „Netz“ enthält alle weiteren Verluste beim Transport vom Keller in die Wohnungen. Da diese Netzverluste nicht direkt gemessen werden konnten, wurden sie aus dem Wärmeinput ins Netz, wenn in den Wohnungen keine

Wärme verbraucht wird, berechnet und auf 24 h hochgerechnet. Ein Teil dieser Wärmeverluste tritt in den Verteilungen, die innerhalb der Wohnungen liegen, auf. Sie tragen im Winter zur Beheizung der Wohnungen bei. Darum wurde nur der Anteil der Netzverluste, der auch im Sommer auftritt, tatsächlich den Wärmeverlusten zugerechnet. Der Rest ist Teil des Heizenergiebedarfs.

$$WMZ(\text{gesamtWohnung}) - WMZ(\text{HeizungWohnung}) = WW\text{Verbrauch}(\text{Wohnung}) + \text{Verluste}(\text{Netz})$$

In der ersten Jahreshälfte geht der Solarertrag wegen der in Abschnitt 5.2 beschriebenen Probleme zu 100 % in die Verluste ein.

Der Warmwasserverbrauch liegt zwischen 17 und 22 kWh/(m² a), nur in Wohnung 5 ist er sehr niedrig. Allerdings sind die Zahlen wegen des oben erwähnten Abzugs der Verluste etwas ungenau.

Tabelle 2: Energiebilanz des ersten Messjahres

	kWh/a	kWh/(m² a)	
Gesamtwärmeverbrauch	40507	78,9	100,0%
davon:			
<i>Heizung gesamt (513,6 m²)</i>	<i>19078</i>	<i>37,1</i>	<i>47,1%</i>
WHG 1 (79,7 m ²)	2881	36,1	
WHG 2 (112,5 m ²)	2469	21,9	
WHG 3 (79,7 m ²)	1193	15,0	
WHG 4 (112,9 m ²)	6422	56,9	
WHG 5 (104,1 m ²)	5611	53,9	
Allgemein (24,8 m ²)	475	19,2	
<i>Warmwasser gesamt</i>	<i>8766</i>	<i>17,1</i>	<i>21,6%</i>
WHG 1 (79,7 m ²)	1676	21,0	
WHG 2 (112,5 m ²)	2278	20,2	
WHG 3 (79,7 m ²)	1748	21,9	
WHG 4 (112,9 m ²)	1926	17,1	
WHG 5 (104,1 m ²)	1139	10,9	
<i>Verluste gesamt</i>	<i>12662</i>	<i>24,7</i>	<i>31,3%</i>
Solar+andere	7713	15,0	
Netz	4949	9,6	

Gesamtwärmeeintrag	40507	78,9	100%
davon:			
<i>Solar</i>	<i>5459</i>	<i>10,6</i>	<i>13,5%</i>
<i>Fernwärme</i>	<i>35048</i>	<i>68,2</i>	<i>86,5%</i>

Stromverbrauch gesamt	20884,	40,7	100,0%
davon:			
<i>Haushalt</i>	<i>17819</i>	<i>34,7</i>	<i>85,3%</i>
WHG 1 (79,7 m ²)	2481	31,1	
WHG 2 (112,5 m ²)	5982	53,2	
WHG 3 (79,7 m ²)	2781	34,9	
WHG 4 (112,9 m ²)	3916	24,7	
WHG 5 (104,1 m ²)	2660	25,6	
<i>Lüftung</i>	<i>1205</i>	<i>2,4</i>	<i>5,8%</i>
WHG 1 (79,7 m ²)	313	3,9	
WHG 2 (112,5 m ²)	189	1,7	
WHG 3 (79,7 m ²)	147	1,8	
WHG 4 (112,9 m ²)	192	1,7	
WHG 5 (104,1 m ²)	364	3,5	
<i>Allgemein</i>	<i>1860</i>	<i>3,6</i>	<i>8,9%</i>
Allgemein	873	1,7	4,2%
Technik	988	1,9	4,7%

Auf der Wärmeerzeugungsseite wurde der Großteil durch Fernwärme geliefert (86,5 %), der Rest von der Solaranlage (13,5 %), wobei zu beachten ist, dass die von der Solaranlage gelieferte Wärme erst nach der Änderung der Regelung im Juni 2004 tatsächlich im Netz genutzt wurde.

Der Stromverbrauch lag im Schnitt bei 40 kWh/(m² a). 34,7 kWh/(m² a) oder 85 % davon waren Haushaltsbedarf. In Wohnung 2 war der Stromverbrauch extrem hoch. Der restliche Strombedarf verteilte sich auf die Lüftung (2,35 kWh/(m² a)) bzw. allgemeinen Verbrauch (3,62 kWh/(m² a)).

Bei der Bewertung des Heizwärmebedarfs (HWB) ist zu berücksichtigen, dass dieser Wert bei den in diesem Messjahr vorliegenden Wetterbedingungen und Raumtemperaturen zustande kam. Zur besseren Vergleichbarkeit wurde, analog zur Vorgangsweise im CEPHEUS-Projekt, der Heizwärmebedarf auf 20°C Raumtemperatur umgerechnet. In dieser Messperiode lag die durchschnittliche Raumtemperatur während der Heiztage bei 23,8°C. Mit dem Passivhausprojektierungspaket (PHPP) wurde der Heizwärmebedarf bei 20°C und bei 23,8°C Raumtemperatur und mit gemessenen Wetterdaten berechnet. Das Verhältnis dieser beiden Werte wurde dann zur Umrechnung des gemessenen Heizwärmebedarfs nach der folgenden Formel verwendet:

$$HWB_{20^{\circ}C} = HWB_{gemessen} \cdot \frac{HWB_{PHPP,20^{\circ}C}}{HWB_{PHPP,T,gemessen}}$$

Der Heizwärmebedarf (normiert auf 20°C Raumtemperatur) lag danach im ersten Messjahr bei

21,6 kWh/(m² a).

In einem weiteren Schritt wurde analog zur Raumtemperaturnormierung der Heizwärmebedarf zusätzlich auf Standardklimadaten normiert. Zu diesem Zweck wurde ein durchschnittlicher Klimadatensatz für Wien verwendet (mehr Details dazu siehe Abschnitt 5.6). Mithilfe der folgenden Formel

$$HWB_{20^{\circ}C,Standard_Wien} = HWB_{20^{\circ}C} \cdot \frac{HWB_{PHPP,20^{\circ}C,Standard_Wien}}{HWB_{PHPP,20^{\circ}C,Klima_gemessen}}$$

ergibt sich für das erste Messjahr ein Heizwärmebedarf normiert auf 20°C Raumtemperatur und das Standardklima Wien von

30,2 kWh/(m² a).

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

In Abbildung 18 ist die monatliche Energiebilanz für das EBS Haus 1 in der Solarcity Linz für das erste vollständig gemessene Betriebsjahr zu sehen.

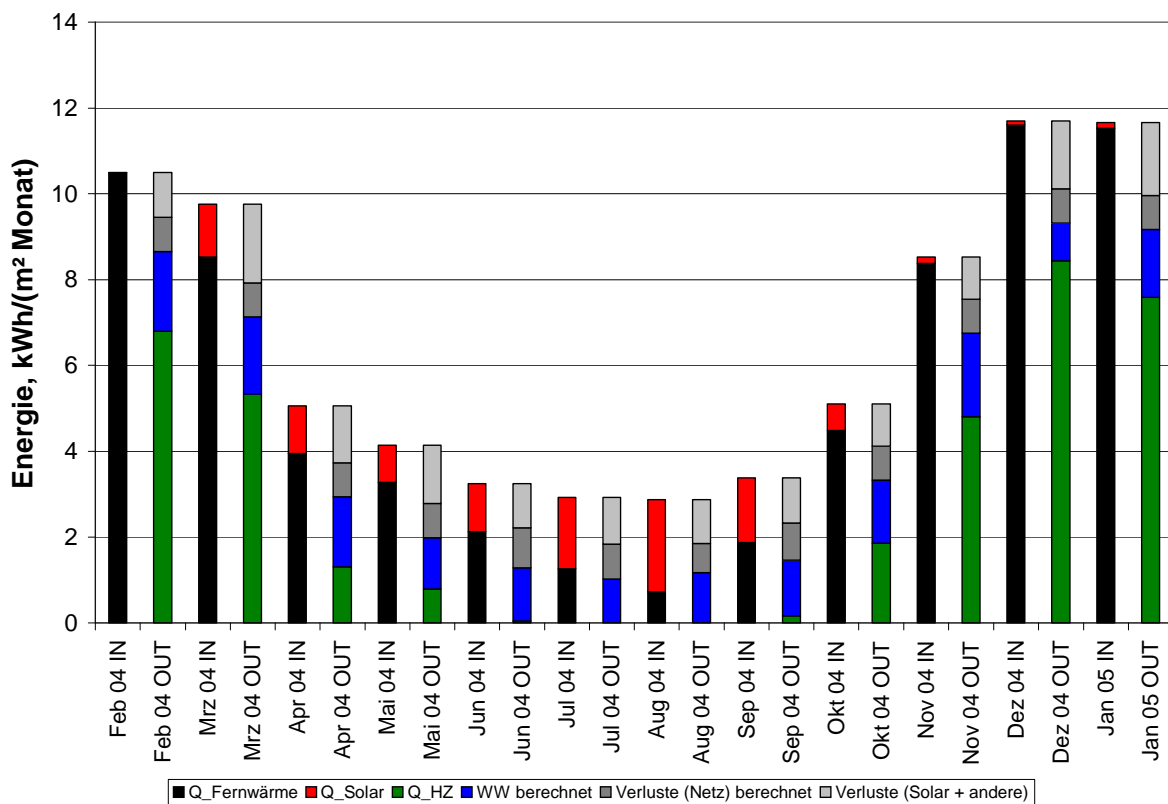


Abbildung 18: Energiebilanz EBS Haus 1, Solarcity Linz, erstes Messjahr

Im Februar 2004 war noch kein Solaranteil zu verzeichnen, was mit der defekten Solarregelung (siehe Abschnitt 5.2.1) zusammenhängt. Der Wärmebedarf wurde daher vollständig durch Fernwärme gedeckt.

Ab März stieg der Solaranteil kontinuierlich bis August, wo er bei ca. 75 % lag. Im Oktober sank der Solarertrag wetterbedingt (siehe Abbildung 21) wieder ab und war im November und Dezember 2004 und im Jänner 2005 minimal.

Das ganze Jahr über traten relativ hohe Verluste auf, in den Wintermonaten gut ein Drittel des Gesamtenergieinputs, in den Sommermonaten um 50 %. Die Erhöhung im Sommer ist dadurch erklärbar, dass die zur Verfügung stehende Energie wenig genutzt wird und daher durch Abwärme die Verluste im Verhältnis zum Verbrauch steigen.

In Abbildung 19 ist der Systemwirkungsgrad für die einzelnen Monate des ersten Messjahres dargestellt. Der Systemwirkungsgrad ist definiert als das Verhältnis aller Wärmeverbraucher zu der in das System eingebrachten Energie:

$$\text{Systemwirkungsgrad} = \frac{WMZ_Heizkreis + WMZ_Warmwasser}{WMZ_Fernwärme + WMZ_Solar}$$

Die Analyse des Systemwirkungsgrades zeigt, wie auch in der Jahresbilanz zu sehen, dass in allen Monaten relativ hohe Verluste auftraten und daher der Systemwirkungsgrad auch im Winter nur zwischen 70 und 80 % lag.

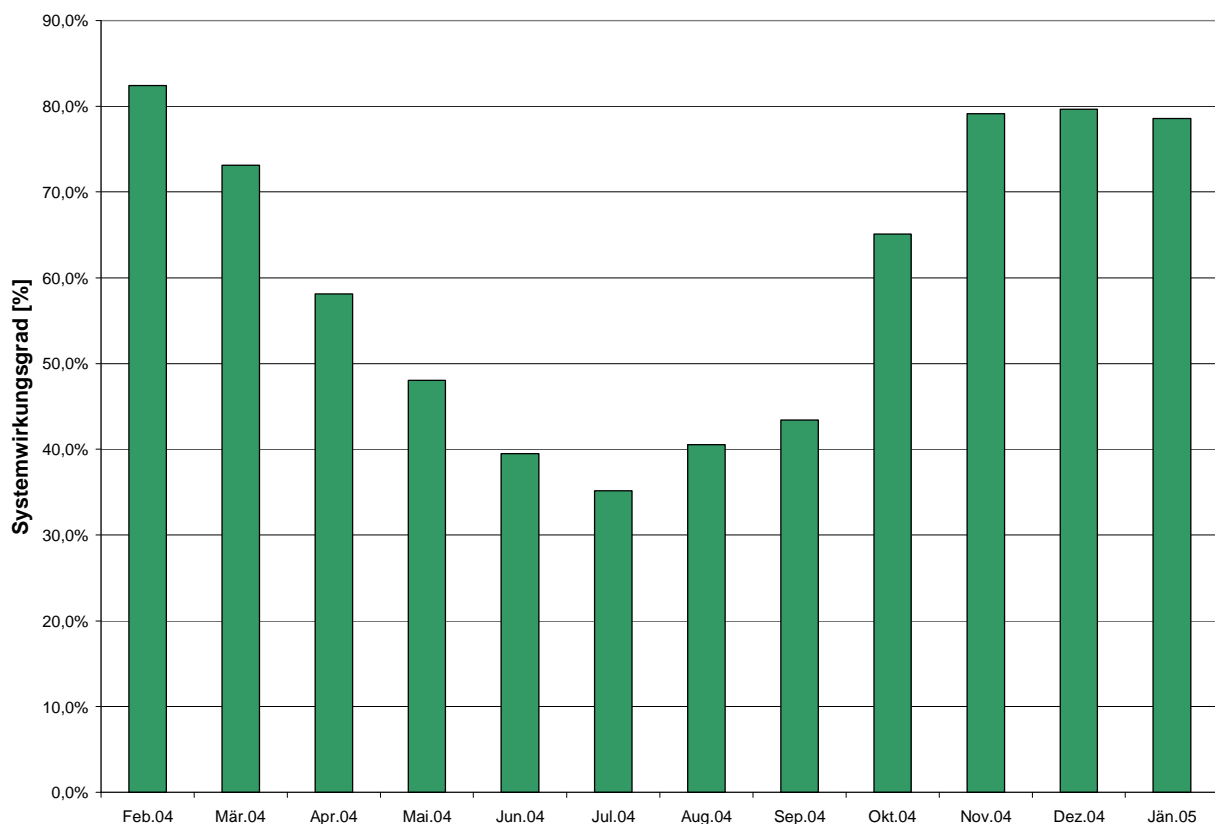


Abbildung 19: Monatlicher Systemwirkungsgrad im ersten Messjahr, EBS Haus 1, Solarcity Linz

In den Sommermonaten, wenn kein oder wenig Heizbedarf besteht, sollte der Warmwasserbedarf zu 100% solar gedeckt werden. Wegen der Probleme mit der Einbindung von Solaranlage und Fernwärme in das Verteilernetz (s. Abschnitt 5.2.3) wurde dazu aber bis Ende Juni 2004 ausschließlich Fernwärme verwendet. Dadurch wurde der Solaranteil nicht genutzt, sondern in Form von Wärmeverlusten des Speichers an den Keller abgegeben, was zur Senkung des Systemwirkungsgrades beitrug.

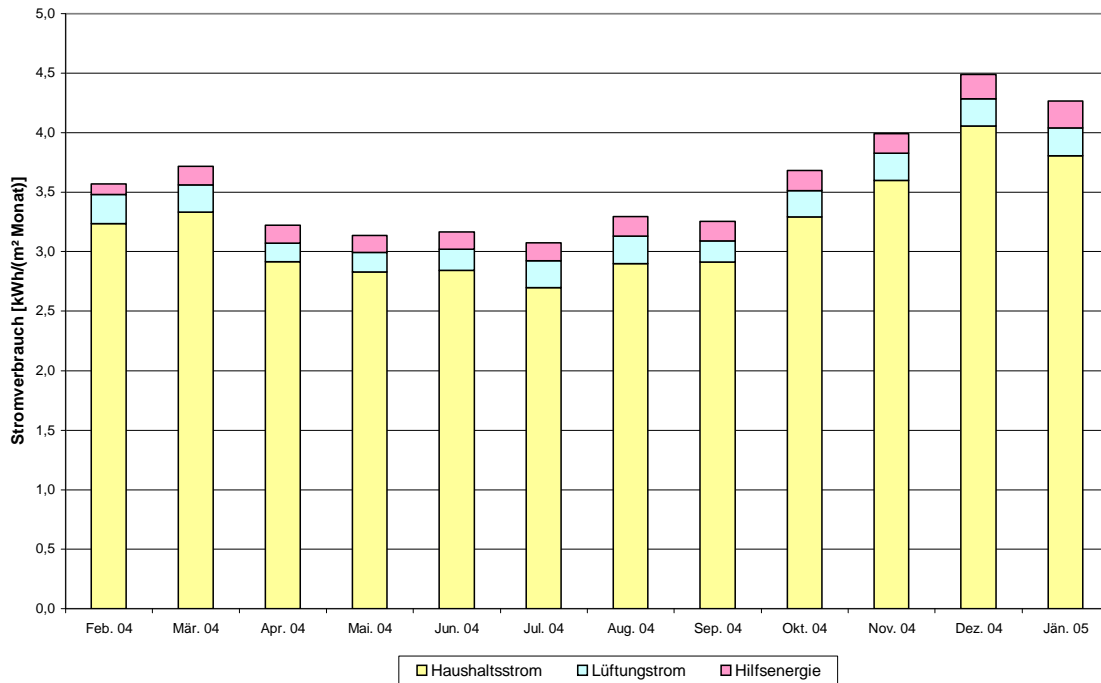


Abbildung 20: Monatlicher Stromverbrauch EBS Haus 1, Solarcity Linz, erstes Messjahr

In Abbildung 20 ist der monatliche Stromverbrauch, aufgeteilt in Haushaltsstrom, Lüftungsstrom und andere Hilfsenergie dargestellt.

Der Haushaltsstromverbrauch war im Winter vermutlich durch vermehrten Lichtbedarf etc. höher als im Sommer. Lüftungs- und Hilfsstromverbrauch waren über das Jahr ungefähr konstant.

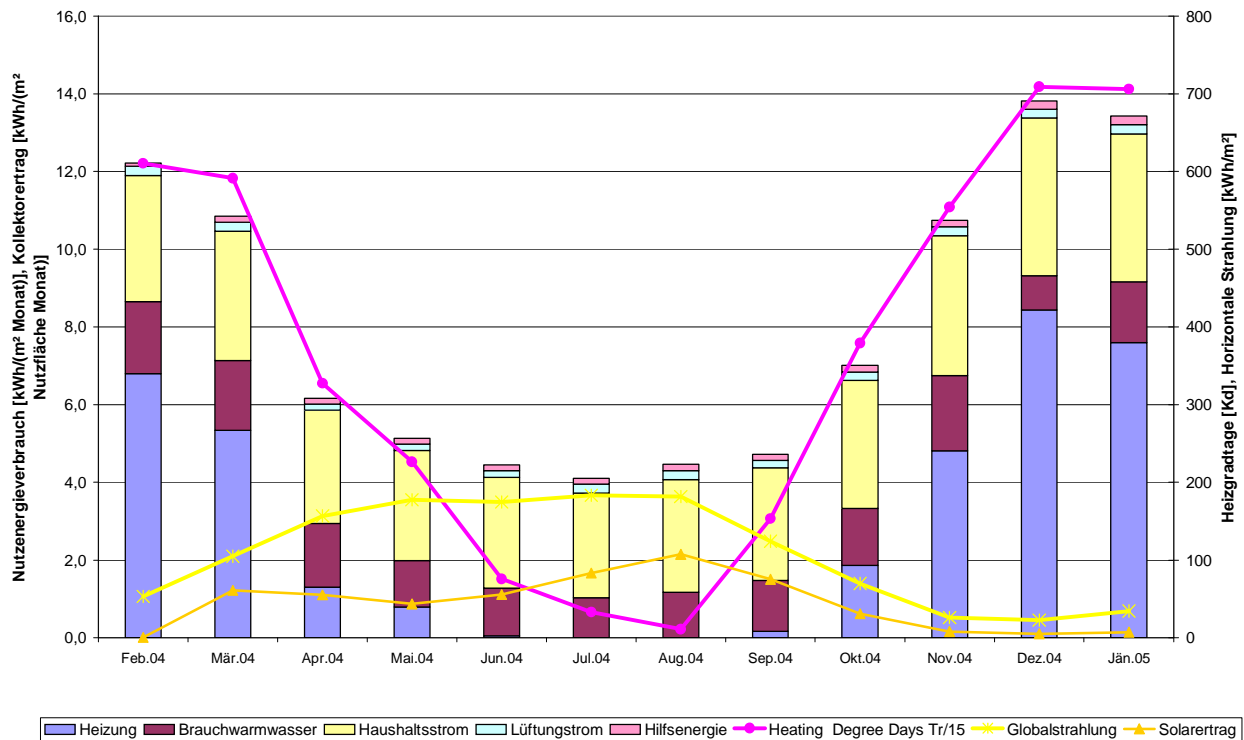


Abbildung 21: Monatlicher Energieverbrauch EBS Haus 1, Solarcity Linz, erstes Messjahr

Abbildung 21 zeigt einen Überblick über den gesamten Energieverbrauch, sowohl Wärme als auch Strom. Der Energieverbrauch wird hier den Wetterdaten sowie dem Ertrag der Solaranlage gegenübergestellt. Dabei ist zu beachten, dass der Energieverbrauch und der Solarertrag pro Quadratmeter Nutzfläche dargestellt sind. Der Solarertrag ist also nicht, wie sonst üblich, pro Quadratmeter Kollektorfläche angegeben. Durch diese Darstellung ist ein Vergleich der Nutzenergie und des Kollektortrags möglich. Die Solaranlage lieferte demnach genug Energie, um den Warmwasserbedarf im Sommer und größtenteils in der Übergangszeit zu decken. Durch die zeitliche Verteilung von Verbrauch und Solarertrag war die Deckung natürlich auch im Sommer nicht 100%.

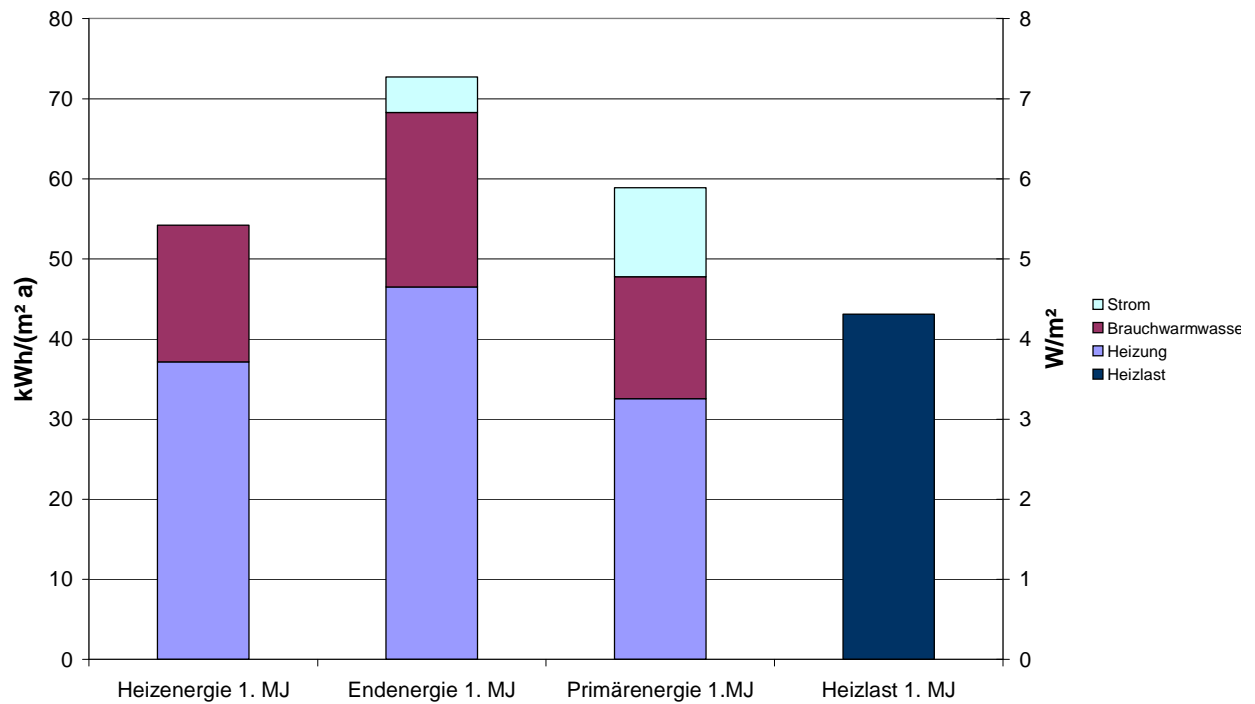


Abbildung 22: End- und Primärenergieverbrauch EBS Haus 1, Solarcity Linz, erstes Messjahr

In Abbildung 22 ist die benötigte Heizenergie für Warmwasser und Heizung der verwendeten End- und Primärenergie gegenübergestellt. Die Endenergie enthält die für Heizung und Warmwasser benötigte Fernwärme und im Vergleich zur Heizenergie auch Stromverbrauch sowie Verluste im Zusammenhang mit der Heizung.

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

Fernwärme: 0,7

Strom: 2,5

5.4 Zweites Betriebsjahr

5.4.1 Komfortparameter

Die Raumtemperaturen waren im zweiten Messjahr fast identisch mit den Temperaturen im ersten Jahr. Der auffallendste Unterschied ist, dass in Wohnung 5 teilweise etwas niedrigere Raumtemperaturen auftreten, wie in Abbildung 23 zu sehen ist. Die sehr niedrigen Temperaturen in Wohnung 5 sind hauptsächlich auf einen Zeitraum von etwa zwei Tagen im Januar 2006 zurückzuführen, währenddessen der Heizkreis (vermutlich wegen Abwesenheit) ganz ausgeschaltet war. Sonst liegen die Raumtemperaturen auch bei den sehr niedrigen Außentemperaturen sehr wieder sehr hoch.

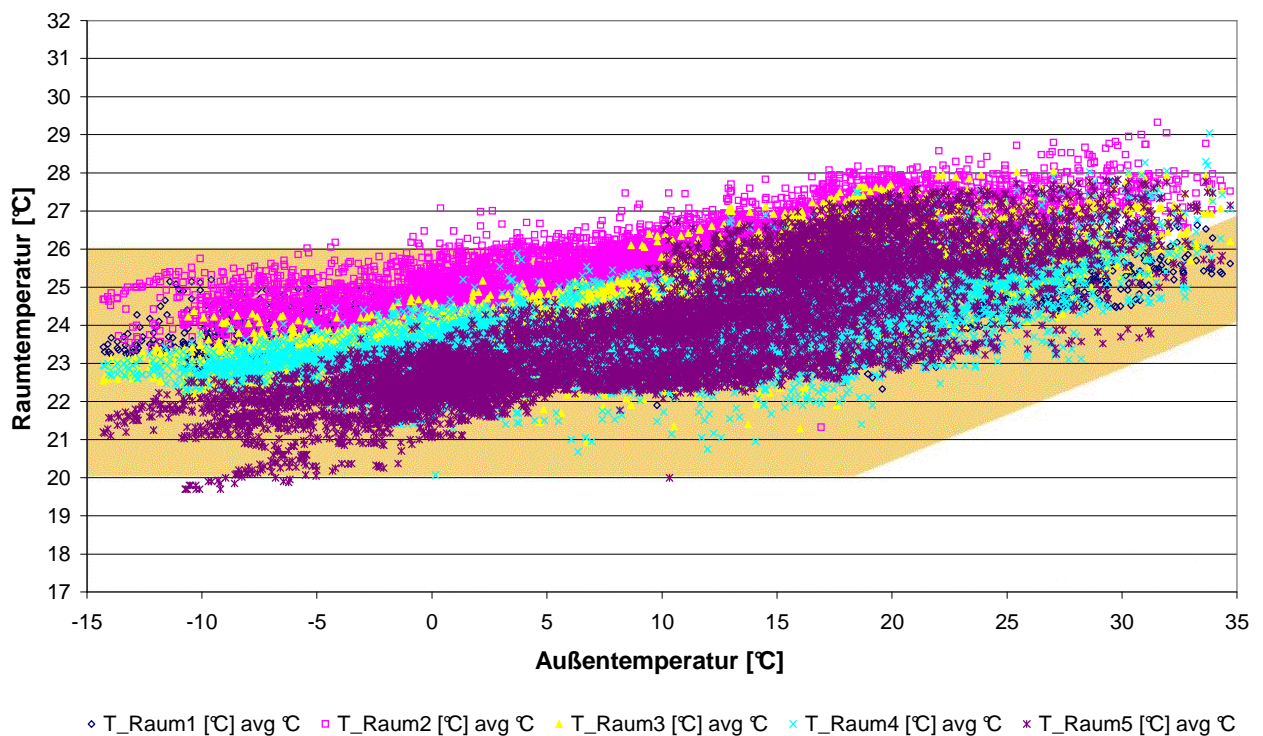


Abbildung 23: Verteilung der mittleren Raumtemperaturen in den einzelnen Wohnungen des EBS Haus 1 in der Solarcity Linz als Funktion der Außentemperatur für das 2. Messjahr als Stundenmittelwerte

Die mittlere Raumtemperatur während der Heizperiode liegt mit 23,9°C nur knapp über dem Wert vom Vorjahr. Im zweiten Messjahr treten etwas häufiger Temperaturen über 25°C auf. Davon liegen knapp 300 Stunden in der Heizperiode. Obwohl die mittlere Raumtemperatur in der Heizperiode gestiegen ist, gibt es offenbar weniger Zeiträume, wo die Temperaturen extrem hoch sind.

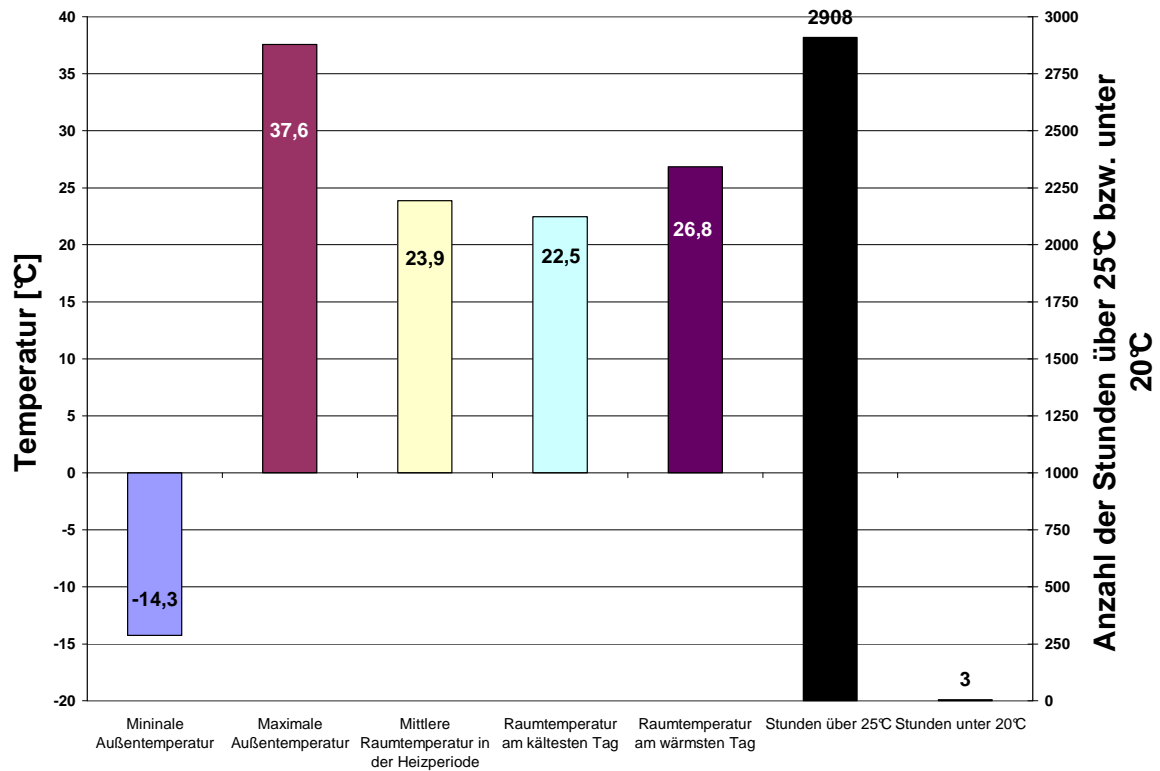


Abbildung 24: Auswertung der Raumtemperaturen für das erste Messjahr (Stundenmittelwerte)

5.4.2 Lüftungsanlage

Die Lüftungsanlage wurde in der vermessenen Wohnung 2 wieder durchgängig betrieben mit Luftwechseln zwischen $0,25$ und $0,7 \text{ h}^{-1}$. In den Sommermonaten liegt der Luftvolumenstrom generell höher und wird tagsüber meist noch einmal erhöht.

5.4.3 Energiebilanz

Die folgende Tabelle 3 zeigt die Energiebilanz des ersten und zweiten Messjahres im Vergleich.

Tabelle 3: Energiebilanz erstes (obere Zahl) und zweites Messjahr (**untere Zahl**)

	kWh/a	kWh/(m² a)	
Gesamtwärmeverbrauch	40507 (43472)	78,9 (84,6)	100,0%
davon:			
<i>Heizung gesamt (513,6 m²)</i>	<i>19078</i> <i>(20160)</i>	<i>37,1</i> <i>(39,3)</i>	<i>47,1%</i> <i>(46,4)</i>
WHG 1 (79,7 m ²)	2881 (2668)	36,1 (33,5)	
WHG 2 (112,5 m ²)	2469 (3325)	21,9 (29,6)	
WHG 3 (79,7 m ²)	1193 (796)	15,0 (10,0)	
WHG 4 (112,9 m ²)	6422 (7265)	56,9 (64,3)	
WHG 5 (104,1 m ²)	5611 (5907)	53,9 (56,7)	
Allgemein (24,8 m ²)	475 (200)	19,2 (8,1)	
<i>Warmwasser gesamt</i>	<i>8766</i> <i>(10052)</i>	<i>17,1</i> <i>(19,6)</i>	<i>21,6%</i> <i>(23,1%)</i>
WHG 1 (79,7 m ²)	1676 (1840)	21,0 (23,1)	
WHG 2 (112,5 m ²)	2278 (2530)	20,2 (22,5)	
WHG 3 (79,7 m ²)	1748 (1865)	21,9 (23,4)	
WHG 4 (112,9 m ²)	1926 (2337)	17,1 (20,7)	
WHG 5 (104,1 m ²)	1139 (1480)	10,9 (14,2)	
<i>Verluste gesamt</i>	<i>12662</i> <i>(13259)</i>	<i>24,7</i> <i>(25,8)</i>	<i>31,3%</i> <i>(30,5%)</i>
Solar+andere	7713 (8493)	15,0 (16,5)	
Netz	4949 (4766)	9,6 (9,3)	

Gesamtwärmeeintrag	40507 (43472)	78,9 (84,6)	100%
davon:			
<i>Solar</i>	5459 (8187)	10,6 (15,9)	13,5% (18,9%)
<i>Fernwärme</i>	35048 (35285)	68,2 (68,7)	86,5% (81,1%)

Stromverbrauch gesamt	20884 (23151)	40,7 (45,1)	100,0%
davon:			
<i>Haushalt</i>	17819 (19691)	34,7 (38,3)	85,3% (85,1%)
WHG 1 (79,7 m ²)	2481 (2987)	31,1 (37,5)	
WHG 2 (112,5 m ²)	5982 (5866)	53,2 (52,3)	
WHG 3 (79,7 m ²)	2781 (3520)	34,9 (44,2)	
WHG 4 (112,9 m ²)	3916 (4498)	24,7 (39,8)	
WHG 5 (104,1 m ²)	2660 (2820)	25,6 (27,1)	
<i>Lüftung</i>	1205 (1179)	2,4 (2,3)	5,8% (5,1%)
WHG 1 (79,7 m ²)	313 (276)	3,9 (3,5)	
WHG 2 (112,5 m ²)	189 (199)	1,7 (1,8)	
WHG 3 (79,7 m ²)	147 (138)	1,8 (1,7)	
WHG 4 (112,9 m ²)	192 (197)	1,7 (1,7)	
WHG 5 (104,1 m ²)	364 (369)	3,5 (3,5)	
<i>Allgemein</i>	1860 (2282)	3,6 (4,4)	8,9% (9,9%)
Allgemein	873 (773)	1,7 (1,5)	4,2% (3,3%)
Technik	988 (1509)	1,9 (2,9)	4,7% (6,5%)

Der Gesamtwärmeverbrauch ist im zweiten Messjahr im Vergleich zum ersten leicht gestiegen. Auch der Heizwärmebedarf der Wohnungen ist leicht gestiegen und liegt jetzt bei

39,3 kWh/(m² a).

Die Verteilung zwischen den einzelnen Wohneinheiten ist wieder sehr inhomogen, wobei auffällt, dass der Bedarf in der sowieso schon sehr niedrig liegenden Wohnung 3 noch weiter gesunken ist, während in den meisten anderen Wohnungen der Bedarf gestiegen ist.

Normierung des Heizwärmebedarfs auf 20°C Raumtemperatur ergibt für das zweite Messjahr

24,7 kWh/(m² a).

Die weitere Normierung auf die Standardwetterdaten von Wien ergibt

28,7 kWh/(m² a).

Damit liegt der normierte Heizwärmebedarf etwas niedriger als im ersten Messjahr. Hier lag dieser Wert bei 30,2 kWh/(m² a).

Den Hauptanteil am gestiegenen Wärmeverbrauch macht aber der gestiegene Warmwasserbedarf aus, wobei das in diesem Fall für alle Wohnungen gilt. Die Verluste sind absolut ebenfalls leicht gestiegen, prozentual aber leicht zurückgegangen.

Bedingt durch die Optimierung der Einbindung der Solaranlage im Laufe des ersten Messjahres, ist der Anteil der Solarenergie am Gesamtwärmeeintrag von 13,5% auf 18,9% gestiegen. Dies ist ein sehr erfreuliches Ergebnis.

Der Stromverbrauch lag im zweiten Messjahr gut 10% höher als im ersten Messjahr. Der Großteil der Erhöhung lag am höheren Haushaltsstromverbrauch in beinahe allen Wohnungen außer Wohnung 2. Der Lüftungsstromverbrauch dagegen ist gleich geblieben. Offenbar war der Betrieb der Lüftungsgeräte genau wie im Vorjahr. Auffallend ist, dass der Stromverbrauch für die Haustechnik um 50% gestiegen ist. Bislang liegt dafür keine Erklärung vor.

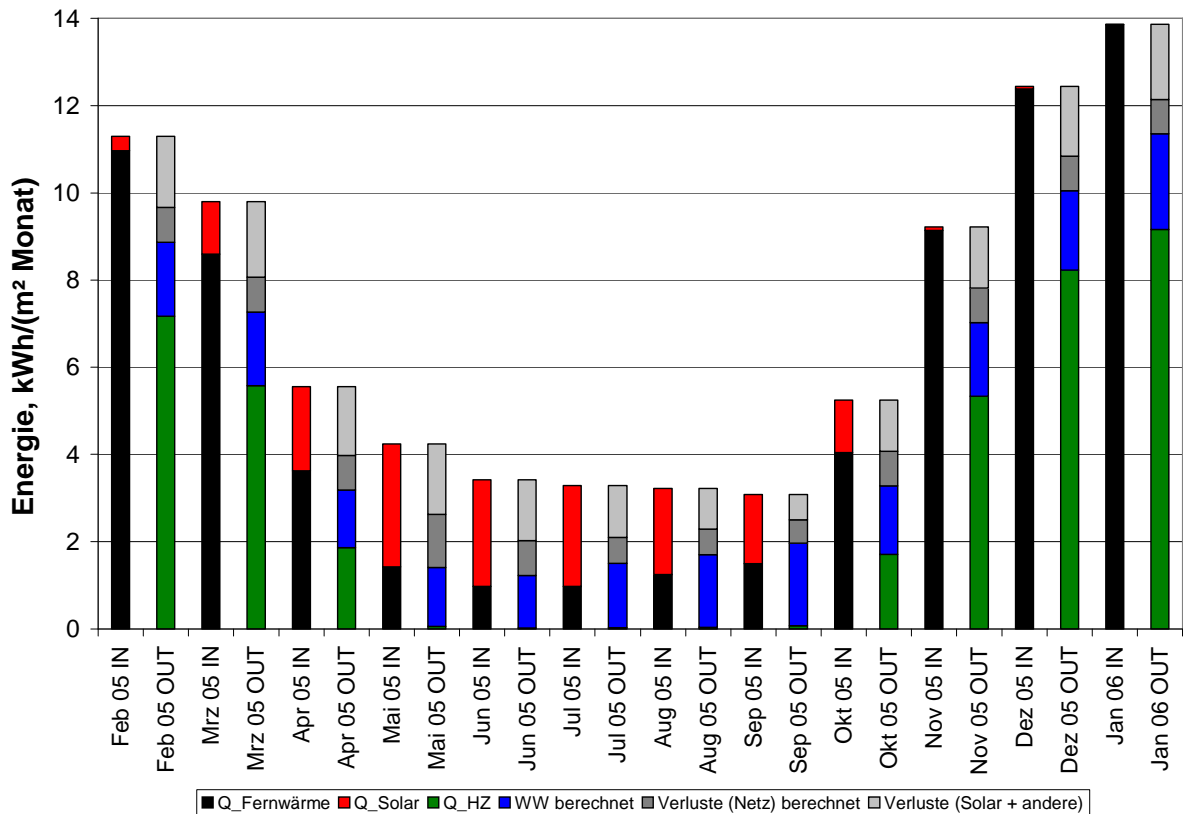


Abbildung 25: Energiebilanz EBS Haus 1, Solarcity Linz, zweites Messjahr

Der optimierte Betrieb der Solaranlage ist deutlich in Abbildung 25 zu erkennen. Im Winter ist der Solaranteil zwar weiterhin sehr gering, aber in den Sommermonaten und in der Übergangszeit sieht man die deutlich gestiegenen solaren Erträge sowie den kleineren Fernwärmeanteil.

Der stark erhöhte Heizwärmebedarf im Januar kann man deutlich in Abbildung 26 erkennen, in der der monatliche Energieverbrauch dargestellt ist. Der Heizwärmebedarf liegt etwa 20% höher als im selben Monat des Vorjahres.

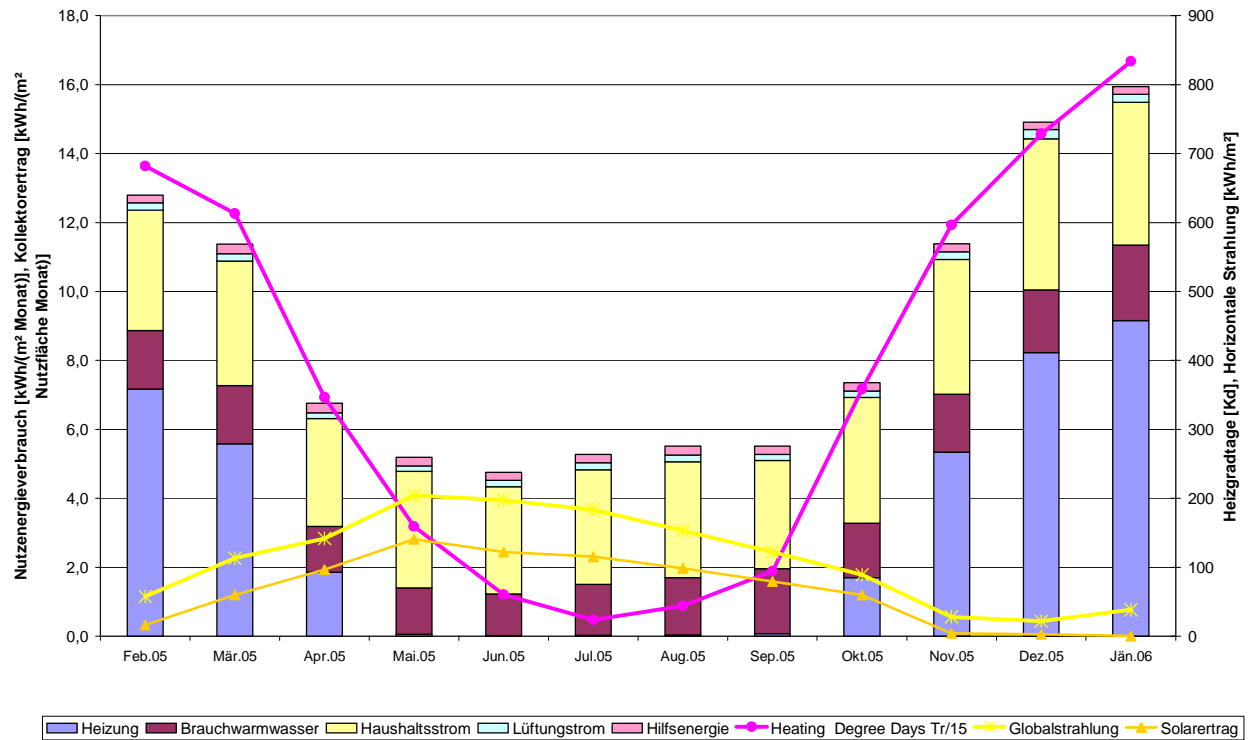


Abbildung 26: Monatlicher Energieverbrauch EBS Haus 1, Solarcity Linz, zweites Messjahr

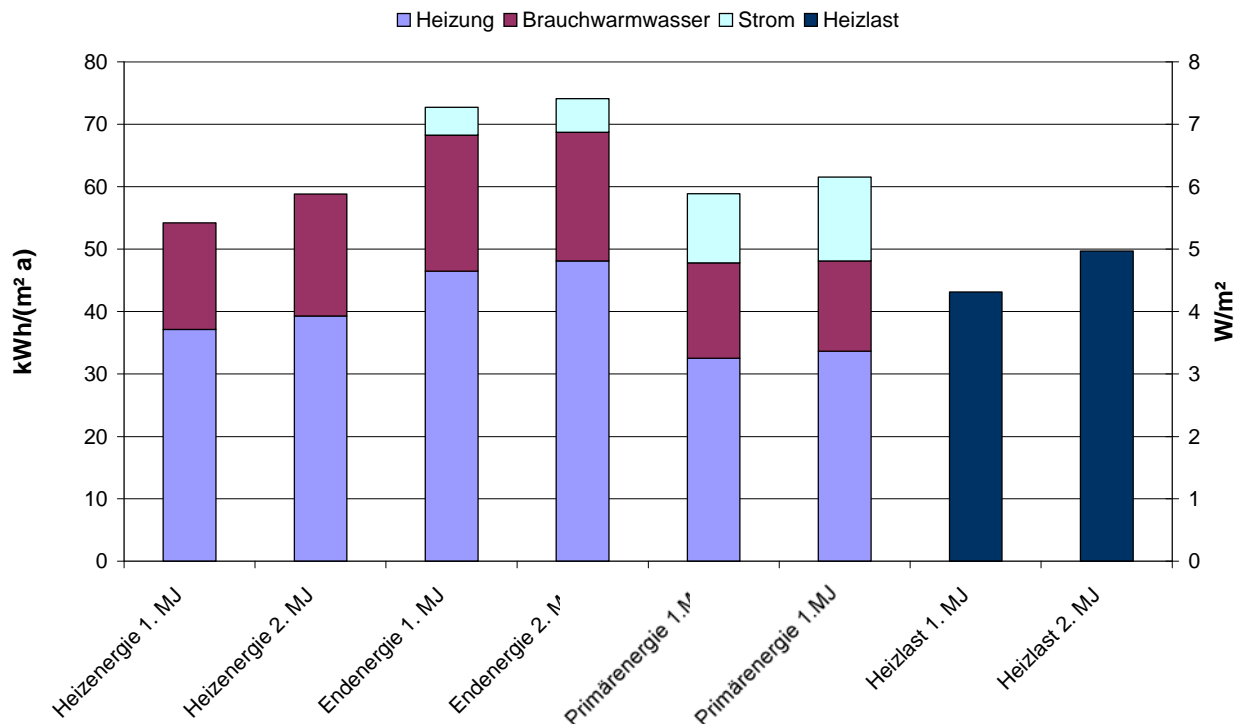


Abbildung 27: End- und Primärenergieverbrauch EBS Haus 1, Solarcity Linz, zweites Messjahr

Der Primärenergieeinsatz hat sich leicht erhöht, obwohl der Solarenergieanteil zugenommen hat. Durch den höheren Gesamtenergieverbrauch ist sowohl der Fernwärmeverbrauch als auch der Stromverbrauch leicht gestiegen. Die Erhöhung fällt durch den Primärenergiefaktor von 2,5 beim Strom mehr ins Gewicht. Dadurch ergibt

sich eine Erhöhung um 4,8 % im Vergleich zum Vorjahr auf 61,6 kWh/(m² a), siehe Abbildung 27.

5.5 Beispielwochen Komfortparameter

Im folgenden werden nun exemplarisch Messdaten von einigen Wochen dargestellt. Die Diagramme zeigen jeweils die Raumtemperaturen der wärmsten und kältesten Wohnung sowie die Außentemperatur, die Globalstrahlung auf die Horizontale sowie die höchste und die niedrigste aktuelle Heizlast im Heizkreis.

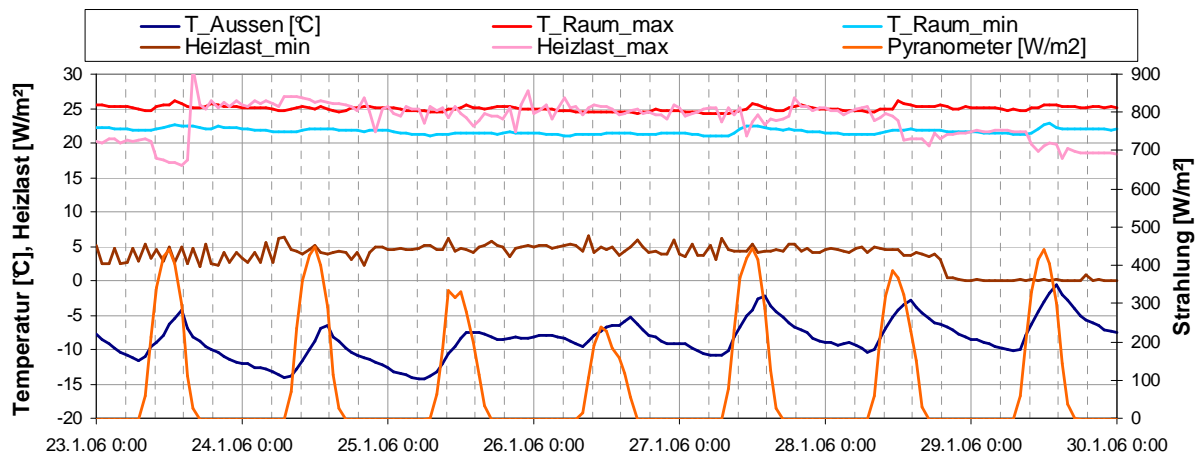


Abbildung 28: Sonnige, kalte Woche im Winter

Abbildung 28 zeigt eine sonnige aber kalte Woche im Winter. Die Raumtemperatur in der wärmsten Wohnung liegt konstant bei 25°C, in der kältesten immer noch bei etwa 22°C. Die Heizlasten sind in den Wohnungen sehr unterschiedlich (5 bzw. 25 W/m² Wohnfläche).

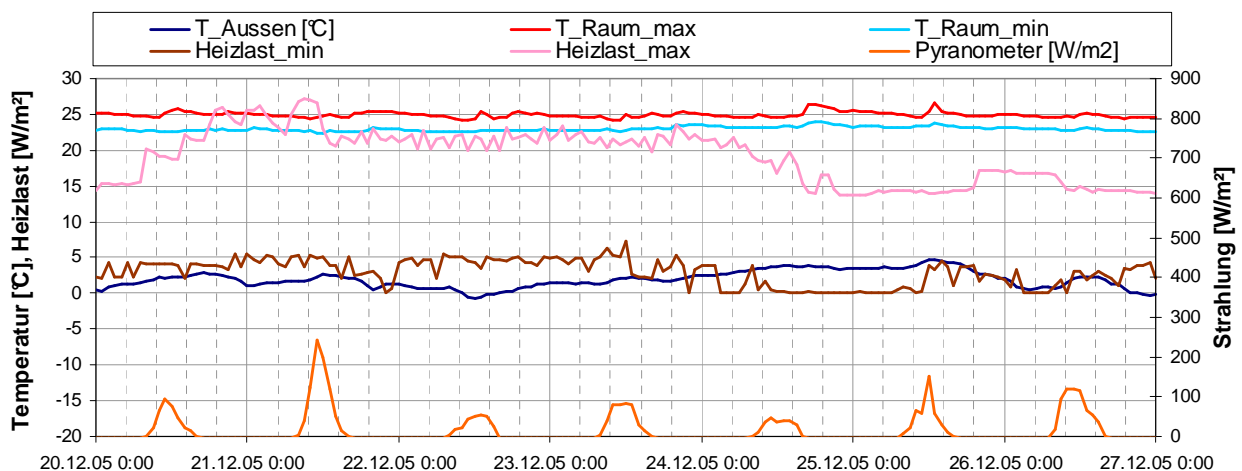


Abbildung 29: Eine wolkige Woche im Winter

Im Vergleich dazu ist in Abbildung 29 eine wolkige Woche im Winter dargestellt. Die Raumtemperaturen sind fast die gleichen wie in der sonnigen Woche. Die Heizlasten sind auch hier in den Wohnungen sehr unterschiedlich. Auch in der Wohnung mit der niedrigen Heizlast wird hier meist mit etwa 5 W/m² geheizt, die hohe Heizlast variiert zwischen 15 und 25 W/m².

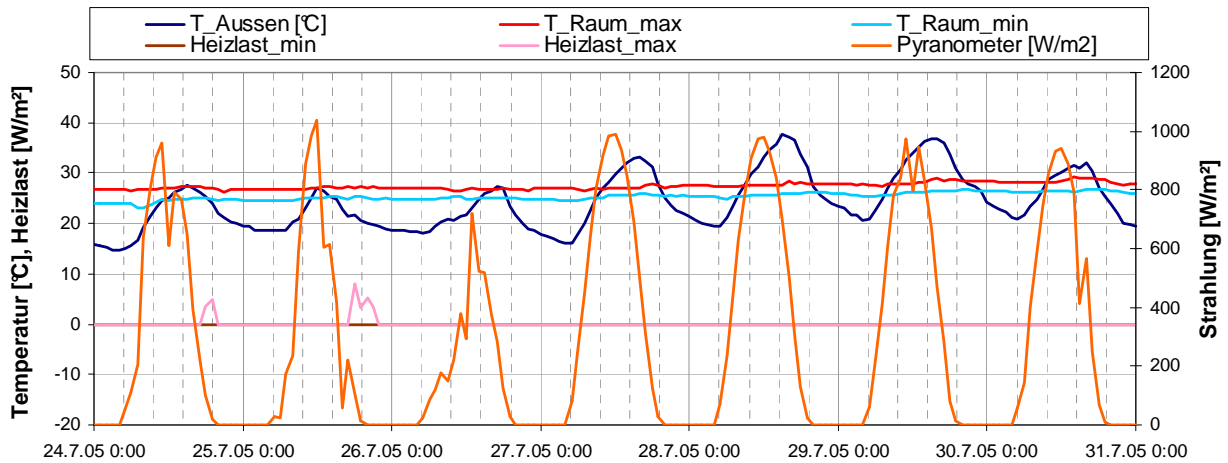


Abbildung 30: Eine heiße, sonnige Woche im Sommer

Im Abbildung 30 ist eine sehr sonnige und heiße Woche im September dargestellt. Die Raumtemperaturen liegen nur wenige Grad über den Wintertemperaturen. In einer Wohnung wird an zwei Tagen sogar kurzfristig geheizt. Sonst sind die Raumtemperaturen sehr konstant. Sie schwanken kaum im Laufe des Tages. Dies ist ein erstaunliches Ergebnis. Offenbar ist die passiv solaren Gewinne (z.B. durch Verschattung) sehr gering oder sie werden durch eine große Speichermasse aufgefangen.

5.6 Wetterdaten

Abbildung 31 zeigt den Standardwetterdatensatz für Wien, der im Rahmen des EU-Projektes „Promotion of European Passive Houses (PEP)“ für die Verwendung im Passivhausprojektierungspaket (PHPP) festgelegt wurde, im Vergleich mit den gemessenen Wetterdaten in Linz im ersten bzw. im zweiten Messjahr.

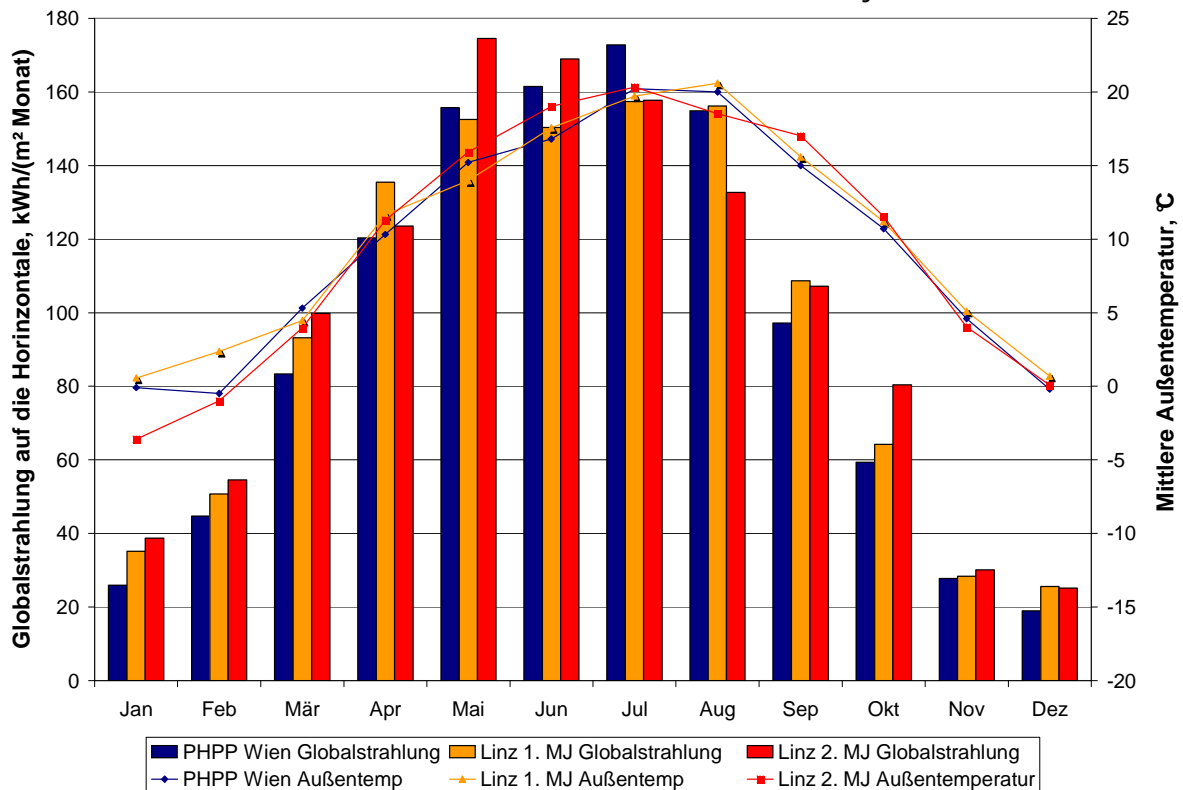


Abbildung 31: Vergleich des Standardwetterdatensatzes in Wien mit den gemessenen Daten in Linz

Die großen Abweichungen ergeben sich bei der sehr kalten Außentemperatur im Januar 2006 sowie bei der Globalstrahlung in den Sommermonaten. Die folgende Tabelle zeigt noch einmal die Jahreswerte im Überblick.

Tabelle 4: Wetterdaten im Vergleich

	Globalstrahlung kWh/(m ² a)	Mittlere Außentemperatur °C
PHPP PEP Wien	1144,6	9,3
Ziersdorf 1. Messjahr	1157,4	10,3
Ziersdorf 2. Messjahr	1193,2	9,8

5.7 Zusammenfassung der Messergebnisse und Fazit

In ersten Betriebsjahr war die Energiebilanz durch einen Defekt der Solaranlage und durch eine ungünstige Einbindung der Solaranlage in das Heizungsnetz des Gebäudes beeinflusst. Innerhalb des ersten Jahres konnten diese Probleme aber behoben werden, so dass im zweiten Messjahr eine solare Deckung von knapp 20% erreicht werden konnte.

Mit dem Netzbetrieb, der Beheizung der Wohnungen sowie den Komfortparametern gab es keine Probleme. Auffallend sind nur die (offenbar von den Bewohnern so gewollten) sehr hohen Raumtemperaturen auch im Winter. Sie lagen in beiden Messjahren bei fast 24°C gemittelt über alle Wohnungen.

Dadurch bedingt lag der Heizwärmebedarf mit gemessenen 37,1 im ersten bzw. 39,3 kWh//m² a) relativ hoch. Genormt auf 20°C Raumtemperatur und das Standardklima Wien ergeben sich 30,1 bzw. 24,7 kWh/(m² a).

Auffallend ist, dass die Verteilung des Heizwärmebedarf auf die Wohnungen sehr inhomogen ist. Die Randwohnungen verbrauchen mehr als die Mittelwohnungen. Das ist ein zu erwartendes Phänomen, hier treten aber Unterschiede bis zu einem Faktor 9 auf.

Durch die anfänglichen Schwierigkeiten wurden die einregulierten Heizkreise wieder geöffnet, was bei der Kombination der Wärmeabgabeelemente von Heizkörper und Luftheizregister zu erhöhten Rücklauftemperaturen (Energieverlusten) führt. Hier könnte eine Energieeinsparung durch reduzierte Verteilverluste erreicht werden. Dadurch dass die Verteilleitungen zum Teil im nicht beheizten Keller verlegt sind, liegt der Heizwärmeverbrauch naturgemäß höher als bei Gebäuden, wo alle Heizungskomponenten innerhalb der thermischen Hülle liegen.

6 Sozialwissenschaftliche Begleitforschung - Erhebung der Nutzerakzeptanz

Autor: Jürgen Suschek-Berger

6.1 Einleitung

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

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

Es sind folgende Erhebungsschritte in der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung vorgesehen:

Standardisierte schriftliche Befragung der Haushalte

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

NutzerInnenverhalten (Umgang mit speziellen Technologien)

Eine Stichprobe der GebäudebewohnerInnen und -nutzerInnen soll an drei vorgegebenen Tagen ein Protokoll zur Gebäudenutzung (Heizung, Lüften, Komfort) erstellen. Diese Protokolle geben Aufschlüsse zum NutzerInnenverhalten und ergänzen die technischen Messprotokolle.

Qualitative Interviews mit NutzerInnen

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

Qualitative Interviews mit BauträgerInnen und PlanerInnen

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

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

Ergebnis dieser Untersuchungen ist eine detaillierte Bewertung der innovativen Gebäudekonzepte durch die BewohnerInnen und NutzerInnen. Dies bietet einerseits die Möglichkeit, allgemeine Strategien für die Akzeptanz nachhaltiger Gebäude weiter zu

entwickeln, andererseits die Möglichkeit, Nachjustierungen in den konkreten Projekten vorzunehmen.

In diesem Bericht werden die Ergebnisse der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung zu einem Passivhausgebäude in der Solarcity Linz (5 Wohneinheiten) präsentiert.

Dieses Gebäude wurde im Winter 2003/2004 bezogen und damit bereits in zwei Heizsaisonen (2004/2005, 2005/2006) bewohnt.

6.2 Beschreibung des Vorgehens

Dieses Passivhausgebäude mit 5 Wohnungen ist Teil der Solarcity Linz, eines Stadterweiterungsgebietes im Süden von Linz mit dem Ziel, neue Akzente im Bereich des ökologischen Bauens und der Niedrigenergiebauweise zu setzen. In der Solarcity wurden insgesamt ca. 1300 Wohnungen von 12 verschiedenen Genossenschaften errichtet, davon 93 Wohnungen in sieben Objekten von der EBS Wohnungsgesellschaft mbH. Linz. Geplant wurden diese Wohnungen vom Architektenbüro Treberspurg & Partner in Wien. Eines dieser Objekte – ein Passivhausgebäude mit 5 Wohneinheiten – wird im Rahmen dieses Projektes genau auf seine Energieeffizienz, seine Bauökologie und die Zufriedenheit der BewohnerInnen untersucht.

Im November 2004 wurde an die BewohnerInnen des Passivhauses ein Fragebogen gesendet mit der Bitte, diesen auszufüllen und im beigelegten Rückkuvert zu retournieren. Der ausgefüllte Fragebogen wurde von zwei Haushalten innerhalb weniger Tage retourniert, von drei weiteren nach einem Erinnerungsschreiben. Inhalt des Fragebogens waren Bewertungen der Haustechnik im allgemeinen und der Heizung im speziellen, die Zufriedenheit mit diesbezüglichen Informationen und dem Energieverbrauch sowie eine Beurteilung der Zufriedenheit mit der Wohnsituation und der Wohnanlage. Einige sozialstatistische Daten ergänzten den Fragebogen.

Im Januar 2005 wurden im Haus persönliche vertiefende Interviews mit zwei Hausparteien durchgeführt. Inhalt dieser Interviews waren noch genauere Informationen und Ergänzungen zu den oben angesprochenen Themen aufgrund der Rückmeldungen im Fragebogen.

Diese beiden Haushalte wurden auch noch gebeten, ein Nutzerprotokoll für ihre Wohnungen für einen Wochentag, einen Samstag und einen Sonntag auszufüllen. Inhalt dieses Nutzerprotokolls sind Fragen nach der Belegung der Wohneinheit, dem Lüftungs- und Heizverhalten und der persönlichen Einschätzung der Wohnsituation. Beide Protokolle wurden ausgefüllt und zurück gesendet.

Im August 2005 wurde ein persönliches Interview mit dem für das Projekt Solarcity zuständigen Architekten des Büros Treberspurg, DI Friedl Mühling und dem zuständigen Energietechniker, DI Wilhelm Hofbauer durchgeführt. Die Themen des Interviews waren die besonderen Herausforderungen bei Planung und Umsetzung des Bau- und Energiekonzeptes, die Schritte, die zur Information der zukünftigen BewohnerInnen unternommen wurden und eine allgemeine rückblickende Einschätzung des Konzeptes inklusiver möglicher Verbesserungsvorschläge.

Im Januar 2006 wurde bei den ausgewählten Haushalten noch einmal telefonisch nachgefragt, wie die Heizsaison 2005/2006 erlebt wird.

6.3 Ergebnisse der Fragebogenerhebung

6.3.1 Sozialstatistische Daten

Drei Männer und zwei Frauen haben den Fragebogen ausgefüllt. Drei Personen sind zwischen 31 und 40 Jahre alt, eine Person zwischen 21 und 30 Jahre, eine Person zwischen 41 und 50 Jahre. Alle Befragten wohnen mit PartnerInnen in der Wohnung, zwei Familien haben je ein kleines Kind unter einem Jahr zu versorgen, in einer Familie gibt es zwei Kinder im Alter von 15 und 16 Jahren, in einer Familie vier Kinder zwischen 9 und 18 Jahren.

Fast alle der 10 Erwachsenen im Haus haben eine Lehre abgeschlossen, eine Person eine weiterführende Schule ohne Matura. Das Netto-Haushaltseinkommen liegt bei drei Familien zwischen € 1.400,- und € 2.100,-, bei zwei Familien zwischen € 2.100,- und € 2.800,-.

6.3.2 Bewertung der Haustechnik allgemein

Die Ergebnisse der fünf Fragebögen gleichen sich sehr, es gibt keine abweichenden Meinungen oder Ausreißer.

Prinzipiell wird festgestellt, dass die technischen Einrichtungen in der Wohnung leicht (sehr einfach oder einfach) zu bedienen sind. Die Lüftungsanlage und die Warmwasseraufbereitung werden als sehr oder eher zuverlässig eingestuft, das Funktionieren der Heizung dagegen nur in zwei Fällen als eher zuverlässig, in drei Fällen hingegen als sehr unzuverlässig. Extra wird von vier Hausparteien angemerkt, dass es Schwierigkeiten mit der Heizung gäbe, von zweien auch mit der Warmwasseraufbereitung über die Solaranlage.

6.3.3 Beurteilung der Luftheizung im speziellen

Was das Lüftungsverhalten betrifft, so geben alle Befragten an, dass sie die Fenster in der kalten Jahreszeit überhaupt nicht öffnen.

Die Befragten kennen die Möglichkeiten der Regelung ihrer Heizung (drei Stufen), nutzen diese aber kaum. Meist wird auf eine Stufe eingestellt und diese beibehalten. Die Regelungsmöglichkeiten werden zwischen „zu wenig“ und „gerade richtig“ eingestuft. Die Heizungen werden in der Nacht von niemandem, wenn niemand zu Hause ist, von zwei Parteien zurück- bzw. abgedreht.

Eingestellt werden die Heizungen auf sehr hohe Temperaturen, nämlich von zwei Parteien auf 28 Grad, von einer auf 26 Grad, von einer weiteren auf 24 Grad und von einer auf 22 Grad. Grund für diese hohen Einstellungen ist laut Angabe der Befragten, dass nur mit dieser Einstellung eine Raumtemperatur von ca. 20 bis 21 Grad erreicht werden kann. Bei möglichen Schwierigkeiten mit der Heizung wird von fast allen Befragten angegeben, dass die Temperaturen in der Wohnung zu niedrig seien und die Heizung nicht richtig funktioniere. Der zuständige Haustechniker bzw. die Genossenschaft wurde von diesem MIsstand informiert.

Die Wohnungen verfügen neben der Luftheizung noch über einen zusätzlichen Heizkörper im Wohnzimmer und einen kleinen Handtuchwärmer im Badezimmer. Diese werden von 3 Haushalten in gleichem Ausmaß wie die Luftheizung verwendet, zwei geben an, mehr über die Lüftungsanlage zu heizen.

Vier Parteien geben an, mit der Heizsituation im Januar 2005 unzufrieden bis sehr unzufrieden zu sein, nur eine ist zufrieden.

Der Energieverbrauch kann von einigen noch nicht beurteilt werden, da sie zum Zeitpunkt der Befragung noch keine Abrechnung vorliegen hatten, von denen, die eine Beurteilung abgeben, wird er als eher gering und den Erwartungen entsprechend eingestuft.

6.3.4 Informationen zur Haustechnik

Wie steht es mit den Informationen zur Haustechnik vor dem Bezug der Wohnung?

Alle Befragten geben an, dass sie über den Umgang mit der Haustechnik informiert wurden. Dies geschah durch eine kurze Einweisung vor Ort, eine Partei gibt an, auch schriftliches Informationsmaterial erhalten zu haben. 3 Haushalte geben an, dass die Informationen genau richtig in ihrem Umfang waren, zwei, dass sie nicht ausreichend waren. Eine Partei hätte sich mehr schriftliches Informationsmaterial, eine andere mehr persönliche Erläuterungen gewünscht. Das Gefühl, über die Haustechnik in der Wohnung gut informiert zu sein, reicht von sehr gut bis weniger gut.

Bei Problemen, die in der Wohnung aufgetreten sind, wird wiederum nur die zu geringe Wärmeversorgung angeführt. Dieses Problem konnte bis zum Datum des Interviews nicht behoben werden.

6.3.5 Zufriedenheit mit der Wohnsituation

Drei von fünf Befragten geben an, sich durch die unbefriedigende Heizsituation in ihrem Wohnkomfort eingeschränkt zu fühlen. Die Erwartungen, die die Befragten an die Wohnung hatten, haben sich in zwei Fällen eher erfüllt, in drei Fällen teilweise erfüllt, für niemanden voll und ganz. Vier der Befragten würden aber – wenn sie noch einmal die Wahl hätten - eher schon wieder in die Wohnung ziehen, eine Person auf jeden Fall. Die Befragten sind mit ihrer Wohnsituation zum größten Teil zufrieden, aber nicht sehr zufrieden.

6.3.6 Zufriedenheit mit der Wohnanlage

Auch mit der gesamten Wohnanlage sowie mit der näheren Wohnumgebung sind fast alle Befragten eher zufrieden.

Die Nachbarschaft im Haus wird durchwegs als sehr gut eingestuft, man kennt sich nicht nur vom Sehen oder Grüßen, sondern alle waren schon bei ihren Nachbarn auf Besuch. Im Haus sind damit alle Nachbarn bekannt, aber auch darüber hinaus kennt man noch 10 bis 15 Personen aus der Wohnsiedlung. Konflikte mit Nachbarn sind sehr selten und werden amikal gelöst. Die Freizeit (auch mit Kindern) wird vorwiegend in der Wohnsiedlung verbracht.

Zusammenfassend zur Fragebogenerhebung kann gesagt werden, dass alle BewohnerInnen mit der Heizsituation und der Wärmeversorgung in ihren Wohnungen unzufrieden waren. Der Umgang mit der Haustechnik funktioniert recht gut, auch die Informationen dazu waren ausreichend. Die Zufriedenheit mit der Wohnsituation ist – abgesehen von der Heizsituation – gut, die Zufriedenheit mit der Wohnanlage und der näheren Umgebung sehr gut. Trotzdem haben sich nicht alle Hoffnungen erfüllt, die in die Wohnungen gesetzt wurden.

6.4 Die Nutzerprotokolle

Die Auswertung der beiden Bewohnerprotokolle zeigt, dass wirklich kaum gelüftet wird – in einer Wohnung überhaupt nicht, in der anderen nur für jeweils 10 Minuten morgens und abends im Schlafzimmer bzw. abends in den Nebenräumen. Dies unterscheidet sich nicht, ob es ein Wochentag, Samstag oder Sonntag ist. Die Temperatur der Heizung wird in einer Wohnung auf 21 bis 23 Grad eingestellt, egal, ob wochentags oder Wochenende, in der anderen Wohnung wochentags auf 21 bis 23 Grad, am Wochenende höher auf 22 bis 25 Grad. Wenn die Tage von den Außentemperaturen her über 0 Grad liegen und genug Sonneneinstrahlung herrscht, gibt es kein Problem mit der Heizleistung, liegen die Außentemperaturen eher unter oder nur knapp über 0 Grad, tauchen sofort Probleme mit

der als ungenügend empfundenen Wärmeleistung auf. In einer Wohnung wird eine relativ hohe Staubbelastung durch das Heizsystem bemängelt, auch, dass die Zuluft kalt ist. Die Nutzerprotokolle bestätigen die Ergebnisse der Fragebogenerhebung.

6.5 Die Interviews mit BewohnerInnen

Exemplarisch und zur Vertiefung der Angaben bei der Fragebogenerhebung wurden in zwei Haushalten des Hauses persönliche Interviews durchgeführt. InterviewpartnerInnen waren jeweils die beiden erwachsenen Personen in den beiden Haushalten.

In beiden Interviews wird wiederum die unbefriedigende Heizsituation angesprochen und geschildert:

„Heizung ist zu kühl und im Sommer ein wenig zu warm. Zwei Grad vielleicht, im Winter zu kalt und im Sommer zu warm. ... Im Winter schwankt es leider sehr, das man einmal 24 Grad hat und ein paar Tage danach hat man auf einmal nur mehr 21, obwohl die Temperaturen draußen sich nicht geändert haben. ... Also von der Heizung her, das gehört verbessert“ (Interview 1).

„Wir haben oben im Schlafzimmer ... da haben wir jetzt 20 bis 20,7 Grad, ist o.k. Aber natürlich in den Kinderzimmern habe ich das dann auch und das ist zu kalt für die Kinder, wenn sie aufwachen oder vor dem Computer sitzen, es ist zu kalt und es ist auch zu kalt, wenn ich lese oder fernsehe oder nichts tue, dann ist es zu kalt. Das mit der Heizung, das müssten sie schon in den Griff bekommen“ (Interview 2).

Es besteht die Möglichkeit, über den im Wohnzimmer installierten Heizkörper noch zuzuheizen, dies bringt aber auch keinen großen Erfolg:

„Es bringt auch nicht viel. Also es ändert sich wenig, wenn man ihn die ganze Zeit auf volle Power eingeschaltet lässt oder nicht, es bringt nicht viel, Vielleicht ein halbes Grad oder so“ (Interview 2).

Außerdem gab es die Information, den zusätzlichen Heizkörper eher nicht zu verwenden: „Wir könnten den Heizkörper einschalten, den haben wir jetzt auch eingeschaltet, weil es Minusgrade hat, aber der Herr ... hat uns gesagt, wir sollen das eigentlich nicht machen, er hat zur Nachbarin gesagt, wenn man den Heizkörper einschaltet, wird die Heizung wieder kühler“ (Interview 1).

Die Luftheizung wird wesentlich höher eingestellt, um die gewünschten Temperaturen zu erreichen:

„... die Grade sind ja eingestellt auf 29 Grad, ich könnte es noch höher einstellen, aber nur, das wird nicht mehr. Also es rennt voll. ... Ich meine, dass es nicht 29 Grad erreicht, ist klar, aber man erreicht auch keine 23 Grad. ... 21 bis 22 Grad, mehr bringen wir nicht zusammen“ (Interview 1).

Die Bedienung der Heizung ist für die Befragten nicht kompliziert.

„Es ist in Wirklichkeit nicht viel dahinter. Es ist nicht kompliziert“ (Interview 2).

Es gab einen Informationsabend für die BewohnerInnen vor dem Bezug der Wohnungen (der interessanterweise in der schriftlichen Befragung von niemandem erwähnt wurde).

„Ja, das war einmal so im gesamten, ... wie das Ganze funktioniert und was das ungefähr kostet. Das Bedienen selbst sind fünf Minuten gewesen, im Prinzip sind es ja drei Tasten und da kannst ein bisschen drücken und im Prinzip also, das genügt uns“ (Interview 1).

„Von der Information von der Wohnung her, sagen wir einmal, das waren ein paar Abende, da kann man nichts sagen, das haben keine anderen Genossenschaften gemacht, ..., die haben das gemacht, dass die Leute sich kennen gelernt haben und das war gut“ (Interview 1).

Schriftliche Informationen gab es für die BewohnerInnen, diese werden unterschiedlich gesehen:

„... Was da drinnen steht, kann man aber nicht so umsetzen, weil es nicht funktioniert“ (Interview 1).

„Wir haben teilweise dann auch schriftliche Unterlagen gekriegt. Wegen der Stellung der Jalousien, ... wegen der Automatik, ... Mehr ist es eigentlich nicht im Prinzip, mehr braucht man nicht wissen“ (Interview 2).

Lärm von der Lüftungsanlage ist kein Problem.

„Das bisschen Rauschen, das stört überhaupt nicht“ (Interview 2).

„... so monoton, so brummen, das stört nicht, aber am Anfang war es eine Gewöhnung, aber auf der Einserstufe, da hört man es überhaupt nicht“ (Interview 1).

Größere Probleme und Unzufriedenheiten gibt es von beiden Hausparteien noch mit der Auto- und Parkplatzsituation vor dem eigenen Haus bzw. der eigenen Wohnung:

„Was uns nicht so gefällt, ist die Tiefgarage. ... Wir haben lange nicht gewusst, das da über 100 Autos hineinpassen und auch hineinfahren. ... Und was mich irrsinnig stört, sie parken da bei der Mauer entlang und wenn sie hereinfahren, einparken, ausparken, ich meine, wir werden es heuer erst wieder im Sommer sehen, wo es am meisten stört“ (Interview 2).

„Die Autos vor der Anlage gefallen mir überhaupt nicht. Weil es hat geheißen, autofreies Wohnen, und am Abend fahren ununterbrochen Autos herein. Jetzt im Winter ist es egal, aber dann im Sommer wird es ein Problem, weil die fahren alle da vorbei in die Garage hinunter“ (Interview 1).

„Auf einmal haben sie Parkplätze gemacht, das war auch auf keinem Plan eingezeichnet, wir können nichts machen, leider“ (Interview 1).

Probleme in den Wohnungen gibt es noch mit Parkettböden, die Spalten aufweisen. In einer Wohnung musste der gesamte Boden bereits erneuert werden, in der zweiten ist dies bis zum Zeitpunkt des Interviews noch nicht geschehen, scheint aber auch unbedingt notwendig zu sein.

„Von der Wohnung her, was wirklich schlecht ist, ist der Boden. Der geht schon auf. Der hat schon Millimeter Schlitze, bricht zum Teil schon. Also da muss noch etwas gemacht werden“ (Interview 1).

Die prinzipielle Zufriedenheit mit der Wohnsituation wird auch in den Interviews bestätigt:

„Das Umfeld ist natürlich auch ganz wichtig, ich muss sagen, mit der Umgebung und der Nachbarschaft, da, glaube ich, haben wir ein relativ großes Glück gehabt, das eigentlich alles ziemlich freundlich abläuft immer“ (Interview 2).

„Die Wohnung ist optimal. Also für uns passt es genau“ (Interview 1).

„Wir sind irrsinnig gerne da. Mir gefällt es wirklich gut“ (Interview 2).

Die beiden vertiefenden Interviews mit BewohnerInnen bestätigen ebenfalls die Ergebnisse der schriftlichen Befragung und bringen darüber hinaus noch einige andere Schwierigkeiten zur Sprache wie z.B. die Probleme mit den Böden oder die Unzufriedenheit mit der Zufahrt und Parkmöglichkeit für Autos vor der eigenen Wohnung.

6.6 Das Interview mit dem Architekten und dem Energietechniker

Am 17. August 2005 fand in Wien ein Interview mit dem Architekten des EBS-Passivhauses der Solarzity Linz, Herrn DI Friedl Mühling vom Architekturbüro Treberspurg & Partner statt. Ebenfalls anwesend bei diesem Interview war der zuständige Energietechniker für das Passivhausgebäude, Herr DI Wilhelm Hofbauer.

Hauptthemen bei diesem Interview waren die Bereiche Gebäude- und Haustechnik, Beheizung, damit verbundene Herausforderungen und Probleme, die Einbeziehung der BewohnerInnen in die Planung und Möglichkeiten, diese zu beteiligen.

Die beiden Interviewpartner fassen zum Einstieg die innovativen Gebäude- und Technikkomponenten zusammen, die beim Bau dieses Passivhauses eingesetzt wurden. Dezentrale Be- und Entlüftung und Wärmerückgewinnung über Bodenkanäle war schon

eher Standard zum Zeitpunkt des Baus. Herausforderungen waren die zweigeschossigen Glasflächen, die transparente Wärmedämmung, eine von unten montierte Vakuumdämmung, stromsparende Umwälzpumpen sowie die Abwasserbeseitigung. Nach ursprünglicher Planung doch nicht realisierte Technologien waren elektrochrome Gläser (weil diese nicht mehr produziert wurden), eine neuartige Verbrauchsanzeige in den Wohnungen (zu teuer) und der Einsatz spezieller Recyclingziegel (waren für Oberösterreich nicht zugelassen).

Eines der Hauptthemen im Interview war natürlich die von den BewohnerInnen angesprochene und kritisierte ungenügende Wärmeversorgung der Wohnungen in den Wintermonaten. Diese ungenügende Wärmesituation wird aus Sicht der Experten zuerst einmal bezweifelt.

B: ... und in all diesen in der Mitte liegenden (Wohnungen) hat es nach meinem Wissensstand keine Probleme mit Heizung oder sonst irgendwelche Beschwerden gegeben, dass es zu kühl gewesen wäre. Da haben die Messergebnisse gezeigt, dass die Temperaturen auch in den Wintermonaten hinauf – also 24 Grad war so ziemlich das unterste – und da sind dann Temperaturen zwischen 26 und 27 Grad vorgekommen, d.h. aus meiner Sicht sind die Wohnungen völlig überheizt“.

Differenziert wird aber zwischen den einzelnen Wohnungen:

B: „... die zwei Wohnungen an den beiden Rändern, also eine oberhalb des Einganges, die besonders exponiert war ... und diese zwei Wohnungen am Rand, besonders die exponierte, ist dann nicht so hoch in den Temperaturen, wie es die Temperaturaufzeichnungen gezeigt haben, aber auch im Bereich 22 bis 24 Grad, was den Leuten dann aber schon zu kalt war und zu Beschwerden geführt hat.“

Trotzdem bleibt das Fazit:

B: „Die Temperatursensoren, die von der ARGE eingebaut wurden, sind hoch qualitativ. ... Also die Messwerte sind gültig. Und das kann man nicht wegdiskutieren, dass die überheizt waren“.

Und noch einmal explizit:

C: „... weil es uns immer irrsinnig warm vorgekommen ist, ich würde im Ruderleiberl herumlaufen“.

B: „Ich habe in den Wohnungen, in denen ich war, immer nur geschwitzt“.

C: „Es ist einfach überheizt“.

Trotz dieser Einschätzung ist aber eine Bereitschaft zum Umdenken da.

B: „Man soll besonders bei Passivhäusern die exponierten Wohnungen nicht sparsam mit Heizmedien ausstatten, d.h. dort wo kritische Wohnungen sind, soll man eher mehr Sicherheiten einbauen, das war eine Erkenntnis aus dem Projekt.“

C: „Den Heizkörper haben wir als Zugeständnis gemacht. Über den sind wir im nachhinein sehr froh gewesen, dass er doch gemacht wurde, der hat zumindest psychologisch einen Effekt.“

B: „Die Wohnung als Schlafkoje verwendet, am Wochenende ... Das sind kritische Fälle und die funktionieren nicht nach den gängigen Passivhausregeln, fallen die eher nach unten raus und sind dann tendenziell Problemfälle ...“

Auch technische Schwierigkeiten werden eingestanden:

C: „Weil man muss auch dazu sagen, technisch war noch ein bisschen eine Schwierigkeit die optimale Einstellung dieser Nachheizung ... da haben die Bewohner schon auch recht, dass in den Anfangszeiten, das haben wir selber nachgemessen, teilweise zu kühle Luft herausgekommen ist. Das müsste im Prinzip nach den letzten Einstellungen behoben worden sein“.

Von den beiden Experten wird auch auf die falsche Verwendung der Jalousien durch die BewohnerInnen hingewiesen.

C: „... haben sie (die BewohnerInnen) auch aus Sichtschutzgründen den Sonnenschutz runter gefahren, genau in der Früh, ... dass den ganzen Tag die Sonne weg gewesen ist

und am Abend dann die Beschwerde, wieso ist es da so kühl, die passiven Solargewinne wurden einfach ignoriert oder behindert“.

Was die Einbeziehung und die Information der BewohnerInnen in die Planung und vor Bezug der Wohnungen betrifft, so weisen die beiden Interviewpartner darauf hin, dass eine soziologische Betreuung vorgesehen gewesen sei, aber eingespart wurde.

Die BewohnerInnen sind aber vor Bezug der Wohnungen informiert worden. Dabei hat es die üblichen Umplanungswünsche von Seiten der BewohnerInnen gegeben.

B: „Und eine große Präsentation haben wir noch gehabt, das war ein ganzer Abend lang, da haben wir auch fest gestritten“.

C: „Nur für die Passivhausnutzer“.

B: „Das war Haus 1 und 3 damals, also die, die mit Lüftungsanlagen ausgestattet sind. Für die hatten wir noch eine ausführlichere Vorinformation, die eigentlich sehr positiv aufgenommen wurde“.

Weiters gab es auch noch schriftliche Informationsmaterialien in Form von Informationslettern und Informationsblättern.

Auch aus diesen Erfahrungen wird Verbesserungsbedarf abgeleitet:

B: „Aus unserer Sicht, das war auch eine Erkenntnis aus dem Projekt, man hätte zu dem Zeitpunkt, nachdem sie eingezogen waren, nach einem Monat oder so, hätte man so einen Abend, glaube ich, noch einmal machen sollen, das wäre eine wichtige Maßnahme gewesen“.

Und:

B: „Es war ... ein Zeitdruck, aber man hätte sich eigentlich noch mehr Zeit nehmen sollen für die Abnahme und technische Kontrolle dieser technischen Systeme“.

B: „Am allerwichtigsten wäre mehr Geld für die Information und den Erfahrungsaustausch, die Nutzer mit einzubeziehen und da mehr hineinstecken, weil gerade zu dem Zeitpunkt ist meistens am wenigsten Geld vorhanden.“

C: „Nicht ein, zwei Monate nach Bezug, sondern vielleicht nach einem Jahr, eine volle Heizperiode und einen Sommer. Informationsabende ‚Leben im Passivhaus‘. Aber mit Bezug der Wohnung ist das eigentlich vorbei. ... Wir hören nur die negativen Sachen. Man kann sich nicht mehr herausholen, was funktioniert nicht, oder was ist positiv. Weil wenn etwas nicht funktioniert, rufen sie bei uns an. Wie gesagt, wo es keine Beschwerden gibt, funktioniert es. Aber sonst, das ist das Wichtigste eigentlich“.

C: „Und dass sich auch die BewohnerInnen nach 10, 15 Jahren noch sagen, ja, wir wohnen in einer Wohnung, die uns rundum das Wohngefühl vermittelt, das wir uns immer gewünscht haben“.

Zwischen der Einschätzung der BewohnerInnen des Passivhauses in der Solarcity Linz und der des Architekten und des Energietechnikers bestehen einige Unterschiede. Während die BewohnerInnen einstimmig die zu geringe Wärmeversorgung bemängeln, halten die Techniker die Wohnungen für überheizt und die Temperaturmessungen der BewohnerInnen für falsch. Es wird aber aus den Beschwerden der BewohnerInnen und aus den Erfahrungen aus dem Projekt durchaus ein Verbesserungspotenzial erkannt und abgeleitet, dass sich vor allem darauf bezieht, mehr Zeit bei der technischen Übergabe einzuplanen und die BewohnerInnen mehr einzubeziehen, zumindest sie mit mehr Informationen zu versorgen.

6.7 Telefonische Nachbefragung der Haushalte

Im Januar 2006 wurden die befragten Haushalte noch einmal telefonisch kontaktiert, um Informationen darüber einzuholen, wie sich die Situation inzwischen entwickelt hat und eine Einschätzung der Zufriedenheit der BewohnerInnen zu erhalten.

Es zeigte sich, dass diese im Großen und Ganzen sehr zufrieden waren. Von einer Person wurde bemängelt, dass die Luftfeuchtigkeit in der Wohnung sehr niedrig sei und dass sie

im Sommer überhitzt war. Der Grad der Zufriedenheit wurde auf einer Skala von 1 bis 10 (1 = sehr unzufrieden, 10 = sehr zufrieden) durchgehend zwischen 8 und 10 eingestuft.

6.8 Resümee aus der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung

Es kann festgestellt werden, dass die BewohnerInnen im Passivhaus in der Solarcity Linz nach Bezug bzw. Inbetriebnahme mit der Wärmeversorgung und der Heizsituation unzufrieden waren. In beiden Fällen bedurfte es vieler Versuche, die gewünschten Verbesserungen bei der Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung zu erreichen. Seit Anfang des Jahres 2006 dürften diese Probleme endgültig behoben worden sein.

Interessant und dabei gleichzeitig unerklärbar bleibt das Phänomen, dass die Messergebnisse der AEE INTEC wesentlich höhere Temperaturen in den Wohnungen zeigten als die von den BewohnerInnen selbst gemessenen und vor allem auch empfundenen. Zumindest dürfte das Komfortbedürfnis der BewohnerInnen nach hohen Raumtemperaturen sehr hoch sein.

Ansonsten sind die BewohnerInnen in der Solarcity mit der Wohnsituation durchaus zufrieden, abgesehen von einigen Unannehmlichkeiten, die aber nichts mit der Haustechnik zu tun haben wie kaputte Böden in den Wohnungen oder zu viel Autoverkehr vor der Haustür.

Was die Einbeziehung und Einschulung der späteren BewohnerInnen bzw. Nutzerinnen betrifft, gab es durchaus Bemühungen in Form eines Informationsabends und von schriftlichen Materialien. Diese Bemühungen werden aber doch als unzureichend empfunden, eine fixe Ansprechperson zumindest in der Beginnphase des Projekts wäre von großem Vorteil, ebenso eine Instruktion einige Zeit nach dem Bezug bzw. der Inbetriebnahme, nach dem/der sich die wirklichen Probleme und Unklarheiten erst zeigen.

Aus Sicht der Experten – der Architekten des Passivhauses und des Energietechnikers in der Solarcity Linz – werden die Beschwerden der BewohnerInnen ernst genommen, wenn auch für etwas übertrieben eingeschätzt. Einig sind sich alle über Verbesserungsmöglichkeiten, die die technische Übergabe bzw. die Einbeziehung und Einschulung der NutzerInnen betrifft. Für sie wäre es auch wichtig, wenn sie nicht nur negative Rückmeldungen bekämen, weil etwas nicht funktioniert, sondern auch positive, weil etwas gut gelungen ist.

7 Baubiologische Bewertung

Autor: Robert Lechner

Gebäudezertifikat

total quality

Passivhaus EBS Solarcity Pichling



Architektur: Treberspurg & Partner Architekten ZT GmbH
Konsulent: Technisches Büro Hofbauer, Wien
Haustechnik: Ing. Boyer, Linz

TABELLENTEIL



7.1 Allgemeine Projektbeschreibung

Die nachfolgende Auflistung von Daten und Tabellen veranschaulicht die baubiologische Bewertung bzw. die Gebäudezertifizierung der EBS-Wohnanlage und zwar ausschließlich die Passivhausanlage vom Haus1.

Bezeichnung	Eingabe	Anmerkungen
Gebäudenutzung	Wohnen	Passivhaus
Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus	
Bauweise	Massiv	
TQ-Bewertung: Planungsphase/Fertigstellung	Fertigstellung	
Anschrift	A-4030 Linz-Pichling, Andromeda-Str. 120	
Bauherr	EBS Wohnungsgesellschaft mbH Linz	
Eigentümer	EBS	Geförderter Wohnbau
Verwalter	EBS	
Rückfragen für die Bewertung	Treberpurg & Partner ZT GmbH	
Telefon	01 / 89 43 191-19	
E-Mail	treberspurg@utanet.at	
Baujahr	2003	
Katastralgemeinde	Linz Pichling	
Grundstücksnummer	992/27	
Einlagezahl	17	
Voraussichtliche Nutzungsdauer für Rohbau	90 Jahre	

Planerteam

Bezeichnung	Name / Firma	Adresse
Architektur	Treberspurg & Partner ZT GmbH	Penzinger Str. 58 A 1140 Wien
Haustechnik, Elektrotechnikplanung	Techn. Büro Hofbauer	Penzinger Str. 58 A 1140 Wien

Klimadaten und Seehöhe

Bezeichnung	Eingabe	Anmerkungen
Jährliche Heizgradtage (20°C/12°C)	3.524 Kd	Kd ... Kelvintage (Klimadaten: Kalksburg)
Jahressumme Globalstrahlung (horizontal)	1.048 kWh pro m ² und Jahr	kWh/m ² und a ... Kilowattstunden pro m ² horizontaler Fläche und Jahr
Jahresniederschlag	650 mm pro Jahr	mm ... Millimeter
Seehöhe	252 Meter	

Nähere Angaben zum Nutzungskonzept

Art der Bewirtschaftung: Reihenwohnhaus in Passivhausqualität

Wie viele Personen werden das/die Gebäude voraussichtlich benutzen? Rund 15 in 5 Wohneinheiten.

7.1.1 Bau- und Ausstattungsbeschreibung

Im Rahmen der Errichtung der 7 Wohnhäuser (mit 93 Wohneinheiten) wurden 3 unterschiedliche Gebäudehüllen-Haustechnik-Ausführungsvarianten realisiert, wobei 5 Niedrigenergiehäuser, ein Passivhaus (5 Wohneinheiten) und ein Fast-Passivhaus (10 Wohneinheiten) als Demonstrationsobjekte verwirklicht wurden.

Das gegenständliche Projekt für die TQ-Bewertung ist das Passivhaus („Haus 1“), welches auch als erstes Gebäude errichtet wurde.

Prämisse für Entwurf und Planung war die Erzeugung hoher Wohnqualität und attraktiver, sozial wirksamer Räume mit weitgehend sparsamem Einsatz von Ressourcen. Hier waren durch die Gesamtkonzeption der solarCity hochwertige Rahmenbedingungen wie hohe Freizeitqualität, ein ökologisch sinnvolles Verkehrskonzept und eine Reihe weiterer günstiger Voraussetzungen (soziale und wirtschaftliche Infrastruktur, usw.) gegeben. Einfache klare Baukörper mit einem günstigen Oberflächen-Volums-Verhältnis führen zu Verbrauchsminimierung und Senkung der Herstellungskosten. Die sorgfältig geplante Detailausbildung ist ein Beitrag zur Vermeidung von Wärmebrücken und Bauschäden. Prämisse war der ökologisch und ökonomisch optimierte Einsatz alternativer Baustoffe und Technologien mit dem Ziel der Umsetzung von zukunftsorientierten Haustypen für den mehrgeschossigen, sozialen Wohnbau.

Städtebau

Durch die Gesamtkonzeption der Solar City Linz Pichling sind hochwertige Rahmenbedingungen gegeben: die geplante, schnelle Straßenbahnverbindung bietet zum Beispiel eine ökologisch sinnvolle Verkehrsanbindung an das Zentrum von Linz. Der gesamte Siedlungskern ist autofrei. Eine hohe Freizeitqualität ist durch den nahen Naturraum Auwald und das Erholungsgebiet Weikerlsee gewährleistet.

Soziale Integration durch Typologie

Eine Durchmischung mit Maisonetten, Reihenhäusern und Geschosswohnungen soll Tendenzen der sozialen Segregation vorbeugen.

Ökologie durch Typologie

Einfache, klare Baukörper mit einem günstigen Oberflächen/Volums-Verhältnis gewährleisten Verbrauchsminimierung und Senkung der Herstellungskosten. Alle Typen öffnen sich im Rahmen des vorgegebenen Bebauungsplanes zur Sonne.

Wohnqualität

Durch eine durchdachte Entwurfskonzeption wird eine hohe Wohnqualität erzielt: Wohnflächen ersetzen Erschließungsflächen; jeder Wohnung ist direkt ein großzügiger Freiraum zugeordnet; die Wohnungen sind durch große Südverglasungen sonnendurchflutet. All das sind kostenarme Maßnahmen zur Stärkung der Wohnqualität. Erwartet wird dadurch eine höhere Wohnzufriedenheit und folglich auch eine Abnahme der Freizeitmobilität.

Im gesamten Bauabschnitt der EBS Wohnungsgesellschaft mbH wurden großzügige Verglasungen, die gleichzeitig auch eine ausgezeichnete natürliche Belichtung sicherstellen, verwirklicht. Durch dieses Konzept werden hohe passive solare Gewinne und ein entsprechend niedriger Energiebedarf erreicht.

Die Haustechnik der Basisvariante setzt sich aus einer konventionellen Radiatorheizung und einer bedarfsgesteuerten Abluftanlage in den Sanitärräumen zusammen. Durch die Abluftanlage wird ein geringfügiger, kontinuierlicher Mindestluftwechsel sichergestellt, der sich bei Benützung von Bädern und WC's erhöht. Im Passivhaus werden jeweils dezentrale Be- und Entlüftungsgeräte mit hocheffizienter Wärmerückgewinnung, Erdreichvorwärmung und mit Fernwärme versorgten Nachheizregistern eingesetzt.

Alle Häuser wurden mit modernen, dezentralen Solaranlagen ausgerüstet, die sowohl für die Warmwasserbereitung als auch für die Zusatzheizung genutzt werden können. Der solare Deckungsgrad für das Warmwasser liegt im Schnitt bei 60 %. Der verbleibende Restwärmebedarf für Warmwasser und Heizung wird über umweltfreundliche Fernwärme bereitgestellt. Bauphysik und Haustechnik sind jeweils aufeinander abgestimmt, sodass sich ein optimiertes Gesamtsystem ergibt.

7.1.2 Technische Details: Wand und Deckenaufbauten

Angaben (in cm)

Außenwand Ost/West/Nord

U-Wert: 0,102

1,0 Innen Kalkgipsputz
25,0 Schallschutz-Hochlochziegel
35,0 Wärmedämmung EPS
0,5 Dünnputz

Parapete Südfassade

U-Wert: 0,154

1,0 Innen Kalkgipsputz
17,0 Stahlbeton
25,0 Wärmedämmung EPS
0,5 Dünnputz

Außenwand mit Installationen

U-Wert: 0,101

1,0 Innen Kalkgipsputz
7,0 Ziegel-Vorsatzsch. bis 120üFOK
2,0 Klebemörtel
25,0 Schallschutz-Hochlochziegel
35,0 Wärmedämmung EPS
0,5 Dünnputz

Trennwände

1,0 Kalkgipsputz
10,0 Blähtonziegel
1,0 Kalkgipsputz

Außenwand Keller

30,0 WU-Beton
5,0 EPS

Wohnungstrennwand mit Baufuge

U-Wert: 0,554

1,0 Innen Kalkgipsputz
17,0 Schallschutz-Hochlochziegel
3,0 WD EPS
17,0 Schallschutz-Hochlochziegel
1,0 Innen Kalkgipsputz

Kellerabteiltrennwände

5,0 Metallständerwände

Fenster, Terrassentüren

Uf-Wert: < 0,8
Holz-Alu-Rahmen

Wohnungstrennwand mit Installationen

U-Wert: 0,505

1,0 Innen Kalkgipsputz
17,0 Schallschutz-Hochlochziegel
3,0 WD EPS
17,0 Schallschutz-Hochlochziegel
2,0 Klebemörtel
7,0 Ziegel-Vorsatzsch. bis 120üFOK
1,0 Innen Kalkgipsputz

Deckenaufbauten Passivhaus

Haus 1 (in cm)

Gründach

U-Wert: 0,085

8,0	Substrat, Humus
1,0	Schutzvlies
1,2	dreilagige Abdichtung
40,0	EPS-Platten, zweilagig
0,35	Dampfsperre
20,0	Stb-Hohldielendecke gespachtelt

Geschoßdecke Wohnräume

1,0	Klebeparkett
6,0	Estrich
	Folie
2,5	TDPS 30/25
8,5	Beschüttung (Perlite)
20,0	Stb-Massivdecke gespachtelt

Geschoßdecke Küchen, Vorräume

0,8	Fliesen in Dünnbett
6,0	Estrich
	Folie
3,0	TDPT 30/30
8,2	Beschüttung (Perlite)
20,0	Stb-Decke gespachtelt

Geschoßdecke Nassräume Bad, WC

U-Wert: 0,322

0,8	Fliesen in Dünnbett
0,4	Superflex 1
6,0	Estrich
	Folie
3,0	TDPT 30/30
7,8	Beschüttung (Perlite)
20,0	Stb-Decke gespachtelt

Decken gegen Keller Fliesen

U-Wert: 0,144

1,0	Fliesen in Dünnbett
6,0	Estrich
	Folie
22,0	EPS-Platten
2,0	Beschüttung (Perlite)
25,0	Stb-Decke

Kellerfußböden

30,0	Dichtbetonpl. verrieben, gestrichen
6,0	Sauberkeitsschicht
	Folie
10,0	Rollierung

Decken gegen Durchfahrt

U-Wert: 0,115

1,0	Klebeparkett
6,0	Estrich
	Folie
2,5	TDPS 30/25
8,5	Beschüttung (Perlite)
35,0	Stb-Massivdecke
22,0	EPS-Platten
0,5	Dünnputz

Balkone

4,0	Lärchenholzbohlen
18,0	zwischen IPE 180

Laubengänge Haus 1,3-7

0,8	Glasdach VSG
6,0	T-Stahl

Gehfläche:

20,0	FT-Betonplatten Ortbetonkonsolen
------	-------------------------------------

7.1.3 Flächenaufstellung des Gebäudes

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Netto-Grundfläche (NGFa)	514 m ²		nach ÖN B 1800
Hauptnutzfläche (HNF) des Gebäudes	514 m ²		nach ÖN B 1800
Nutzfläche gesamt (NF) des Gebäudes	514 m ²		nach ÖN B 1800
Beheizte bzw. beheizbare Brutto-Grundfläche	1.053 m ²		nach ÖN B 8110-1
Überbaute Grundfläche (gesamt)	240 m ²		nach ÖN B 1800
Sonstige versiegelte Fläche	80 m ²		z.B. Zufahrt, Gehwege, Stiegenabgänge, Spielplatz
Grundstücksfläche (tatsächliche Fläche)	2.320 m ²		Gesamtfläche (alle Reihenhäuser)
PKW-Stellplätze innen	5 Stellplätze		In Tiefgarage

7.2 Beschreibung der Haustechnik

7.2.1 Heizung/Lüftung

Klassisches Passivhauskonzept mit Vorwärmung der Frischluft über Erdkollektor, Be- und Entlüftung über dezentrale Kompaktgeräte in jeder Wohnung mit hocheffizientem Wärmetauscher und Nachheizung über die Fernwärme.

Weitere durchgeführte Untersuchungen (CFD-Luftströmungssimulation, usw.) haben dazu geführt, dass im Wohnzimmer im Bereich der 2-geschossigen Verglasungselemente und im Badezimmer kleine Heizkörper installiert wurden. Die Leistung des Heizkörpers am Fensterparapet beträgt 350W. Das Vierrohr-Wärmeverteilsystem wurde ebenfalls durch ein Zweirohrsystem ersetzt.

Im Passivhaus wurde eine Be- und Entlüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung realisiert. Aufgrund folgender Überlegungen entschied man sich für dezentrale Lüftungsgeräte:

Grundsätzlich haben die Erfahrungen der letzten Jahre mit Lüftungsanlagen in mehrgeschossigen Niedrigenergie- und Passivhäusern gezeigt, dass zentrale Systeme eine Reihe von Nachteilen aufweisen. So lassen sich Temperaturen und Luftmengen in den einzelnen Wohnungen meist nicht oder nur unzureichend regeln. Man braucht für solche Anlagen lange Luftleitungen mit großen Querschnitten mit allen damit verbundenen Nachteilen (Raumbedarf, Druckverluste, Stromverbrauch, schlechte Abrechnungsmöglichkeit usw.). Daher werden neuere Anlagen praktisch nur mehr nach zwei Prinzipien ausgeführt: semizentral oder dezentral.

In einer semizentralen Anlage werden Hauptventilatoren, Wärmetauscher und Filter zwar in einer Lüftungszentrale zusammengefasst, in den einzelnen Wohnungen können aber Temperaturen und Luftmengen über Heizregister und kleine Ventilatoren individuell geregelt werden. Der Vorteil liegt vor allem in der einfacheren Wartung (Filtertausch,

usw.) in der leicht zugänglichen Lüftungszentrale. Als nachteilig erweist sich die meist aufwendigere Ausführung. Weiters sollte hier erwähnt werden, dass die Risiken von Geruchsübertragungen gegenüber dezentralen Anlagen deutlich erhöht sind.

Bei einer dezentralen Lüftungsanlage werden kompakte Lüftungsgeräte in jeder Wohnung eingebaut und überwiegend selbstständig betrieben. Aufwendige Lüftungssammelleitungen können weitgehend vermieden und jedes Lüftungsgerät kann einzeln geregelt werden.

Viele jüngere Bauvorhaben im nationalen und internationalen Bereich wurden ebenfalls mit dezentralen Lüftungsanlagen verwirklicht. In den schließlich ausgeführten Haustechniksystemen wurden für jedes Haus dezentrale Solaranlagen installiert. Die Sonnenkollektoren erwärmen Heizungswasser in einem Pufferspeicher, das bei Bedarf über umweltfreundliche Fernwärme nachgewärmt wird. In einem Zweirohrsystem wird die Wärme zu den einzelnen Wohnungen geführt. Dort wird über einen Wärmetauscher das Warmwasser bereitet und die Heizkörper bzw. die Lüftungsnachheizregister versorgt.

7.2.2 Warmwasser

Auf Grund einer Reihe von Vorteilen, wie geringe Verteilverluste und niedriges Legionellenrisiko wurde weiters ein 2-Rohr-System für die Wärmeverteilung zu den Wohnungen ausgewählt. Dabei wird über eine Vor- und Rücklaufleitung nach Bedarf Heizungswasser umgewälzt. Das Warmwasser wird erst in den einzelnen Wohnungen durch leistungsfähige Wärmetauscher aufbereitet. Die Sonnenkollektoren erwärmen über externe Wärmetauscher das Heizungswasser in den kostengünstigen Pufferspeichern. Im obersten Bereich der Pufferspeicher wird ein kleines Wasservolumen - falls erforderlich - durch Fernwärme nachgewärmt. Durch dieses Konzept wird die Sonnenenergie zwar überwiegend zur Warmwasserbereitung genutzt. Es kann aber auch ein begrenzter Anteil zur Heizungsunterstützung eingesetzt werden. Dieser mäßige Anteil kommt einerseits durch den grundsätzlich niedrigen Heizenergiebedarf der Häuser und das geringe Strahlungsangebot im Winter zustande und andererseits durch die hohen passiven solaren Strahlungsgewinne, durch die sich der Wärmebedarf bei starker Sonneneinstrahlung noch einmal reduziert. Gegen Kondensation und Wärmeverlust werden alle Kalt-, Warmwasser- und Zirkulationsleitungen wärmedämmend ausgeführt.

7.2.3 Zähler

Die Abrechnung der Heizung und des Warmwassers erfolgt über wohnungsbezogene Wärmemengenzähler je Top. Der Kaltwasserzähler je Top ist an einer gut zugänglichen Stelle installiert. In den Hausanschlussräumen ist je Top ein Elektrozähler vorgesehen.

7.3 Ressourcenschonung

Bezeichnung	Verbrauch in kg bzw. m ²	Transport in km ¹	Verwendetes Beförderungsm ittel ²
Aluminium pulverbeschichtet	1.109 kg	Regional	LKW
Armierungstahl	6.571 kg	Regional	LKW
Bitumen-Dichtungsbahn	2.188 kg	Regional	LKW
Estrichbeton	81.786 kg	Regional	LKW
Expandierte Perlite	3.726 kg	Regional	LKW
Isolierglas 2fach	2.085 kg	Regional	LKW
VSG-Glas	481 kg	Regional	LKW
Glaswolle (Trittschall)	706 kg	Regional	LKW
Kunstharzputz	2.974 kg	Regional	LKW
Maschinenputz	29.984 kg	Regional	LKW
Mauermörtel	22.563 kg	Regional	LKW
Kies	51.030 kg	Regional	LKW
Kork	4.483 kg	Regional	LKW
Polystyrol EPS	6.663 kg	Regional	LKW
Speichermatte	266 kg	Regional	LKW
Holzbaustoffe, Kantschnittholz	2.941 kg	Regional	LKW
Sand	2.333 kg	Regional	LKW
Stahlblech	12.732 kg	Regional	LKW
Stahlbeton	638.976 kg	Regional	LKW
Ziegel HLZ	158.953 kg	Regional	LKW
WU-Beton	359.006 kg	Regional	LKW
Normalbeton	119.000 kg	Regional	LKW
XPS-Platten CO ₂ -geschäumt	435 kg	Regional	LKW
Keramische Fliesen samt Kleber	1.614 kg	Regional	LKW
Mineralischer Kleber	91 kg	Regional	LKW
Parkett und Kleber	4.905 kg	Regional	LKW
Steinwolle und Kleber	9.093 kg	Regional	LKW
Pflanzensubstrat	8.880 kg	Regional	LKW
PP-Vlies	44 kg	Regional	LKW
ALU-Dampfsperre	51 kg	Regional	LKW

1 km Transport ab Händler bis zur Baustelle, inklusive leere Rückfahrten;
ANMERKUNG: Es wurden regionale Händler bzw. Produzenten verwendet

2 Verwendetes Beförderungsmittel ab Händler/Werk bis zur Baustelle; Annahme:
durchschnittlich 30 km Fahrdistanz für Hin- und Rückfahrt

7.3.1 Energiebedarf des Gebäudes

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung**	Anmerkungen
Nicht erneuerbare Primärenergie für die Errichtung des Rohbaus (Baustoffproduktion) pro m ² NGF und Jahr*	30,88 kWh/m ² .a	1	Bezug: Netto-Grundfläche
Nicht erneuerbare Primärenergie für die Errichtung des Rohbaus (Transport der Baustoffe) pro m ² NGF und Jahr*	1,48 kWh/m ² .a		Bezug: Netto-Grundfläche
Heizenergiebedarf pro Jahr	4.845 kWh/a		Dyn. Sim. TRYNSYS
Heiz- und Warmwasserwärmebedarf gesamt; pro m ² beheizte BGF und Jahr	12,22 kWh/m ² .a		ergibt kWh/a
davon: Heizwärmebedarf; pro m ² beheizte BGF und Jahr	6,76 kWh/m ² .a	5	ergibt kWh/a
davon: Warmwasserwärmebedarf; pro m ² beheizte BGF und Jahr	5,46 kWh/m ² .a		ergibt kWh/a
Charakteristische Länge	1,84		
Anteil der Erneuerbaren Energieträger am Heizwärmebedarf	20 Prozent	2	
Solaranlage für die Warmwasserbereitung	Solaranlage mit Deckung 64%	5	

* 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.

7.3.2 Bodenschutz

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Versiegelungsgrad der un bebauten Fläche	3,85 Prozent	5	
Ökologische Wertigkeit der bebauten Fläche	Erschlossenes Bauland	4	
Ökologie des Baulandes	Verbesserung durch freiraumplanerisches standortangepasstes Konzept	5	

7.3.3 Schonung der Trinkwasserressourcen

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Regenwassernutzung vorhanden	Ja		Wurde für die gesamte Siedlung in Form eines eigenen Konzeptes vorgegeben
Wassersparende Sanitäreinrichtungen vorhanden	Ja		
Wohnungswasserzähler vorhanden	Ja		
Gesamtbewertung		5	

7.3.4 Effiziente Nutzung von Baustoffen

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Masse des Rohbaus	1535 Tonnen		Eigene Berechnung
Baustoffe mit Anteil an recyciertem oder wiedergewonnenem Material	>= 25 Prozent	5	War Planungsziel
Trennbarkeit in sortenreine Fraktionen bei Sanierung oder Rückbau: - Trennbare Innenwandaufbauten - Trennbare Außenwandaufbauten - Trennbarer Bodenaufbau - Trennbare Geschosdecken	JA JA Ja Ja	4	Nachweis siehe Baubeschreibung
Produktauswahl	überwiegend regionale Produkte für Rohbau und Ausbau	5	Planerangabe
Transportmanagement	Logistik inkl. Berücksichtigung von Leerfahrten	3	Wurde für die gesamte Siedlung angedacht.
Transportmittel für Baustofftransport zur Baustelle (inkl. Leerfahrten)	47.674 tkm LKW	3	Eigene Berechnung tkm ... Tonnenkilometer befördert mit LKW

7.4 Verminderung der Belastungen für Mensch und Umwelt

7.4.1 Atmosphärische Emissionen (auf Basis Schätzung Massenauszug)

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Treibhauseffekt (Treibhausgaspotenzial für 100 Jahre)	6,64 kg CO ₂ Eq/m ² .a		kg CO ₂ -Equivalenten pro m ² beheizte Brutto-Grundfläche und Jahr
davon: Aus der Baustoffherstellung	5,61 kg CO ₂ Eq/m ² .a		wie oben
davon: Aus dem Transport der Baustoffe	0,244 kg CO ₂ Eq/m ² .a		wie oben
davon: Aus der Raumwärmeversorgung für die Gebäudenutzung	0,782 kg CO ₂ Eq/m ² .a	5	wie oben
CO ₂ -Emissionsklasse	10,0		???
Zerstörung von stratosphärischem Ozon	0,000428 kg R11Eq/m ² .a		Ozonerstörungspotenzial in kg R11-Equivalente pro m ² beheizte Brutto-Grundfläche und Jahr
davon: Aus der Baustoffherstellung	0,000427 kg R11Eq/m ² .a		wie oben
davon: Aus dem Transport der Baustoffe	Vernachlässigbar		wie oben
davon: Aus der Raumwärmeversorgung für die Gebäudenutzung (Null bei allen zur Auswahl stehenden Heizsystemen)	0 kg R11Eq/m ² .a		wie oben
Versäuerung	0,0286 kg SO ₂ Eq/m ² .a		kg SO ₂ -Equivalenten pro m ² beheizte Brutto-Grundfläche und Jahr
davon: Aus der Baustoffherstellung	0,0231 kg SO ₂ Eq/m ² .a		wie oben
davon: Aus dem Transport der Baustoffe	0,00281 kg SO ₂ Eq/m ² .a		wie oben
davon: Aus der Raumwärmeversorgung für die Gebäudenutzung	0,00274 kg SO ₂ Eq/m ² .a		wie oben

7.4.2 Abfallvermeidung: Trennung des Baustellenabfalls

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Liegt ein Abfallkonzept inkl. Vermeidungskonzept für Bautätigkeit und späteren Rückbau/Abbruch vor?	Ja, Trennung gemäß Baurestmassenverordnung, teilweise Verwertung der ausgewiesenen Fraktionen		
Gesamtbewertung		2	Abfallwirtschaftskonzept für Baustelle liegt vor

7.4.3 Abwasser

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

7.4.4 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		Dieser Punkt wird nicht für Ein- bzw. Zweifamilienhäuser bewertet.
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		5	Gesamtbewertung für 2A bis 2G
2A. Keine Abstellplätze vorhanden	Nein		Dieser Punkt wird nicht für Ein- bzw. Zweifamilienhäuser bewertet.
2B. Versperrbarer Sammelraum	Nein		
2C. Versperrbarer Sammelraum leicht zugänglich	Ja		
2D. Bügel für Fahrradsicherung im versperrbaren Sammelraum	Nein		
2E. Abstellplätze für mehr als 50% der BewohnerInnen im versperrbaren Sammelraum vorhanden	Ja		
2F. Abstellplätze im Freien mit Bügeln vorhanden	Ja		
2G. Abstellplätze im Freien sind wettergeschützt	Ja		

7.4.5 Reduktion von Belastungen durch Baustoffe

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

7.4.6 Vermeidung von Radon

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Gesamtbewertung für Vermeidung von Radon		5	Gesamtbewertung – gibt es für die gesamte Siedlung
Radonrisikopotenzial durch Radonkarten erhoben	Ja		
Baustoffe nach ÖN S5200 untersucht	Nein		

7.4.7 Elektrobiologische Hausinstallation

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

7.4.8 Vermeidung von Schimmel

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

7.5 Komfort für Nutzerinnen und Nutzer

7.5.1 Qualität der Innenraumluft

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

7.5.2 Behaglichkeit

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
1. Behaglichkeit im Sommerbetrieb		5	
Planungsziel Lufttemperatur $\leq 26^\circ\text{C}$	Ja		
Planungsziel relative Feuchte $\leq 55\%$	Ja		
Anzahl der Tops			
Behaglichkeit des kritischsten Aufenthaltsraumes:	Verteilung der Tops siehe unten		Wohn- o. Schlafrum, Büro ...
Nachweis über umfassende bauphysikalische Berechnungen erbracht	JA		Nachweis durch dynam. Gebäudesimulation
2. Im Winterbetrieb		5	Teilbewertung Winterbetrieb
Auslegungsbedingungen	Temperaturunterschied Wand/Luft kleiner 1K, Temperaturunterschied Glas/Luft kleiner 4K		Nachweis liegt vor K...Kelvin

7.5.3 Tageslicht

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Tageslichtquotient* ist größer oder gleich 2 bei:	<=100 Prozent der Tops	5	

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

7.5.4 Sonne im Dezember

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
mindestens 1,5 Sonnenstunden erreichen am 21.12.	100 Prozent der Tops	5	

7.5.5 Schallschutz in den Wohnungen

ANMERKUNG: Keine Schallschutzmessungen nach Inbetriebnahme erfolgt!

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Baulandkategorie	Kategorie 2: Wohngebiet in Vororten		anhand Ö-Norm 8115-2; Gebäude befindet sich in Linz
Nicht transparente Außenbauteile	>= 55 dB	5	Bewertetes Schalldämmmaß RW in Abhängigkeit v. Außenschallpegel LA,eq bei Tag;
Transparente Außenbauteile	>= 40 dB	5	Bewertetes Schalldämmmaß RW in Abhängigkeit v. Außenschallpegel LA,eq bei Tag;

7.5.6 Gebäudeautomation

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Qualitätslevel	Elektroinstallation berücksichtigt Nutzungsveränderungen durch Leerverrohrung	2	

7.6 Langlebigkeit

7.6.1 Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen

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

7.6.2 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		Lt. Planungsangaben
Dokumentation des Gebäudes	Ja		Lt. Planungsangaben
Vollständige Ausführungszeichnungen	Ja		Lt. Planungsangaben

7.7 Sicherheit

7.7.1 Einbruchsschutz

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

7.7.2 Brandschutz

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Brandschutz		4	Gesamtbewertung
Besondere Anforderungen an Baustoffe (Grundkonstruktion)	Ja		
Besondere Anforderungen an Innenausstattung	Ja		
Besondere Anforderungen an Brandschutzmaßnahmen im Haustechnikbereich	Ja		
Besondere Anforderungen an Brandmeldeeinrichtungen und automatische Löschanlagen	Nein		
Besondere Anforderungen an Fluchtwegkonzept	Ja		

7.7.3 Barrierefreiheit

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Barrierefreiheit			Nicht bewertet
Barrierefreiheit als Planungsziel?	Nein		
Ausstattungsmerkmale:			
Lift	Nein		
Barrierefreie allgemeine Erschließungsflächen	Ja		Nachweis siehe Plandokumente
Barrierefreie Tops	Nein		

7.7.4 Umgebungsrisiken

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Hochwasser	Basisrisiko gegeben		Maßnahmen getroffen
Muren	Basisrisiko nicht gegeben		
Lawinen	Basisrisiko nicht gegeben		
Geologische Stabilität	Basisrisiko nicht gegeben		

Erdbebensicherheit	Bedingungen nach ÖNORM B 4015-1 erfüllt		Nachweis liegt (noch nicht) vor
Welche Schutzmaßnahmen wurden zur Verringerung eines Basisrisikos getroffen?			
Blitzschutz: Verbesserter Blitzschutz gegenüber behördlichen Auflagen	Ja		
Freiwilliger Blitzschutz realisiert	Ja		
Hochspannungsanlagen	empfohlener Abstand wurde eingehalten		
Spannung der nächsten Hochspannungsleitung	110 kV		
Abstand zur nächsten Hochspannungsleitung	> 1000 Meter		

7.8 Planungsqualität

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Planungsqualität	siehe unten	5	Gesamtbewertung
Nutzungskonzept	Ja		
Zielvorgaben für Entwurfsbereiche	Ja		
Variantenanalyse	Ja		
Folgekostenabschätzung Verwaltung/Service	JA		
Folgekostenabschätzung Strom	Ja		
Folgekostenabschätzung Brennstoffe	Ja		
Folgekostenabschätzung Wasser	Ja		
Folgekostenabschätzung Abwasser	Ja		
Folgekostenabschätzung Wartung/Instandhaltung	Ja		
Folgekostenabschätzung Reinigung	Ja		
Folgekostenabschätzung Umbaukosten	Ja		
Gebäudemanagement-Konzept	Ja		
Gebäudeinformationssystem (GIS)	Nein		

7.9 Qualitätssicherung bei der Errichtung

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
TQ-Bewertung für Errichtung oder Planung?	Errichtung	5	
Bauaufsicht	Umfassende Dokumentation	5	
Endabnahme	Umfassende Dokumentation; Blower-Door-Test, Thermografie	5	Anmerkungen: Keine Schallschutzmessungen

7.10 Infrastruktur und Ausstattung

7.10.1 Anbindung an die Infrastruktur

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Anzahl der EinwohnerInnen der Stadt / der Gemeinde	Ländliche Gemeinde <5000 EinwohnerInnen		Pichling ist Vorort
Entfernung zu:	Teilergebnisse siehe unten	4	Gesamtbewertung
Einkaufsmöglichkeiten (täglicher Bedarf)	200 m		Nachweis vorhanden
Freizeiteinrichtungen (Sport)	50 m		Nachweis vorhanden
Freizeiteinrichtungen (Kultur/Soziales)	200 m		Nachweis vorhanden
Parks, Aufenthaltsmöglichkeit im Freien	50 m		Nachweis vorhanden
Apotheke	200 m		Nachweis vorhanden
Praktischer Arzt, Praktische Ärztin	200 m		Nachweis vorhanden
Haltestelle öffentlicher Verkehr	200 m		Nachweis vorhanden
Car-Sharing	3.500 m		

7.10.2 Ausstattungsmerkmale des Objekts

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Ausstattungsmerkmale	siehe unten	5	Gesamtbewertung
1. Ausstattungsmerkmale der TOPS			
Anzahl der TOPS	5		
1D. Tops mit Garten zur alleinigen Nutzung, Garten größer 20 m ²	ALLE		
1G. TOPS mit begehbaren Abstell- und Serviceflächen	ALLE		
1H. Wohnungen mit Laminat-,	ALLE		

Parkett- oder Keramikböden in den Wohn- und/oder Schlafzimmern			
1I. TOPS mit Sanitärbereich	ALLE		
2. Ausstattungsmerkmale des Objekts			
2A. Gemeinschaftsraum	Nein		
2B. Kinderspielplatz	Ja		
2.C Freibad	Ja		
2F. Hobbyraum	Nein		
2I. Fitnessraum	Nein		

7.11 BEWERTUNGSERGEBNISSE IM ÜBERBLICK

Das sind Ihre Ergebnispunkte

4,39

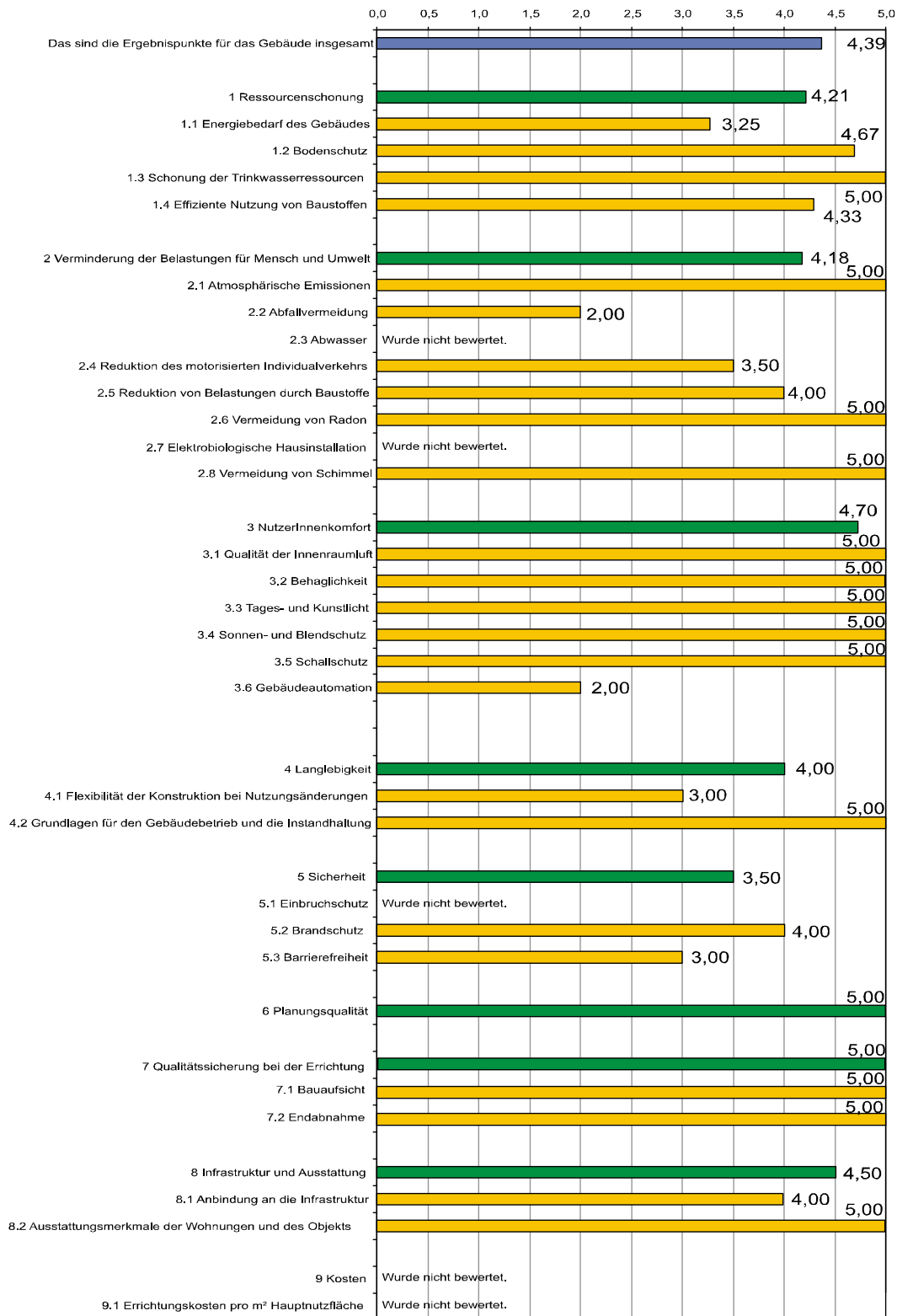
Kriterium bzw. Gruppe	Ergebnispunkte	Gewichtungsfaktor	Gewichtete Ergebnispunkte
1 Ressourcenschonung	4,21	0,1389	0,58
1.1 Energiebedarf des Gebäudes	3,25	0,3000	0,98
1.1.1 Primärenergie für die Errichtung des Rohbaus (Baustoffproduktion)	1,00	0,2500	0,25
Heizwärmebedarf	5,00	0,2500	1,25
1.1.4 Anteil der Erneuerbaren Energieträger am Heizwärmebedarf	2,00	0,2500	0,50
Solaranlage für die Warmwasserbereitung	5,00	0,2500	1,25
1.2 Bodenschutz	4,67	0,2000	0,93
1.2.1 Versiegelungsgrad der unbebauten Fläche	5,00	0,3333	1,67
1.2.2 Ökologische Wertigkeit der bebauten Fläche	4,00	0,3333	1,33
1.2.3 Ökologie des Baulandes	5,00	0,3333	1,67
1.3 Schonung der Trinkwasserressourcen	5,00	0,2000	1,00
1.4 Effiziente Nutzung von Baustoffen	4,33	0,3000	1,30
1.4.1 Baustoffe mit Anteil an recyceltem oder wiedergewonnenem Material	5,00	0,3333	1,67
1.4.2 Trennbarkeit in sortenreine Fraktionen bei Sanierung oder Rückbau	4,00	0,3333	1,33
1.4.3 Produktauswahl	5,00	0,1667	0,83
Transportmanagement	3,00	0,1667	0,50

Kriterium bzw. Gruppe	Ergebnispunkte	Gewichtungsfaktor	Gewichtete Ergebnispunkte
2 Verminderung der Belastungen für Mensch und Umwelt	4,18	0,1389	0,58
2.1 Atmosphärische Emissionen	5,00	0,2941	1,47
Beitrag zum Treibhauseffekt aus der Raumwärmeversorgung für die Gebäudenutzung	5,00	1,0000	5,00
2.2 Abfallvermeidung	2,00	0,1176	0,24
2.2.1 Minimierung des Baustellenabfalls	2,00	1,0000	2,00
2.3 Abwasser	Nicht bewertet	0,0000	
2.3.1 Schmutzwasserentsorgung	Nicht bewertet	0,0000	
2.3.2 Versickerung des gereinigten Regenwassers von bebauten und versiegelten Flächen	Nicht bewertet	0,0000	
2.4 Reduktion des motorisierten Individualverkehrs	3,50	0,1176	0,41
2.4.1 Rahmenbedingungen für ein Verkehrskonzept	3,00	0,5000	1,50
2.4.2 Fahrradabstellplätze	4,00	0,5000	2,00
2.5 Reduktion von Belastungen durch Baustoffe	4,00	0,2941	1,18
2.5.1 Vermeidung von PVC	3,00	0,2500	0,75
2.5.2 Vermeidung von PUR und PIR in Schäumen, Dichtungen, Dämmungen	5,00	0,2500	1,25
2.5.3 Chemischer Holzschutz außen	Nicht bewertet	0,0000	
Chemischer Holzschutz innen	5,00	0,2500	1,25
2.5.4 Lösungsmittelarme bzw. -freie Voranstriche, Anstriche, Lacke und Klebstoffe	3,00	0,2500	0,75
2.6 Vermeidung von Radon	5,00	0,0588	0,29
2.7 Elektrobiologische Hausinstallation	Nicht bewertet	0,0000	
2.8 Vermeidung von Schimmel	5,00	0,1176	0,59

Kriterium bzw. Gruppe	Ergebnispunkte	Gewichtungsfaktor	Gewichtete Ergebnispunkte
3 NutzerInnenkomfort	4,70	0,1389	0,65
3.1 Qualität der Innenraumluft	5,00	0,2000	1,00
3.2 Behaglichkeit	5,00	0,2000	1,00
3.2.1 Im Sommerbetrieb	5,00	0,5000	2,50
3.2.2 Im Winterbetrieb	5,00	0,5000	2,50
3.3 Tageslicht	5,00	0,1500	0,75
3.4 Sonne im Dezember	5,00	0,1500	0,75
3.5 Schallschutz in den Tops	5,00	0,2000	1,00
Bewertetes Schalldämmmaß R_w Nicht transparente Außenbauteile	5,00	0,1000	0,50
Transparente Außenbauteile	5,00	0,1000	0,50
Trennwände zwischen Wohneinheiten	5,00	0,2000	1,00
Decken zwischen Wohneinheiten	5,00	0,1000	0,50
Bewerteter Normtrittschallpegel $L_{n,T,w}$ (Decken zwischen Wohneinheiten)	5,00	0,1000	0,50
Basispegel $L_{A,95}$	5,00	0,2000	1,00
energieäquivalenter Dauerschallpegel bzw. Beurteilungspegel	5,00	0,2000	1,00
3.6 Gebäudeautomation	2,00	0,1000	0,20

Kriterium bzw. Gruppe	Ergebnispunkte	Gewichtungsfaktor	Gewichtete Ergebnispunkte
4 Langlebigkeit	4,00	0,1111	0,44
<i>4.1 Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen</i>	3,00	0,5000	1,50
<i>4.2 Grundlagen für den Gebäudebetrieb und die Instandhaltung</i>	5,00	0,5000	2,50
5 Sicherheit	3,50	0,1111	0,39
<i>5.1 Einbruchschutz</i>	Nicht bewertet	0,0000	
<i>5.2 Brandschutz</i>	4,00	0,5000	2,00
<i>5.3 Barrierefreiheit</i>	3,00	0,5000	1,50
6 Planungsqualität	5,00	0,1111	0,56
7 Qualitätssicherung bei der Errichtung	5,00	0,1111	0,56
<i>7.1 Bauaufsicht</i>	5,00	0,5000	2,50
<i>7.2 Endabnahme</i>	5,00	0,5000	2,50
8 Infrastruktur und Ausstattung	4,50	0,1389	0,63
<i>8.1 Anbindung an die Infrastruktur</i>	4,00	0,5000	2,00
<i>8.2 Ausstattungsmerkmale der Wohnungen und der Wohnanlage</i>	5,00	0,5000	2,50

GRAFISCHE ÜBERSICHT DER GESAMTERGEBNISSE



7.12 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/m²BGF 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 Wärmebereitstellungssystems(e) errechnet. Als Heizenergie wird stets die Endenergie betrachtet, also jene Energiemenge, die auch bezahlt werden muss. Beträgt zum Beispiel der spezifische Heizwärmebedarf 30 kWh/m²BGF und der Jahres-Nutzungsgrad 90 %, ergibt sich ein spezifischer Heizenergiebedarf von $30/0,9 = 33,33$ kWh/m²BGF ; bei Verwendung von Heizöl EL mit einem Heizwert von rund 10 kWh/l entspricht das $33,33/10 = 3,33$ l Heizöl pro m²BGF 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°C bis -14°C . Die Berechnung wird für die ebene Außenwand bzw. die Verglasungsmitte 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^2 Verglasungsfläche eine Wärmeleistung von 1,6 W von innen nach außen abgeführt wird und damit dem Innenraum „verloren“ geht) können an kalten Tagen bei entsprechend niedrigen inneren Oberflächentemperaturen Zugscheinungen durch Kaltluftabfall an der inneren Glas-Oberfläche auftreten.

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.

Weiterführende Hinweise

Eine vollständige Erläuterung aller verwendeten Begriffe und eine Begründung der Zielwerte finden Sie unter www.arqeTQ.at. Für weitere Erläuterungen bezüglich der TQ-Kriterien stehen Ihnen die Mitglieder der arqeTQ zur Verfügung.