

# **ENERGIETECHNISCHE UND BAUBIOLOGISCHE BEGLEITUNTERSUCHUNG DER BAUPROJEKTE**

## **BERICHTSTEIL KINDERGARTEN ZIERSDORF**

### **Autoren**

Ing. Waldemar Wagner  
Dipl.-Ing. Dagmar Jähnig

**AEE – Institut für Nachhaltige Technologien**

Gleisdorf, im April 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](mailto:office@aee.at)

**Kooperationspartner:**

**Österreichisches Ökologieinstitut**  
Seidengasse 13  
A – 1170 Wien

Robert Lechner  
Tel: ++ 43 / 1 / 523 61 05  
Fax: ++ 43 / 1 / 523 58 43  
e-mail: [lechner@ecology.at](mailto:lechner@ecology.at)  
<http://www.ecology.at>



**Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik,  
Arbeit und Kultur – IFZ**  
Schlögelgasse 2  
A – 8010 Graz

Dr. Mag. Jürgen Suschek-Berger  
Tel: ++ 43 / 316 / 813 909 - 31  
e-mail: [suschek@ifz.tu-graz.ac.at](mailto:suschek@ifz.tu-graz.ac.at)  
<http://www.ifz.tu-graz.ac.at>



## INHALT

<b>1</b>	<b>BERICHTSUMFANG</b> .....	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ZIEL DES PROJEKTS</b> .....	<b>6</b>
<b>3</b>	<b>BESCHREIBUNG DES PROJEKTES UND DES SYSTEMKONZEPTES</b> .....	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>MESSTECHNIK</b> .....	<b>10</b>
<b>4.1</b>	<b>Eingebaute Messsensoren</b> .....	<b>10</b>
<b>4.2</b>	<b>Messdatenerfassung und -verarbeitung</b> .....	<b>11</b>
<b>5</b>	<b>ANALYSE DER MESSDATEN</b> .....	<b>13</b>
<b>5.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>13</b>
<b>5.2</b>	<b>Erstes Betriebsjahr</b> .....	<b>13</b>
5.2.1	Problematik in den ersten Betriebswochen .....	13
5.2.2	Einbau einer zusätzlichen Gastherme .....	15
5.2.3	Aufgetretene Probleme .....	16
5.2.4	Komfortparameter .....	20
5.2.5	Lüftungsanlage.....	25
5.2.6	Energiebilanz.....	28
<b>5.3</b>	<b>Zweites Betriebsjahr</b> .....	<b>34</b>
5.3.1	Komfortparameter .....	34
5.3.2	Energiebilanz.....	36
<b>5.4</b>	<b>Beispielwochen Komfortparameter</b> .....	<b>39</b>
<b>5.5</b>	<b>Wetterdaten</b> .....	<b>40</b>
<b>5.6</b>	<b>Zusammenfassung der Messergebnisse und Fazit</b> .....	<b>41</b>
<b>6</b>	<b>SOZIALWISSENSCHAFTLICHE BEGLEITFORSCHUNG - ERHEBUNG DER NUTZERAKZEPTANZ</b> .....	<b>43</b>
<b>6.1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>43</b>
<b>6.2</b>	<b>Beschreibung des Vorgehens</b> .....	<b>44</b>
<b>6.3</b>	<b>Ergebnisse der Fragebogenerhebung</b> .....	<b>44</b>
6.3.1	Sozialstatistische Daten .....	44
6.3.2	Bewertung der Haustechnik allgemein .....	44
6.3.3	Bewertung der Luftheizung .....	44
6.3.4	Bewertung der Gasheizung .....	44
6.3.5	Bewertung des Pelletsofens.....	45
6.3.6	Bewertung der Heizsituation allgemein .....	45
6.3.7	Informationen zur Haustechnik.....	45
6.3.8	Zufriedenheit mit der Gebäudesituation .....	45
6.3.9	Zufriedenheit mit der gesamten Anlage .....	45
6.3.10	Interview mit der Leiterin des Kindergartens .....	45
6.3.11	Interview mit dem Architekten .....	48
6.3.12	Telefonische Nachbefragung.....	49
6.3.13	Resümee aus der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung .....	49
<b>7</b>	<b>BAUBIOLOGISCHE BEWERTUNG</b> .....	<b>51</b>
<b>7.1</b>	<b>Allgemeine Projektbeschreibung</b> .....	<b>52</b>
	Planerteam .....	52

Klimadaten und Seehöhe .....	52
Nähere Angaben zum Nutzungskonzept .....	53
7.1.1 Bau- und Ausstattungsbeschreibung.....	53
7.1.2 Technische Details: Wand und Deckenaufbauten.....	53
7.1.3 Flächenaufstellung des Gebäudes.....	54
<b>7.2 Beschreibung der Haustechnik .....</b>	<b>54</b>
7.2.1 Pelletsofen .....	54
7.2.2 Gaskessel .....	54
7.2.3 Solaranlage zur Warmwasserbereitung .....	54
<b>7.3 Ressourcenschonung .....</b>	<b>55</b>
7.3.1 Energiebedarf des Gebäudes .....	55
7.3.2 Bodenschutz .....	56
7.3.3 Schonung der Trinkwasserressourcen .....	56
7.3.4 Effiziente Nutzung von Baustoffen .....	56
<b>7.4 Verminderung der Belastungen für Mensch und Umwelt .....</b>	<b>57</b>
7.4.1 Atmosphärische Emissionen (auf Basis Schätzung Massenauszug) ...	57
7.4.2 Abfallvermeidung: Trennung des Baustellenabfalls .....	57
7.4.3 Abwasser .....	58
7.4.4 Reduktion des motorisierten Individualverkehrs.....	58
7.4.5 Reduktion von Belastungen durch Baustoffe .....	59
7.4.6 Vermeidung von Radon .....	59
7.4.7 Elektrobiologische Hausinstallation.....	60
7.4.8 Vermeidung von Schimmel.....	60
<b>7.5 Komfort für Nutzerinnen und Nutzer .....</b>	<b>60</b>
7.5.1 Qualität der Innenraumluft.....	60
7.5.2 Behaglichkeit.....	60
7.5.3 Tageslicht .....	60
7.5.4 Sonne im Dezember.....	61
7.5.5 Schallschutz in den Wohnungen.....	61
7.5.6 Gebäudeautomation .....	61
<b>7.6 Langlebigkeit .....</b>	<b>61</b>
7.6.1 Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen.....	61
7.6.2 Grundlagen für den Gebäudebetrieb und die Instandhaltung .....	62
<b>7.7 Sicherheit .....</b>	<b>62</b>
7.7.1 Einbruchsschutz.....	62
7.7.2 Brandschutz .....	62
7.7.3 Barrierefreiheit .....	62
7.7.4 Umgebungsrisiken .....	63
<b>7.8 Planungsqualität.....</b>	<b>63</b>
<b>7.9 Qualitätssicherung bei der Errichtung .....</b>	<b>64</b>
<b>7.10 Infrastruktur und Ausstattung .....</b>	<b>64</b>
7.10.1 Anbindung an die Infrastruktur.....	64
7.10.2 Ausstattungsmerkmale des Objekts .....	64
<b>7.11 Bewertungsergebnisse im Überblick.....</b>	<b>65</b>
Grafische Übersicht der Gesamtergebnisse.....	69
<b>7.12 Erläuterungen wichtiger Qualitätskriterien.....</b>	<b>70</b>

## **1 Berichtsumfang**

In diesem Bericht werden die durchgeführten Arbeiten und Ergebnisse von Phase 1 und 2 sowie Modul 3 und 4 für das Bauprojekt Kindergarten Ziersdorf 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 soll auch die Benutzerakzeptanz erhoben und dargestellt werden.

Da Aspekte wie das Lüftungsverhalten, Raumtemperaturen oder der persönliche Umgang mit internen Lasten bzw. passiv-solare Energieeinträge das Gebäudeverhalten bei modernen Niedrigenergiebauweisen beträchtlich beeinflussen, sollen die energierelevanten Detailauswertungen, in Zusammenhang mit den soziologischen Untersuchungen das Benutzerverhalten betreffend, Aussagen über die Alltagstauglichkeit der Gebäude ermöglichen. 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 unter Berücksichtigung des tatsächlichen Klimas, welches durch Messung der Außentemperatur bzw. der solaren Einstrahlung festgehalten wird.

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

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

Neben der Analyse der Gebäude, die im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ errichtet werden, ist der Vergleich mit Gebäuden ähnlicher Bau- bzw. Nutzungsart ein wesentliches Ziel dieses Projektes.

Eine Hauptvergleichsgruppe stellen die Passivhäuser des EU - CEPHEUS-Projektes dar. Letztendlich soll diese Evaluierung dazu beitragen, dass die Funktion ökologischer und energiesparender Gebäude auf einer fundierten Basis nachgewiesen wird und damit zu einer raschen und breiten Markteinführung beiträgt.

Zum Vergleich der Gebäude untereinander sowie mit anderen vermessenen Passivhäusern wird am Ende des Projektes ein separater Berichtsteil erstellt.

### 3 Beschreibung des Projektes und des Systemkonzeptes

Der Kindergarten Ziersdorf ist in Passivhausbauweise errichtet worden und besteht aus 4 Gruppenräumen, einem Bewegungsraum und einem Personalraum. Zusätzlich gibt es einen großen Eingangsbereich, in dem ein Pelletswohnraumgerät installiert ist. Die Nutzfläche beträgt ca. 750 m<sup>2</sup>.



Abbildung 1: Verschiedene Ansichten, Kindergarten Ziersdorf

Die 4 Gruppenräume sind in den nach Süden ausgerichteten Räumen untergebracht, der Bewegungsraum auf der Nordseite.

Das Gebäude ist mit einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung ausgestattet und wird, außer über die direkte Wärmeabgabe des Pelletswohnraumgerätes

an die Umgebungsluft, mittels Bauteilheizung beheizt. Das Lüftungsgerät ist ein sogenannter Regenerativ-Energietauscher. Die Wärmerückgabe erfolgt hier nicht über einen klassischen Wärmetauscher sondern über zwei Kammern mit Speichermasse, die abwechselnd von der Zu- und der Abluft durchströmt werden. Die Frischluft wird über einen Erdreichwärmetauscher angesaugt.

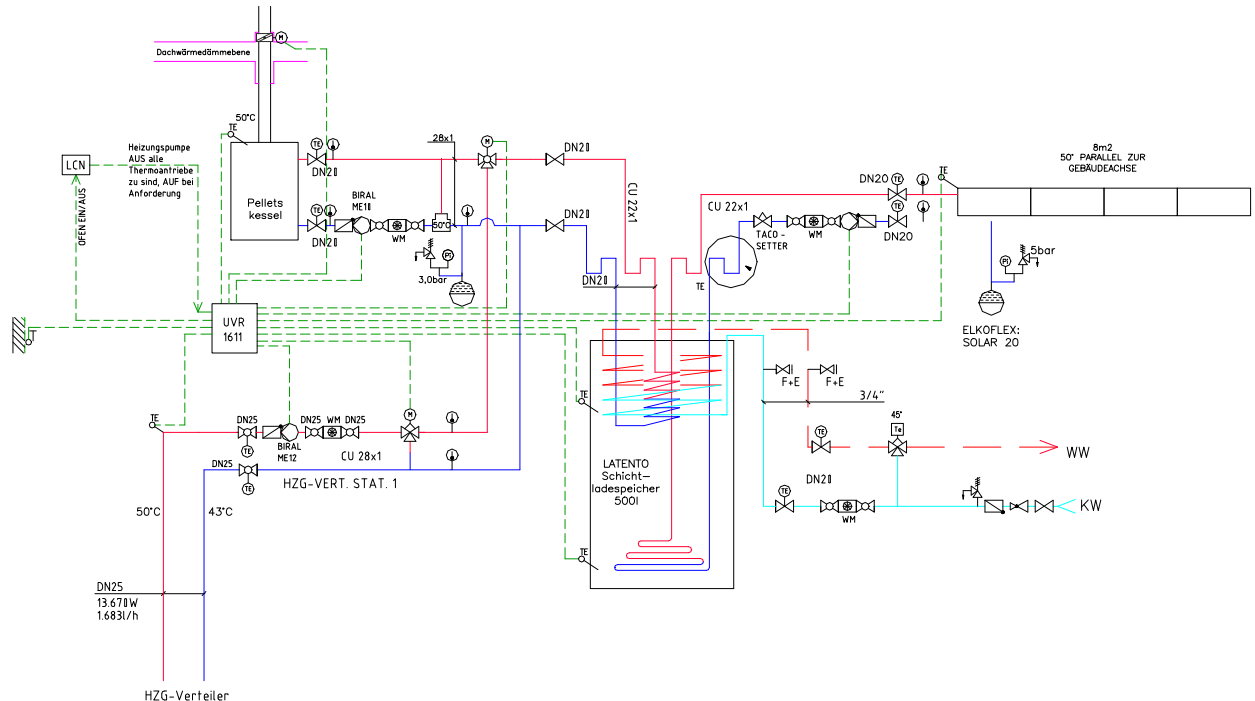


Abbildung 2: Schema Kindergarten Ziersdorf, Ausgangskonfiguration ohne Gastherme

Eine Solaranlage mit 8 m<sup>2</sup> Flachkollektoren belädt einen Latentwärmespeicher mit einem Volumen von 500 l. Die Solaranlage dient primär der Warmwasserbereitung, kann aber auch überschüssige Energie an die Heizung abgeben. Abbildung 2 zeigt ein Schema des Heizungssystems.



Abbildung 3: Pelletskaminofen

Der Pelletskaminofen, der in Abbildung 3 dargestellt ist, wird per Hand säckeweise mit



Pellets befüllt. Die Idee dahinter, einen Pelletskaminofen zu installieren, war es, das Heizen für die Kinder anschaulich und miterlebbar zu gestalten. Diese Lösung hat sich aber in mehrererlei Hinsicht als problematisch erwiesen. Einerseits ist die primäre Aufgabe der Erzieherinnen im Kindergarten die Betreuung der Kinder und nicht der Betrieb des Heizsystems. Zum Zweiten muss die Aufgabe des Nachfüllens am Wochenende und zu Ferienzeiten von Mitarbeitern der Stadt übernommen werden. Es wäre sicher sinnvoll gewesen, gleich eine automatische Nachfülleinrichtung für die Pellets miteinzuplanen. Nachträglich ist so eine Nachfülleinrichtung aus Platzgründen nur schwer zu realisieren.

## 4 Messtechnik

Das Gebäude wurde mit der notwendigen Messtechnik ausgestattet, um eine komplette Energiebilanz des Gebäudes erstellen und gleichzeitig die Komfortparameter Raumtemperatur, Raumfeuchte und CO<sub>2</sub>-Konzentration 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
- Wärmemengen aller hydraulischen Kreise mit Messung des Durchflusses und der Vor- und Rücklauftemperaturen
- Kaltwasserverbrauch
- Elektrische Energieverbräuche: Gesamt, Lüftung, Technikstrom, Speisenerwärmung, Pelletskessel
- Temperatur und rel. Feuchte auf allen 4 Seiten des Lüftungsgerätes und an der Ansaugung des Erdreichwärmetauschers
- Komfortparameter in den einzelnen Räumen: Temperatur, rel. Feuchte, CO<sub>2</sub>-Konzentration

In Tabelle 1 sind alle eingebauten Sensoren im Detail mit Einbauort, Fühlerbezeichnung und verwendetem Messgerät aufgeführt.

Messgerät	Messgröße	Klassifizierung	Bemerkung	Einbauort des Messgerätes	Ort	Typ	Nr	Gerätebezeichnung
<b>Klimadaten</b>								
Pyranometer	Globalstr.				00	P	01	SSR81
Temp.fühler	Außentemp.				00	T	01	EE20 SerNr:P12542.131
Feuchtefühler	Außenfeuchte				00	F	01	EE20 SerNr:P12542.131
<b>Endenergieinput-Systemgrenze Haus</b>								
E-Zähler	El.-Energie	Gesamtstrom	EVN-Zähler mit Impuls	Elektroraum/ Technikraum	00	E	01	Landis & Gyr, DFS
Pellets	Kilogramm		Jahresverbrauch		00	M	01	
Gas	m <sup>3</sup>		Jahresverbrauch		00	M	02	
<b>Wärmemengen im Wassersystem</b>								
WMZ	Hydraul.Energie	Kessel-VL	abgegebene Energie in den Speicher	Technikraum	00	T	02	Pt100 Fühler
WMZ	Hydraul.Energie	Kessel-RI	abgegebene Energie in den Speicher	Technikraum	00	T	03	Pt100 Fühler
WMZ	Hydraul.Energie	Kessel-Vol.Str.	abgegebene Energie in den Speicher	Technikraum	00	V	01	Viterra Flügelradzähler
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-VL	Heizenergie aus Speicher in FuBo	Technikraum	00	T	04	Pt100 Fühler
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-RI	Heizenergie aus Speicher in FuBo	Technikraum	00	T	05	Pt100 Fühler
WMZ	Hydraul.Energie	HZ-Vol.Str.	Heizenergie aus Speicher in FuBo	Technikraum	00	V	02	Viterra Flügelradzähler
WMZ	Hydraul.Energie	Solar-VL	Solaretrag in Speicher	Technikraum	00	T	06	Pt100 Fühler
WMZ	Hydraul.Energie	Solar-RL	Solaretrag in Speicher	Technikraum	00	T	07	Pt100 Fühler
WMZ	Hydraul.Energie	Solar-Vol.Str.	Solaretrag in Speicher	Technikraum	00	V	03	Viterra Flügelradzähler
WMZ	Hydraul.Energie	WW-VL	WW-Verbrauch	Technikraum	00	T	08	Pt100 Fühler
WMZ	Hydraul.Energie	WW-RL	WW-Verbrauch	Technikraum	00	T	09	Pt100 Fühler
WMZ	Hydraul.Energie	WW-Vol.str.	WW-Verbrauch	Technikraum	00	V	04	Viterra Flügelradzähler
WMZ	Hydraul.Energie	Q-Gastherme	Eintrag der Gastherme	Technikraum	00	Q	01	Viterra WMZ-Rechenwerk
KWZ	Wassermenge	Kaltwasser-verbrauch	Gesamter Kaltwasserverbrauch im Kindergarten	Technikraum	00	V	05	EWT
<b>Elektrische Energien</b>								
E-Zähler	El.-Energie	Lüftungsanlage	die ges. Anlage mit Regelung, Ventilatoren...	Technikraum	00	E	02	AAD 0022438
E-Zähler	El.-Energie	Hilfsstrom Technik	alles was an 1611er hängt: Pelletskessel, Ladepumpen, Solarpumpe...	Technikraum	00	E	03	AAD 0023208
E-Zähler	El.-Energie	Speisenerwärmung	Warmflütheizung für Speisenaufwärmung	Technikraum	00	E	04	AAD 0023672
E-Zähler	El.-Energie	Kessel + Ventil Solar	Kessel	Technikraum	00	E	05	AAD 0022437

Tabelle 1: Anschlussliste der Sensoren KG Ziersdorf

Messgerät	Messgröße	Klassifizierung	Bemerkung	Einbauort des Messgerätes	Ort	Typ	Nr	Gerätebezeichnung
<b>Lüftungsanlage</b>								
Temp.fühler	Kanalfühler	EWT-Ansaugtemperatur		beim Ansaugturm an Grundstücksgrenze	00	T	10	EE20 SerNr:P15760.43
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	EWT-Ansaugfeuchte		Technikraum	00	F	02	EE20 SerNr:P15760.43
Temp.fühler	Kanalfühler	EWT-Austrittstemperatur = Frischlufttemp.		Technikraum	00	T	11	EE20 SerNr:P15760.26
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	Frischluffeuchte		Technikraum	00	F	03	EE20 SerNr:P15760.26
Temp.fühler	Kanalfühler	Zulufttemperatur		Technikraum	00	T	12	EE20 SerNr:P15760.27
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	Zuluftfeuchte		Technikraum	00	F	04	EE20 SerNr:P15760.27
Temp.fühler	Kanalfühler	Ablufttemperatur		Technikraum	00	T	13	EE20 SerNr:P15760.24
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	Abluftfeuchte		Technikraum	00	F	05	EE20 SerNr:P15760.24
Temp.fühler	Kanalfühler	Fortlufttemperatur		Technikraum	00	T	14	EE20 SerNr:P15760.44
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	Fortluftfeuchte		Technikraum	00	F	06	EE20 SerNr:P15760.44
<b>Komfortparameter</b>								
Temp.fühler	Raumtemp.	Komfortparameter	Temp. und Feuchtefühler sind ein Kombisensor ,Höhe:127cm	Besprechungsraum	06	T	01	EE20 SerNr:P13541.013
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	Komfortparameter	Temp. und Feuchtefühler sind ein Kombisensor ,Höhe:127cm	Besprechungsraum	06	F	01	EE20 SerNr:P13541.013
Temp.fühler	Raumtemp.	Komfortparameter	Temp. und Feuchtefühler sind ein Kombisensor ,Höhe:127cm	Gruppenraum 1 siehe Plan	01	T	01	EE20 SerNr:P13541.121
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	Komfortparameter	Temp. und Feuchtefühler sind ein Kombisensor ,Höhe:127cm	Gruppenraum 1 siehe Plan	01	F	01	EE20 SerNr:P13541.121
Temp.fühler	Raumtemp.	Komfortparameter	Temp. und Feuchtefühler sind ein Kombisensor ,Höhe:127cm	Gruppenraum 2 siehe Plan	02	T	01	EE20 SerNr:P13541.061
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	Komfortparameter	Temp. und Feuchtefühler sind ein Kombisensor ,Höhe:127cm	Gruppenraum 2 siehe Plan	02	F	01	EE20 SerNr:P13541.061
Temp.fühler	Raumtemp.	Komfortparameter	Temp. und Feuchtefühler sind ein Kombisensor ,Höhe:127cm	Gruppenraum 3 siehe Plan	03	T	01	EE20 SerNr:P13541.009
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	Komfortparameter	Temp. und Feuchtefühler sind ein Kombisensor ,Höhe:127cm	Gruppenraum 3 siehe Plan	03	F	01	EE20 SerNr:P13541.009
Temp.fühler	Raumtemp.	Komfortparameter	Temp. und Feuchtefühler sind ein Kombisensor ,Höhe:127cm	Gruppenraum 4 siehe Plan	04	T	01	EE20 SerNr:P13541.133
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	Komfortparameter	Temp. und Feuchtefühler sind ein Kombisensor ,Höhe:127cm	Gruppenraum 4 siehe Plan	04	F	01	EE20 SerNr:P13541.133
Temp.fühler	Raumtemp.	Komfortparameter	Temp. und Feuchtefühler sind ein Kombisensor ,Höhe:127cm	Bewegungsraum siehe Plan	05	T	01	EE20 SerNr:P13541.015
Feuchtefühler	Rel. Feuchte	Komfortparameter	Temp. und Feuchtefühler sind ein Kombisensor ,Höhe:127cm	Bewegungsraum siehe Plan	05	F	01	EE20 SerNr:P13541.015
CO2-Sensor	CO2	Komfortparameter	0-10V Spannungssignal von der Regelung	Technikraum	01	C	01	
CO2-Sensor	CO2	Komfortparameter	0-10V Spannungssignal von der Regelung	Technikraum	02	C	01	
CO2-Sensor	CO2	Komfortparameter	0-10V Spannungssignal von der Regelung	Technikraum	03	C	01	
CO2-Sensor	CO2	Komfortparameter	0-10V Spannungssignal von der Regelung	Technikraum	04	C	01	
CO2-Sensor	CO2	Komfortparameter	0-10V Spannungssignal von der Regelung	Technikraum	05	C	01	

Fortsetzung Tabelle 1: Anschlussliste der Sensoren KG Ziersdorf

## 4.2 Messdatenerfassung und -verarbeitung

Zur Erfassung der Messdaten wird ein SPS Datenloggersystem verwendet (siehe Abbildung 4).



Abbildung 4: Einbaues Logger-System im Kindergarten Ziersdorf

Grundsätzlich werden 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 wird dieser Wert in einem eigenen Fehlerprotokoll abgespeichert.

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

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

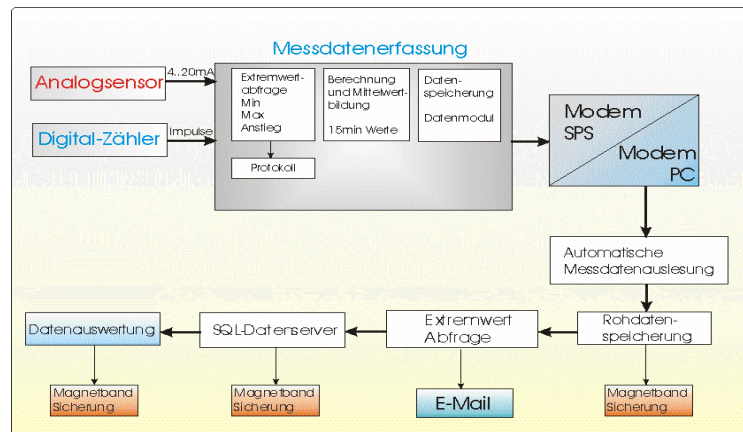


Abbildung 5: Schema der Datenaufzeichnung und Weiterverarbeitung

Die Daten werden dann sowohl als 15 min - Werte als auch als Stunden- und Tageswerte aus der Datenbank ausgelesen und in Diagrammen anschaulich dargestellt.

Abbildung 5 zeigt schematisch den Datenfluss vom Sensor über die Messdatenerfassung, die Datenübertragung, -speicherung, -analyse und schließlich die Auswertung.

Die Abnahme und Inbetriebnahme der Messtechnik des Kindergarten Ziersdorf erfolgte am 14.12.2003. Nach ca. 3 Wochen dauernder Prüf- und Adaptierungsphase ist die Anlage seit 9.01.2004 in Betrieb.

Da es danach noch einige kurze Datenausfälle gab, wurde für das erste Messjahr der Zeitraum **März 2004 – Februar 2005**, und entsprechend für das zweite Messjahr **März 2005 – Februar 2006** gewählt.

Wie nachfolgend noch genauer beschrieben wurde die Heizungsanlage nach einigen Monaten Betriebsdauer umgebaut, so dass auch ein Umbau und eine Erweiterung der Messtechnik erforderlich war.

## 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.

Dabei werden 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 Erstes Betriebsjahr

#### 5.2.1 Problematik in den ersten Betriebswochen

Zu Beginn der Messperiode gab es immer wieder Klagen über zu niedrige Raumtemperaturen. In Abbildung 6 ist als Beispiel eine ziemlich kalte Woche Ende Januar dargestellt. Man sieht, wie die Raumtemperaturen durch die passiv solaren Gewinne beeinflusst werden. Der Bewegungsraum, der Richtung Norden gelegen ist, ist meist etwas kühler als die anderen Räume und wird auch von den passiv solaren Gewinnen deutlich weniger beeinflusst. Ab dem 25.1.2004 sinken die Raumtemperaturen unter 20°C und steigen nur um die Mittagszeit wieder über diesen Wert.

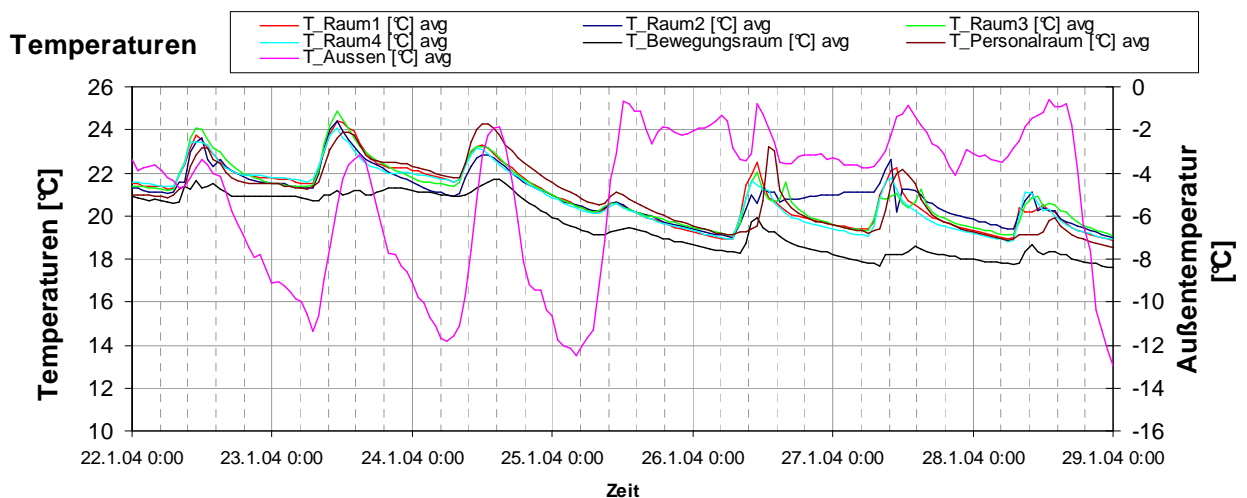


Abbildung 6: Raumtemperaturen Kindergarten Ziersdorf für eine Woche im Januar 2004

In Abbildung 7 sind die Leistungen in den verschiedenen Hydraulikkreisläufen dargestellt. Heizkreis und Pelletskesselkreis verlaufen dabei fast identisch. Nur zu Zeiten, wenn Warmwasser gezapft wird, liegt die Kesselleistung über der Heizkreisleistung. Der Solarertrag ist im Januar eher gering. Man sieht, dass die über den Heizkreis übertragene Leistung in den ersten 3 Tagen zwischen 3 und 7 kW schwankt. Die niedrigeren Werte sind tagsüber, wenn die Thermostatventile wegen der großen passiven Gewinne schließen. Dies sieht man auch in Abbildung 8, in der die Volumenströme in den einzelnen Kreisläufen dargestellt sind. Die Pelletskesselpumpe ist durchgängig in Betrieb. Die Heizkreispumpe ist auch durchgängig eingeschaltet, der Volumenstrom wird aber tagsüber durch die Thermostatventile eingedrosselt. In der zweiten Wochenhälfte dagegen werden nur noch etwa 3 kW übertragen (Abbildung 7). Der Pelletskessel liefert genau die Leistung, die auch vom Heizkreis oder von der Warmwasserbereitung

abgenommen wird.

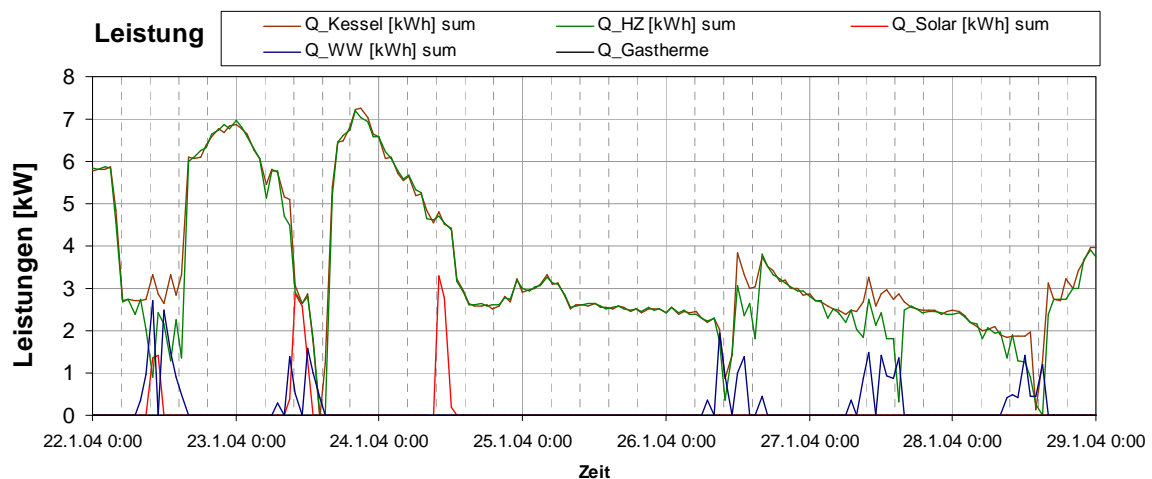


Abbildung 7: Systemleistungen Kindergarten Ziersdorf für eine Woche im Januar 2004

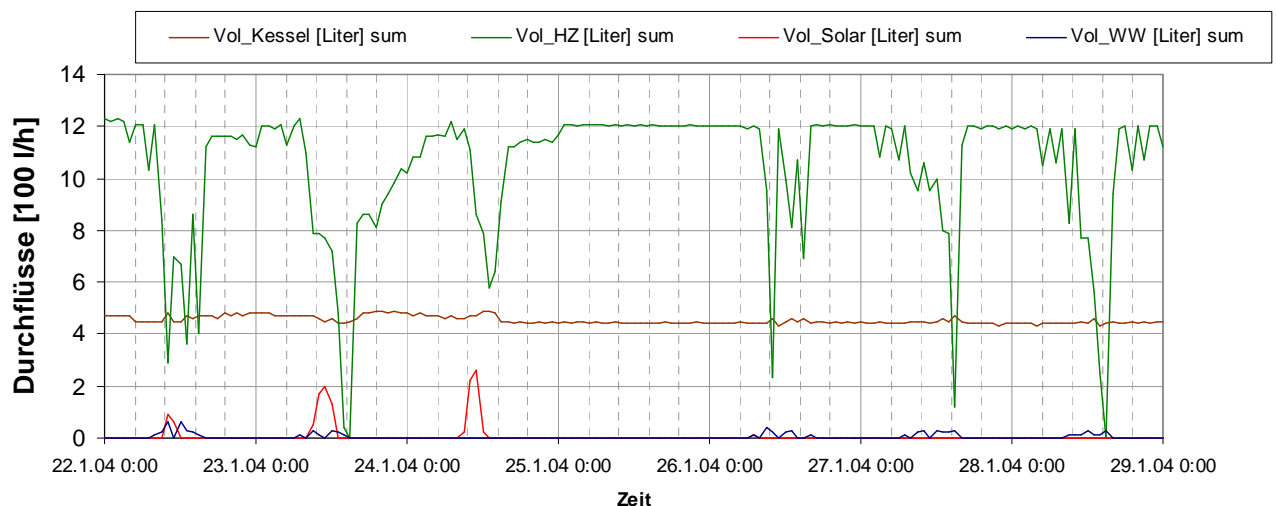


Abbildung 8: Durchflüsse Kindergarten Ziersdorf für eine Woche im Januar 2004

Die Systemtemperaturen für denselben Zeitraum sind in Abbildung 9 dargestellt. Die Kesselvorlauftemperatur bewegt sich immer um die 60°C, der Rücklauf bei knapp über 50°C. Die Heizkreistemperaturen dagegen sind in der ersten Wochenhälfte wesentlich höher als in der zweiten Wochenhälfte. Die Heizkreisvorlauftemperatur wurde offensichtlich von 40-50°C in der ersten Wochenhälfte auf unter 30°C heruntorgemischt. Dies erklärt auch, warum zu dieser Zeit nicht mehr Wärme über den Heizkreis übertragen werden konnte. Es wird vermutet, dass es sich hier um ein Regelungsproblem handelte. Der Kessel war offensichtlich in der Lage eine höhere Leistung zur Verfügung zu stellen, dies wurde aber durch die niedrigen Heizungsvorlauftemperaturen verhindert.

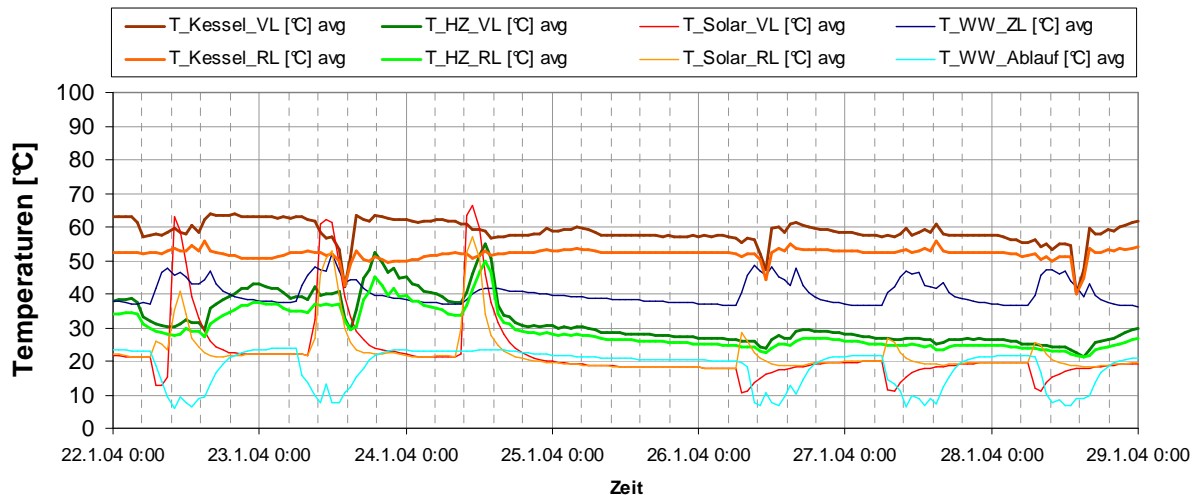


Abbildung 9: Systemtemperaturen Kindergarten Ziersdorf für eine Woche im Januar 2004

### 5.2.2 Einbau einer zusätzlichen Gastherme

Anfang Februar 2004 wurde dann eine zusätzliche Gastherme installiert, unter der Annahme dass die Leistung des Pelletskessels nicht ausreicht, um das Gebäude zu beheizen. Abbildung 11 zeigt das veränderte Schema des Heizungssystems nach Einbau der Gastherme. Die Gastherme wurde über eine zusätzliche hydraulische Weiche eingebunden, an die auch der Pelletskaminofen, der Heizkreis und der Speicher angeschlossen sind.



Abbildung 10: Hydraulische Weiche und Gastherme

Der Einbau der Gastherme machte es nötig, auch einen zusätzlichen Wärmemengenzähler einzubauen. Dieser Zähler gibt allerdings, im Gegensatz zu den anderen verwendeten Wärmemengenzählern, nur die Wärmemenge und nicht Durchfluss und Vor- und Rücklauftemperaturen einzeln aus.

Die hydraulische Weiche und die Gastherme sind in Abbildung 10 dargestellt.

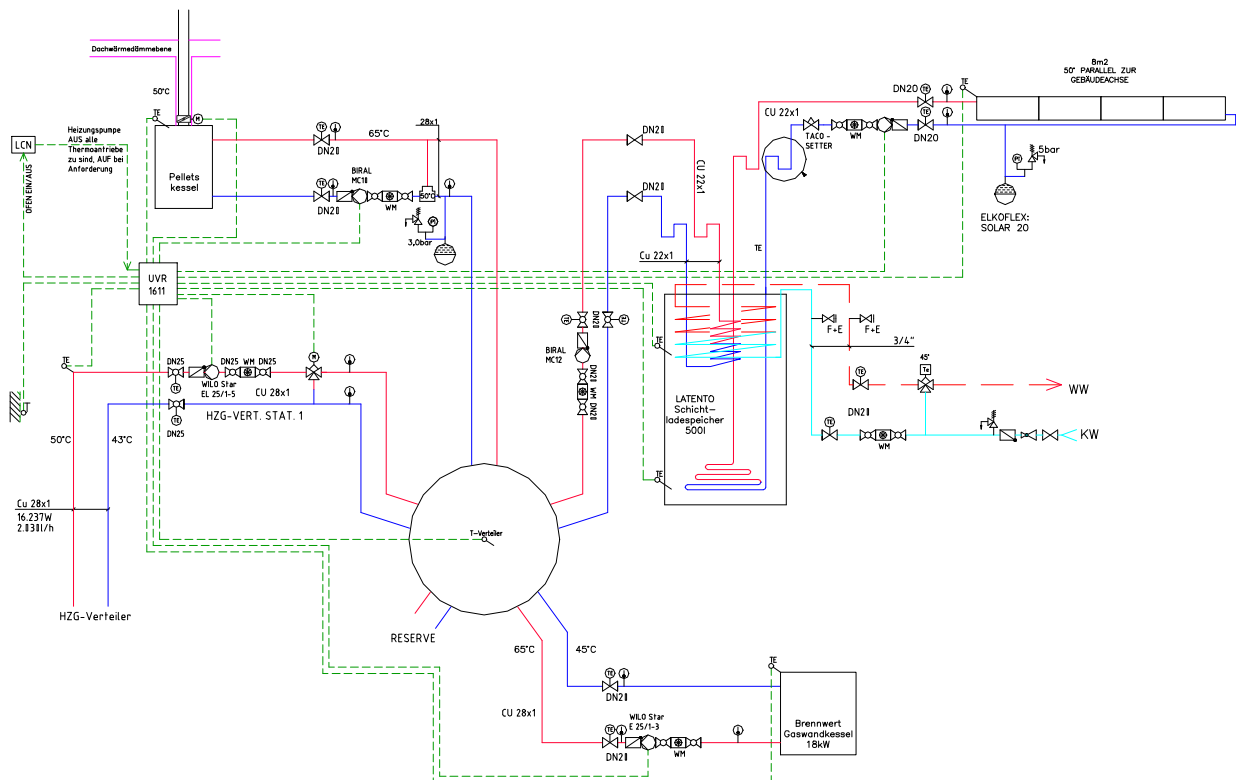


Abbildung 11: Schema Kindergarten Ziersdorf mit zusätzlicher Gastherme

### 5.2.3 Aufgetretene Probleme

#### 1.) Pelletskessel läuft ohne Wärmeabnahme

Die folgenden Abbildungen zeigen ein Regelungsproblem, das Mitte Februar 2004 nach Einbau der Gastherme auftrat. Der Heizkreis wird jetzt mit einer neuen Regelstrategie nicht mehr durchgängig betrieben, sondern nur noch von etwa Mitternacht bis 4 Uhr nachmittags. Der Pelletskessel und die Pelletskesselpumpe hingegen laufen durchgängig. In Abbildung 12 sind die Leistungen dargestellt. Leider war zu diesem Zeitpunkt der Wärmemengenzähler für die Gastherme noch nicht an die Messwerterfassung angeschlossen. Jetzt ist die im Heizkreis übertragene Leistung wesentlich höher als die des Pelletskessel. Die restliche Leistung wird offensichtlich von der Gastherme übernommen. Obwohl der Heizkreis nicht durchgängig in Betrieb ist und nachts auch kein Warmwasserbedarf ist, läuft der Pelletskessel und auch die Pelletskreispumpe, wie man in Abbildung 14 sieht, durch. Die Leistung, die der Pelletskessel abgibt, wenn der Heizkreis nicht in Betrieb ist, ist allerdings relativ gering. Die Vor- und Rücklauftemperaturen des Kesselkreises steigen bis auf 80°C an (siehe Abbildung 13). Es gibt praktisch keine Temperaturdifferenz zwischen Vor- und Rücklauf. Wahrscheinlich kommt die Leistung von knapp 1 kW, die vom Wärmemengenzähler aufgezeichnet wird, durch die Verluste der Rohrleitungen zustande.



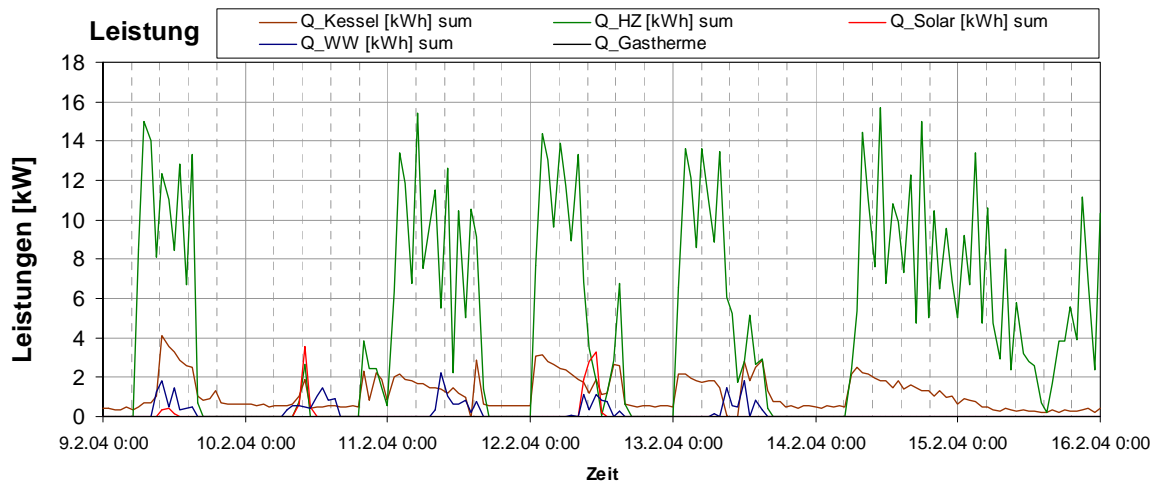


Abbildung 12: Systemleistungen Kindergarten Ziersdorf für eine Woche im Februar 2004

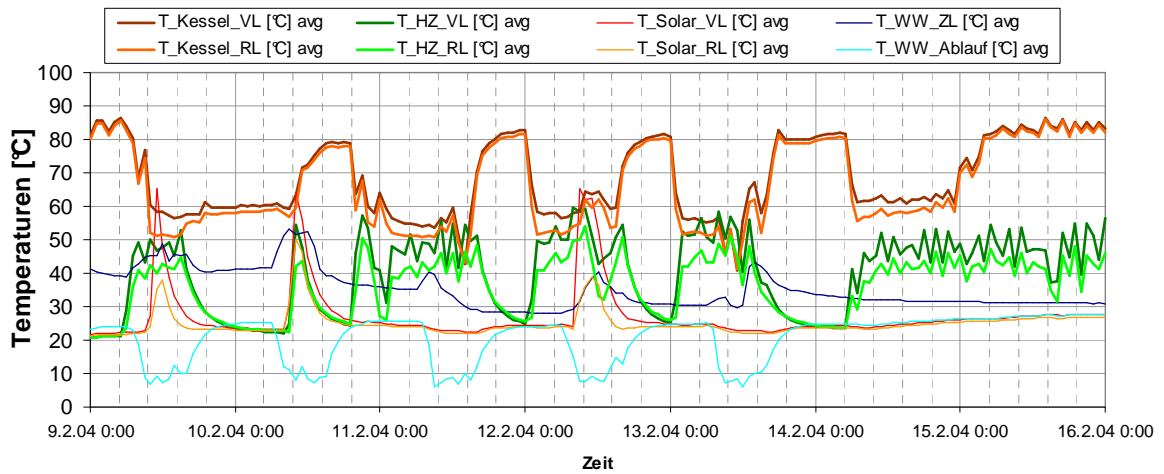


Abbildung 13: Systemtemperaturen Kindergarten Ziersdorf für eine Woche im Februar 2004

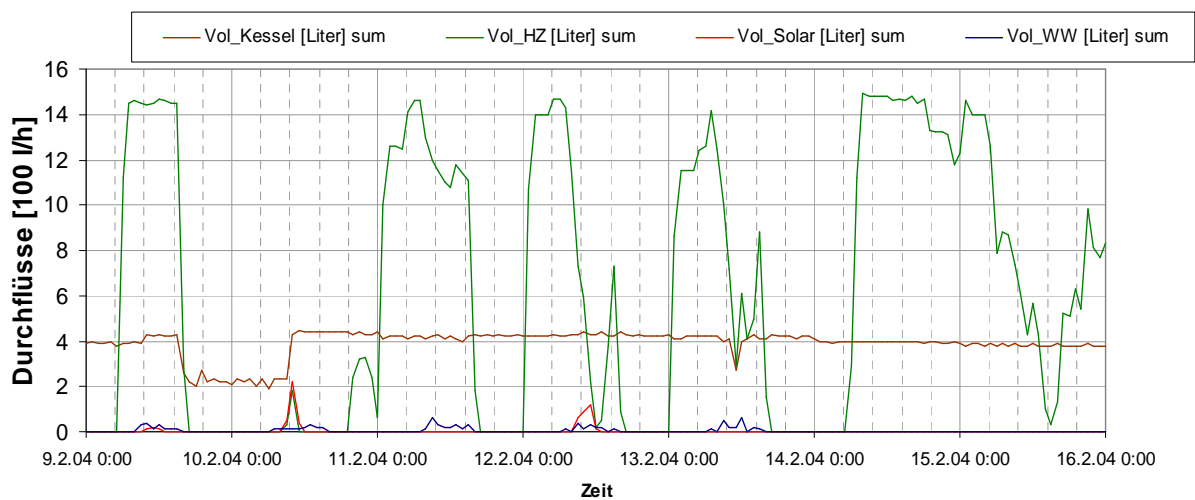


Abbildung 14: Durchflüsse Kindergarten Ziersdorf für eine Woche im Februar 2004

Das Problem wurde durch Änderung der Regelung behoben.

## 2.) Pelletskessel als zusätzlicher Heizkörper

Im März 2004 trat dann noch ein anderes Phänomen auf. Immer noch ist der Heizkreis nicht durchgängig in Betrieb, aber die Pelletskreispumpe ist durchgängig eingeschaltet (Abbildung 17). Wenn der Heizkreis an ist, liefern sowohl der Pelletskessel als auch die Gastherme Energie. Der Anteil, den der Pelletskessel deckt, ist allerdings wesentlich geringer. Wenn der Heizkreis aus ist, ist offensichtlich die Gastherme eingeschaltet und liefert etwa 1-2 kW in das System. Da die Pelletskesselkreispumpe eingeschaltet ist, zirkuliert das heiße Wasser von der Gastherme durch den Pelletskessel, der jetzt sozusagen als zusätzlicher Heizkörper fungiert. Dies sieht man an den (wenn auch sehr geringen) negativen Leistungen des Pelletskessels (Abbildung 15), die vom Wärmemengenzähler aufgezeichnet werden. Der Vorlauf des Pelletskesselkreises ist also etwas kühler als der Rücklauf, die beide etwa bei 80°C liegen (Abbildung 16)

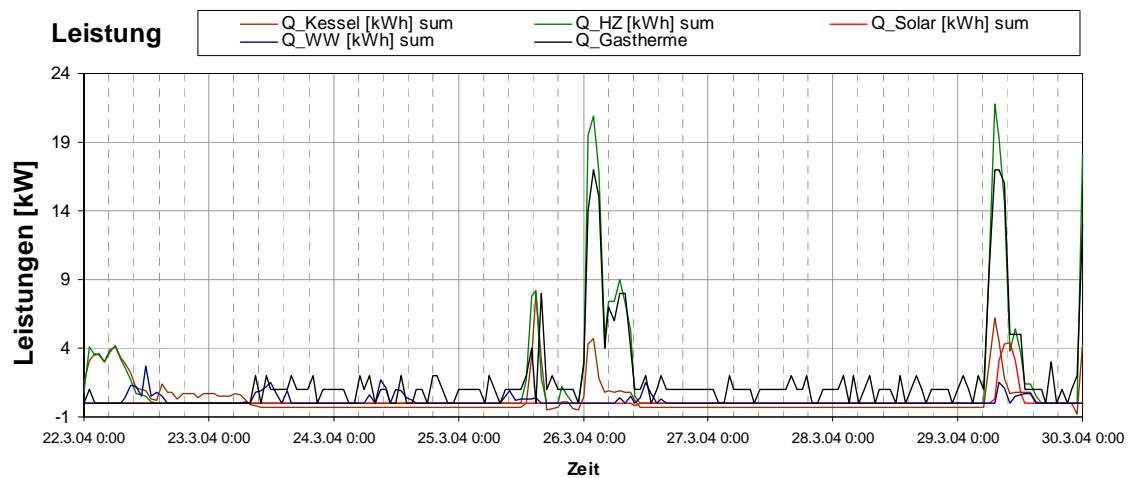


Abbildung 15: Systemleistungen Kindergarten Ziersdorf für eine Woche im März 2004

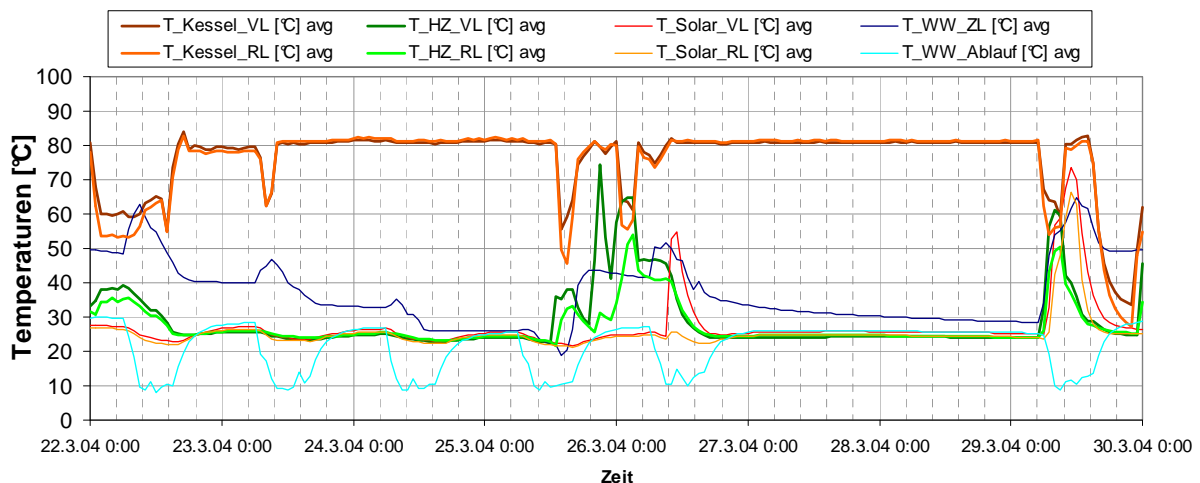


Abbildung 16: Systemtemperaturen Kindergarten Ziersdorf für eine Woche im März 2004

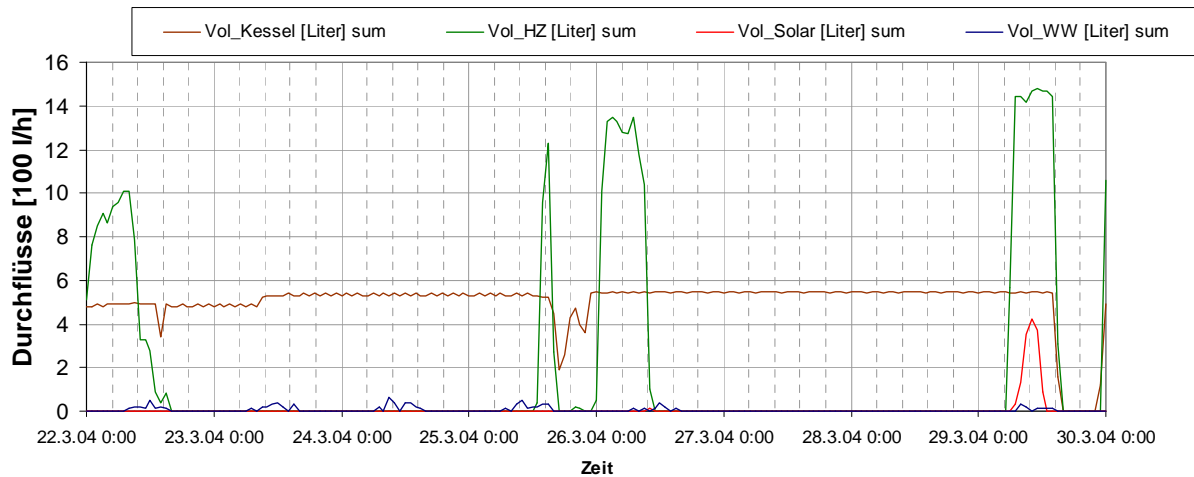


Abbildung 17: Durchflüsse Kindergarten Ziersdorf für eine Woche im März 2004

Auch dieses Problem wurde durch Änderung der Regelung behoben. Es trat hauptsächlich im März und April 2004 auf.

### 3.) Heizkreis und Pelletskessel bei sehr niedriger Leistung in Betrieb

In den folgenden Abbildungen sind beispielhaft für die Situation im Herbst 2004 einige Tage im September mit hohen Außentemperaturen am Tag und tiefen Außentemperaturen in der Nacht dargestellt. Die Raumtemperatur lag mit durchgängig zwischen 22 und 24°C im komfortablen Bereich.

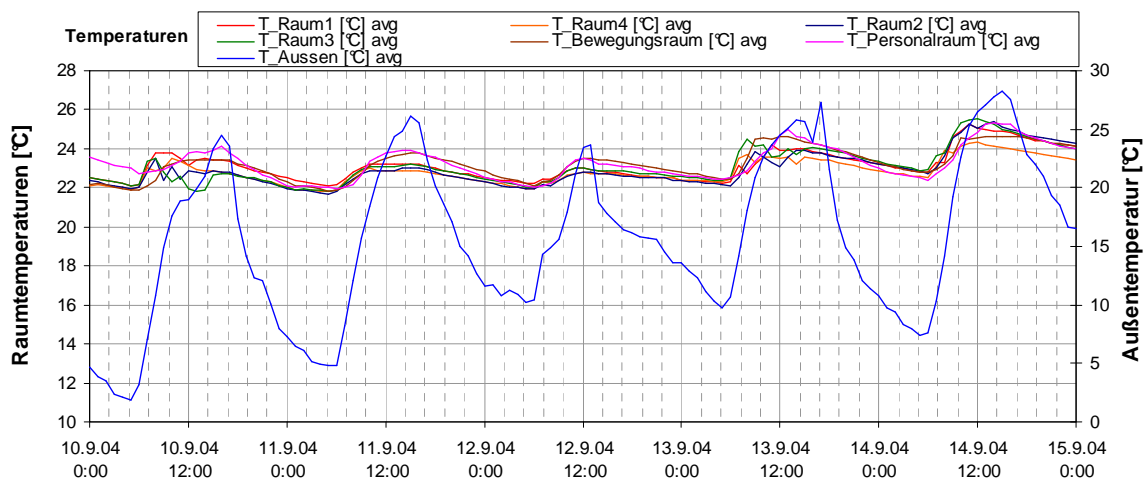


Abbildung 18: Raumtemperaturen im September 2004

Trotz der hohen Raumtemperaturen ist in der Nacht jeweils der Heizkreis und der Pelletskessel in Betrieb. Die Heizungsvorlauftemperaturen sind aber sehr niedrig, so dass die übertragene Leistung nur etwa 1 kW beträgt. Es ist anzunehmen, dass das gesamte System hätte ausgeschaltet bleiben können, ohne den Komfort zu beeinträchtigen.

Durch eine Optimierung der Regeleinstellungen konnte dieses Problem in den Griff bekommen werden.

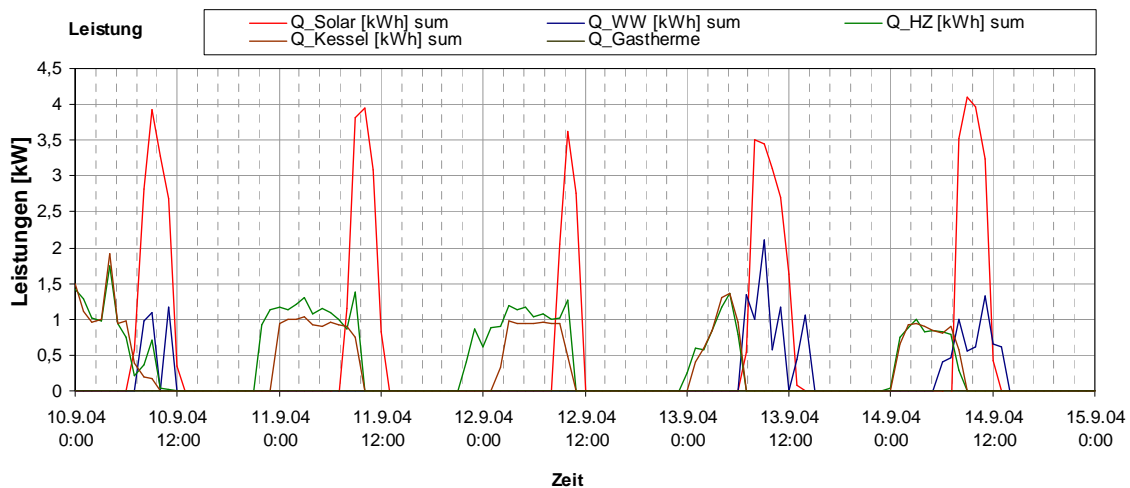


Abbildung 19: Leistungen im September

#### 5.2.4 Komfortparameter

Abbildung 20 zeigt den Verlauf der Tagesmittelwerte der Raumtemperaturen, Raumfeuchten und der Außentemperatur sowie die Globalstrahlung pro Tag für das gesamte erste Messjahr.

Wie schon im Abschnitt „Problematik in den ersten Betriebswochen“ beschrieben, lagen die Raumtemperaturen im ersten Winter manchmal knapp unter 20°C. Während der Weihnachts- und der Semesterferien sinken die Raumtemperaturen auch nach Änderung der Regelung und Einbau der Gastherme unter 20°C, da die Heizung während dieser Zeit nicht in Betrieb war. Zu anderen Zeiten liegen die Temperaturen nur sehr selten unter 20°C. Im Sommer steigen die Temperaturen nur während der Ferienzeit, in der die Lüftungsanlage nicht in Betrieb ist, deutlich über 25°C.

Die Raumfeuchten liegen in den Wintermonaten relativ niedrig um die 30%, wobei auffällt, dass im Winter 2005 besonders niedrige Werte auftreten mit bis zu 23% Luftfeuchtigkeit im Tagesmittel. Das Lüftungsgerät, das eigentlich einen großen Teil der Feuchte zurückgewinnen sollte, reicht offensichtlich nicht aus.

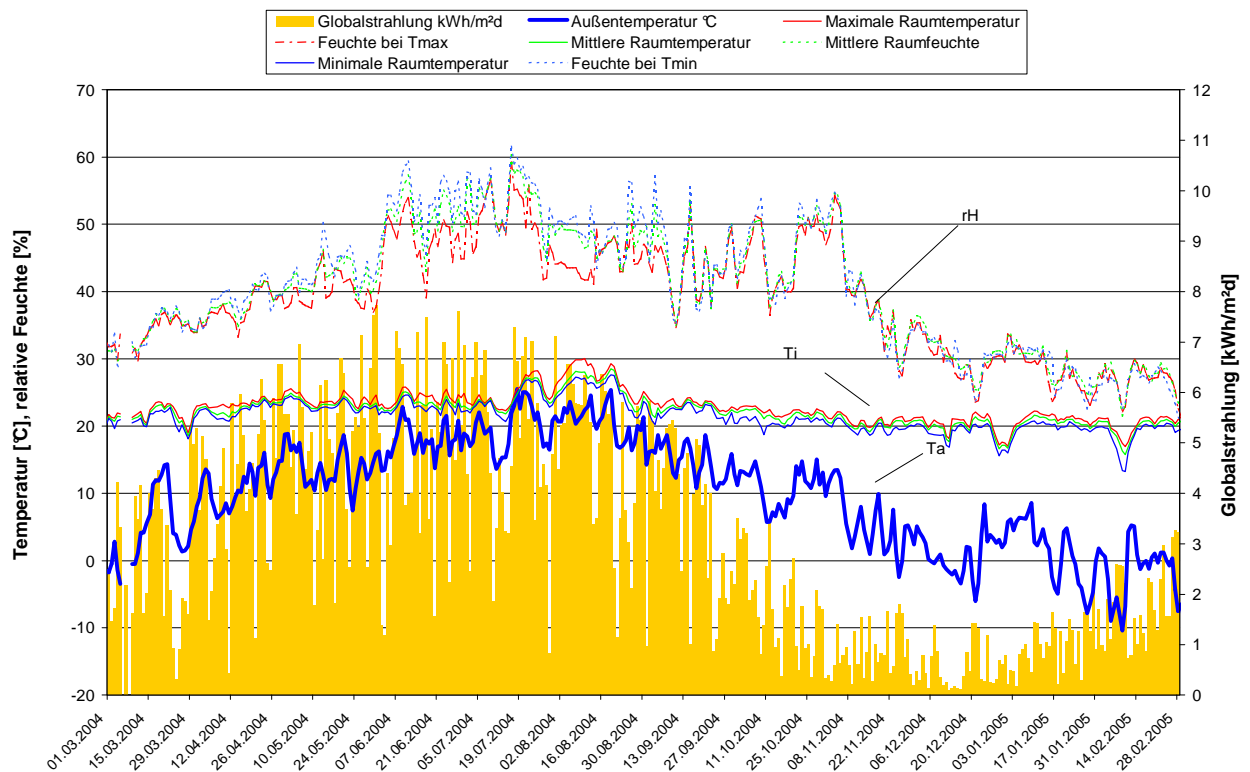


Abbildung 20: Raumklima Kindergarten Ziersdorf in Tagesmittelwerten für das erste Messjahr März 2004 – Februar 2005

Abbildung 21 zeigt zusätzlich noch die gemessenen Kohlendioxidbelastungen und den Lüftungsvolumenstrom. Die Lüftungsanlage wurde in den ersten Monaten zumeist nur während der Betriebsstunden des Kindergartens betrieben. Das heißt, sie war nachts und am Wochenende ausgeschaltet. Die Tagesmittelwerte der Kohlendioxidbelastungen sind bei einem Gebäude, das nur tagsüber genutzt wird, wenig aussagekräftig. Man erkennt aber deutlich das Abfallen der Kohlendioxidkonzentration an den Wochenenden und zu Ferienzeiten.

Ab dem 4.6.2004 wurde die Lüftungsanlage dann durchgängig betrieben und wurde nur in den Ferien und bei verlängerten Wochenenden ausgeschaltet.

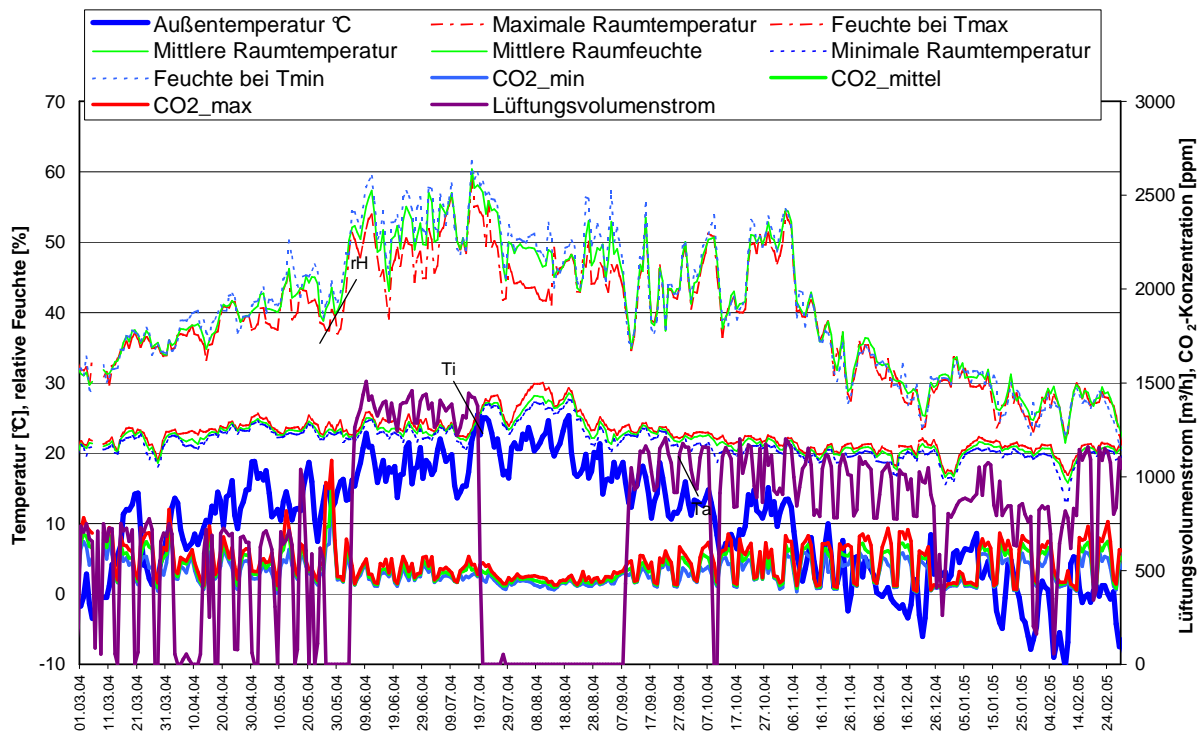
Abbildung 21: Raumklima Kindergarten Ziersdorf, CO<sub>2</sub>-Konzentrationen

Abbildung 22 zeigt einen Verlauf der CO<sub>2</sub>-Konzentrationen (15 min-Mittelwerte) in den Gruppenräumen über einen Zeitraum von drei Tagen im März. Die Lüftungsanlage wurde jeweils um 6:30 Uhr ein- und um 16:15 Uhr wieder ausgeschaltet. Der Lüftungsvolumenstrom liegt bei etwa 2000 m<sup>3</sup>/h (entspricht einem Luftwechsel von ca. 0,9 h<sup>-1</sup>). Der Luftvolumenstrom wurde über einen CO<sub>2</sub>-Sensor geregelt. Bei erhöhtem CO<sub>2</sub>-Wert wird die Luftvolumenstrom erhöht. Man sieht, dass die CO<sub>2</sub>-Konzentration ab ca. 8:00 Uhr stark ansteigt und schon mittags in allen Räumen wieder deutlich abgefallen ist. Der Grund dafür ist, dass die Mehrzahl der Kinder nur vormittags den Kindergarten besucht. Die höchsten CO<sub>2</sub>-Konzentrationen liegen an den meisten Tagen um die 1500 ppm. Für diesen Anwendungsfall könnte eine sehr einfache zeitlich gesteuerte Regelung, die einen hohen Lüftungsvolumenstrom am Vormittag und einen niedrigeren Volumenstrom am Nachmittag vorsieht, bei insgesamt niedrigem Stromverbrauch noch niedrigere CO<sub>2</sub>-Konzentrationen am Vormittag erzielen.

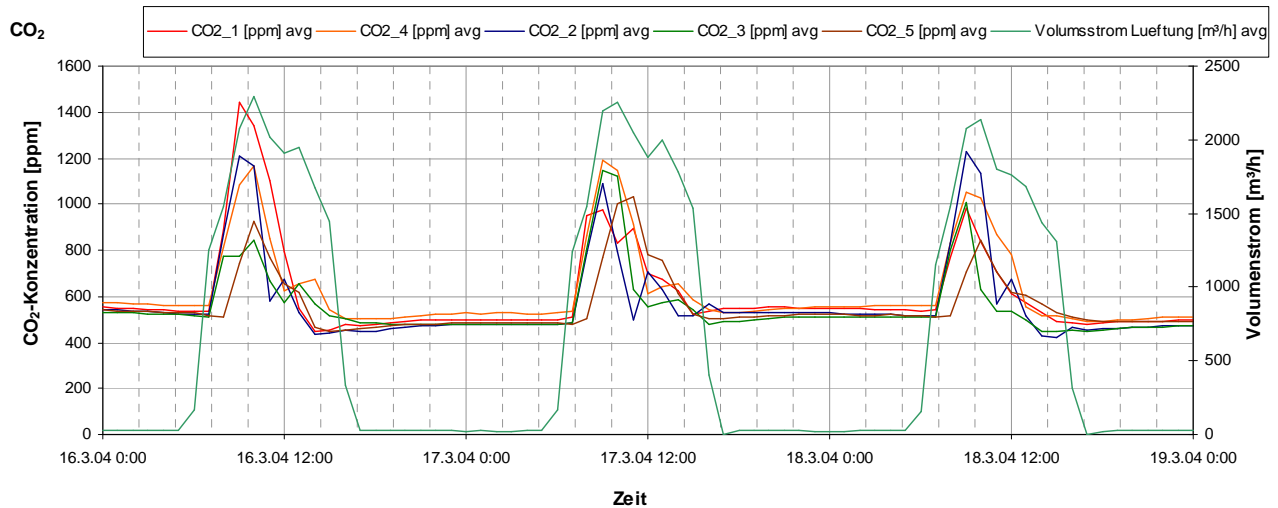


Abbildung 22: Verlauf der CO<sub>2</sub>-Konzentration in den Gruppenräumen und Lüftungsvolumenstrom (15 min- Mittelwerte) im März 2006

Ab dem 4.6.04 wurde die Lüftungsanlage wie schon oben beschrieben durchgängig betrieben. Abbildung 23 zeigt beispielhaft die CO<sub>2</sub>-Konzentration in den Gruppenräumen für einige Tage im Juni. Generell liegt die CO<sub>2</sub>-Konzentration zwar etwas niedriger als in der Beispielwoche im März. Die Spitzen der CO<sub>2</sub>-Konzentration liegen aber immer noch im gleichen Bereich, möglicherweise waren an den gezeigten Tagen im Schnitt weniger Kinder in den Gruppenräumen als in der Woche im März. Generell kann man sagen, dass die Nachtlüftung bei der CO<sub>2</sub>-Konzentration keinen Vorteil bringt, da der Kindergarten nachts sowieso leer steht.

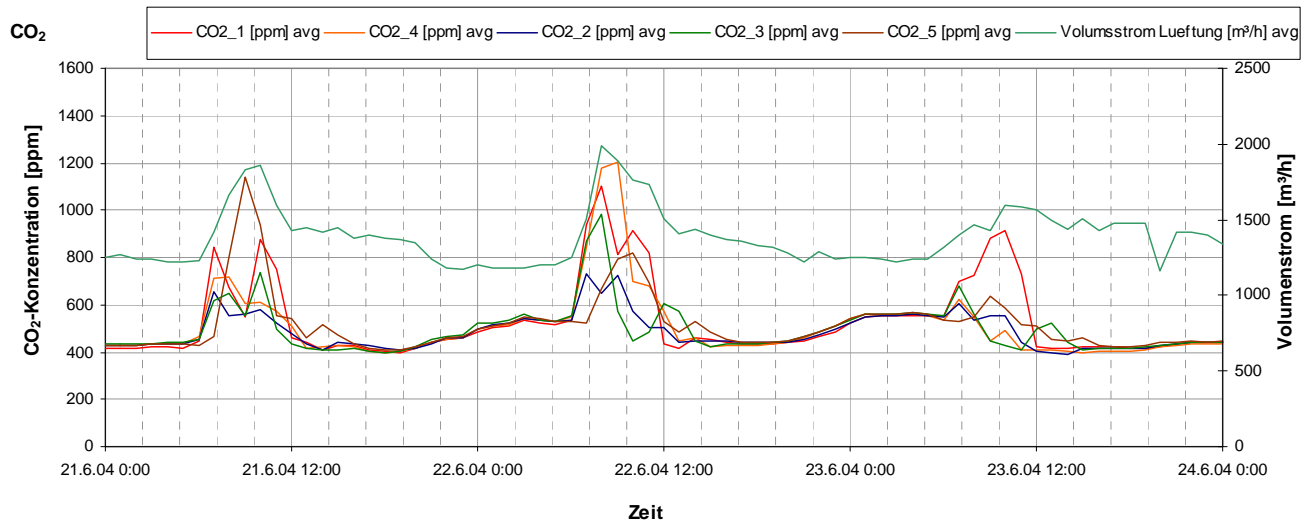


Abbildung 23: Verlauf der CO<sub>2</sub>-Konzentration in den Gruppenräumen und Lüftungsvolumenstrom (15 min- Mittelwerte) im Juni 2006

Am Wochenende und nachts sollte die Lüftungsanlage daher ausgeschaltet bleiben. Diese Maßnahme würde zudem den Stromverbrauch reduzieren.

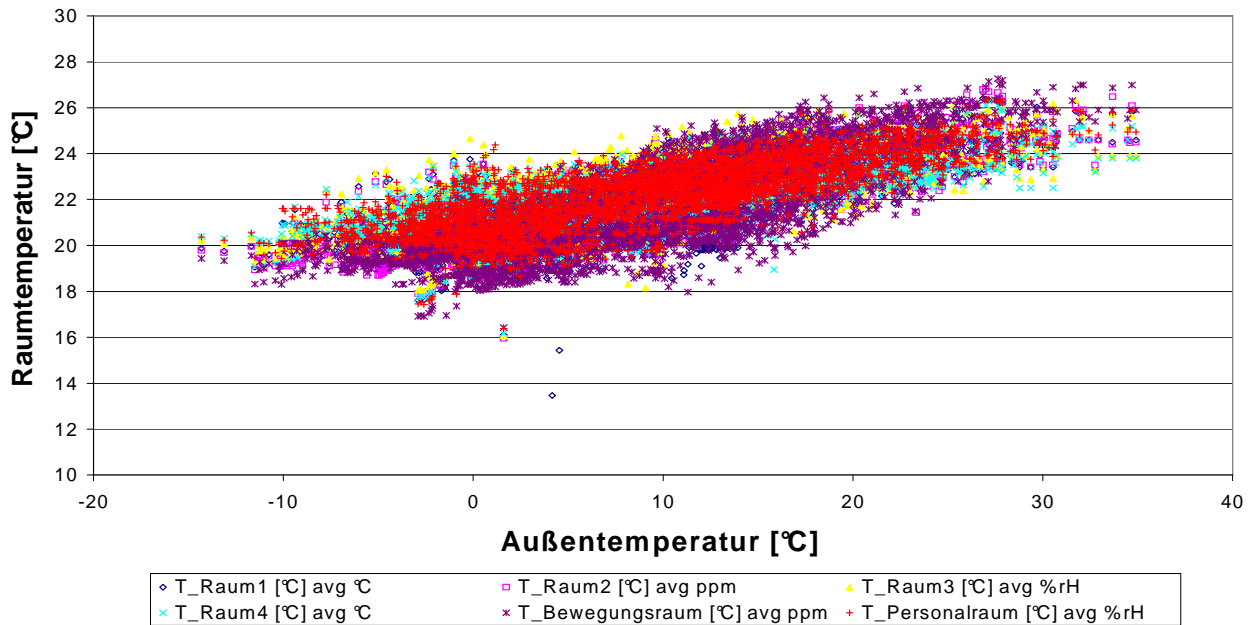


Abbildung 24: Verteilung der mittleren Raumtemperaturen im Kindergarten Ziersdorf als Funktion der Außentemperatur für die Messperiode 14.12.2003 – 31.5.2004 als Stundenmittelwerte

Die mittleren Raumtemperaturen im Kindergarten Ziersdorf schwanken sehr stark. Die passiven solaren Gewinne haben einen sehr starken Einfluss auf die Raumtemperaturen. Diese Abhängigkeit ist in Abbildung 24 schon recht deutlich zu erkennen. Die Abbildung zeigt die Raumtemperaturen in Abhängigkeit von der Außentemperatur nur für die Tage, an denen der Kindergarten in Betrieb ist (also ohne Wochenenden und Ferienzeiten). Werte über 26°C treten überwiegend in den Sommermonaten auf, wenn der Kindergarten und auch die Lüftungsanlage nicht in Betrieb sind.

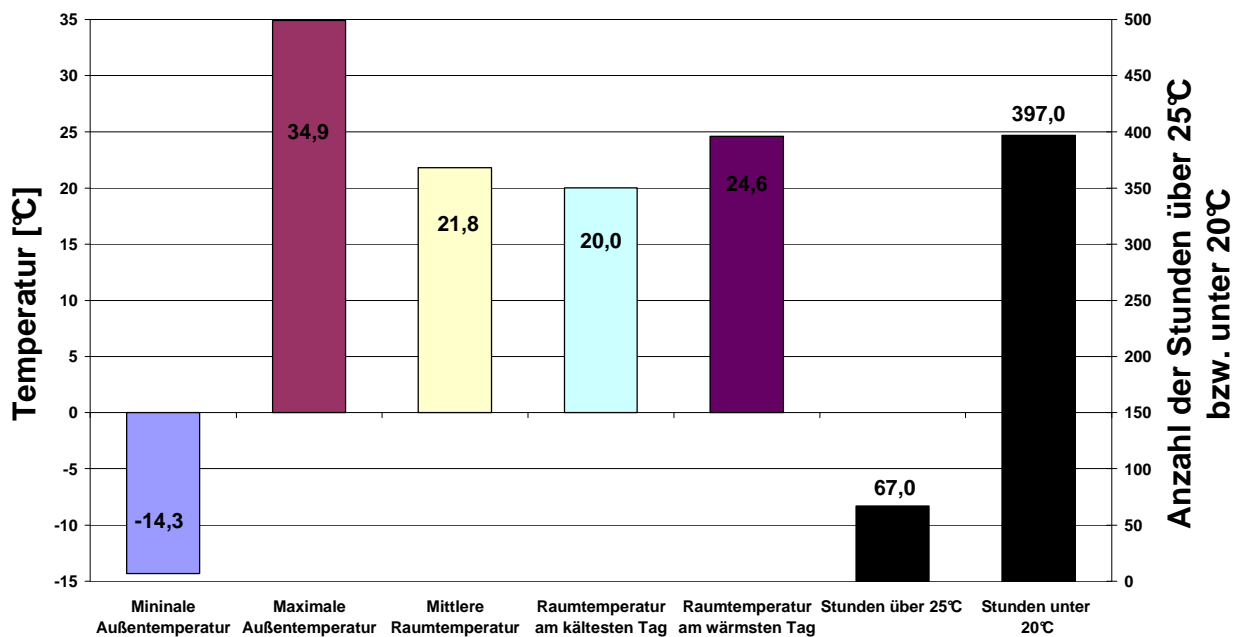


Abbildung 25: Auswertung der Raumtemperaturen für das erste Messjahr (Stundenmittelwerte)



Abbildung 25 zeigt die Raumtemperaturen am kältesten und wärmsten Tag während der Betriebszeiten des Kindergartens für das erste Messjahr. Am wärmsten Tag mit einer Außentemperatur von fast 35°C lag die über alle Räume gemittelte Raumtemperatur bei knapp 25°C. Am kältesten Tag lag die minimale Außentemperatur bei -14°C und die mittlere Raumtemperatur bei genau 20°C. Einige Räume lagen zu diesem Zeitpunkt knapp über und einige knapp unter 20°C. Insgesamt lag die mittlere Raumtemperatur 67 Stunden während der Betriebstage über 25°C (wobei die Sommerferien nicht mitgezählt wurden).

## 5.2.5 Lüftungsanlage

### 5.2.5.1 Winterbetrieb

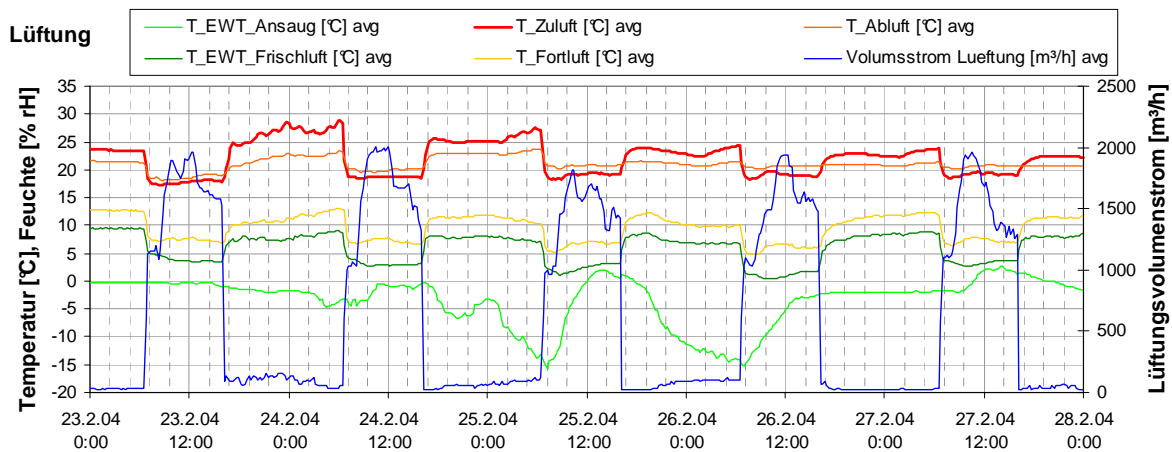


Abbildung 26: Temperaturen Lüftung Januar 2004 (Kindergarten Ziersdorf, 15 min-Mittelwerte)

Abbildung 26 zeigt die Temperaturen und den Volumenstrom am Lüftungsgerät für eine Woche Ende Februar 2004. Die Lüftungsanlage war nur von etwa 7 bis 17 Uhr in Betrieb und in der Nacht ausgeschaltet. Die Zulufttemperaturen lagen bei 17-18°C. Bei Außenlufttemperaturen zwischen -15 und +2°C lag die Frischlufttemperatur am Austritt des Erdreichwärmetauschers relativ konstant bei 1 bis 4°C. Der Erdreichwärmetauscher arbeitet offensichtlich sehr zufriedenstellend.

Auch wenn die Lüftungsanlage ausgeschaltet ist, gibt es eine deutlich Temperaturdifferenz zwischen den beiden Seiten des Lüftungsgerätes. Dies zeigt, dass es offensichtlich eine Konvektionsströmung durch das Lüftungsgerät gibt, wenn es ausgeschaltet ist.

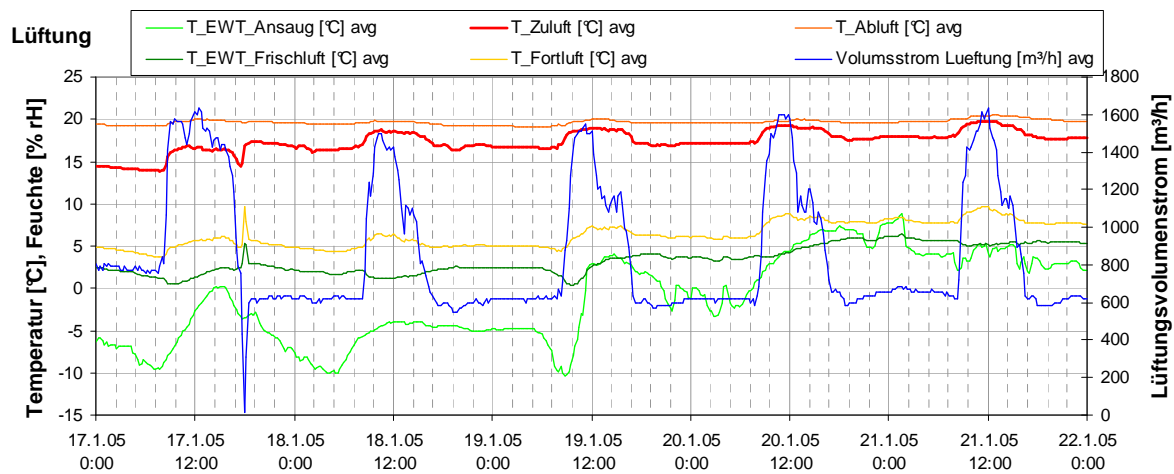


Abbildung 27: Temperaturen Lüftung Januar 2005 (Kindergarten Ziersdorf, 15 min-Mittelwerte)

Im Januar 2005 wurde die Lüftungsanlage durchgängig auch nachts betrieben (Lüftungsvolumenstrom etwa 700 m<sup>3</sup>/h). Tagsüber wurde der Lüftungsvolumenstrom von 700 m<sup>3</sup>/h auf 1500 m<sup>3</sup>/h erhöht. Generell sind die Temperaturen ähnlich wie die im vorangegangenen Winter. Zum Teil liegen die Zulufttemperaturen in der Nacht etwas niedriger. Da für die Bereitstellung der Luftqualität keine Lüftung erforderlich ist, führt das Lüften in der Nacht nur zu erhöhten Wärmeverlusten. Es wäre sicherlich sinnvoller, im Winter die Lüftung nachts auszuschalten und nur einige Zeit vor Öffnung des Kindergartens wieder in Betrieb zu nehmen.

#### 5.2.5.2 Sommerbetrieb

Das eingesetzte Lüftungsgerät sieht für den Sommer zwei Betriebsmodi vor:

- Das Gerät kann wie im Winter mit Wärmerückgewinnung betrieben werden. Dieser Modus ist sinnvoll, wenn die Außentemperatur deutlich über der Raumtemperatur liegt und somit die angesaugte Außenluft nach Abkühlung im Erdreichwärmetauscher mit der abgesaugten Raumluft noch weiter gekühlt werden kann.
- Die Wärmerückgewinnung kann ausgeschaltet werden, so dass die Außenluft direkt dem Raum zugeführt werden kann. Dieser Betriebsmodus sollte eingesetzt werden, um in kühlen Nächten die Raumtemperatur herunterzukühlen.

In der folgenden Abbildung ist der erste Betriebsmodus vom 2.-4.7.04 in Betrieb gewesen. Das erkennt man daran, dass die Zulufttemperatur nur knapp unter der Ablufttemperatur liegt. Am 3.7.04 erreichen die Außentemperaturen 25°C und sogar einen kurzzeitigen Spitzenwert von 30°C, trotzdem schaltet die Regelung die Wärmerückgewinnung nicht aus. Dies ist dann erst am Nachmittag des 4.7.04 der Fall, als die Außentemperatur längere Zeit bei etwa 30°C liegt. Die Zulufttemperatur liegt ab diesem Zeitpunkt etwa 2K über der Frischlufttemperatur nach dem Erdreichwärmetauscher. In der Nacht können die noch kühleren Außentemperaturen nicht genutzt werden, da die Frischluft durch den Erdreichwärmetauscher schon aufgeheizt wird.

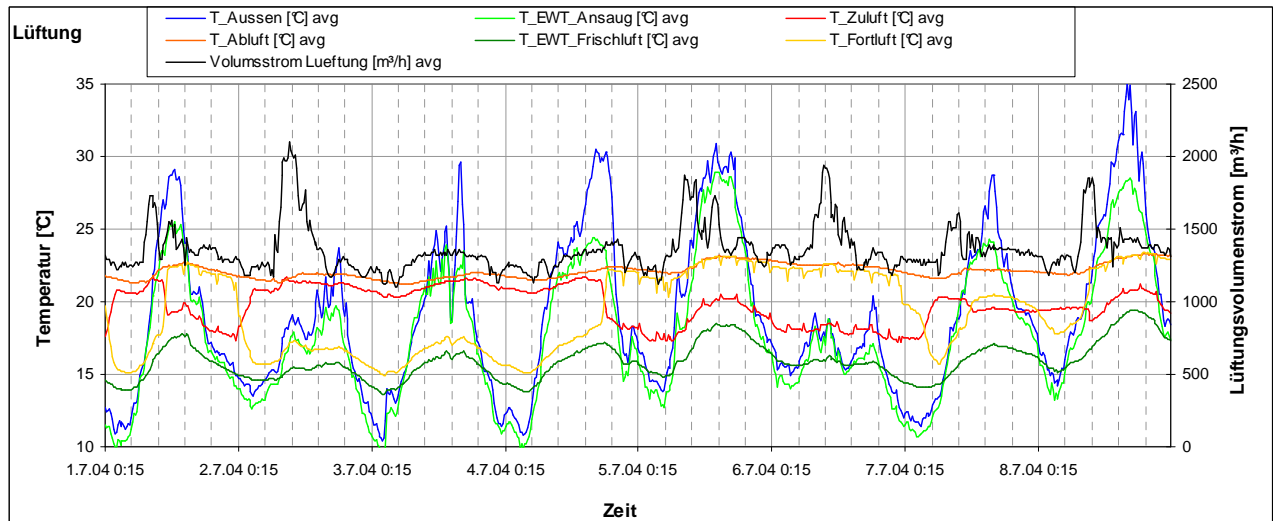


Abbildung 28: Sommerbetrieb der Lüftungsanlage (15 min-Mittelwerte)

Die Lüftungsanlage wechselt während der Sommerbetriebszeit immer wieder zwischen den Betriebsmodi hin und her. Generell kann man sagen, dass die Wärmerückgewinnung zu häufig aktiv ist, so dass die Zuluft zu warm ist, um die Räume während der Nachtstunden wieder auf 20°C herunterzubringen. Hilfreich wäre sicherlich auch ein Bypass des Erdreichwärmetauschers im Sommer. Aber auch wenn die Wärmerückgewinnung deaktiviert ist, gelingt es mit dem eingestellten Lüftungsvolumenstrom häufig nicht, ausreichende Kühlung in der Nacht zu gewährleisten.

In den Sommermonaten sollte der Lüftungsvolumenstrom in den Nachtstunden erhöht werden und die Wärmerückgewinnung konsequent ausgeschaltet bleiben. Da der Kindergarten aber in den heißesten Monaten nicht in Betrieb ist, hat sich das Überhitzungsproblem bisher in Grenzen gehalten.

### 5.2.6 Energiebilanz

In Tabelle 2 ist die Gesamtenergiebilanz für das erste Messjahr von März 2004 bis Februar 2005 zusammengefasst. Der Brauchwarmwasserverbrauch ist mit 6,2% des Gesamtwärmeverbrauchs, wie bei einem Kindergarten zu erwarten, sehr gering. Der gemessene Heizenergiebedarf liegt im ersten Messjahr bei 17,7 kWh/(m<sup>2</sup> a). Dabei ist allerdings nur die Wärme berücksichtigt, die der Pelletskaminofen in das Heizungssystem abgegeben hat und die ‚negativen‘ Wärmen, die der Pelletskaminofen, während er nicht in Betrieb war, sozusagen als Heizkörper abgegeben hat. Hinzu kommt dann noch der Anteil der Wärme, den der Pelletskaminofen im normalen Betrieb direkt an die Raumluft abgibt. Laut Herstellerangaben liegt dieser Anteil bei etwa 20%. Damit kommt man dann auf einen Gesamtheizwärmebedarf von 21,1 kWh/(m<sup>2</sup> a).

Tabelle 2: Energiebilanz erstes Messjahr

	<b>kWh/a</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup> a)</b>	
<b>Gesamtwärmeverbrauch</b>	<b>19.203</b>	<b>25,5</b>	<b>100%</b>
davon: Heizung gesamt	15.848	21,1	82,5%
- über Heizkreis	13.291	17,7	69,2%
- über Raumgerät	2.557	3,4	13,3%
Warmwasser	1.182	1,6	6,2%
Verluste	2.172	2,9	11,3%

	<b>19.203</b>	<b>25,5</b>	<b>100%</b>
<b>Gesamtwärmeeintrag</b>			
davon: Solar	1.871	2,5	9,7%
Pellets	12.783	17,0	66,6%
Gas	4.549	6,1	23,7%

	<b>11.509</b>	<b>15,3</b>	<b>100%</b>
<b>Stromverbrauch gesamt</b>			
davon: Lüftung	2.213	2,95	19,2%
Technikstrom außer Lüftung und Pelletskessel	585	0,78	5,1%
Stromverbrauch Pelletskessel	312	0,42	2,7%
Haushaltsstrom	8.399	11,18	73,0%

Auf der Wärmeerzeugungsseite wird der Großteil der Wärme vom Pelletskaminofen erzeugt (67%), die Gastherme liefert 24% und die Solaranlage 10%.

Der Stromverbrauch liegt mit gut 15 kWh/(m<sup>2</sup> a) etwa im prognostizierten Bereich. Davon werden etwa 3 kWh/(m<sup>2</sup> a) für die Lüftungsventilatoren verbraucht. Dieser Anteil könnte dadurch verringert werden, dass die Lüftung nur zu den Betriebszeiten des Kindergartens in Betrieb ist. 11 kWh/(m<sup>2</sup> a) werden für den Haushaltsstrom verbraucht. Der Strombedarf für die Speisenerwärmung, für die ein separater Stromzähler installiert wurde, ist mit gut 60 kWh/a minimal.

Bei der Bewertung des Heizwärmebedarfs (HWB) ist zu berücksichtigen, dass dieser Wert bei den in diesem Messjahr vorliegenden Wetterbedingungen und Raumtemperaturen zustande gekommen ist. Zur besseren Vergleichbarkeit wurde, analog zur Vorgangsweise im CEPHEUS-Projekt, der Heizwärmebedarf auf 20°C Raumtemperatur umgerechnet. In dieser Messperiode lag die durchschnittliche Raumtemperatur während der Heiztage bei 21,2°C. Mit dem Passivhausprojektierungspaket (PHPP) wurde der Heizwärmebedarf bei 20°C und bei 21,2°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

$$18,1 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a}).$$

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 5.5). 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 in Ziersdorf ein Heizwärmebedarf normiert auf 20°C Raumtemperatur und das Standardklima Wien von

$$19,2 \text{ kWh}/(\text{m}^2 \text{ a}).$$

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

In Abbildung 29 ist die monatliche Energiebilanz für den Kindergarten Ziersdorf für das erste vollständig gemessene Betriebsjahr dargestellt.

Im März zeigt sich, dass die Gastherme den Großteil der Wärmeversorgung übernimmt. Der Solaranteil ist noch recht gering.

Im April steigt der Solarertrag erwartungsgemäß an. Er liegt jetzt über dem Warmwasserverbrauch. Hier tritt verstärkt das Phänomen auf, dass der Pelletskessel als zusätzlicher Heizkörper fungiert. Dieser Anteil ist hellgrün dargestellt.

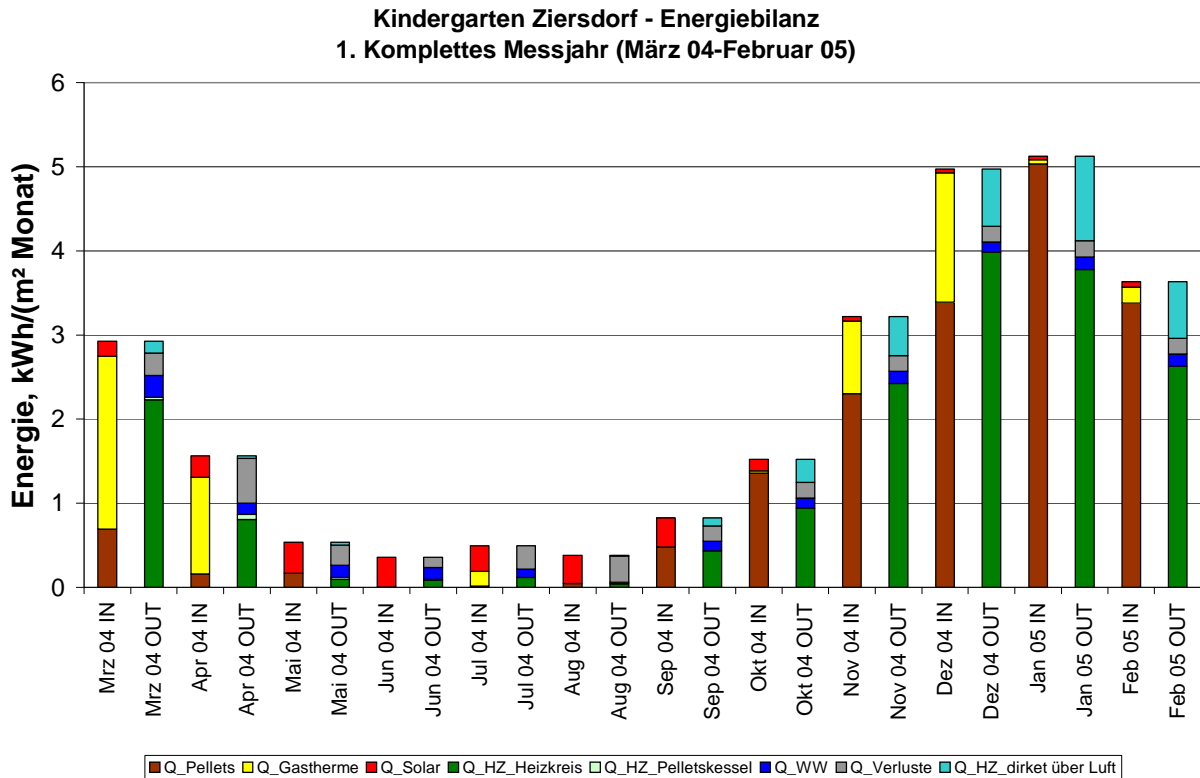


Abbildung 29: Energiebilanz Kindergarten Ziersdorf, erstes Messjahr

Im September und Oktober wird der benötigte Heizenergiebedarf vollständig vom Pelletswohnraumgerät abgedeckt. Im November und Dezember heizt die Gastherme relativ viel dazu, ab Januar 05 ist der Anteil der Gastherme dann wieder sehr gering, und der Wärmebedarf wird fast zu 100% vom Pelletskaminofen gedeckt.

In Abbildung 30 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:

$$\text{Systemwirkungsgrad} = \frac{WMZ\_Heizkreis + WMZ\_Warmwasser}{WMZ\_Pellets + WMZ\_Gastherme + WMZ\_Solar}$$

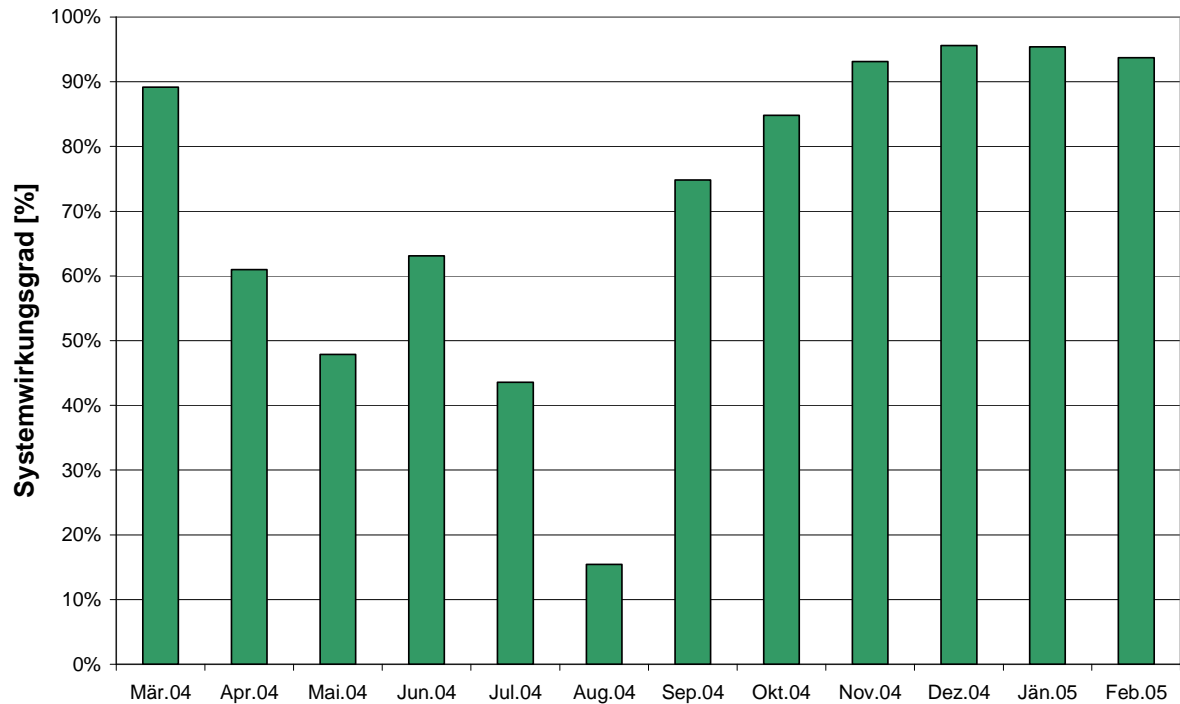


Abbildung 30: Monatlicher Systemwirkungsgrad im ersten Messjahr, Kindergarten Ziersdorf

In den Sommermonaten, wenn kein oder wenig Heizbedarf besteht, wird der Warmwasserbedarf zu 100% solar gedeckt. Der Systemwirkungsgrad liegt relativ niedrig. Der Grund dafür ist, dass bei hoher solarer Deckung der Speicher oft voll beladen ist, die Wärme aber nicht genutzt wird. Dies führt dann zu hohen Speicherverlusten, die aber keinen Einfluss auf den Primärenergieverbrauch des Systems haben, da sie ja solar gedeckt werden. Besonders deutlich ist dies im August, wenn der Kindergarten geschlossen ist, und daher so gut wie kein Energieverbrauch ist.

Im Winter liegt der Systemwirkungsgrad bei 90% oder sogar darüber. Dies zeigt, dass die Systemverluste sehr gering sind.

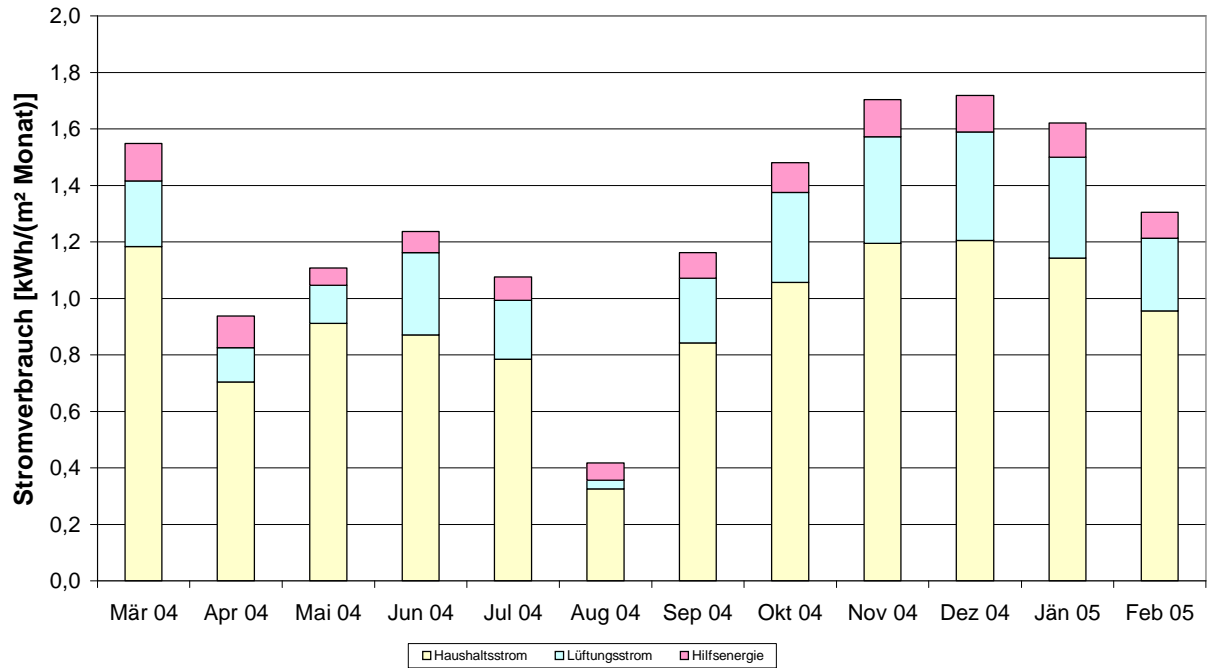


Abbildung 31: Monatlicher Stromverbrauch Kindergarten Ziersdorf, erstes Messjahr

In Abbildung 31 ist der monatliche Stromverbrauch, aufgeteilt in Haushaltsstrom, Lüftungsstrom und andere Hilfsenergie dargestellt. Man sieht deutlich, dass der Stromverbrauch der Lüftungsventilatoren am Juni 2004 stark steigt, da ab diesem Zeitpunkt die Lüftungsanlage 24h/Tag in Betrieb war. Der Haushaltsstromverbrauch schwankt recht stark mit den Monaten. Im August war der Kindergarten den ganzen Monat geschlossen, so dass ein stark verringerter Stromverbrauch zu verzeichnen ist.

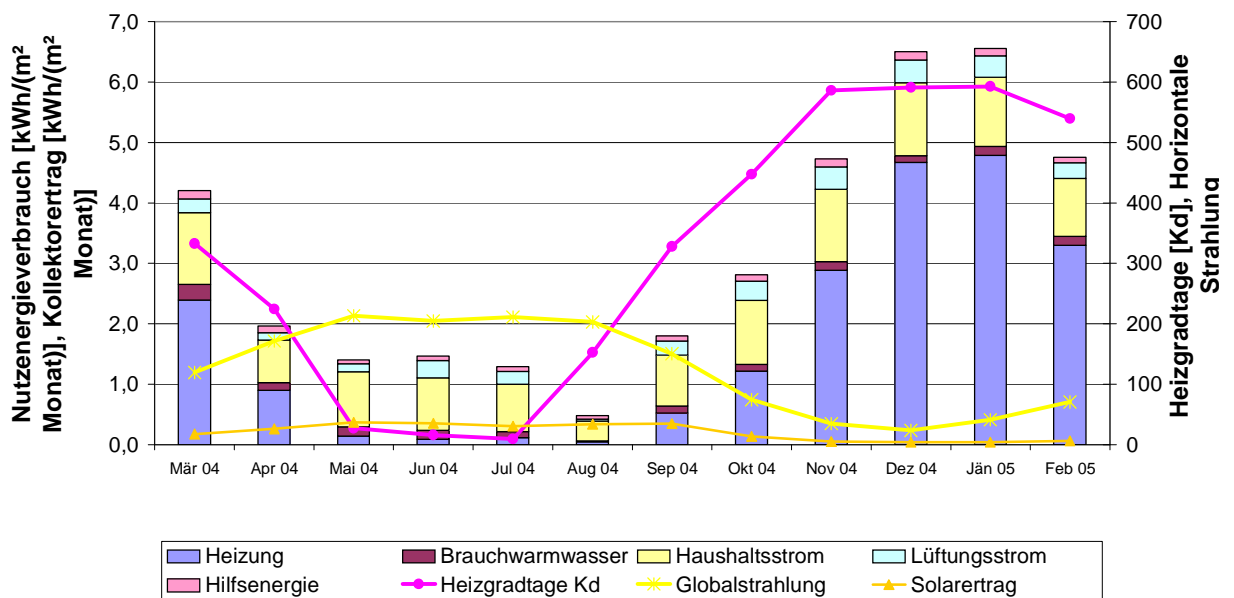


Abbildung 32: Monatlicher Energieverbrauch Kindergarten Ziersdorf, erstes Messjahr

Abbildung 32 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 Kollektorertrags möglich. Die Solaranlage deckt hier allerdings nur den Warmwasserbedarf im Sommer und in der Übergangszeit.

In Abbildung 33 ist die benötigte Heizenergie für Warmwasser und Heizung der verwendeten End- und Primärenergie gegenübergestellt. Hierbei wurde angenommen, dass der Pelletskaminofen einen Wirkungsgrad von 75% und die Gastherme einen Wirkungsgrad von 85% hat. Bei der End- und Primärenergie ist zusätzlich der Stromverbrauch dargestellt.

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

- Pellets: 0,1
- Gas: 1,15
- Strom: 2,5

Insgesamt kommt man auf einen Gesamtendenergieverbrauch von etwa 45 kWh/(m<sup>2</sup> a) und einen Gesamtprimärenergieeinsatz von knapp 50 kWh/(m<sup>2</sup> a).

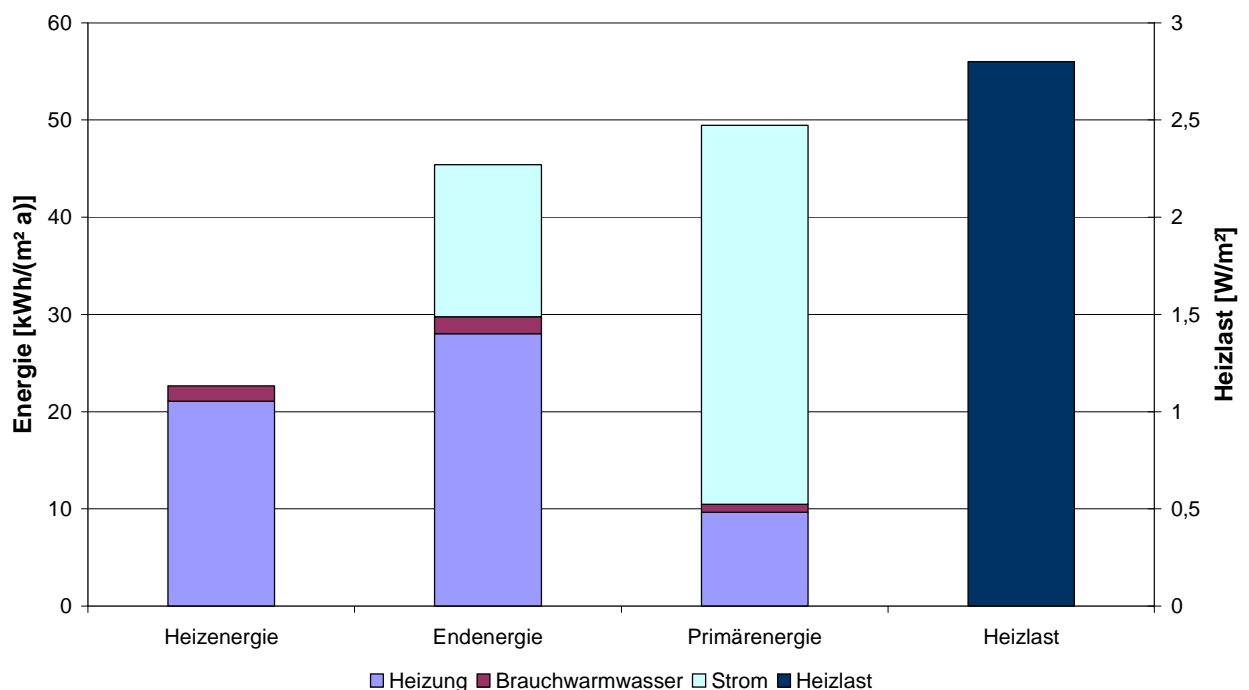


Abbildung 33: End- und Primärenergieverbrauch Kindergarten Ziersdorf, erstes Messjahr

## 5.3 Zweites Betriebsjahr

### 5.3.1 Komfortparameter

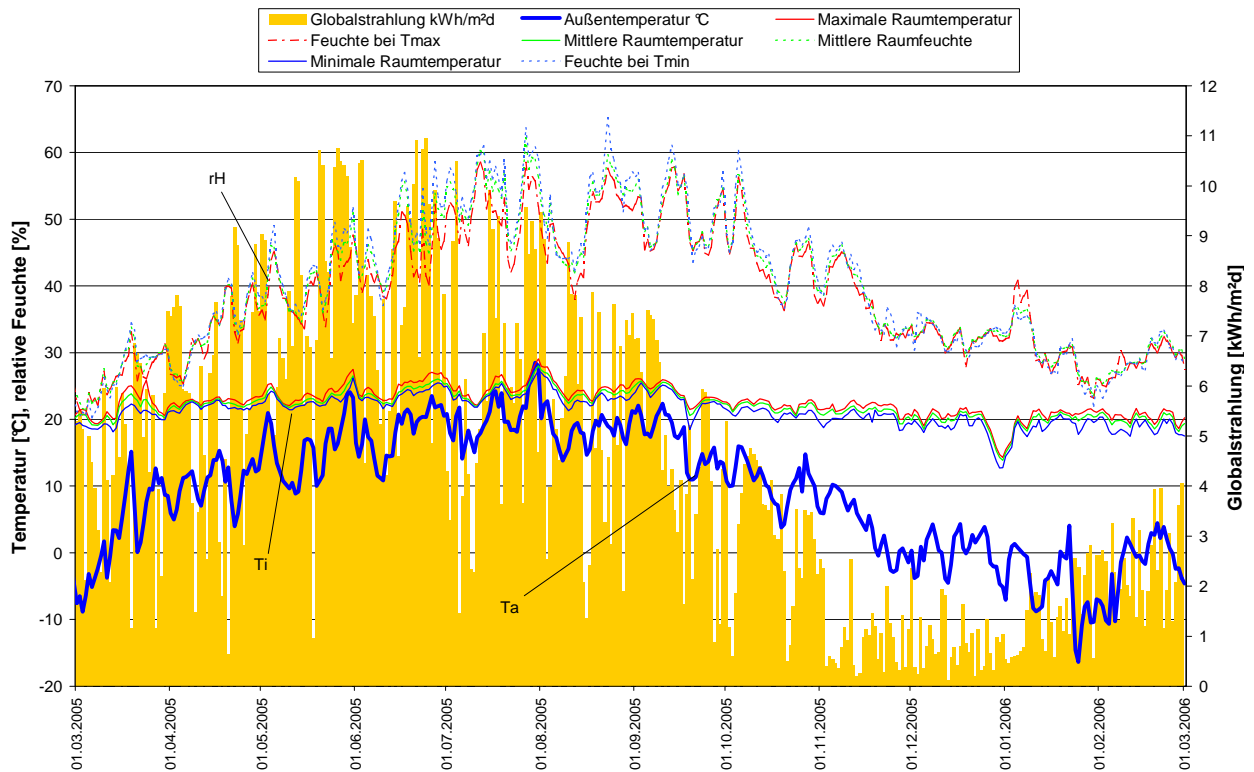


Abbildung 34: Raumklima Kindergarten Ziersdorf in Tagesmittelwerten für das zweite Messjahr März 2005 – Februar 2006

Die Komfortparameter Raumtemperatur und Raumfeuchte waren im zweiten Messjahr sehr ähnlich wie im ersten Messjahr. Auch die Raumfeuchte ging zwischen Januar und März wieder auf sehr niedrige Werte herunter.

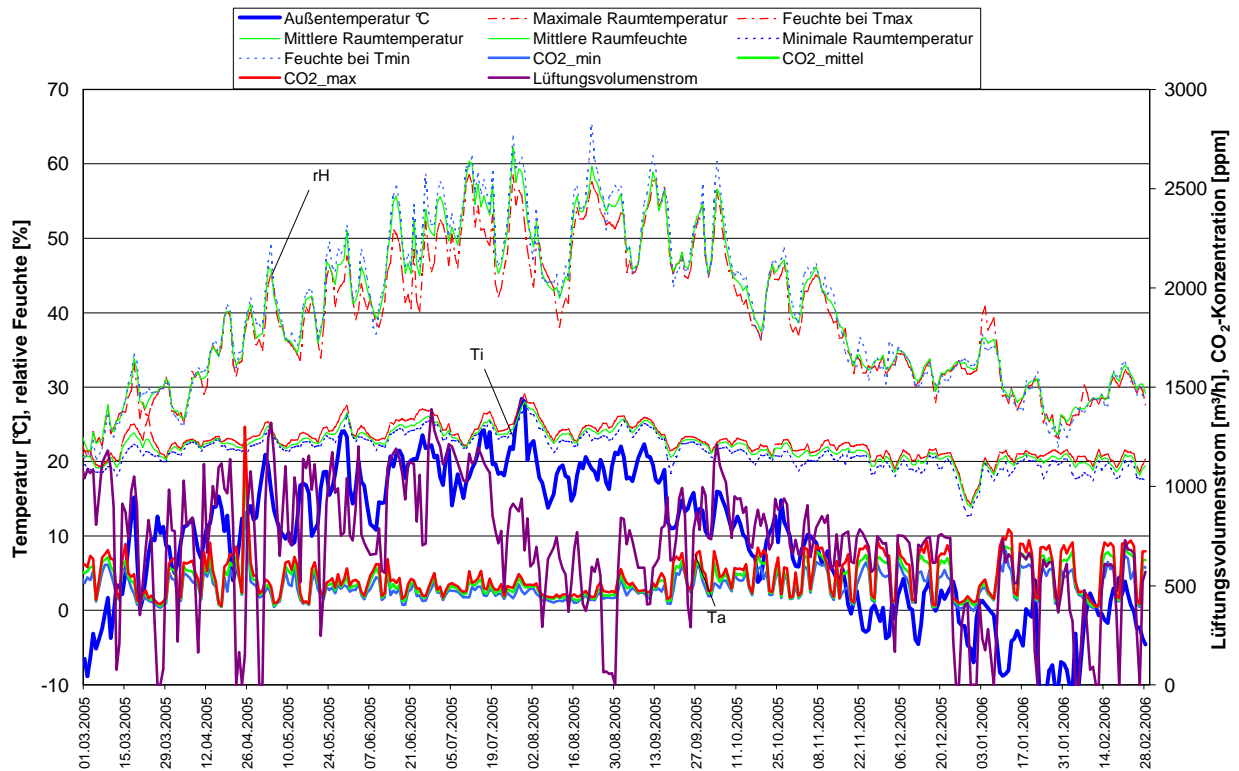


Abbildung 35: Raumklima Kindergarten Ziersdorf, CO<sub>2</sub>-Konzentrationen (2. Messjahr)

Auch die CO<sub>2</sub>-Konzentrationen bewegen sich wieder in der gleichen Größenordnung wie im ersten Messjahr (siehe Abbildung 35). Die Lüftungsanlage wurde in diesem Messjahr allerdings häufiger betrieben, auch außerhalb der Betriebszeiten des Kindergartens.

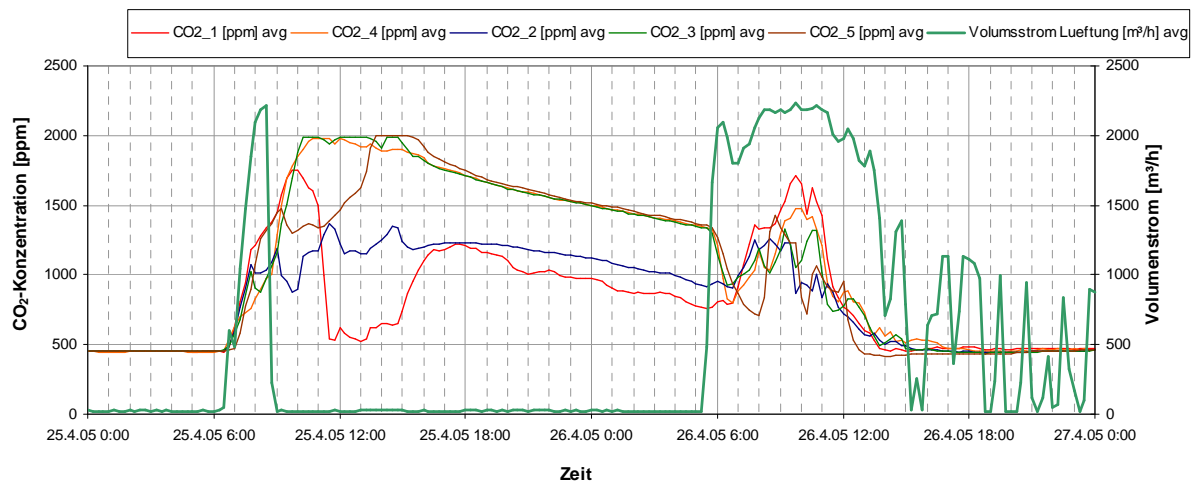


Abbildung 36: Verlauf der CO<sub>2</sub>-Konzentration in den Gruppenräumen mit aus- bzw. eingeschalteter Lüftungsanlage (April 2005)

Abbildung 36 zeigt den Einfluss der Lüftungsanlage auf die CO<sub>2</sub>-Konzentration anhand von zwei Tagen im April 2005. Am ersten Tag wurde die Lüftungsanlage nur morgens kurz eingeschaltet und war ab ca. 8:45 h wieder außer Betrieb. Man sieht wie die CO<sub>2</sub>-Werte wesentlich stärker steigen und vor allem auch lange sehr hoch bleiben im Gegensatz zum folgenden Tag, an dem die Lüftungsanlage wieder durchgängig in Betrieb war.

### 5.3.2 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**)

	<b>kWh/a</b>	<b>kWh/(m<sup>2</sup> a)</b>	
<b>Gesamtwärmeverbrauch</b>	<b>19.203</b> <b>(19.270)</b>	<b>25,5</b> <b>(25,6)</b>	<b>100%</b>
davon: Heizung gesamt	15.848 <b>(15.995)</b>	21,1 <b>(21,3)</b>	82,5% <b>(83,0 %)</b>
- über Heizkreis	13.291 <b>(13.908)</b>	17,7 <b>(18,5)</b>	69,2% <b>(72,2 %)</b>
- über Raumgerät	2.557 <b>(2.087)</b>	3,4 <b>(2,8)</b>	13,3% <b>(10,8%)</b>
Warmwasser	1.182 <b>(1.185)</b>	1,6 <b>(1,6)</b>	6,2% <b>(6,1 %)</b>
Verluste	2.172 <b>(2.090)</b>	2,9 <b>(2,8)</b>	11,3% <b>(10,8 %)</b>

<b>Gesamtwärmeeintrag</b>	<b>19.203</b> <b>(19.270)</b>	<b>25,5</b> <b>(25,6)</b>	<b>100%</b>
davon: Solar	1.871 <b>(1.526)</b>	2,5 <b>(2,0)</b>	9,7% <b>(7,9 %)</b>
Pellets	12.783 <b>(10.434)</b>	17,0 <b>(13,9)</b>	66,6% <b>(54,1 %)</b>
Gas	4.549 <b>(7.310)</b>	6,1 <b>(9,7)</b>	23,7% <b>(37,9 %)</b>

<b>Stromverbrauch gesamt</b>	<b>11.509</b> <b>(11.562)</b>	<b>15,3</b> <b>(15,4)</b>	<b>100%</b>
davon: Lüftung	2.213 <b>(2.570)</b>	2,95 <b>(3,42)</b>	19,2% <b>(22,2 %)</b>
Technikstrom außer Lüftung und Pelletskessel	585 <b>(245)</b>	0,78 <b>(0,33)</b>	5,1% <b>(2,1 %)</b>
Stromverbrauch Pelletskessel	312 <b>(357)</b>	0,42 <b>(0,47)</b>	2,7% <b>(3,1 %)</b>
Haushaltsstrom	8.399 <b>(8.390)</b>	11,18 <b>(11,16)</b>	73,0% <b>(72,6 %)</b>

Es fällt auf, dass sowohl der Gesamtwärmeverbrauch als auch der Gesamtstromverbrauch in beiden Messjahren nahezu identisch ist. Es ändert sich nur die

Verteilung. Im zweiten Messjahr wird deutlich mehr Gas verbraucht. Der Anteil steigt von gut 6 auf fast 10 %. Dafür werden weniger Pellets verbraucht. Der Grossteil des Gasverbrauchs liegt allerdings in den sehr kalten Monaten Januar und Februar 2006.

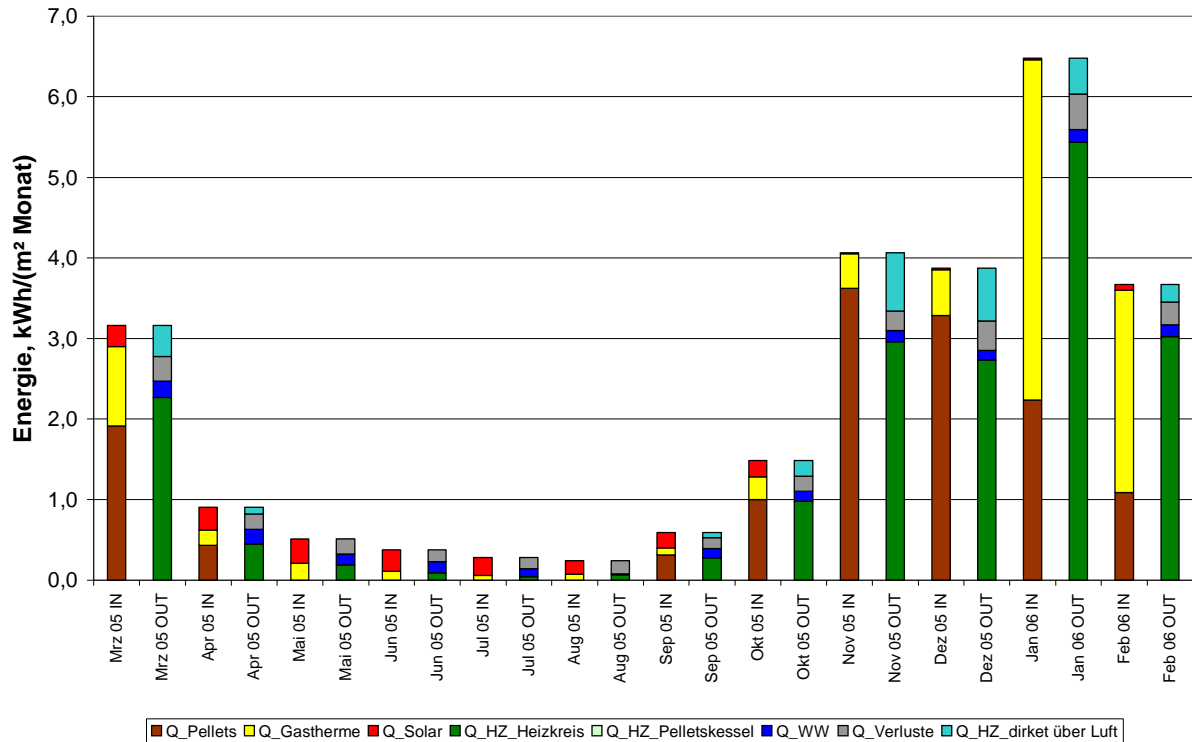


Abbildung 37: Energiebilanz Kindergarten Ziersdorf, zweites Messjahr

In dieser Zeit laufen beide Kessel meistens gleichzeitig, wobei der Pelletskessel meist zwischen 3 und 4 kW liefert, was deutlich unter der Maximalleistung von etwa 8 kW (wasserseitig) liegt. Es fällt auf, dass wenn die Gastherme in Betrieb ist, die Vorlauftemperatur im Heizkreis auf 60°C ansteigt (siehe Abbildung 38). Bei Betrieb des Pelletskessels ist die Temperatur wesentlich niedriger.

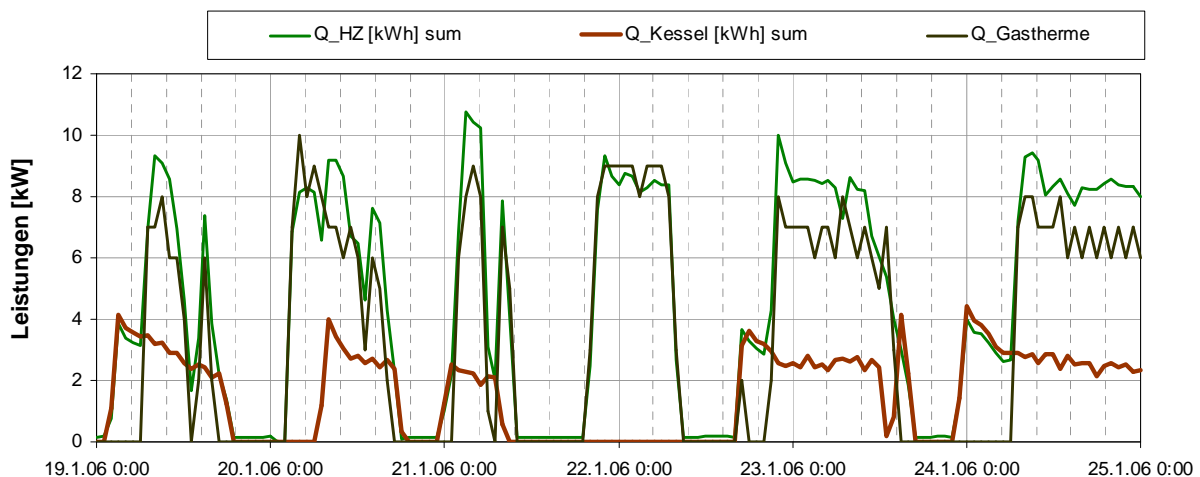


Abbildung 38: Kessel- und Heizkreisleistungen im Januar 2006

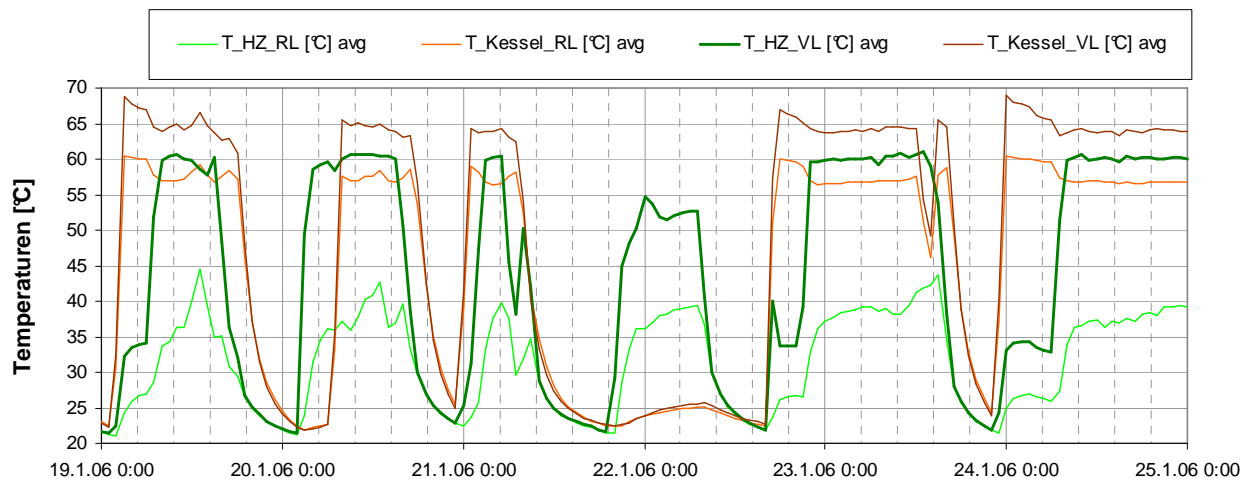


Abbildung 39: Kessel- und Heizkreistemperaturen im Januar 2006

Grundsätzlich erscheint es nicht sinnvoll, den Heizkreis auf verschiedenen Temperaturen zu betreiben. Insbesondere wird die Leistung des Pelletskessels durch die niedrige Heizkreistemperatur deutlich reduziert. Dies macht dann den Betrieb der Gastherme notwendig.

Durch eine Optimierung der Heizkreisregelung könnte der Gasverbrauch deutlich reduziert werden, wie es auch in allen anderen Monaten des zweiten Messjahres gut funktioniert hat.

Der gemessenen Heizwärmebedarf des zweiten Messjahres lag nur knapp über dem des ersten Messjahres. Die mittlere Raumtemperatur lag im zweiten Messjahr nur unwesentlich höher. Die Normierung auf das Standardklima Wien zeigt, dass der zweite Winter deutlich kälter war. Dadurch sinkt der normierte Heizwärmebedarf auf

**16,1 kWh/(m<sup>2</sup> a).**

Der stark erhöhte Heizwärmebedarf zeigt sich auch in Abbildung 40, in der monatliche Energieverbrauch dargestellt ist. Der Heizwärmebedarf liegt etwa 20% höher als im selben Monat des Vorjahres.

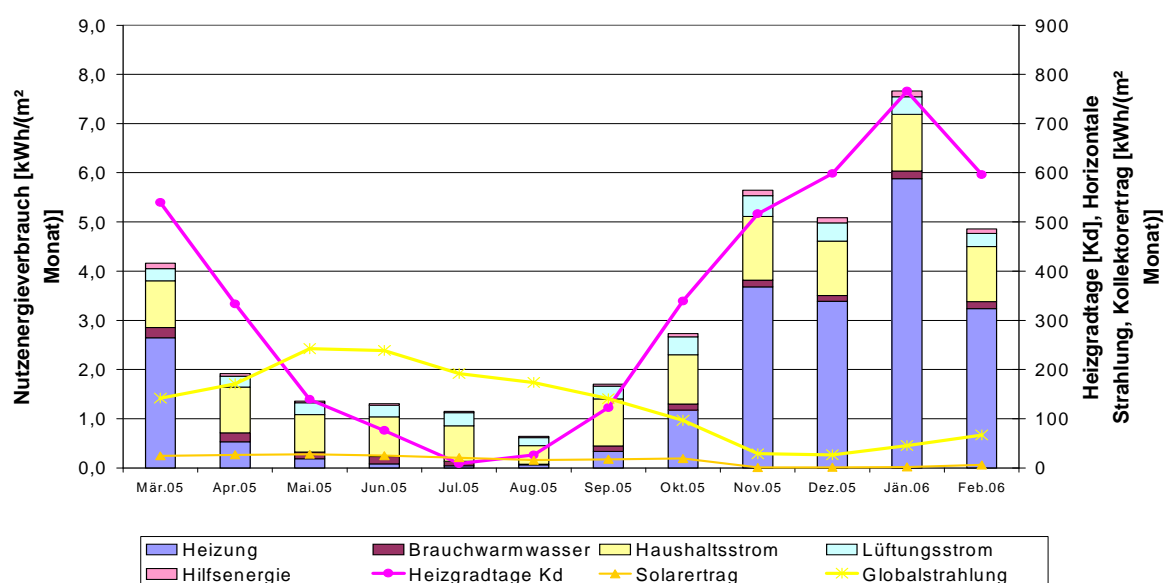


Abbildung 40: Monatlicher Energieverbrauch Kindergarten Ziersdorf, zweites Messjahr

Der Gesamtprimärenergieeinsatz liegt mit 54,2 kWh/(m<sup>2</sup> a) etwa 10% über dem Wert vom ersten Messjahr. Sowohl der Wärme- als auch der Stromverbrauch sind annähernd gleichgeblieben. Daher liegt die Erhöhung ausschließlich an dem höheren Anteil Gas.

## 5.4 Beispielwochen Komfortparameter

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

Das erste Beispiel (Abbildung 41) ist eine bewölkte Woche im November 2005. Man sieht, wie die Raumtemperaturen auch ohne viel Sonneneinstrahlung tagsüber durch die Anwesenheit von Kindern und Erziehern stark ansteigen. In diesen Zeiten wird auch die Heizleistung meist abgesenkt.

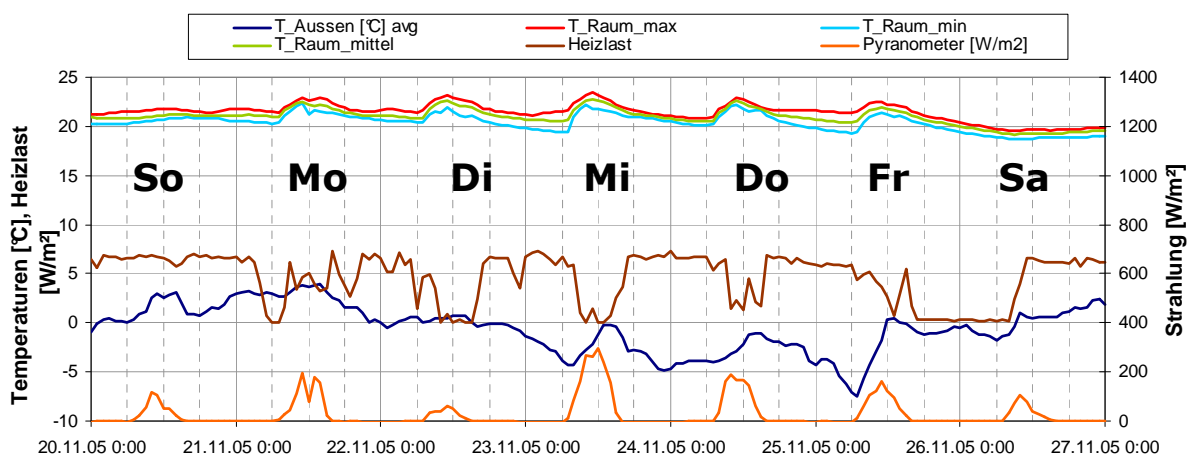


Abbildung 41: Eine wolke Woche im Winter

Im zweiten Beispiel (Abbildung 42) wird eine sonnige, sehr kalte Woche im Winter gezeigt. Die Heizung ist fast durchgängig in Betrieb und die Raumtemperaturen liegen nur unwesentlich höher als in der wolkeigen Woche.

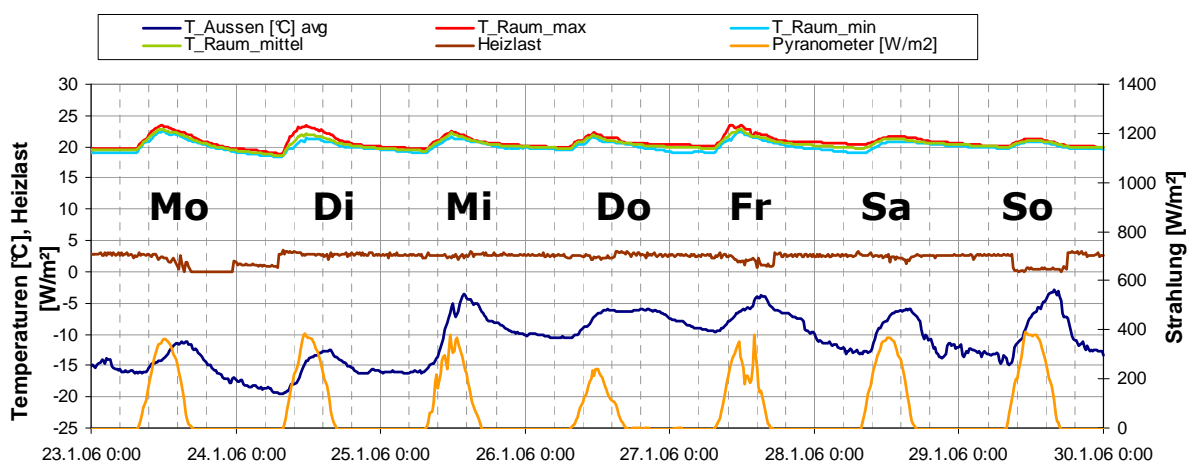


Abbildung 42: Eine sonnige Woche im Winter

Im letzten Beispiel (Abbildung 43) ist eine sonnige Woche im Spätsommer dargestellt. Die Raumtemperaturen liegen mit meist knapp 25°C im angenehmen Bereich. Man sieht

allerdings, dass die Temperaturen im Laufe von mehreren sonnigen Tagen im Schnitt immer höher werden. Dies zeigt, wie schon vorher angesprochen, dass die Kühlung während der Nacht über die Lüftungsanlage oder Fenster nicht ausreicht (kein Bypass des Erdreichwärmetauschers sowie teilweise eingeschaltete Wärmerückgewinnung). In der hier gezeigten Woche ist die Lüftungsanlage nachts sogar meist ausgeschaltet. Da der Kindergarten aber im Sommer geschlossen ist, wirkt sich dieses Problem kaum merkbar aus.

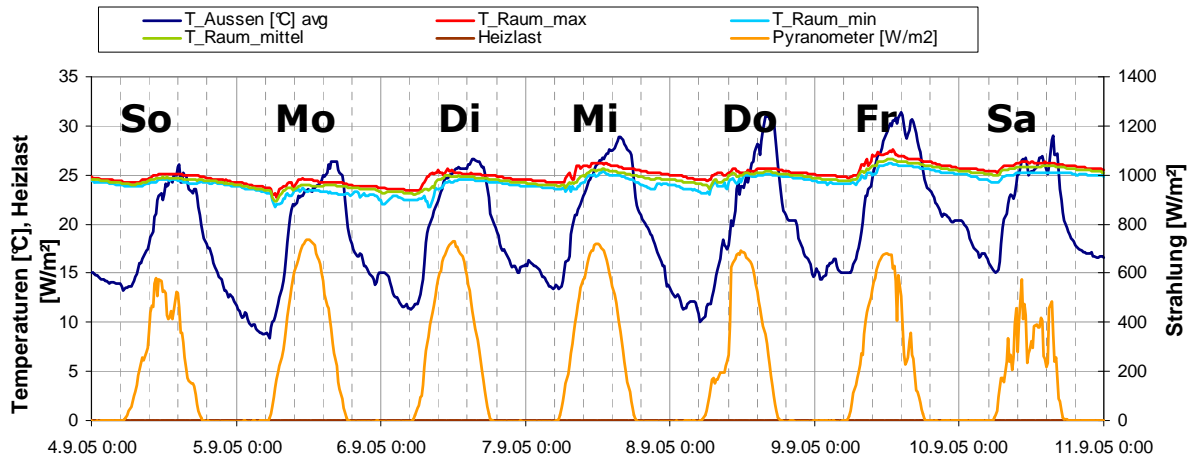


Abbildung 43: Eine sonnige Woche im Spätsommer

## 5.5 Wetterdaten

Abbildung 44 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 Ziersdorf im ersten bzw. im zweiten Messjahr.



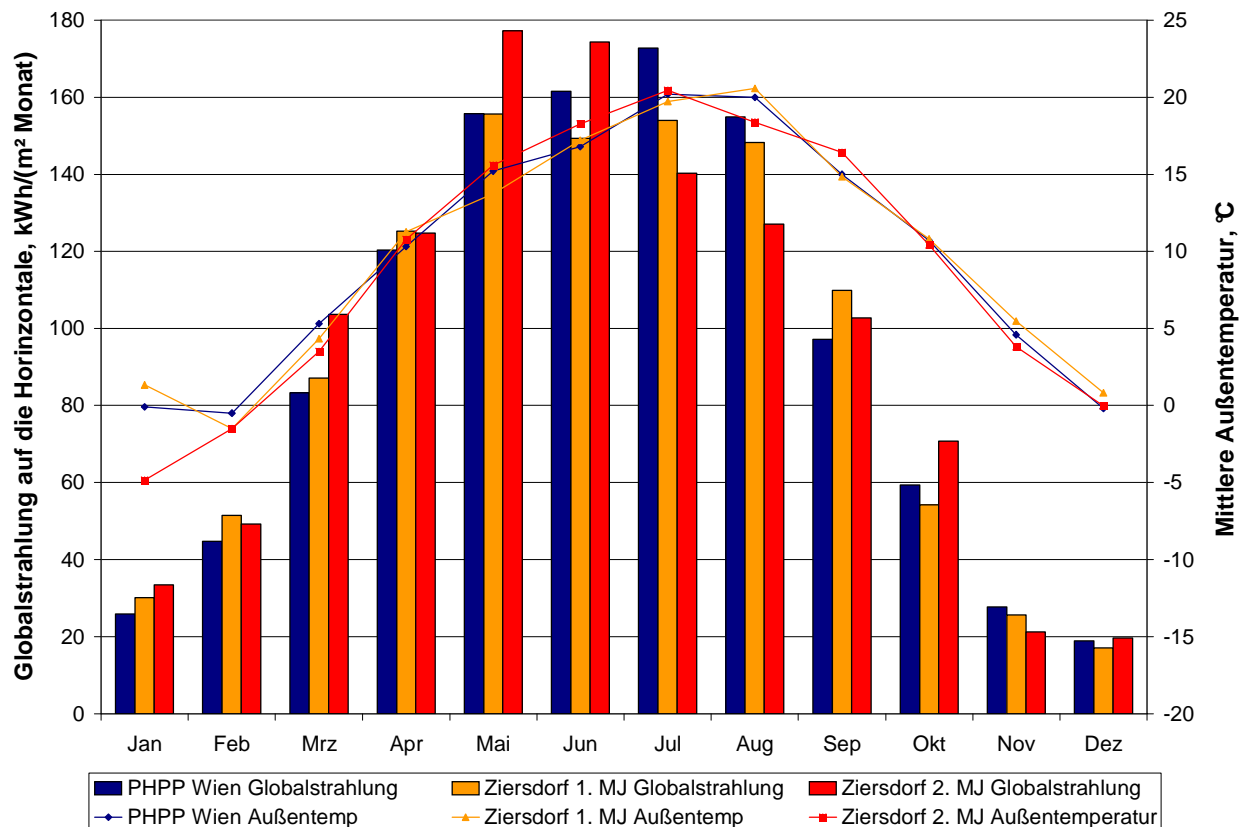


Abbildung 44: Vergleich des Standardwetterdatensatzes in Wien mit den gemessenen Daten in Ziersdorf

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 <sup>2</sup> a)	Mittlere Außentemperatur °C
PHPP PEP Wien	1144,6	9,3
Ziersdorf 1. Messjahr	1107,8	9,9
Ziersdorf 2. Messjahr	1122,4	9,8

## 5.6 Zusammenfassung der Messergebnisse und Fazit

Nach Anfangsschwierigkeiten in der Inbetriebnahmephase läuft das Heizungssystem jetzt die meiste Zeit zufriedenstellend. Einige Regelungsprobleme im ersten Winter konnten behoben werden.

Die Einstellungen der Regelung hinsichtlich der Heizkreisvorlauftemperatur können sicherlich noch optimiert werden, um so ein unnötiges Anspringen der Gastherme zu verhindern. Phasenweise gibt es auch noch Probleme mit zu niedrigen Raumtemperaturen, speziell nach verlängerten Wochenenden oder Ferien. Diese Probleme könnten durch höhere Heizkreisvorlauftemperaturen und damit höhere Leistungen im Heizkreis behoben werden.

Auch das Lüftungsgerät arbeitet im Allgemeinen zufriedenstellend. Durch eine höhere Lüfterstufe während der Kindergartenöffnungszeiten und ein Abschalten des Gerätes während der Nacht könnte der Stromverbrauch bei höherem Komfort (niedrigere CO<sub>2</sub>-Belastung) gesenkt werden. Die Luftfeuchtigkeit liegt in den Wintermonaten zeitweise auf sehr niedrigem Niveau. Auch dieses Problem könnte dadurch, dass die Lüftungsanlage weniger oft in Betrieb ist, vermindert werden. Im Sommer fällt auf, dass die Wärmerückgewinnung zu häufig in Betrieb ist. Dadurch sind die Zulufttemperaturen oft höher als notwendig. Durch einen Bypass des Erdreichwärmetauschers sowie eine angepasste Regelstrategie könnte dies noch optimiert werden. Da der Kindergarten aber in den wärmsten Monaten gar nicht in Betrieb ist, führt das Problem der Wärmerückgewinnung im Sommer nur selten zur Überhitzung des Gebäudes.

Der Heizwärmebedarf lag im ersten Messjahr bei 21,1 kWh/(m<sup>2</sup> a). Umgerechnet auf eine Standardraumtemperatur von 20°C liegt dieser Wert bei 18,1 kWh/(m<sup>2</sup> a), zusätzlich normiert auf das Standardklima Wien bei 19,2 kWh/(m<sup>2</sup> a). Im zweiten Messjahr blieb der Heizwärmebedarf gleich. Dadurch dass besonders der Monat Januar sehr kalt waren, liegt der normierte Werte deutlich niedriger bei 16 kWh/(m<sup>2</sup> a), also nur knapp über der Passivhausgrenze von 15 kWh/(m<sup>2</sup> a). Dieses Ergebnis ist sehr zufriedenstellend.

Generell bleibt anzumerken, dass das Problem des manuellen Nachfüllens der Pellets in einem Kindergarten grundsätzlicher Natur ist. In Ziersdorf wurde offensichtlich ein gangbarer Weg gefunden, so dass der Anteil des Gasverbrauchs bisher relativ gering geblieben ist. Durch Optimierung der Heizkreisregelung könnte dieser Anteil noch weiter reduziert werden.

## **6 Sozialwissenschaftliche Begleitforschung - Erhebung der Nutzerakzeptanz**

Autor: Dr. Mag. 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 zum Passivhauskindergarten Ziersdorf in Niederösterreich präsentiert.

Dieser Kindergarten ist seit dem Herbst des Jahres 2003 genutzt und hat damit bereits drei Heizsaisons hinter sich.

## **6.2 Beschreibung des Vorgehens**

Der Kindergarten Ziersdorf in Niederösterreich ist als Passivhaus errichtet worden. Er besteht aus vier Gruppenräumen, einem Bewegungsraum und einem Personalraum. Im Eingangsbereich steht ein Pelletsofen für die Wärmeversorgung bzw. wurde als Backupsystem im Technikraum ein Gaskessel installiert. Des Weiteren ist das Gebäude mit einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung ausgestattet. Eine Solaranlage mit acht Quadratmeter Kollektorfläche ist installiert.

Bei den BenutzerInnen des Kindergartens handelt es sich nicht um BewohnerInnen, sondern um die Kindergartenleiterin und ihren vier Helferinnen, die hauptsächlich mit den Kindern beschäftigt sind, nun aber auch mit der innovativen Gebäudetechnik konfrontiert werden.

Für die schriftliche Befragung wurde im Oktober 2004 ein Fragebogen von der Leiterin des Kindergartens ausgefüllt, ein weiterer Fragebogen von den vier Helferinnen gemeinsam. Im Februar 2005 wurden vertiefende persönliche Interviews mit der Leiterin des Kindergartens Ziersdorf und dem Architekten des Kindergartens geführt.

Im Januar 2006 wurde bei der Leiterin des Kindergartens noch einmal telefonisch nachgefragt, wie sie die Heizsaison 2005/2006 erlebt.

## **6.3 Ergebnisse der Fragebogenerhebung**

### **6.3.1 Sozialstatistische Daten**

Alle Befragten sind weiblich und zwischen 31 und 60 Jahre alt. Höchster vorhandener Schulabschluss ist „Weiterführende Schule ohne Matura“.

### **6.3.2 Bewertung der Haustechnik allgemein**

Die Bedienung der Haustechnik wird von allen Nutzerinnen als eher schwierig eingestuft. Die Zuverlässigkeit der Lüftung und der Gasheizung wird eher hoch eingestuft, die des Pelletsofens als eher niedrig.

Es werden bei der Frage nach Schwierigkeiten mit der Haustechnik vor allem die Lüftung und der Pelletsofen genannt.

Die Fenster werden – auch aus Sicherheitsgründen wegen der Kinder – gar nicht geöffnet.

### **6.3.3 Bewertung der Luftheizung**

Mit den Möglichkeiten der Regelung der Luftheizung kommen die Befragten eher schlecht zurecht, sie schätzen die Heizung als bedienerunfreundlich ein.

Die Heizleistung der Lüftungsheizung wird als zu gering empfunden, die Gastherme muss zugeschaltet werden.

### **6.3.4 Bewertung der Gasheizung**

Die Gasheizung wird als sehr bedienerfreundlich eingestuft, obwohl die (Regelungs-)

Möglichkeiten der Gasheizung von den Befragten nicht genutzt werden.

Mit der Gasheizung gab es noch nie Schwierigkeiten.

### **6.3.5 Bewertung des Pelletsofens**

Der Pelletsofen wird von seiner Bedienerfreundlichkeit her sehr schlecht eingestuft (tägliche Wartung, Pellets müssen von Hand nachgefüllt werden).

Die Regelungsmöglichkeiten des Pelletsofens werden als schlecht eingestuft und auch nicht genutzt.

Beim Pelletsofen kam es immer wieder zu Störungen, Steuerungsproblemen und zu geringer Heizleistung. Der Installateur war ständiger Gast im Kindergarten. Die Strahlungswärme des Ofens ist kaum spürbar, da der Ofen zur Kindersicherung ummantelt wurde.

### **6.3.6 Bewertung der Heizsituation allgemein**

Die Bewertung des Raumklimas ist eher zufriedenstellend, die Bewertung der gesamten Heizsituation weniger. Als größtes Problem wird die zu geringe Wärmeversorgung genannt, weiters auch noch die Überhitzung durch Sonneneinstrahlung.

### **6.3.7 Informationen zur Haustechnik**

Vor der Inbetriebnahme des Kindergartens gab es Informationen im Form von kurzen Einweisungen vor Ort und schriftlichen Informationsmaterialien. Diese Informationen werden von allen Befragten als nicht ausreichend eingeschätzt.

### **6.3.8 Zufriedenheit mit der Gebäudesituation**

Alle Nutzerinnen des Kindergartens fühlen sich durch die Gebäudetechnik in ihrem Arbeitskomfort zumindest teilweise eingeschränkt. Die Helferinnen würden eher nicht wieder in einem Passivhausgebäude arbeiten wollen, wenn sie noch einmal die Wahl hätten, die Leiterin eher schon. Die Leiterin ist mit der derzeitigen Situation zufriedener als ihre Helferinnen.

### **6.3.9 Zufriedenheit mit der gesamten Anlage**

Mit der gesamten Anlage und dem Arbeitsumfeld sind die Befragten eher zufrieden.

Zusammenfassend zur Fragebogenerhebung im Kindergarten kann gesagt werden, dass die innovative Technik im Gebäude doch als Einschränkung wahrgenommen wird, mit der man schwer zurecht kommt. Die Heizungsregelungen werden als wenig bedienerfreundlich eingestuft und daher auch nicht genutzt. Die Wärmeversorgung durch den Pelletsofen, aber auch durch die Lüftungsanlage ist unzureichend. Außer bei der Leiterin des Kindergartens überwiegt Skepsis.

### **6.3.10 Interview mit der Leiterin des Kindergartens**

Zur Vertiefung der Fragebogenergebnisse wurde am 4. Februar 2005 ein persönliches Interview mit der Leiterin des Kindergartens Ziersdorf geführt. Ebenfalls anwesend war ein Vertreter der Gemeinde Ziersdorf, der kurz vor dem Interview für die Heizung im Kindergarten zuständig geworden war.

Das Gebäude selbst wird als durchaus attraktiv eingeschätzt:

„Das Gebäude gefällt mir sehr gut, es ist ein überaus großzügiges Raumkonzept.“

Es wird aber sofort auf die Schwierigkeiten mit der Wärmeversorgung und der Heizsituation hingewiesen.

„Wohlfühlen, ja, das Wohlfühlen ist so ein Problem, weil es ist bei uns bis jetzt auch eine Temperaturfrage gewesen, sag ich so einmal. Es ist eher kühl hier, zumindest für uns Erwachsene. Es hat große Heizprobleme gegeben, die noch über diesen sozusagen Schock sind wir noch immer nicht ganz hinaus. ... Es hat sich gebessert, weil voriges Jahr

haben wir oft nur 18 Grad gehabt. Und das war natürlich, da ist selbst die Landesregierung eingeschritten, weil das war nicht haltbar. Man hat gesehen, am Montag haben wir mit 18 Grad angefangen und bis Mittwoch hat der Ofen dann die Temperatur dann so halbwegs gebracht und dann über das Wochenende ist das ganze dann wieder abgesunken. Das ist halt schon ein großes Problem für uns gewesen.“

„Was ein Problem in diesem Haus ist, meiner Meinung nach, wenn die Heizung wirklich ausfällt, ist es nicht warm zu kriegen. Nicht in einem normalen kurzen Zeitraum, wie jedes andere Haus, aber das brauchen wir für die Kinderarbeit.“

Für einen Kindergarten scheint diese Situation wirklich unzumutbar zu sein. Zumindest wird darauf hingewiesen, dass sich die Situation gebessert hat, speziell auch, was den Pelletsofen betrifft:

„... inzwischen ist das mit dem Ofen so eingestellt, dass die Therme kaum gebraucht wird. Es war auch so, dass voriges Jahr der Ofen jeden Tag dreimal ausgefallen ist. Es war so ein quasi Montagsgerät, ich hab dreimal in der Woche den Installateur holen müssen, damit der den Ofen dann wieder in Gang bringt.“

Die betroffenen Kindergärtnerinnen fühlten sich in der Anfangsphase mit der Technik auch alleine gelassen:

„Weil wir haben auch niemanden gehabt, der für die Technik in irgendeiner Weise zuständig gewesen wäre, es ist alles auf meinem Rücken ausgetragen worden, ... , wir sind für die Kinderarbeit zuständig, aber nicht für die Haustechnik und sind auch in dieser Hinsicht auch keine Fachfrauen.“

Zumindest dieses Problem wurde inzwischen gelöst:

„Inzwischen ist das so, dass sich der Herr C., den Sie jetzt kennen gelernt haben, von der Gemeinde also wirklich sehr eingearbeitet hat in das Ganze, uns total unterstützt ... Oder auch, er ist ganz einfach derjenige, der vorher von der Gemeinde nicht beauftragt war, aber jetzt eigentlich er auch in der Gemeinde für das Bauwesen verantwortlich und hat sich dieser Sache angenommen. Hat sich jetzt total eingearbeitet und weiß auch gut Bescheid über alles. Und eben wie gesagt, er ... unterstützt uns in dieser Sache.“

Auch die Firmen waren nach Fertigstellung des Gebäudes und Installation der Technik keine große Unterstützung mehr:

„Das war ein nächstes Problem, dass das Haus fertig war und dass viele Firmen sich für nichts mehr zuständig gefühlt haben.“

Die Leiterin des Kindergartens selbst hat viel Zeit und Arbeit in das Projekt investiert, was aber auch zu Schwierigkeiten geführt hat:

„... es sind oft Gruppen am Wochenende gekommen, am Nachmittag, am Abend und immer ist erwartet worden, dass ich da im Haus bin und die Gruppen durch die Räume führe und für Fragen aller Art zuständig bin und da musste ich mich dann auch abgrenzen, weil mein Dienstgeber, das Land gesagt hat, diesen Auftrag haben Sie nicht von uns und wenn Sie das machen, machen Sie das in der Freizeit. Als Kindergärtnerin ist man sowieso sehr ... engagiert, aber irgendwann, irgendwo zieht man die Grenze, und dann hab ich natürlich Schwierigkeiten mit der Gemeinde bekommen, weil ich gesagt habe, ja, entweder Führungen in der Dienstzeit oder ich mach sie nicht mehr.“

Ein spezielles Problem des Pelletsofens ist seine Wartungsintensität. Eine automatische Beschickung des Ofens wurde aus Kostengründen nicht realisiert, dies führt nun zu großer Unzufriedenheit:

„... die Helferinnen müssen täglich diese Pellets nachleeren, weil der Tank irgendwann eingespart wurde, die Kosten für den Tank, weil ja das finanzielle Problem immer im Vordergrund gestanden ist und dieser Tank hätte dann, wenn ich mich erinnere 5000 Euro, die hat man dann halt irgendwo anders hineinsteckt, nicht. D.h. die Helferinnen müssen mit der Hand ..., also mit den Säcken nachfüllen. Der Ofen muss auch täglich

gewartet werden, es muss unten diese Brennschale gereinigt werden, weil er sonst halt nicht brennt und diese Sachen sind halt alle ein Problem, weil normal ist man halt gewöhnt, das du hingehst und auf irgendeinen Knopf drückst ... und da ist schon viel Widerstand bei den Kolleginnen gewesen, weil die gesagt haben, das ist ja Steinzeit, das Verständnis ist halt nicht bei allen da.“

Die Leiterin des Kindergartens schildert anschaulich, wie sie zum ersten Mal realisiert hat, in welchem innovativen Bau sie in Zukunft arbeiten wird:

„... wahrscheinlich, wie diese Schalter eingebaut worden sind im Gruppenraum mit diesen verschiedenen Funktionen, die den Kolleginnen heute noch nach eineinhalb Jahren noch Schwierigkeiten bereiten. Oder, ..., ich weiß nicht, ich glaube, das ist mir erst so bewusst worden, wie diese ganzen Schwierigkeiten mit der Heizung, wie das alles so ins Laufen gekommen ist. ... Wahrscheinlich auch, als dieser Computer in meinem Büro aufgestellt worden ist, wo man diese ganzen Temperaturen ablesen kann. Da wird man das wahrscheinlich bewusst geworden sein, dass das keine normale Sache ist.“

Zumindest die Leiterin des Kindergartens wurde in erste Gespräche einbezogen. Trotzdem wird die Einweisung als nicht ausreichend empfunden.

„Ich bin, wie soll ich sagen, ich bin so irgendwie gesprächsweise, wenn ich da im Haus war, ich bin bei Baubesprechungen viel dabei gewesen, nicht nur, aber wo meine Anwesenheit erwünscht war und wo ich eingeladen worden bin, aber dass jetzt wirklich da jemand gewesen wäre, der uns so eingewiesen hätte, es hat einmal so eine halbe Stunde die Erklärung für diese Schalter- und Lichtfunktionen gegeben, aber fürs ganze Team, ... Aber das allein, ja, war viel zu wenig, und man muss wirklich beim Gebrauch jetzt draufkommen, was ist da und was ist nicht. Aber so richtig eingewiesen, dass jetzt, eben diese halbe Stunde, aber das war ganz einfach zu wenig.“

„... das war eine halbe Stunde, da ist ... das System erklärt worden, aber die Kolleginnen waren total damit überfordert, weil sie sich vorher viel zu wenig mit dem ganzen befasst haben und viel zu wenig gewusst haben.“

Wünschenswert wäre eine Person gewesen, der persönlich oder telefonisch für Fragen bei Problemen zur Verfügung gestanden wäre bzw. eine Kontrolle der Heizung vorgenommen hätte.

„... ich hätte mir jemanden gewünscht, der jeden Tag in der Früh eine viertel oder halbe Stunde gekommen wäre und das ganze angeschaut hätte. ... Den kann ich jederzeit anrufen, den kann ich jederzeit fragen, ohne dass ich erst mühsam versuchen muss, den irgendwo irgendwie zu erreichen.“

Seit es einen zuständigen Partner bei der Gemeinde gibt, wird diese Hilfestellung aber nicht mehr benötigt.

Ein weiteres Problem bei der Benutzung und Regelung der technischen Einrichtungen ergibt sich daraus, dass – im Gegensatz zu einer Wohnung – die Nutzerinnen im Kindergarten wechseln. So müssen diese immer wieder neu auf das System eingeschult werden.

„ ... es ist ja auch in einem Kindergarten so, dass das nie das gleiche ist, es kann sich jedes Jahr das Team ändern. Weil ganz einfach die Kolleginnen in einen anderen Kindergarten versetzen lassen, weil Karenz ist, weil es sind nie die gleichen Personen. Du musst sie immer wieder neu einführen ... und viele beschränken sich halt nur auf das Licht auf- und abdrehen.“

Zumindest scheint sich seit Bezug des Kindergartens bis heute viel gebessert zu haben:

„Wenn's so weiterläuft, wie die letzten 2 Monate, und das die nächsten 20 Jahre hab ich überhaupt nichts dagegen.“

### 6.3.11 Interview mit dem Architekten

Mit dem Architekten des Passivhauskindergartens in Ziersdorf, Herrn DI Johann Kislinger aus Horn, Niederösterreich, wurde ebenfalls am 4. Februar 2005 ein persönliches Interview geführt.

Einführend geht DI Kislinger auf die speziellen Herausforderungen bei der Planung und dem Bau des Kindergartens ein:

„Die Herausforderung war dort mehrschichtig, zum einen war ja durch den Wettbewerb und durch die Vorgabe, dort ein Passivhaus zu errichten, eigentlich die Weichen vorhin schon gestellt. Das heißt, die Herausforderung war nicht gegeben, die Herrschaften zu überzeugen, dass das Konzept einen Sinn macht. Es hat sich aber im Zuge der Planung dann herausgestellt, dass wir über das Haus der Zukunft sehr viel uns vorgenommen haben und ein Teil der ersten Phase im innovativem Baukonzept war, die Kosten sehr genau zu beleuchten. Und da war die Herausforderung dann nach Vorlage der Ausschreibungsergebnisse auf die Kosten zu kommen.“

Und weiter:

„Die Herausforderung auf das Gebäude bezogen war die, dass alle Subplaner und alle Planer, die hier mitgetan haben, sehr innovativ waren und eigentlich alles gleichzeitig probieren wollten und das haben Sie ja vielleicht schon gesehen dort, dass das eine sehr komplexe Geschichte ist und dass es, dass sich das natürlich auch ausgedrückt hat in der Koordination und in der Bewertung, ...“

Er bezieht sich auch auf die Schwierigkeiten mit dem Pelletsofen:

„... es gab im letzten Winter das Problem, dass man mit den Pelletsofen Probleme gehabt hat und das dieser Pelletsofen dazu geführt hat, das es eigentlich politisch fast zum Eklat geführt hat. Es war ... nicht warm zu kriegen und das liegt daran, dass die Heizleistung, die da draufsteht, nicht die ist, für die er gemacht ist.“

Daraus wäre zu lernen, dass eine Übergabe der Heizung im Winter nicht sinnvoll ist:

„... aber meine Schlüsse daraus sind, das man einfach eine Zeit braucht, zur Übergabe, dass es nicht klug ist, diese Übergabe im Winter zu machen, das ist die Quintessenz. Also das ist nicht gut.“

Es hat aus Sicht des Architekten einige Einschulungen in die Haustechnik gegeben, die aber wohl nicht ausreichend waren. Außerdem wurde eine Person, die ursprünglich das Projekt in der Anfangsphase hätte begleiten sollen, eingespart oder abgelehnt.

„Es hat mehrmals Einschulungen gegeben, da ist immer das Problem der Kommunikation, das geht immer sehr schnell, da gibt es einen Zielkonflikt, eine Firma, die es machen muss, weil sie es in der Ausschreibung drinnen stehen hat, wird das natürlich sehr schnell machen. Die Leute, die das zu bedienen haben, die werden das vielleicht im ersten Moment nicht erfassen, das kennen wir bei Softwareeinschulungen, das ist ein und dasselbe Problem.“

Auch die Leiterin des Kindergartens war gut in die Planung integriert worden, wenn auch nicht so sehr, was die technische Ebene betrifft.

„Wir haben mit ihr über Ausstattungen gesprochen und über Möblierungen und über sonstige Dinge, das war vorbildlich, das hat gut funktioniert. Was vielleicht, was man vielleicht herausnehmen könnte, das man auch auf der technischen Seite sagt, wenn es ein Haustechnikkonzept gibt, das man das gleich mit einbezieht.“

Die Planungsphase hätte etwas länger und die Einbeziehung der späteren NutzerInnen noch etwas intensiver sein können:

„Also der Pelletsofen, mit dem Ofen im Feuer, das war so die Idee, die pädagogische Idee, ich glaube, das ist gut aufgegangen und ich muss sagen, in der Planungsphase hat das gut funktioniert, man hätte diese Phase vielleicht ein bisschen ausdehnen müssen.“



Vielleicht intensiver mit den Technikern, was die Haustechnik betrifft gemeinsam mit den Nutzern erarbeiten.“

Überhaupt sei die Einbeziehung von NutzerInnen die Garantie dafür, dass die innovativen Technologien später auch funktionieren.

„Na ja, ich bin überzeugt und ich komme aus der Ecke der Selbsthilfegruppen, und ich weiß, dass im Wohnbau das zwingend notwendig ist, weil ich weiß, dass der Nutzer das größte Potenzial an Ungenauigkeiten und an Chaos verursachen kann und daher denke ich, muss der Nutzer mit dabei sitzen, das geht gar nicht anders, nur muss man unterscheiden in welchen Ebenen man das trägt, also Planerpartizipation und Nutzerpartizipation ist, glaube ich, die Voraussetzung, dass das langfristig gut funktioniert.“

Wichtig wäre hier eine bessere Kultur, eventuell ein formalisierter Ablauf der Nutzereinbeziehung.

„Vielleicht eine höher kultivierte Technik, wie man das formalisiert, dass der Nutzer, jetzt haben wir Qualitätsmanagement und was weiß ich auf allen Ebenen, Total Quality, wir sollten das formalisieren, den Nutzer einzubinden, dass das einfach einen formalen Weg gehen kann. ... Formaler Weg heißt, dass es Schnittstellen gibt, die man definiert, dass man einen Ablauf definiert, dass bei bestimmten Meilensteinen des Zeitablaufs Entscheidungen getroffen werden, wo der Nutzer zwingend am Tisch sitzt. Das kann man nicht formalisieren. Das müsste in die Leistungsbilder der Planer hinein, das ist ja relativ einfach und bei großen Projekten, wo es eine Projektsteuerung gibt, ist das ja ohnehin dabei.“

Die Einschätzung der NutzerInnen und des Architekten unterscheiden sich beim Passivhauskindergarten in Ziersdorf. Während die NutzerInnen sich noch mehr Einbeziehung und Information in der Anfangsphase des Projektes gewünscht hätten, scheint dies für den Architekten eher ausreichend gewesen zu sein. Einigkeit herrscht über die sehr unglückliche Situation, was die Probleme mit dem Pelletsofen betrifft.

### **6.3.12 Telefonische Nachbefragung**

In einem Telefonat mit der Leiterin des Kindergartens im Januar 2006 wurde noch einmal bzgl. der Zufriedenheit mit der Arbeits- und Heizsituation nachgefragt. Die Leiterin bemerkte, im Großen und Ganzen zufrieden zu sein. Probleme gäbe es immer noch mit dem Pelletsofen, der drei Mal in der Woche gewartet und täglich befüllt werden müsse, obwohl sogar ein eigener Aufsatz am Ofen installiert wurde. Sie stufte ihren Grad der Zufriedenheit auf einer Skala von 1 bis 10 (1 = sehr unzufrieden, 10 = sehr zufrieden) zwischen 6 und 7 ein.

### **6.3.13 Resümee aus der sozialwissenschaftlichen Begleitforschung**

Beim Passivhauskindergarten Ziersdorf wurde festgestellt, dass die NutzerInnen in den ersten Monaten nach Inbetriebnahme mit der Wärmeversorgung und der Heizsituation unzufrieden waren. Es bedurfte vieler Versuche, die gewünschten Verbesserungen, vor allem beim Pelletsofen im Kindergarten Ziersdorf, zu erreichen. Absolute Zufriedenheit herrscht jedoch noch immer nicht.

Die Kindergärtnerinnen in Ziersdorf arbeiten gerne im Gebäude, weil es auf die Bedürfnisse eines Kindergartens hingepflanzt wurde und nicht irgendein Gebäude für die Nutzung als Kindergarten adaptiert wurde, wie dies sonst oft der Fall ist.

Was die Einbeziehung und Einschulung der späteren Nutzerinnen betrifft, gab es durchaus Bemühungen in Form von Einschulungen vor Ort für das Personal. 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 des Architekten des Kindergartens in Ziersdorf werden die Beschwerden der BenutzerInnen ernst genommen. Er räumt ein, dass die Einschulungen wahrscheinlich nicht ausreichend waren. Er wünscht sich eine bessere, formalisierte Einbeziehung der NutzerInnen bei der Projektentwicklung und Projektvorbereitung in Form von neuen Qualitätsstandards.

## 7 Baubiologische Bewertung

Autor: Robert Lechner

total quality Gebäudezertifikat

# Passivhaus- Kindergarten Ziersdorf



Architektur: AH3 Architekten - Atelier Hauptplatz 3  
Haustechnik: Käferhaus GmbH  
Bauphysik: Spektrum Zentrum für Umwelttechnik

## TABELLENTEIL

Die nachfolgende Auflistung von Daten und Tabellen veranschaulicht die baubiologische Bewertung bzw. die Gebäudezertifizierung des Passivhaus- Kindergartens Ziersdorf.

## 7.1 Allgemeine Projektbeschreibung

Bezeichnung	Eingabe	Anmerkungen
Gebäudenutzung	Kindergarten	
Gebäudetyp	Eingeschossiger Kindergarten	
Bauweise	Mischbauweise	
TQ-Bewertung: Planungsphase/Fertigstellung	Fertigstellung	
Anschrift	Josef Haydn-Straße 25 3710 Ziersdorf	
Bauherr	Gemeinde Ziersdorf	Landeskindergarten in Verwaltung der Gemeinde
Eigentümer	Gemeinde Ziersdorf	
Verwalter	Gemeinde Ziersdorf	
Baujahr	2003	
Katastralgemeinde	3710 Ziersdorf	
Voraussichtliche Nutzungsdauer für Rohbau	90 Jahre	

### Planerteam

Bezeichnung	Name / Firma	Adresse
Architektur	AH3 Architekten Atelier Hauptplatz 3	3580 Horn, Hauptplatz 3
Haustechnik, Elektrotechnikplanung	Käferhaus GmbH	Neustadlgasse 9, 2103 Langenzersdorf

### Klimadaten und Seehöhe

Bezeichnung	Eingabe	Anmerkungen
Jährliche Heizgradtage (20°C/12°C)	3.579 Kd	Kd ... Kelvintage (Klimadaten: Kalksburg)
Jahressumme Globalstrahlung (horizontal)	393 kWh pro m <sup>2</sup> und Jahr	kWh/m <sup>2</sup> und a ... Kilowattstunden pro m <sup>2</sup> horizontaler Fläche und Jahr
Jahresniederschlag	550 mm pro Jahr	mm ... Millimeter
Seehöhe	227 Meter	

## Nähere Angaben zum Nutzungskonzept

Art der Bewirtschaftung:

- Kindergarten in Passivhausqualität mit vier Gruppenräumen

Gebäudebelegung:

- Rund 80.

### 7.1.1 Bau- und Ausstattungsbeschreibung

Der Kindergarten liegt als erstes Gebäude eines Einfamilienhaus-Erweiterungsgebietes nahe dem Friedhof von Ziersdorf. Der kompakte und unkomplizierte Baukörper nimmt im NW die Funktionen Eingang, Verwaltung, Gemeinschaftsräume auf, wobei ein Vorplatz den halböffentlichen Raum definiert.

Die Gruppenräume orientieren sich, dem Nutzungszeitraum entsprechend, nach SO und stehen über eine Terrasse mit großem Vordach direkt mit dem großzügigen Garten in Verbindung.

Die Garderobenbereiche, auch als erweiterte Spielfläche nutzbar, erschließen jeweils zwei Gruppenräume, deren differenzierte Gestaltung auf die kindlichen Bedürfnisse abgestimmt ist. Die Lichtführung passiert durch die tiefen Fenster in der „Dicken Wand“ (Sitznischen) sowie die Belichtung mittels Oberlichtern und ermöglicht abwechslungsreiche Aus- und Einblicke.

### 7.1.2 Technische Details: Wand und Deckenaufbauten

Bezeichnung	Eingabe
AUSSENWAND	U-Wert: 0,100 (W/m <sup>2</sup> K] 1,5 cm Lehmputz 5,0 cm Heraklith 4,0 cm OSB 36,0 cm TDI-Ständer mit Zellulose (SO-Wand 70,0cm TDI-Ständer mit Strohbällen) 1,6 cm DWD geklebt (Mitteldichte Faserplatte) 1,2 cm Putzträgerplatte
FENSTER	U-Wert: 0,79 (Verglasung 0,6) Josko Passivhausfenster Holzkonstruktion mit Aluschale: massiver Holzkern mit Faserlex- Dämmmaterial Terrassentür mit Aufgehrichtung nach außen!
DECKE / DACH	U-Wert: 0,09 2,5 cm Herakustik 5,0 cm Heraklith 1,5 cm OSB verklebt 45,0 cm TDI-Träger mit Zellulosedämmung 2,4 cm Schalung Dichtbahn Hinterlüftung Blechdach

KELLERDECKE BZW DECKE GEGEN ERDREICH	U-Wert: 0,17 0,5 cm Bodenbelag 5,5 cm Estrich Folie 21,0 cm Trittschalldämmung Perlite Isolierung 15,0 cm Stahlbeton 15,0 cm Schaumglas (seitlich hochgezogen)  Fundamentstreifen: 40 cm Stahlbeton mit XPS-Dämmung
--------------------------------------	---

### 7.1.3 Flächenaufstellung des Gebäudes

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Netto-Grundfläche (NGFa)	780 m <sup>2</sup>		nach ÖN B 1800
Hauptnutzfläche (HNF) des Gebäudes	595 m <sup>2</sup>		nach ÖN B 1800
Nebennutzfläche (NNF) des Gebäudes	167 m <sup>2</sup>		nach ÖN B 1800
Nutzfläche gesamt (NF) des Gebäudes	762 m <sup>2</sup>		nach ÖN B 1800
Beheizte bzw. beheizbare Brutto-Grundfläche	1.053 m <sup>2</sup>		nach ÖN B 8110-1
Überbaute Grundfläche (gesamt)	780 m <sup>2</sup>		nach ÖN B 1800
Sonstige versiegelte Fläche	150 m <sup>2</sup>		z.B. Zufahrt, Gehwege, Stiegenabgänge, Spielplatz
Grundstücksfläche (tatsächliche Fläche)	5.000 m <sup>2</sup>		Anteilig an Gesamtfläche
PKW-Stellplätze außen	5 Stellplätze		Für Personal, Lieferung

## 7.2 Beschreibung der Haustechnik

### 7.2.1 Pelletsofen

Ein in der Aula stationierter Pelletsofen deckt den Heizenergiebedarf. In der Abgasleitung wurde zur Verminderung der Wärmeverluste eine Klappe (Brandschutzklappen) im Dachbereich installiert. Die Beschickung mit Pellets erfolgt händisch.

### 7.2.2 Gaskessel

In der Technikzentrale wurde nachträglich ein Gaskessel installiert. Die Gaszuleitung erfolgt erdverlegt mittels PE-Rohr. Der Hauptabsperrhahn samt Übergang auf Stahl, bzw. der Gaszähler wird in einem Gaszählerblock vor der Küchenfassade ausgeführt.

### 7.2.3 Solaranlage zur Warmwasserbereitung

Für die Warmwasserbereitung wurden 8m<sup>2</sup> Standardflachkollektoren gewählt.

## 7.3 Ressourcenschonung

Bezeichnung	Verbrauch in kg bzw. m <sup>2</sup>	Transport in km <sup>1</sup>	Verwendetes Beförderungsmittel <sup>2</sup>
Aluminium (für Dacheindeckung)	7.165 kg	Regional	LKW
Estrichbeton	102.360 kg	Regional	LKW
Expandierte Perlite gebunden	15.695 kg	Regional	LKW
Holzwoleleichtbauplatten magnesitgebunden	12.926 kg	Regional	LKW
Lehmputz	21.939 kg	Regional	LKW
Holzbaustoffe Schalungen, Kantschnittholz	42.493 kg	Regional	LKW
Spanplatten	9.291 kg	Regional	LKW
Stroh (für Dämmung SO-Wand)	14.549 kg	Regional	LKW
Zellulose	18.328 kg	Regional	LKW
OSB-Platten	6.793 kg	Regional	LKW
Stahlbeton (für Streifenfundamenten und Platte)	232.740 kg	Regional	LKW
XPS-Platten CO <sub>2</sub> -geschäumt	91 kg	Regional	LKW
PH-Fenster Holz	134 m <sup>2</sup>	Regional	LKW

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

<sup>2</sup> .... Verwendetes Beförderungsmittel ab Händler/Werk bis zur Baustelle

### 7.3.1 Energiebedarf des Gebäudes

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung*	Anmerkungen
Nicht erneuerbare Primärenergie für die Errichtung des Rohbaus (Baustoffproduktion) pro m <sup>2</sup> NGF und Jahr*	6,43 kWh/m <sup>2</sup> .a	5	Bezug: Netto-Grundfläche
Nicht erneuerbare Primärenergie für die Errichtung des Rohbaus (Transport der Baustoffe) pro m <sup>2</sup> NGF und Jahr*	0,14 kWh/m <sup>2</sup> .a		Bezug: Netto-Grundfläche
Primärenergie für die Raumwärme und Warmwasserbereitung pro m <sup>2</sup> beheizte BGF und Jahr	11,32 kWh/m <sup>2</sup> .a		Bezug: beheizte Brutto-Grundfläche
Primärenergie für die Raumwärme und Warmwasserbereitung gesamt pro Jahr	11.920 kWh/a		
Heizlast des Gebäudes pro m <sup>2</sup> beheizte BGF und Jahr	0,0075 kW/m <sup>2</sup>		Bezug: beheizte Brutto-Grundfläche
Heizlast des Gebäudes gesamt	7,9 kW		
Heizenergiebedarf pro Jahr	9.024 kWh/a		Dyn. Sim. TRYNSYS
Heiz- und Warmwasserwärmebedarf gesamt; pro m <sup>2</sup> beheizte BGF und Jahr	11,86 kWh/m <sup>2</sup> .a		ergibt kWh/a
davon: Heizwärmebedarf; pro m <sup>2</sup> beheizte BGF und Jahr	8,57 kWh/m <sup>2</sup> .a	5	ergibt kWh/a
davon: Warmwasserwärmebedarf; pro m <sup>2</sup> beheizte BGF und Jahr	3,29 kWh/m <sup>2</sup> .a		ergibt kWh/a
Charakteristische Länge	1,33		
Anteil der Erneuerbaren Energieträger am Heizwärmebedarf	40 Prozent	4	
Solaranlage für die Warmwasserbereitung	Solaranlage mit Deckung 70%	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 unbebauten Fläche	3,55 Prozent	5	
Ökologische Wertigkeit der bebauten Fläche	Erschlossenes Bauland	4	
Ökologie des Baulandes	Verbesserung durch freiraumplanerische standortangepasste s Konzept	5	Keine unterbaute Fläche unter unversiegelter Fläche

### 7.3.3 Schonung der Trinkwasserressourcen

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Regenwassernutzung vorhanden	Nein		
Wassersparende Sanitäreinrichtungen vorhanden	Ja		
Wohnungswasserzähler vorhanden	Ja		
<b>Gesamtbewertung</b>		4	

### 7.3.4 Effiziente Nutzung von Baustoffen

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Masse des Rohbaus	520 Tonnen		Eigene Berechnung
Baustoffe mit Anteil an recyceltem oder wiedergewonnenem Material	15-20 Prozent	3	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	Transportmanagement ansatzweise vorhanden	0	
Transportmittel für Baustofftransport zur Baustelle (inkl. Leerfahrten)	6.988 tkm LKW		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)	1,70 kg CO <sub>2</sub> Eq/m <sup>2</sup> .a		kg CO <sub>2</sub> -Äquivalente pro m <sup>2</sup> beheizte Brutto-Grundfläche und Jahr
davon: Aus der Baustoffherstellung	-0,216 kg CO <sub>2</sub> Eq/m <sup>2</sup> .a		wie oben
davon: Aus dem Transport der Baustoffe	0,0243 kg CO <sub>2</sub> Eq/m <sup>2</sup> .a		wie oben
davon: Aus der Raumwärmeversorgung für die Gebäudenutzung	1,83 kg CO <sub>2</sub> Eq/m <sup>2</sup> .a	5	wie oben
CO <sub>2</sub> -Emissionsklasse	10,0		???
Zerstörung von stratosphärischem Ozon	0,000044 kg R11Eq/m <sup>2</sup> .a		Ozonzerstörungspotenzial in kg R11-Äquivalente pro m <sup>2</sup> beheizte Brutto-Grundfläche und Jahr
davon: Aus der Baustoffherstellung	0,000044 kg R11Eq/m <sup>2</sup> .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 <sup>2</sup> .a		wie oben
Versauerung	0,0117 kg SO <sub>2</sub> Eq/m <sup>2</sup> .a		kg SO <sub>2</sub> -Äquivalente pro m <sup>2</sup> beheizte Brutto-Grundfläche und Jahr
davon: Aus der Baustoffherstellung	0,00731 kg SO <sub>2</sub> Eq/m <sup>2</sup> .a		wie oben
davon: Aus dem Transport der Baustoffe	0,00028 kg SO <sub>2</sub> Eq/m <sup>2</sup> .a		wie oben
davon: Aus der Raumwärmeversorgung für die Gebäudenutzung	0,00406 kg SO <sub>2</sub> Eq/m <sup>2</sup> .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		
<b>Gesamtbewertung</b>		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		2	Gesamtbewertung für 1A bis 1E
1A. Beschreibung der Möglichkeiten des Verzichts auf das Auto liegt vor	Nein		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	Ja		
2C. Versperrbarer Sammelraum leicht zugänglich	Ja		
2D. Bügel für Fahrradsicherung im versperrbaren Sammelraum	Ja		
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	Gesamtbewertung 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?	Ja	3	
- Chemischer Holzschutz außen	gem. Ö. Holzschutzmittelverzeichnis		
- 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	Nein		
- Verwendung lösemittelfreier Verlegeunterlagen	Ja		
- Überwiegender Einsatz von Naturklebstoffen	Nein		
- Lösungsmittelgehalt in der Ausschreibung berücksichtigt	Ja		

### 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 Elektromog 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 $\geq 7$ , Abluft $\geq 4$	Ja		
Effizienz der WRG $> 75\%$ und spezif. Strombedarf $\leq 0,4 \text{ W}/(\text{m}^3\text{h})$	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. Schlafräum, 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:	$\leq 100$ 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 Vororten		anhand Ö-Norm 8115-2; Gebäude befindet sich in Wien
Nicht transparente Außenbauteile	$\geq 55$ dB	5	Bewertetes Schalldämmmaß $R_W$ in Abhängigkeit v. Außenschallpegel $L_{A,eq}$ bei Tag; SCHÄTZUNG
Transparente Außenbauteile	$\geq 40$ dB	5	Bewertetes Schalldämmmaß $R_W$ in Abhängigkeit v. Außenschallpegel $L_{A,eq}$ bei Tag; SCHÄTZUNG

### 7.5.6 Gebäudeautomation

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Qualitätslevel	Elektroinstallation berücksichtigt Nutzungsveränderungen durch Leerverrohrung; BUS-System möglich	4	

## 7.6 Langlebigkeit

### 7.6.1 Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderung	t	4	Gesamtbewertung
Dimensionierung der Deckenkonstruktion erlaubt Nutzungsänderungen	Ja		Lt. Planungsangaben
Grundkonstruktion mit leicht austauschbaren Subsystemen	Ja		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		5	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	Ja		
Besondere Anforderungen an Fluchtwegkonzept	Ja		

### 7.7.3 Barrierefreiheit

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Barrierefreiheit		5	Gesamtbewertung
Barrierefreiheit als Planungsziel?	Ja		
Ausstattungsmerkmale:	JA		
Lift	Nein		EINGESCHOSSIG
Barrierefreie allgemeine Erschließungsflächen	Ja		Nachweis siehe Plandokumente
Barrierefreie Tops	JA		

### 7.7.4 Umgebungsrisiken

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
Hochwasser	Basisrisiko nicht gegeben		
Muren	Basisrisiko nicht gegeben		
Lawinen	Basisrisiko nicht gegeben		
Geologische Stabilität	Basisrisiko nicht gegeben		
Erdbebensicherheit	Bedingungen nach ÖNORM B 4015-1 erfüllt		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	siehe oben
Endabnahme	Umfassende Dokumentation; Blower-Door-Test, Thermografie	5	siehe oben

## 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)	Am Grundstück m		Nachweis vorhanden
Freizeiteinrichtungen (Kultur/Soziales)	200 m		Nachweis vorhanden
Parks, Aufenthaltsmöglichkeit im Freien	Am Grundstück 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	Nicht relevant		Nachweis vorhanden

### 7.10.2 Ausstattungsmerkmale des Objekts

Bezeichnung	Planungsergebnis	Bewertung	Anmerkungen
<b>Ausstattungsmerkmale</b>	siehe unten	5	Gesamtbewertung
• <b>Ausstattungsmerkmale der TOPS</b>			
Anzahl der TOPS	4 Gruppenräume		
1D. Tops mit Garten zur alleinigen Nutzung, Garten größer 20 m <sup>2</sup>	ALLE		
1G. TOPS mit begehbaren Abstell- und Serviceflächen	ALLE		
1H. Wohnungen mit Laminat-, Parkett- oder Keramikböden in den Wohn- und/oder Schlafzimmern	ALLE		
1I. TOPS mit Sanitärbereich	ALLE		
• <b>Ausstattungsmerkmale des Objekts</b>			
2A. Gemeinschaftsraum	Ja		Umfassend
2B. Kinderspielplatz	Ja		
2F. Hobbyraum	Ja		
2I. Fitnessraum	Ja		



## 7.11 Bewertungsergebnisse im Überblick

Das sind Ihre Ergebnispunkte

4,6

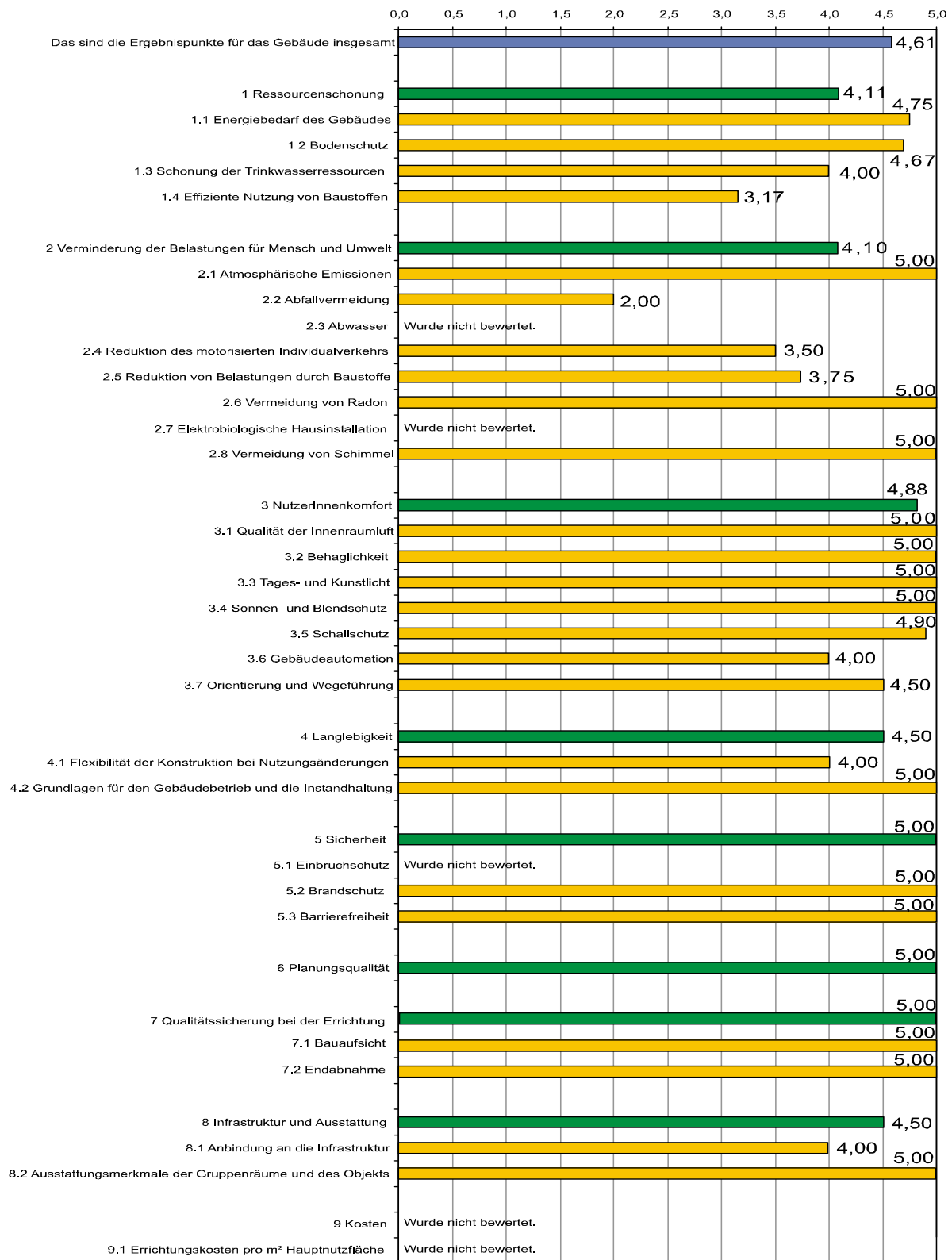
Kriterium bzw. Gruppe	Ergebnispunkte	Gewichtungsfaktor	Gewichtete Ergebnispunkte
<b>1 Ressourcenschonung</b>	4,11	0,1389	0,57
<b>1.1 Energiebedarf des Gebäudes</b>	4,75	0,3000	1,43
1.1.1 Primärenergie für die Errichtung des Rohbaus (Baustoffproduktion)	5,00	0,2500	1,25
Heizwärmebedarf	5,00	0,2500	1,25
1.1.4 Anteil der Erneuerbaren Energieträger am Heizwärmebedarf	4,00	0,2500	1,00
Solaranlage für die Warmwasserbereitung	5,00	0,2500	1,25
<b>1.2 Bodenschutz</b>	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
<b>1.3 Schonung der Trinkwasserressourcen</b>	4,00	0,2000	0,80
<b>1.4 Effiziente Nutzung von Baustoffen</b>	3,17	0,3000	0,95
1.4.1 Baustoffe mit Anteil an recyceltem oder wiedergewonnenem Material	3,00	0,3333	1,00
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	0,00	0,1667	0,00

Kriterium bzw. Gruppe	Ergebnispunkte	Gewichtungsfaktor	Gewichtete Ergebnispunkte
<b>2 Verminderung der Belastungen für Mensch und Umwelt</b>	4,10	0,1389	0,57
<b>2.1 Atmosphärische Emissionen</b>	5,00	0,2941	1,47
Beitrag zum Treibhauseffekt aus der Raumwärmeversorgung für die Gebäudenutzung	5,00	1,0000	5,00
<b>2.2 Abfallvermeidung</b>	2,00	0,1176	0,24
2.2.1 Minimierung des Baustellenabfalls	2,00	1,0000	2,00
<b>2.3 Abwasser</b>	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	
<b>2.4 Reduktion des motorisierten Individualverkehrs</b>	3,50	0,1176	0,41
2.4.1 Rahmenbedingungen für ein Verkehrskonzept	2,00	0,5000	1,00
2.4.2 Fahrradabstellplätze	5,00	0,5000	2,50
<b>2.5 Reduktion von Belastungen durch Baustoffe</b>	3,75	0,2941	1,10
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	3,00	0,1250	0,38
Chemischer Holzschutz innen	5,00	0,1250	0,63
2.5.4 Lösungsmittelarme bzw. -freie Voranstriche, Anstriche, Lacke und Klebstoffe	3,00	0,2500	0,75
<b>2.6 Vermeidung von Radon</b>	5,00	0,0588	0,29
<b>2.7 Elektrobiologische Hausinstallation</b>	Nicht bewertet	0,0000	
<b>2.8 Vermeidung von Schimmel</b>	5,00	0,1176	0,59

Kriterium bzw. Gruppe	Ergebnispunkte	Gewichtungsfaktor	Gewichtete Ergebnispunkte
<b>3 NutzerInnenkomfort</b>	4,88	0,1389	0,68
<b>3.1 Qualität der Innenraumluft</b>	5,00	0,2000	1,00
<b>3.2 Behaglichkeit</b>	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
<b>3.3 Tageslicht</b>	5,00	0,1500	0,75
<b>3.4 Sonne im Dezember</b>	5,00	0,1500	0,75
<b>3.5 Schallschutz in den Tops</b>	4,90	0,2000	0,98
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)	4,00	0,1000	0,40
Basispegel $L_{A,95}$	5,00	0,2000	1,00
energieäquivalenter Dauerschallpegel bzw. Beurteilungspegel	5,00	0,2000	1,00
<b>3.6 Gebäudeautomation</b>	4,00	0,1000	0,40

Kriterium bzw. Gruppe	Ergebnispunkte	Gewichtungsfaktor	Gewichtete Ergebnispunkte
<b>4 Langlebigkeit</b>	4,50	0,1111	0,50
<i>4.1 Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen</i>	4,00	0,5000	2,00
<i>4.2 Grundlagen für den Gebäudebetrieb und die Instandhaltung</i>	5,00	0,5000	2,50
<b>5 Sicherheit</b>	5,00	0,1111	0,56
<i>5.1 Einbruchschutz</i>	Nicht bewertet	0,0000	
<i>5.2 Brandschutz</i>	5,00	0,5000	2,50
<i>5.3 Barrierefreiheit</i>	5,00	0,5000	2,50
<b>6 Planungsqualität</b>	5,00	0,1111	0,56
<b>7 Qualitätssicherung bei der Errichtung</b>	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
<b>8 Infrastruktur und Ausstattung</b>	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  $\text{kWh/m}^2_{\text{BGF}}$  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  $30 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGF}}$  und der Jahres-Nutzungsgrad  $90 \%$ , ergibt sich ein spezifischer Heizenergiebedarf von  $30/0,9 = 33,33 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGF}}$ ; bei Verwendung von Heizöl EL mit einem Heizwert von rund  $10 \text{ kWh/l}$  entspricht das  $33,33/10 = 3,33 \text{ l Heizöl pro m}^2_{\text{BGF}}$  und Jahr.

### Schallschutz

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

### Thermische Behaglichkeit im Winterbetrieb

Für die Beurteilung der thermischen Behaglichkeit im Winter wird in der Total-Quality-Bewertung die Differenz zwischen der inneren Oberflächentemperatur der Wand bzw. der Verglasung und der Raumlufttemperatur herangezogen. Die Berechnung erfolgt unter der Annahme, dass die Außenlufttemperatur gleich der Normaußentemperatur ist. Die Normaußentemperatur ist jene Außentemperatur, die für die Dimensionierung der Heizung herangezogen wird. Sie liegt für die meisten österreichischen Standorte im

Bereich von  $-12^{\circ}\text{C}$  bis  $-14^{\circ}\text{C}$ . Die Berechnung wird für die ebene Außenwand bzw. die 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  $\text{m}^2$  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 Zugerscheinungen 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.  $20^{\circ}\text{C}$  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](http://www.arqeTQ.at). Für weitere Erläuterungen bezüglich der TQ-Kriterien stehen Ihnen die Mitglieder der arqeTQ zur Verfügung.