



# Energetechnische und baubiologische Begleituntersuchung Passivhauswohnanlage Dreherstraße

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

Berichte aus Energie- und Umweltforschung

**67/2009**

**Impressum:**

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

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

Weitere Informationen zu den Berichten aus dieser Reihe unter [www.NachhaltigWirtschaften.at](http://www.NachhaltigWirtschaften.at)

# Energietechnische und baubiologische Begleituntersuchung Passivhauswohnanlage Dreherstraße

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

AEE - Institut für Nachhaltige Technologien

Gleisdorf, November 2009

**Ein Projektbericht im Rahmen der Programmlinie**



Impulsprogramm Nachhaltig Wirtschaften

Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie

**Auftragnehmer:**

**AEE – Institut für Nachhaltige Technologien**

Feldgasse 19  
A-8200 Gleisdorf

Ing. Waldemar Wagner

Tel.: 03112 5886 –28

Fax: 03112 5886 –18

e-Mail: office@aee.at

**<http://www.aee-intec.at>**

**Kooperationspartner:**

**Österreichisches Ökologieinstitut**

Seidengasse 13

A – 1170 Wien

DI Robert Lechner

Tel: ++ 43 / 1 / 523 61 05

Fax: ++ 43 / 1 / 523 58 43

e-mail: lechner@ecology.at

**<http://www.ecology.at>**

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

Schlögelgasse 2

A – 8010 Graz

Mag. Jürgen Suschek-Berger

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

e-mail: suschek@ifz.tugraz.at

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



## Vorwort

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

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

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

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

DI Michael Paula

Leiter der Abt. Energie- und Umwelttechnologien

Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie



# INHALT

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>KURZFASSUNG .....</b>  | <b>2</b>  |
| <b>2</b> | <b>ZIEL DES PROJEKTES.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>3</b> | <b>STANDORTINFORMATIONEN .....</b>  | <b>8</b>  |
|          | 3.1 Übersichtskarten und Pläne  | 8         |
|          | 3.2 Geographische und klimatische Daten                                     | 9         |
| <b>4</b> | <b>GEBÄUDEKONZEPT UND ARCHITEKTUR .....</b>                                 | <b>10</b> |
|          | 4.1 Angaben der Energiebezugsflächen  | 13        |
|          | 4.2 Beschreibung der Bauweise   | 14        |
|          | 4.3 Anschlussdetails und qualitätssichernde Maßnahmen                       | 16        |
|          | 4.4 Beteiligte am Projekt   | 17        |
|          | 4.5 PHPP-Berechnung   | 17        |
|          | 4.6 Kosten und Mehrkosten   | 18        |
|          | 4.7 Haustechnikkonzept  | 18        |
|          | 4.7.1 Zentrales Lüftungssystem PH Melone                                    | 18        |
|          | 4.7.2 Wärmeversorgung, Bereitstellung von Brauchwarmwasser<br>und Heizwärme | 20        |
|          | 4.8 Messtechnikkonzept - Gebäudemonitoring                                  | 21        |
| <b>5</b> | <b>ANALYSE DER MESSDATEN .....</b>  | <b>25</b> |
|          | 5.1 Einleitung  | 25        |
|          | 5.2 Wetterdaten   | 26        |
|          | 5.3 Komfortparameter  | 28        |
|          | 5.4 Lüftungsanlage – PH Melone  | 55        |
|          | 5.5 Energieverbrauch  | 59        |
|          | 5.5.1 Energiebilanz   | 59        |
|          | 5.6 Zusammenfassung der Messergebnisse und Fazit                            | 75        |
| <b>6</b> | <b>DIE SOZIALWISSENSCHAFTLICHE ERHEBUNG.....</b>                            | <b>78</b> |
|          | 6.1 Beschreibung des Vorgehens  | 78        |
|          | 6.2 Interviews mit den BewohnerInnen  | 78        |
|          | 6.2.1 Passivhaus Melone   | 78        |
|          | 6.2.2 Niedrigenergiehaus Mango  | 80        |
|          | 6.3 Ergebnisse der Fragebogenerhebung                                       | 81        |
|          | 6.3.1 Zufriedenheit mit der Lüftungsanlage                                  | 81        |
|          | 6.3.2 Informationen zur Lüftungsanlage                                      | 81        |
|          | 6.4 Interview mit dem Haustechnikplaner                                     | 82        |
|          | 6.5 Resümee aus sozialwissenschaftlicher Perspektive                        | 83        |
| <b>7</b> | <b>FOTODOKUMENTATION .....</b>  | <b>84</b> |
| <b>8</b> | <b>ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS .....</b>                            | <b>87</b> |
| <b>9</b> | <b>QUELLEN .....</b>  | <b>90</b> |
|          | <b>ANHANG TQ-BEWERTUNG .....</b>  | <b>90</b> |

# 1 Kurzfassung

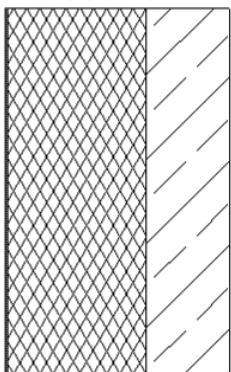
## Dreherstraße Wien



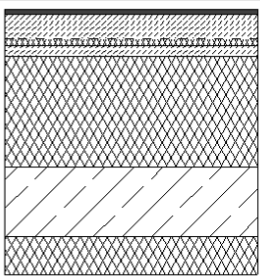
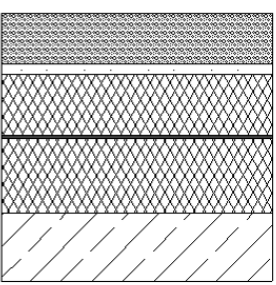
### Allgemeine Projektbeschreibung

|                    |  |
|--------------------|--|
| Anschrift          | Dreherstraße 66, A-1110 Wien   |
| Gebäudetyp         | Mehrfamilienwohnanlage, 5 Häuser, 138 Wohneinheiten, Tiefgarage Wohnnutzfläche gesamt: 11.517 m <sup>2</sup>   |
| Bauweise           | Massivbauweise, 1 Passivhaus (Stiege 5), 4 Niedrigenergiehäuser (Stiege 1 – 4)   |
| Bauherr            | KLEA Wohnbau Gesellschaft m.b.H.   |
| Bauträger          | BUWOG Bauen und Wohnen Gesellschaft mbH  |
| Generalunternehmer | UNIVERSALE Hochbau Wien  |
| Architekt          | büro architekt günter lautner  |
| Konsulent          | Schöberl & Pöll GmbH (Passivbauweise)  |
| Technische Planung | VASKO + PARTNER INGENIEURE ZT für Bauwesen und Verfahrenstechnik GesmbH, Technisches Büro DI Christian Steininger (Haustechnik)<br>Zivilingenieurbüro DI H. J. Dworak (Bauphysik – PHPP-Berechnung)<br>TU Wien (Qualitätssicherung, Luftdichtheitsmessung) |

### Gebäudekonzept

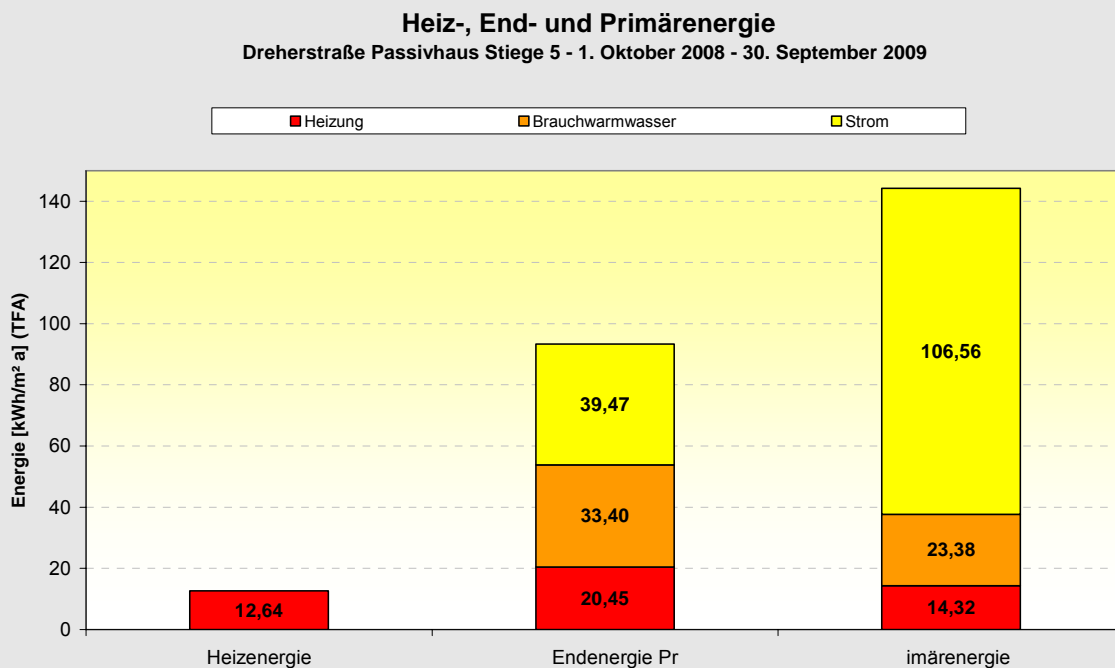
|                     |   |                                    |                             |
|---------------------|---|------------------------------------|-----------------------------|
| Baukonstruktion     | Alle Gebäude wurden in Massivbauweise mit 18 cm starken Außenwänden aus Stahlbeton errichtet.<br>Um den Passivhausstandard im Haus Melone zu erreichen wurden die Außenwände mit 30 cm EPS Dämmstoffplatten beplankt. |                                    |                             |
| Passivhaus Stiege 5 | Schichten   | Dicke [cm]                         | U-Wert [W/m <sup>2</sup> K] |
| Außenwand           |  <p>System-Dünnputz<br/>EPS Dämmung<br/>Stahlbeton<br/>Spachtelung</p>   | <p>0,5<br/>30,0<br/>18,0<br/>-</p> | 0,129                       |



| <b>Dreherstraße Wien</b>  |   |   |                 |
|---|---|---|-----------------|
| Decke gegen Tiefgarage / unbeheizten Keller<br><br>  | Belag<br>Dampfsperre<br>Estrich<br>PE-Folie<br>TDPS<br>PS-Beton<br>EPS Dämmung<br>Stahlbeton<br>Kellerdecken-Dämmplatte (KDP)   | 1,5<br>-<br>8,0<br>-<br>2,0<br>3,5<br>35,0<br>22,0<br>12,0        | 0,066           |
| Flachdach begrünt<br><br>   | Extensive Begrünung<br>Filtervlies<br>Drainschichte<br>Schutzvlies<br>Durchwurzelungsschutz<br>XPS Dämmung<br>Feuchtigkeitsabdeckung<br>EPS Dämmung<br>Dampfsperre<br>Stahlbeton<br>Spachtelung                                       | 15<br>-<br>3,0<br>-<br>-<br>18,0<br>1,0<br>22,0<br>-<br>20,0<br>- | 0,091           |
| Sonstige U- Werte [W/m²K]   | Kellerdecke/Boden<br>Holz-Alu-Fenster mit Dreischeiben-Wärmeschutzverglasung Fenster gesamt   |   | 0,09<br><br>0,6 |
| <b>Haustechnikkonzept</b>   |   |   |                 |
| Heizung/Warmwasser  | Fernwärmeübergabestation im Keller, 4-Leiter-System;<br>Passivhaus (Stiege 5): Wärmeabgabe über Lüftung, Luftnachheizregister gespeist von Fernwärme;<br>Niedrigenergiehäuser (Stiegen 1-4): Radiatorenheizung gespeist von Fernwärme |   |                 |
| Lüftung Passivhaus Stiege 5   | Zentrales Lüftungssystem (zentraler Wärmetauscher, zur Frostfreihaltung Vorwärmung der Frischluft über Fernwärme), dezentrale Nachheizregister (gespeist von Fernwärme) und Volumenstromregler in den Wohnungen                       |   |                 |
| <b>Energetische Kenngrößen Passivhaus Stiege 5</b>  |   |   |                 |
| Energiebezugsfläche (TFA) laut Plan [m²]  | 2.267 (Passivhaus)<br>10.806 (5 Häuser gesamt)  |   |                 |
| Beheizte Brutto-Grundfläche (BGF <sub>B</sub> ) [m²] <sup>1</sup>   | 3.235 (Passivhaus)  |   |                 |
| Wenn nicht anders angegeben, handelt es sich bei den energetischen Kenngrößen um Messwerte oder aus Messwerten berechnete Kennwerte; die Messwerte beziehen sich wenn nicht anders angegeben auf die TFA des Passivhauses Stiege 5. |   |   |                 |
| Messjahr 1 (MJ 1): 1. Oktober 2007 – 30. September 2008, Messjahr 2 (MJ 2): 1. Oktober 2008 – 30. September 2009  |   |   |                 |
| Energiekennwert Heizwärme, berechnet laut PHPP [kWh/m²a]  | 11,00   |   |                 |
|   | MJ 1  | MJ 2  |                 |

<sup>1</sup> Gemäß ÖNORM B 8110-6

| <b>Dreherstraße Wien</b>   |              |                            |
|--|--------------|----------------------------|
| Heizwärmeverbrauch, gemessen bei mittlerer Raumtemperatur, 7 Messwohnungen (TFA = 521,79 m <sup>2</sup> ) [kWh/m <sup>2</sup> a] | 15,18        | 12,64                      |
| Heizwärmeverbrauch, temperatur- und klimabereinigt, 7 Messwohnungen (TFA = 521,79 m <sup>2</sup> ) [kWh/m <sup>2</sup> a]        | 13,15        | 10,27                      |
| Gesamtstromverbrauch [kWh/m <sup>2</sup> a]  | 36,57        | 39,47                      |
| Haushaltsstromverbrauch [kWh/m <sup>2</sup> a]   | 24,49        | 28,51                      |
| Allgemeinstromverbrauch (Stiegenhausbeleuchtung, Lift...) [kWh/m <sup>2</sup> a]   | 6,29         | 5,25                       |
| Fernwärmepumpenstromverbrauch [kWh/m <sup>2</sup> a]   | 0,46         | 0,38                       |
| Lüftungsstromverbrauch [kWh/m <sup>2</sup> a] (Spotmessung)  | 5,33         | 5,33                       |
| Endenergiekennzahl [kWh/m <sup>2</sup> a]  | 93,32 (TFA)  | 65,45 (BGF <sub>B</sub> )  |
| Primärenergiekennzahl (Heizung, Warmwasser, Strom) [kWh/m <sup>2</sup> a] <sup>2</sup>   | 144,26 (TFA) | 101,18 (BGF <sub>B</sub> ) |



Der gemessene Heizwärmeverbrauch betrug für 7 Messwohnungen 12,64 [kWh/m<sup>2</sup>a] für den Messzeitraum 1. Jänner 2008 bis 31. Dezember 2008. Der Heizwärmebedarf und der Brauchwarmwasserbedarf wurden durch Fernwärme bereitgestellt. Der Endenergieverbrauch für Heizung betrug 20,45 [kWh/m<sup>2</sup>a] und für Brauchwarmwasser 33,40 [kWh/m<sup>2</sup>a]. Diese Werte beinhalten die Verteilverluste. Der Gesamtstromverbrauch betrug 39,47 [kWh/m<sup>2</sup>a] und teilt sich in Haushaltsstromverbrauch, Lüftungsstromverbrauch, Allgmeinstromverbrauch und Technikstromverbrauch auf.

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

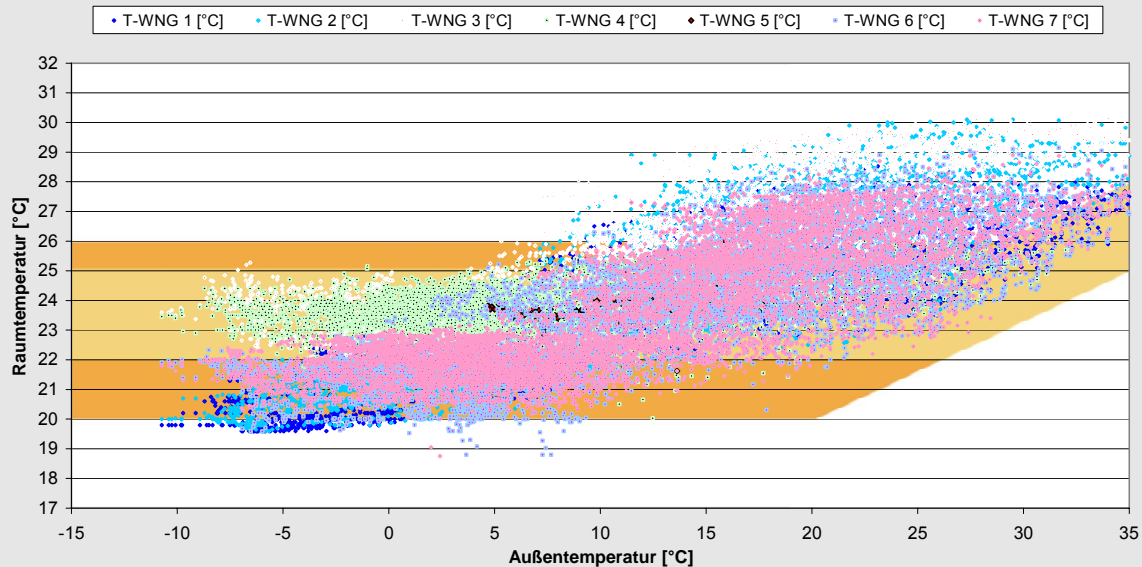
### Behaglichkeitsparameter Passivhaus Stiege 5

|   | MJ 1  | MJ 2  |
|---|-------|-------|
| Mittlere Raumtemperatur in der Heizperiode (T <sub>außen</sub> < 15°C) [°C]     | 22,92 | 22,76 |
| Mittlere Raumtemperatur in den Sommermonaten (T <sub>außen</sub> > 15°C) [°C]   | 25,99 | 25,98 |
| Prozentanteil der Überhitzungsstunden (T > 26°C) an den Gesamtjahresstunden [%] | 19,00 | 17,00 |

<sup>2</sup> PEF Fernwärme = 0,7; PEF Strom = 2,7

## Dreherstraße Wien

### Temperaturkomfort im Innenraum - Dreherstraße Passivhaus Stiege 5 Stundenmittelwerte 1. Oktober 2008 bis 30. September 2009



Die gemessenen Raumtemperaturen lagen größtenteils im behaglichen Bereich gemäß DIN 1946 – Teil 2. Im Sommer traten in einzelnen Wohnungen Temperaturen bis 29°C bzw. vereinzelt über 29°C auf. Der Anteil der Überhitzungsstunden an der Gesamtjahresstundenanzahl betrug 17 %.

|       |   |
|-------|---|
| Fazit | Der temperatur- und klimabereinigte Heizwärmeverbrauch im Projekt Dreherstraße beträgt 10,27 [kWh/m <sup>2</sup> a] und stellt damit einen sehr guten Wert dar. Der Passivhausgrenzwert gemäß PHPP liegt bei 15 [kWh/m <sup>2</sup> a]. Die Primärenergiekennzahl beträgt bezogen auf die TFA 144,26 [kWh/m <sup>2</sup> a] bzw. bezogen auf die BGF <sub>B</sub> 101,18 [kWh/m <sup>2</sup> a], wobei der Passivhausgrenzwert laut PHPP 120 [kWh/m <sup>2</sup> a] bezogen auf die TFA beträgt. Die mittleren Raumtemperaturen des Projektes Dreherstraße liegen etwas höher als in vergleichbaren Projekten. Der Anteil der Überhitzungsstunden mit mittleren Raumtemperaturen über 26°C an den Gesamtjahresstunden beträgt 17 %. |
|-------|---|

### Sozialwissenschaftliche Begleitforschung

|                   |  |
|-------------------|--|
| Vorgehen/Methodik | Schriftliche Befragung unter den BewohnerInnen, qualitative Interviews mit BewohnerInnen zur Überprüfung der quantitativen Befragung sowie ein Interview mit dem verantwortlichen Passivhausplaner, Herrn DI Helmut Schöberl. Die Befragungen wurden vom IFZ (Interuniversitäres Forschungszentrum für Technik, Arbeit und Kultur, Graz) durchgeführt.   |
| Zufriedenheit     | Prinzipiell sind die BewohnerInnen der Dreherstraße mit ihren Wohnungen und ihrer Wohnanlage sehr zufrieden. Auch die Außenanlagen werden als schön empfunden.<br><br>Die BewohnerInnen kommen mit der Lüftungsanlage recht gut zurecht, beklagen sich aber darüber, dass die Regelungsschalter manuell schwer zu bedienen und kaum Unterschiede in der Luftzufuhr zu bemerken sind, egal, auf welche Stufe sie die Regelung einstellen. Interessant ist, dass es sich um die gleiche Regelung wie in der Utendorfgasse handelt, wo es keine Probleme damit gibt.<br><br>Überhitzungsprobleme im Sommer werden artikuliert (von einigen auch eine zu niedrige Wärmeversorgung im Winter). Die Verwendung des Verschattungssystems an den Fenstern schafft hier auch kaum Abhilfe, da dieses bei höheren Windgeschwindigkeiten (die in dieser Gegend üblich sind) nicht mehr verwendet werden darf, zu trockene Luft wird von einigen als Problem angeführt.<br><br>Einige BewohnerInnen beschwerten sich über Geruchsbelästigungen, die nach Aussage der BewohnerInnen über die Rohre der Lüftungsanlage übertragen werden, und verschmutzte Auslassöffnungen der Lüftungsanlage in den Wohnungen. |
| Information       | An Informationen zum Passivhaus und zur Lüftungsanlage gab es eine Hausversamm-  |

| <b>Dreherstraße Wien</b>  |  |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
|---|--|--------------------------|--|-----------|------|--------------------|-----|-----------------------------------|-----|--------------------|-----|---------------|-----|------------|-----|------------------|-----|---------------------|-----|-------------------------------|-----|-----------------|-----|
|   | <p>lung, eine kleine Broschüre und auch eine zusammenfassende kurze Übersicht. Die Qualität dieser Materialien wird unterschiedlich eingestuft – die meisten sind zufrieden damit, einige meinen, die Informationen wären wenig brauchbar. Es besteht auch der Wunsch nach nochmaliger neuer Information.</p>  |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| Resümee   | <p>Zusammenfassend kann zum Passivhaus „Melone“ (Stiege 5) in der Dreherstraße festgehalten werden, dass es trotz prinzipieller Zufriedenheit noch einige Themen und Probleme zu klären gibt.</p>  |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
|   | <table border="1"> <caption>Bar Chart Data</caption> <thead> <tr> <th>Kriterium</th> <th>Wert</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Ressourcenschonung</td> <td>3,2</td> </tr> <tr> <td>Belastungen für Mensch und Umwelt</td> <td>4,1</td> </tr> <tr> <td>NutzerInnenkomfort</td> <td>4,5</td> </tr> <tr> <td>Langlebigkeit</td> <td>4,5</td> </tr> <tr> <td>Sicherheit</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>Planungsqualität</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>Errichtungsqualität</td> <td>5,0</td> </tr> <tr> <td>Infrastruktur und Ausstattung</td> <td>3,0</td> </tr> <tr> <td>Gesamtbewertung</td> <td>4,2</td> </tr> </tbody> </table> |                          |  | Kriterium | Wert | Ressourcenschonung | 3,2 | Belastungen für Mensch und Umwelt | 4,1 | NutzerInnenkomfort | 4,5 | Langlebigkeit | 4,5 | Sicherheit | 5,0 | Planungsqualität | 5,0 | Errichtungsqualität | 5,0 | Infrastruktur und Ausstattung | 3,0 | Gesamtbewertung | 4,2 |
| Kriterium   | Wert   |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| Ressourcenschonung  | 3,2  |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| Belastungen für Mensch und Umwelt   | 4,1  |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| NutzerInnenkomfort  | 4,5  |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| Langlebigkeit   | 4,5  |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| Sicherheit  | 5,0  |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| Planungsqualität  | 5,0  |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| Errichtungsqualität   | 5,0  |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| Infrastruktur und Ausstattung   | 3,0  |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| Gesamtbewertung   | 4,2  |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| <b>TQB – Bewertung Zusammenfassung</b>  |  |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| Gesamteinschätzung  | <p>Das Wohnpassivhaus „Melone“ (Stiege 5) in der Dreherstraße ist Teil einer Wohnhausanlage mit fünf Teilobjekten ähnlicher Bauweise. Die „Melone“ (Stiege 5) wurde als einziges Objekt als Passivhaus ausgeführt, die anderen Objekte sind Niedrigenergiehäuser. In einer vergleichenden Bewertung zeigt sich dies durch eine bessere Einstufung im Bereich des Energiebedarfs für den Gebäudebetrieb. Da die Objekte jedoch ansonsten mehr oder minder baugleich sind, liegt der Bewertungseffekt lediglich bei 10% (Gesamtnote 4,2 statt 3,9).</p>  |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| NutzerInnenkomfort, Sicherheit, Langlebigkeit   | <p>Barrierefreiheit ist auch in diesem Wohnbau umfassend berücksichtigt: Von der Tiefgarage bis zu den Wohngeschossen geführte Lifte; schwellenfreie Erschließung; Naßzellen, welche mit vertretbarem Aufwand in kombinierte, barrierefreie Naßzellen umgebaut werden können, zählen zu den besonders vorteilhaften Aspekten im Bereich Sicherheit und NutzerInnenkomfort. Im Bereich der Langlebigkeit und Anpassungsfähigkeit sorgen vergleichsweise flexible Innenwandkonstruktionen für hohe Adaptierbarkeit.</p>  |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| Standort und Ausstattung  | <p>Im Bereich Standort (2,0) und Ausstattung (4,0) erreicht das Gebäude wie die anderen Wohnbauten mit insgesamt 3,0 seine schlechteste Teilbewertung. In der Dreherstraße ist von einer überdurchschnittlichen Ausstattung der Wohnungen und Anlage auszugehen.</p>   |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| Fazit   | <p>In der Dreherstraße wurde im Unterschied zur Roschégasse und zur Utendorfgasse weniger in die Materialauswahl investiert. Hoher NutzerInnenkomfort (Passivhaus, Sommertauglichkeit aufgrund der Speichermasse) gleicht in der Gesamtbewertung diesen Aspekt aber aus.</p>   |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| <b>Ausgewählte Umweltindikatoren für die Konstruktion (nur Errichtung des Bauwerks)</b> |  |                          |  |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| Treibhauspotenzial / GWP  | 295 kg CO <sub>2</sub> eq. / m <sup>2</sup> BGF  | Photochemische Oxidation | 0,87 kg C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> / m <sup>2</sup> BGF |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| Primärenergieinhalt n.e.  | 3.909 MJ / m <sup>2</sup> BGF  | Eutrophierung            | 0,10 kg PO <sub>4</sub> -eq/m <sup>2</sup> BG              |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |
| Primärenergieinhalt ern.  | 909 MJ / m <sup>2</sup> BGF  | Versauerung              | 1,67 kg SO <sub>2</sub> eq./m <sup>2</sup> BGF             |           |      |                    |     |                                   |     |                    |     |               |     |            |     |                  |     |                     |     |                               |     |                 |     |

## 2 Ziel des Projektes

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

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

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

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

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

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

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

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

### 3 Standortinformationen

Die Passiv- und Niedrigenergiehausanlage in der Dreherstraße liegt am südöstlichen Stadtrand in 1110 Wien - Simmering.

Unter der Gesamtleitung der BUWOG Bauen und Wohnen Gesellschaft m.b.H. entstanden an diesem Standort vier Niedrigenergiehäuser und ein Passivhaus in Massivbauweise. Die Anlage umfasst 138 geförderte Mietwohnungen, davon 27 im Passivhaus und bietet eine Wohnnutzfläche von 11245 m<sup>2</sup>.

#### 3.1 Übersichtskarten und Pläne



Abbildung 1 Die Lage der Dreherstraße in Wien

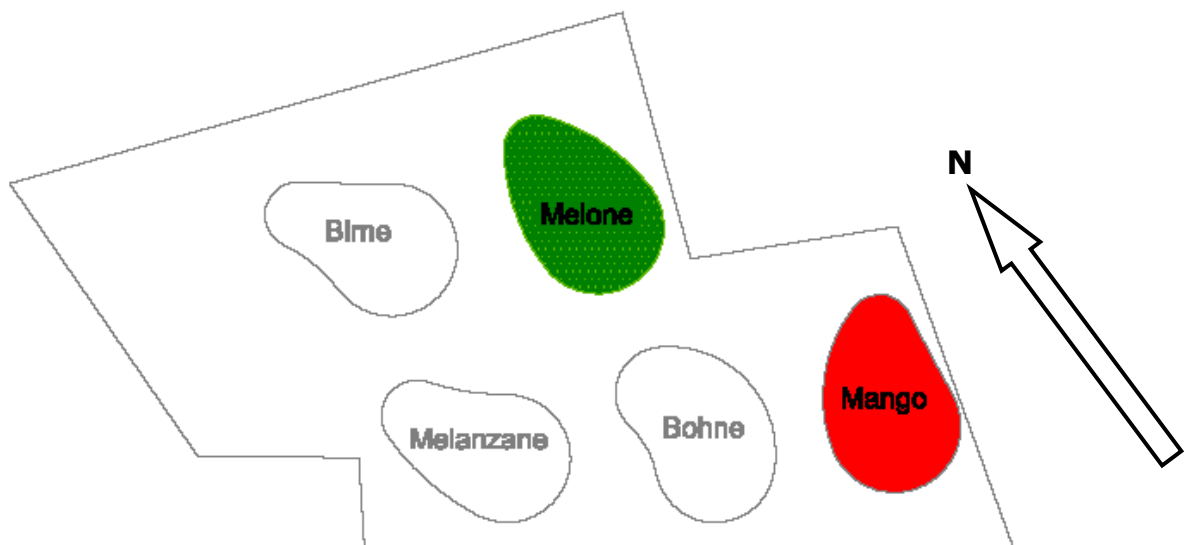


Abbildung 2 Lageplan der Wohngebäude in der Dreherstraße

### 3.2 Geographische und klimatische Daten

|                          |   |
|--------------------------|---|
| Lage in Wien             | Simmering, XI. Wiener Gemeindebezirk<br>Dreherstraße 66, A-1110 Wien                        |
| Koordinaten Dreherstraße | geograph. Länge: 16° 28' 21,2" östl. Länge<br>geograph. Breite: 48° 09' 06,3" nördl. Breite |
| Meereshöhe               | 156 m ü. M.   |

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

Tabelle 1: Klimadaten Wien Simmering [OIB, PEP]

| PLZ   | Ortsname       | Seehöhe | HGT <sub>12/20</sub> | HT <sub>12</sub> | $\theta_e$ | $\theta_{ne}$ | I <sub>horizontal</sub> |
|---|----------------|---------|----------------------|------------------|------------|---------------|-------------------------|
|   |                | m       | Kd/a                 | d                | °C         | °C            | kWh/m <sup>2</sup> a    |
| 1110  | Wien Simmering | 175     | 3.387                | 207              | 3,64       | -13           | 1.122,4                 |
| Heizgradtage $HGT_{12/20}$ in der Heizperiode<br>Heiztage $HT_{12}$ in der Heizperiode<br>Mittlere Außentemperatur $\theta_e$ in der Heizperiode<br>Norm-Außentemperatur $\theta_{ne}$<br>Globalstrahlungssumme auf horizontale Fläche $I_{horizontal}$ für Wien nach PEP |                |         |                      |                  |            |               |                         |

Wie in Tabelle 1 ersichtlich, treten gemäß Klimadatenkatalog OIB in Wien Simmering im Mittel 3.387 Heizgradtage auf und die Auslegungstemperatur für die Heizung liegt bei – 13°C [OIB, statistische Werte].

Die Globalstrahlungssumme auf die horizontale Fläche beträgt gemäß Standardwetterdatensatz für Wien, der im Rahmen des EU-Projektes „Promotion of European Passive Houses“ (PEP) für die Verwendung im Passivhausprojektierungspaket (PHPP) festgelegt wurde 1.122,4 kWh/(m<sup>2</sup>a).



## 4 Gebäudekonzept und Architektur

Die Wohnanlage in der Dreherstraße umfasst fünf freistehende Wohnhäuser mit stromlinienförmigen Grundrissen. Die kompakt gehaltenen Gebäude sind in einer offenen Bebauung angeordnet.

Jedes der Wohnhäuser besitzt eine individuelle Grundrissform, die an Früchte erinnert und namensgebend für die Bauwerke war. So heißen die Gebäude Melanzane, Melone, Bohne, Birne und Mango.

Die charakteristische Gestalt der Gebäude resultiert aus dem Bemühen, bereits die Gebäudeform energetisch zu optimieren.

Das Ziel der Lage der Gebäude zueinander ist es, eine günstige Energiebilanz durch eine kompakte Bebauung mit minimalen Nordfassadenflächen zu erreichen.



Abbildung 3 Außenansicht Niedrigenergiehaus Mango, Dreherstraße [AEE INTEC]



Abbildung 4 Außenansicht PH Melone, Dreherstraße [AEE INTEC]

Ein weiterer Vorteil des Baustils stellt die Möglichkeit dar, an der schmalen Seite der sonst tiefen Baukörper durchgehende, ost-west-orientierte Wohnungen zu planen. Dadurch gelang es, keine einzige ausschließlich nach Norden orientierte Wohneinheit zu bauen.

Abbildung 5 und Abbildung 6 zeigen Grundrisse der beiden vermessenen Häuser. In ihnen sind auch die jeweils 7 vermessenen Wohnungen pro Haus gekennzeichnet.



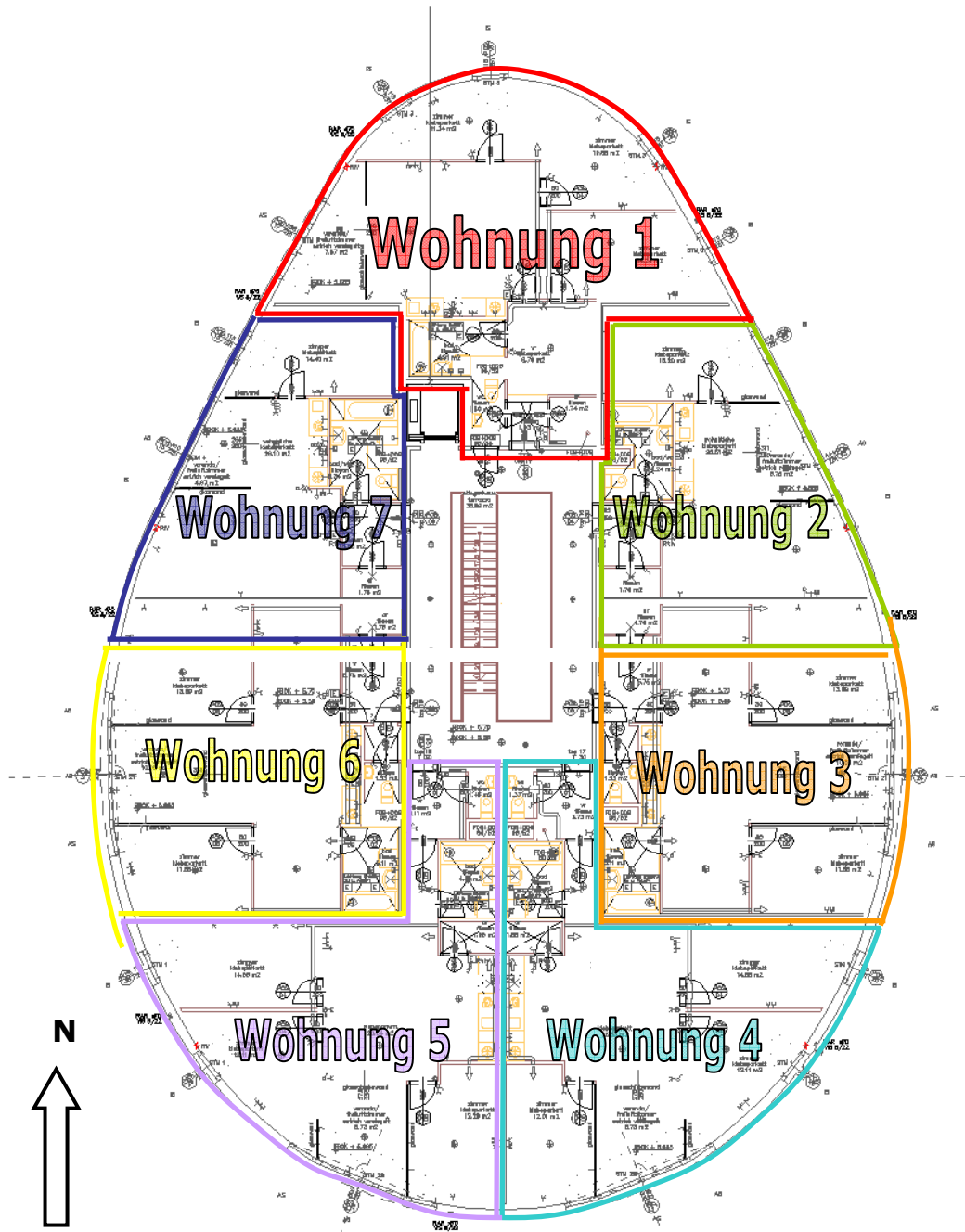


Abbildung 5 Grundriss PH Melone 2. Obergeschoß [Lautner G.]

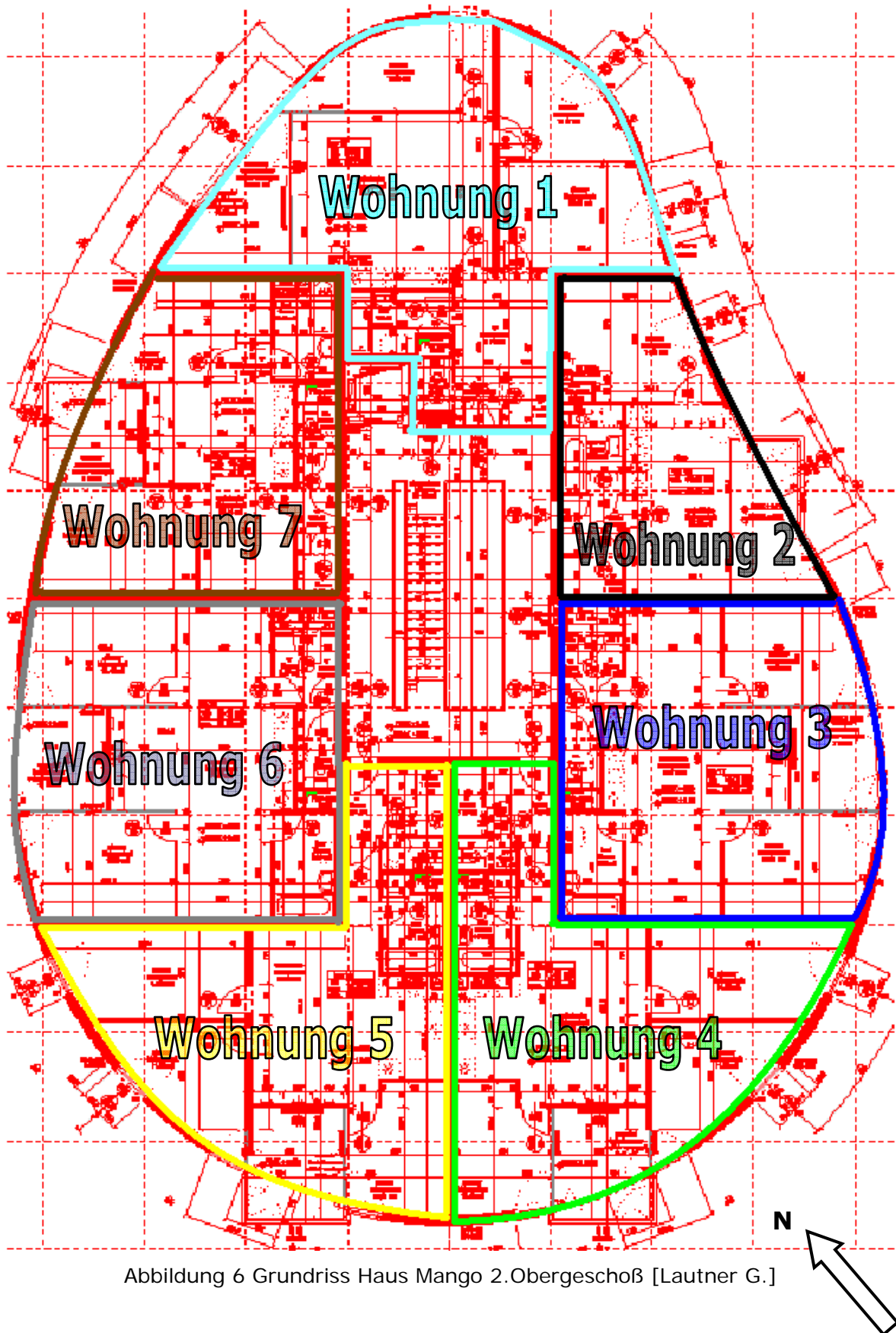


Abbildung 6 Grundriss Haus Mango 2.Obergeschoß [Lautner G.]

## 4.1 Angaben der Energiebezugsflächen

Aus den insgesamt fünf neu errichteten Wohngebäuden, die in Abbildung 2 dargestellt sind, wurden zwei für energetische und baubiologische Untersuchungen ausgewählt. Dies ist einerseits das Passivhausgebäude Melone (PH Melone) und andererseits das Niedrigenergiehaus Mango (NEH Mango). Es wurde sowohl die Lage der Wohnungen in Bezug auf die Himmelsrichtungen berücksichtigt, als auch architektonisch bedingte Unterschiede, die sich etwa durch angrenzende Außenwände ergeben.

Für die Ermittlung des spezifischen Heizenergieverbrauchs in kWh/m<sup>2</sup>a stellen die vermessenen Wohnungen jeweils jene Referenzfläche dar, auf die diese Kennzahl bezogen wird.

In Tabelle 2 und Tabelle 3 sind die einzelnen Wohnnutzflächen sowie die Energiebezugsflächen (TFA – treated floor area) der jeweils 7 ausgesuchten Messwohnungen für das PH Melone und das Niedrigenergiehaus Mango angeführt [BUWOG Bauen und Wohnen Gesellschaft m.b.H.]

Tabelle 2: Übersicht der Wohnnutzflächen der Messwohnungen im PH Melone

| <b>Passivhaus Melone</b> |                                       |                            |
|--------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
|                          | <b>Wohnnutzfläche [m<sup>2</sup>]</b> | <b>TFA [m<sup>2</sup>]</b> |
| Wohnung 1                | 89,47                                 | 86,44                      |
| Wohnung 2                | 59,44                                 | 57,14                      |
| Wohnung 3                | 82,68                                 | 78,66                      |
| Wohnung 4                | 87,26                                 | 83,77                      |
| Wohnung 5                | 88,27                                 | 84,78                      |
| Wohnung 6                | 82,68                                 | 78,66                      |
| Wohnung 7                | 59,35                                 | 57,44                      |
| <b>Summe</b>             |                                       |                            |
| <b>WNG 1-7</b>           | <b>549,15</b>                         | <b>526,88</b>              |

Tabelle 3: Übersicht der Wohnnutzflächen der Messwohnungen im NEH Mango

| <b>Niedrigenergiehaus Mango</b> |                                       |                            |
|---------------------------------|---------------------------------------|----------------------------|
|                                 | <b>Wohnnutzfläche [m<sup>2</sup>]</b> | <b>TFA [m<sup>2</sup>]</b> |
| Wohnung 1                       | 96,73                                 | 92,58                      |
| Wohnung 2                       | 51,55                                 | 51,55                      |
| Wohnung 3                       | 81,39                                 | 78,32                      |
| Wohnung 4                       | 86,56                                 | 82,79                      |
| Wohnung 5                       | 87,08                                 | 83,31                      |
| Wohnung 6                       | 85,53                                 | 81,48                      |
| Wohnung 7                       | 69,52                                 | 66,18                      |
| <b>Summe</b>                    |                                       |                            |
| <b>WNG 1-7</b>                  | <b>558,36</b>                         | <b>536,2</b>               |

Das Passivhausgebäude Melone weist eine Energiebezugsfläche von 2269 m<sup>2</sup> auf und umfasst 27 Wohnungen mit Wohnflächen zwischen 53 und 121 m<sup>2</sup>. Für die Berechnung der Energiebezugsflächen wurden die Wohnflächen mit 100% und die Veranden (Freiluftzimmer) innerhalb der thermischen Hülle mit 60% bewertet. Die Loggien außerhalb der thermischen Hülle wurden nicht berücksichtigt. In den unteren Geschossen befinden sich Geschosswohnungen, im 3. Obergeschoss sind Maisonetten angeordnet. Alle Wohnungen haben entweder MieterInnengärten, Loggien oder Dachterrassen.

Das Niedrigenergiehaus Mango weist eine Energiebezugsfläche von 2258 m<sup>2</sup> auf und umfasst 28 Wohnungen mit Wohnflächen zwischen 38 und 120 m<sup>2</sup>. Die Berechnung der Energiebezugsfläche erfolgte wie für das Passivhausgebäude Melone. In den unteren Ge-

schossen befinden sich wie im Haus Melone Geschosswohnungen, im 3. Obergeschoss befinden sich Maisonetten. Alle Wohnungen besitzen entweder MieterInnengärten, Loggien oder Dachterrassen.

Die Berechnung der TFA erfolgte nach den Vorgaben des Passivhaus Instituts in Darmstadt und wird nachfolgend erläutert.

#### **4.1.1.1 Berechnung der TFA (treated floor area)**

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

Die Bestimmung dieser Bezugsfläche sollte gründlich und einheitlich erfolgen, da sich unterschiedliche Energiebezugsflächen auf die spezifische Energiekennzahl auswirken.

## **4.2 Beschreibung der Bauweise**

Alle Gebäude wurden in Massivbauweise mit 18 cm starken Außenwänden aus Stahlbeton errichtet.

Um den Passivhausstandard im PH Melone zu erreichen, wurden die Außenwände mit 30 cm EPS WDVS gedämmt. Der U-Wert der Außenwände beträgt 0,13 [W/m<sup>2</sup>K]. Die Holz-Alu Fenster haben eine Drei-Scheiben-Wärmedämmverglasung und besitzen einen g-Wert von 0,5. Der U-Wert der Verglasung beträgt 0,6 [W/m<sup>2</sup>K], der U-Wert für das gesamte Fenster 0,71 [W/m<sup>2</sup>K]. Der U-Wert Decke/Dach beträgt 0,09 [W/m<sup>2</sup>K] und der U-Wert Kellerdecke/Boden beträgt 0,07 [W/m<sup>2</sup>K].

Nachfolgend ist der Aufbau der einzelnen Wand- und Deckenkonstruktionen im Gebäude Melone mit den jeweiligen Dicken und U-Werten detailliert angeführt.

Tabelle 4: Aufbau und thermische Bewertung der Konstruktion im Gebäude Melone

**Passivhaus Melone**

| <b>Konstruktion</b>                              | <b>Schichten</b>                      | <b>Dicke [cm]</b> | <b>U-Wert [W/m<sup>2</sup>K]</b> |
|--|---------------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| <b>Außenwand</b>                                 | System Dünnputz                       | 0,5               | 0,129                            |
|  | EPS                                   | 30,0              |                                  |
|  | Stahlbeton                            | 18,0              |                                  |
|  | Spachtelung                           | -                 |                                  |
| <b>Trennwände Wohnung/Stiegenhaus tragend</b>    | Spachtelung                           | -                 | 0,345                            |
|  | GKB                                   | 0,1               |                                  |
|  | 10 cm Ständerwerk dazwischen MW Piano | -                 |                                  |
|  | Stahlbeton                            | 10,0              |                                  |
|  | Spachtelung                           | 18,0              |                                  |
| <b>Decke gegen Erdreich</b>                      | Spachtelung                           | -                 | 0,086                            |
|  | Belag                                 | 1,5               |                                  |
|  | Dampfsperre                           | -                 |                                  |
|  | Estrich                               | 8,0               |                                  |
|  | PAE-Folie                             | -                 |                                  |
|  | Trittschalldämmung                    | 2                 |                                  |
|  | PS-Beton                              | 3,5               |                                  |
|  | EPS                                   | 35,0              |                                  |
|  | Feuchtigkeitsabdeckung                | 1,0               |                                  |
| Stahlbeton                                       | 40,0                                  |                   |                                  |
| <b>Decke gegen Tiefgarage/unbeheizten Keller</b> | Spachtelung                           | -                 | 0,066                            |
|  | Belag                                 | 1,5               |                                  |
|  | Dampfsperre                           | -                 |                                  |
|  | Estrich                               | 8,0               |                                  |
|  | PAE Folie                             | -                 |                                  |
|  | Trittschalldämmung                    | 2,0               |                                  |
|  | PS-Beton                              | 3,5               |                                  |
|  | EPS                                   | 35,0              |                                  |
|  | Stahlbeton                            | 22,0              |                                  |
| KDP  | 12,0                                  |                   |                                  |
| <b>Decke gegen Außenluft</b>                     | Spachtelung                           | -                 | 0,111                            |
|  | Belag                                 | 1,5               |                                  |
|  | Dampfsperre                           | -                 |                                  |
|  | Estrich                               | 5,0               |                                  |
|  | PAE-Folie                             | -                 |                                  |
|  | Trittschalldämmung                    | 2,0               |                                  |
|  | PS-Beton                              | 3,5               |                                  |
| Stahlbeton                                       | 22,0                                  |                   |                                  |

| Konstruktion                        | Schichten                                   | Dicke [cm] | U-Wert [W/m <sup>2</sup> K] |
|-------------------------------------|---|------------|-----------------------------|
| <b>Decke gegen Stiegenhaus/Gang</b> | Steinwolle PTP-S                            | 30,0       | 0,346                       |
|                                     | System-Dünnputz                             | 0,5        |                             |
|                                     | Belag                                       | 1,5        |                             |
|                                     | Dampfsperre                                 | -          |                             |
|                                     | Estrich                                     | 5,0        |                             |
|                                     | PAE-Folie                                   | -          |                             |
|                                     | Trittschalldämmung                          | 2,0        |                             |
|                                     | PS-Beton                                    | 3,5        |                             |
|                                     | Stahlbeton                                  | 22,0       |                             |
|                                     | Unterk. –dazw. DOMO                         | 5,0        |                             |
| <b>Flachdach begrünt/Terrasse</b>   | GKB   | 1,3        | 0,091                       |
|                                     | Spachtelung                                 | -          |                             |
|                                     | Extensive Begrünung                         | 15,0       |                             |
|                                     | Filtervlies                                 | -          |                             |
|                                     | Drainschichte                               | 3,0        |                             |
|                                     | Schutzvlies                                 | -          |                             |
|                                     | Durchwurzelungsschutz                       | -          |                             |
|                                     | XPS   | 18,0       |                             |
|                                     | Feuchtigkeitsabdeckung                      | 1,0        |                             |
|                                     | EPS   | 22,0       |                             |
| <b>Fensterverglasung</b>            | Dampfsperre                                 | -          | 0,6                         |
|                                     | Stahlbeton                                  | 20,0       |                             |
| <b>Fensterrahmen</b>                | Spachtelung                                 | -          | 0,95                        |
|                                     | Mehrscheiben-Isolierverglasung (g-Wert 0,5) |            |                             |
| <b>Fenster gesamt</b>               |   |            | 0,75-0,88                   |
| <b>Wohnungseingangstüren</b>        |   |            | 1,5                         |

Als Sonnenschutzmaßnahme sind an den Fenstern außenliegende Jalousien angebracht.

### 4.3 Anschlussdetails und qualitätssichernde Maßnahmen

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

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

### 4.4 Beteiligte am Projekt

In Tabelle 5 sind in einer Übersicht die wichtigsten Beteiligten am Bauprojekt aufgelistet.

Tabelle 5: Beteiligtenliste und zeitliche Organisation

|   |  |
|---|--|
| Spatenstich                                 | 14.11.2005                                 |
| Schlüsselübergabe/ Bezug                    | September 2006                             |
| Bauträger                                   | BUWOG Bauen und Wohnen Gesellschaft m.b.H. |
| Architekt                                   | DI Günter Lautner                          |
| Passivhaus-Konsulent                        | Schöberl & Pöll GmbH                       |
| Haustechnik                                 | Technisches Büro Vasko & Partner           |
| Bauphysik PHPP                              | DI H. J. Dworak                            |
| Qualitätssicherung<br>Luftdichtheitsmessung | TU Wien                                    |
| Bauunternehmen                              | UNIVERSALE Hochbau Wien                    |

### 4.5 PHPP-Berechnung

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

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

Für die Berechnung wurde die Innentemperatur für die gesamte Energiebezugsfläche auf 20 °C normiert und die internen Wärmequellen auf einen Standardwert von 2,1 W/m<sup>2</sup>a festgelegt.

In Abbildung 7 sind die wichtigsten Kenngrößen der PHPP Berechnung für das Gebäude Melone in der Dreherstraße angegeben.

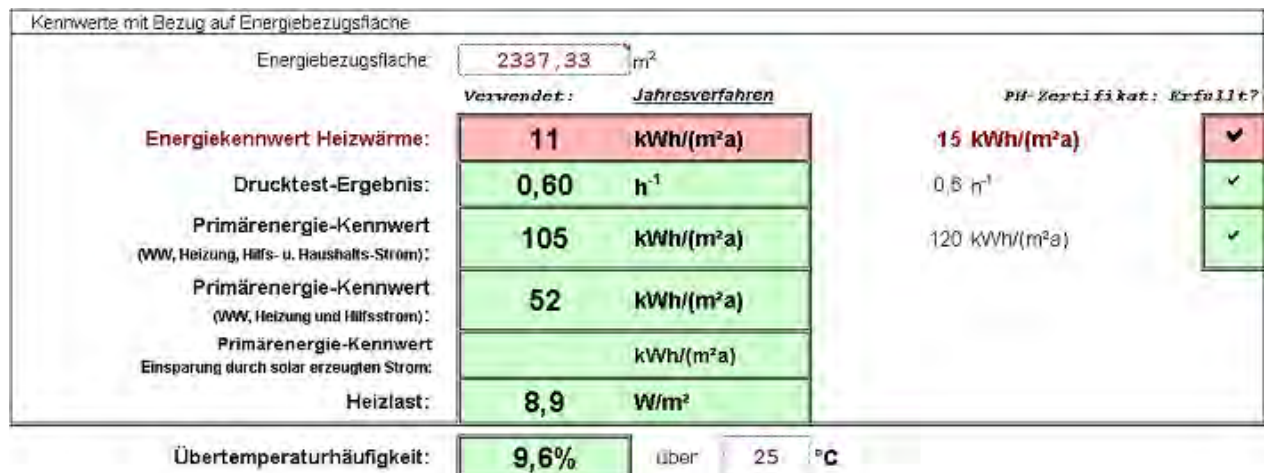


Abbildung 7 Übersicht der spezifischen Kenngrößen nach PHPP [Dworak H.J.]

Der errechnete, spezifische Heizwärmebedarf liegt bei 11 kWh/(m<sup>2</sup>a), die maximale Heizlast bei 8,9 W/m<sup>2</sup> und der Primärenergiekennwert bei 105 kWh/(m<sup>2</sup>a).

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

## **4.6 Kosten und Mehrkosten**

Die gesamten Baukosten der Wohnanlage belaufen sich nach Angaben des Bauträgers auf rund 13 Millionen Euro (exkl. USt., lt. Letztstand 02/2008). Die Mehrkosten zum Erreichen des Passivhausstandards im Gebäude Melone konnten mit erhöhten Fördermitteln im Ausmaß von 55 €/m<sup>2</sup> Wohnnutzfläche (lt. Letztstand 02/2008) abgedeckt werden.

In Summe beliefen sich die Baukosten für das Passivhausgebäude auf 3,1 Millionen Euro woraus ein quadratmeterbezogener Preis von rund 1166 € pro m<sup>2</sup> Wohnnutzfläche (exkl. USt., lt. Letztstand 02/2008) resultiert.

Die Wohnanlage wurde von der Stadt Wien mit 5,94 Millionen Euro aus Mitteln der Wohnbauförderung unterstützt.

## **4.7 Haustechnikkonzept**

### **4.7.1 Zentrales Lüftungssystem PH Melone**

Im Passivhaus Melone wurde ein zentrales Lüftungssystem installiert. Dieses sorgt für eine kontrollierte Be- und Entlüftung der Wohnungen. Es gibt zwei zentrale Lüftungsgeräte (siehe Abbildung 8) wobei eines für den Luftwechsel in den Wohneinheiten und eines für jenen im Kellerbereich sorgt. Die Zentraleinheiten bestehen jeweils aus einem Außenluftfilter, Stützventilatoren für die Zu- und Abluft und einem hocheffizienten Wärmetauscher. Die angesaugte Luft wird durch das Erdreich vorgewärmt.

Zum Schutz des Wärmetauschers gegen Einfrieren ist bei niedrigen Außentemperaturen eine Vorheizung der Außenluft notwendig. Diese Aufgabe übernimmt ein Vorheizregister, das mit Fernwärme versorgt wird. Da für die Vorheizung ein relativ niedriges Temperaturniveau ausreichend ist, wurde das Frostschutzregister an den Heizungsrücklauf der Wohneinheiten angeschlossen, wodurch die Fernwärmeanschlussleistung reduziert werden konnte.





Abbildung 8 Lüftungszentrale im Keller des PH Melone [AEE INTEC]

Die durch die zentrale Lüftungsanlage über den Wärmetauscher vorgewärmte Zuluft wird in die Wohnungen volumenstromregelt eingebracht. Nachheizregister sorgen für eine zusätzliche Erwärmung der Zuluft und ermöglichen eine den NutzerInnen und ihren Bedürfnissen entsprechende individuelle Regelung der Raumtemperaturen. In Abbildung 9 ist die Regelung der Temperatur und des Luftwechsels für eine Wohnung samt installiertem Datenlogger zur Temperatur- und Feuchtemessung ersichtlich. Für die Zuluft wurden in den Wohnräumen Weitwurfdüsen installiert, die Abluft in den Feuchträumen oder in der Küche abgesaugt.



Abbildung 9 Temperatur- und Luftwechselregelung, Datenlogger (unten) zur Temperatur- und Feuchtemessung in einer Wohneinheit – PH Melone [AEE INTEC]

In Abbildung 10 ist eine Zuluftöffnung (Weitwurfdüse) in einem Wohnraum und eine Abluftöffnung im Bad einer Wohnung des Hauses Melone zu sehen.



Abbildung 10 Zuluftöffnung im Wohnraum(links) und Abluftöffnung im Badezimmer (rechts) – PH Melone [AEE INTEC]

#### **4.7.2 Wärmeversorgung, Bereitstellung von Brauchwarmwasser und Heizwärme**

Die Energie für die Nachheizregister der Lüftungsanlage, die Radiatoren und die Warmwasserbereitung wird über Fernwärme bereitgestellt. Die zentrale Übergabestation befindet sich im Keller des Gebäudes Mango.

Die Versorgung der Häuser mit Heizungs- und Warmwasser erfolgt durch ein 4-Leitersystem, das entlang der Tiefgarage und durch Installationsschächte geführt wird. Jeweils 4 Wohneinheiten werden über einen Installationsschacht versorgt.

Die Heizenergie der vier Niedrigenergiehäuser wird durch Radiatoren bereitgestellt.

## 4.8 Messtechnikkonzept - Gebäudemonitoring

Die folgende Beschreibung des Messprojektes umfasst den Messzeitraum von 01. Oktober 2007 bis 30. September 2009. Aus den insgesamt 27 Wohneinheiten im PH Melone (Stiege 5) wurden sieben zur messtechnischen Überwachung herangezogen. Aus den 28 Wohneinheiten des Niedrigenergiehauses Mango (Stiege 1) wurden ebenfalls sieben zur messtechnischen Überwachung herangezogen.

Die Wärmemengen der übrigen Niedrigenergiehäuser (Stiegen 2–4) wurden von Dezember 2007 bis September 2008 erfasst. Von November 2008 bis September 2009 wurden auch die Stromverbräuche der Stiegen 2-4 gemessen.

Mit den Messungen sollen sowohl Energieverbräuche als auch Behaglichkeitsparameter evaluiert werden:

### Ziele der Basismessung für das PH Melone [nach PHPP]:

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

Zusätzlich sollen folgende Detailergebnisse betrachtet werden:

- Brauch- Warmwasserverbrauch je m<sup>2</sup>
- Energieverbrauch für Raumheizung je m<sup>2</sup>
- Darstellung des elektrischen Energieverbrauchs der Wohnungen:
  - Haushaltsenergie für Kochen, Kühlen, TV, Licht,... (je m<sup>2</sup>)
  - Strom für Haustechnik
  - Allgemeinstrom
  - Lüftungsstrom

Folgende Messgrößen wurden erfasst:

- Klimadaten: Globalstrahlung, Außentemperatur, Außenfeuchte
- Wärmemengen des Warmwasser- und Heizwasserverbrauchs
- Elektrische Energieverbräuche für Technik-, Haushalts- und Lüftungsstrom
- Messung der Zu- und Ablufttemperaturen sowie der Außen- und Fortlufttemperaturen der Lüftungsanlage
- Komfortparameter in den einzelnen Räumen: Temperatur, rel. Feuchte

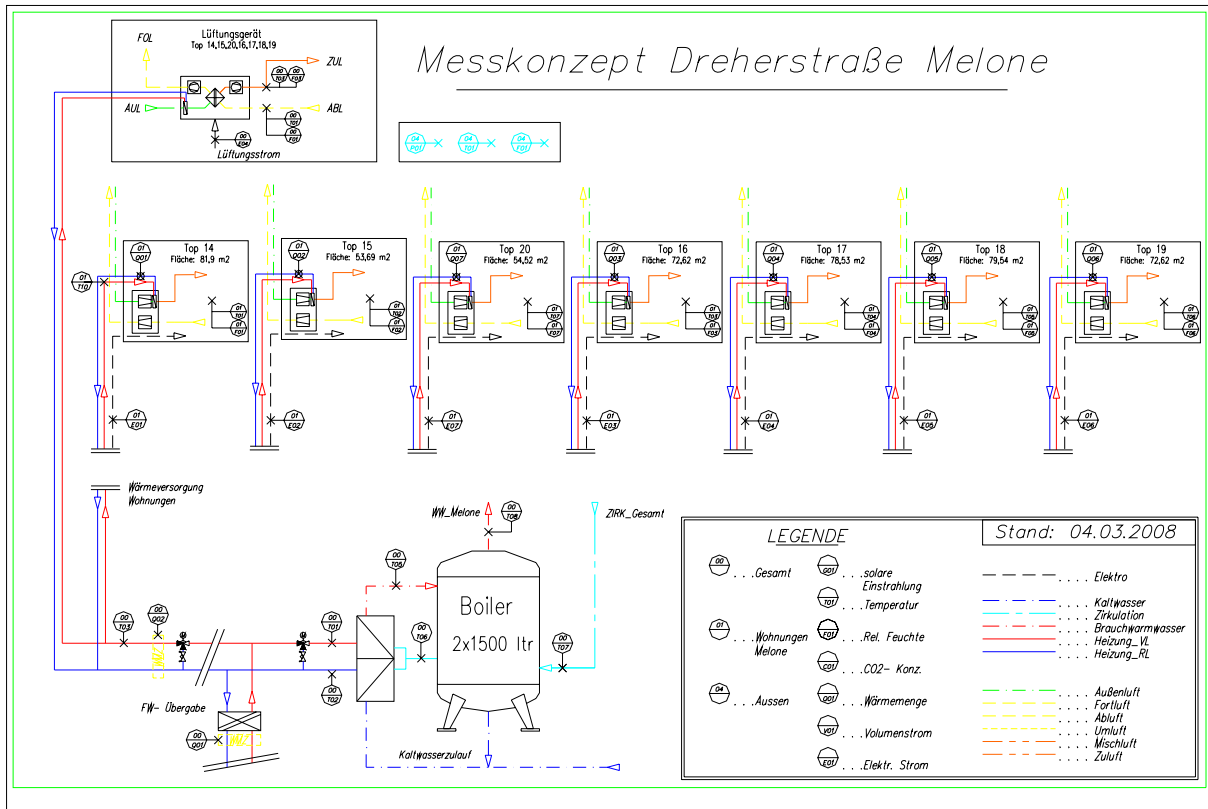


Abbildung 11 Messkonzept im PH Melone – (4.3.2008) [AEE INTEC]

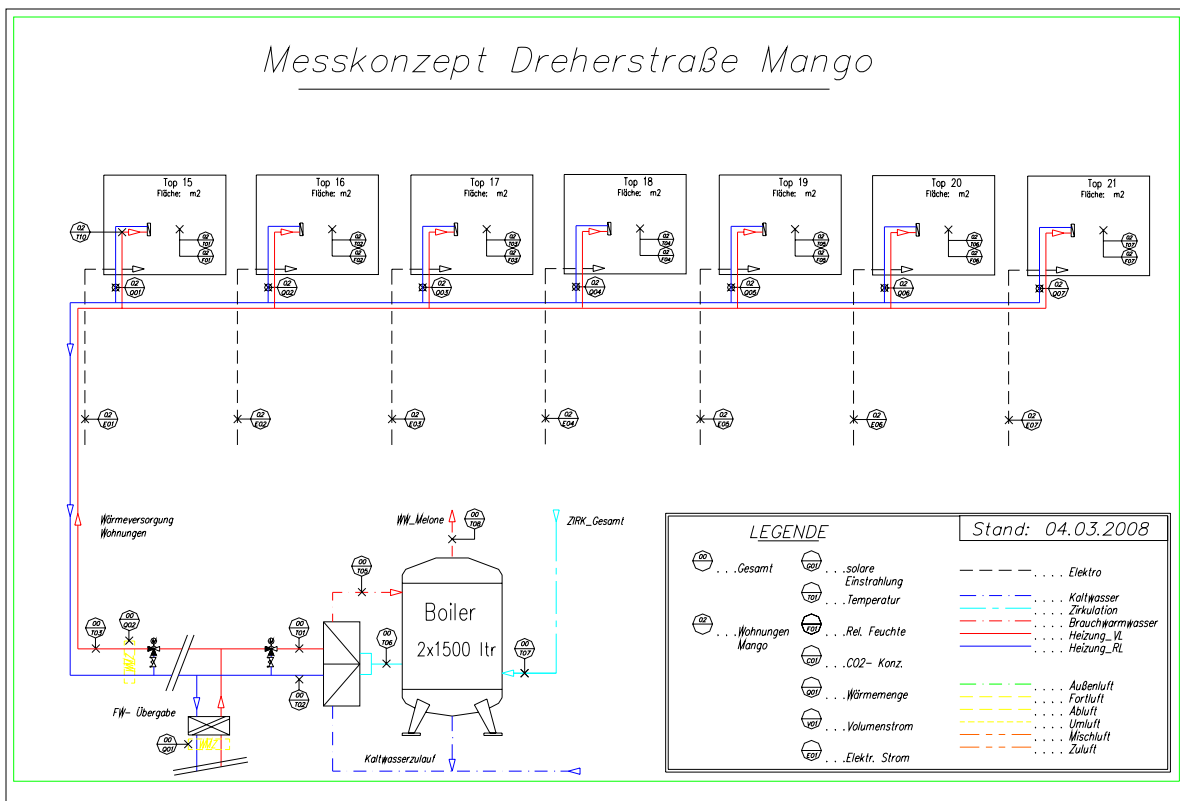


Abbildung 12 Messkonzept im NEH Mango – (4.3.2008) [AEE INTEC]

Tabelle 6: Messstellenliste Dreherstraße – NEH Mango, PH Melone – (Stand 30.9.2008)

| <b>Messstellenliste Dreherstraße</b>   |                 |                |           |   |                           |     |     |    |
|--|-----------------|----------------|-----------|---|---------------------------|-----|-----|----|
| Messgerät  | Messgröße       | Variablenname  | Gerätetyp | Bemerkung   | Einbauort des Messgerätes | Ort | Typ | Nr |
| <b>Klimadaten</b>  |                 |                |           |   |                           |     |     |    |
| Pyranometer  | Globalstr.      | PYRO           |           |   |                           | 00  | P   | 01 |
| Temp.fühler  | Außentemp.      | T_AUL          |           | T_AUSSEN  |                           | 00  | F   | 01 |
| Feuchtefühler  | Außentemp.      | RH_AUL         |           | RH_AUSSEN   |                           |     |     |    |
| <b>Fernwärme - Nutzenergie</b>   |                 |                |           |   |                           |     |     |    |
| WMZ  | Hydraul.Energie | Q_Fernwaerme   |           | Fernwärmeübergabe   |                           | 01  | W   | 01 |
| WMZ  | Hydraul.Energie | Q_Warmwasser   |           | Warmwasserbereitung   |                           | 01  | W   | 02 |
| Temp. Fühler   | Temperatur      | T_FernwaermeVL |           | Vorlauftemperatur   |                           | 01  | T   | 01 |
| Temp. Fühler   | Temperatur      | T_NetzVL       |           | Vorlauftemperatur   |                           | 01  | T   | 02 |
| <b>Haushaltsstrom - Einzelwohnungen (Endenergie) im Passivhaus - Melone</b>        |                 |                |           |   |                           |     |     |    |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_WE1          |           | Haushaltsstrom WE1  |                           | 02  | E   | 01 |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_WE2          |           | Haushaltsstrom WE2  |                           | 02  | E   | 02 |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_WE3          |           | Haushaltsstrom WE3  |                           | 02  | E   | 03 |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_WE4          |           | Haushaltsstrom WE4  |                           | 02  | E   | 04 |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_WE5          |           | Haushaltsstrom WE5  |                           | 02  | E   | 05 |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_WE6          |           | Haushaltsstrom WE6  |                           | 02  | E   | 06 |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_WE7          |           | Haushaltsstrom WE7  |                           | 02  | E   | 07 |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_Allgemein    |           | Allgemeinstrom  |                           | 02  | E   | 08 |
| <b>Haushaltsstrom - Einzelwohnungen (Endenergie) im Niedrigenergiehaus - Mango</b> |                 |                |           |   |                           |     |     |    |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_WE1          |           | Haushaltsstrom WE1  |                           | 03  | E   | 01 |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_WE2          |           | Haushaltsstrom WE2  |                           | 03  | E   | 02 |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_WE3          |           | Haushaltsstrom WE3  |                           | 03  | E   | 03 |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_WE4          |           | Haushaltsstrom WE4  |                           | 03  | E   | 04 |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_WE5          |           | Haushaltsstrom WE5  |                           | 03  | E   | 05 |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_WE6          |           | Haushaltsstrom WE6  |                           | 03  | E   | 06 |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_WE7          |           | Haushaltsstrom WE7  |                           | 03  | E   | 07 |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_Allgemein    |           | Allgemeinstrom  |                           | 03  | E   | 06 |
| E-Zähler   | elektr. Energie | E_Technik      |           | Technikstrom für Heizung und Warmwasserbereitung von 5 Gebäuden |                           | 03  | E   | 07 |
| <b>Heizenergie - Einzelwohnungen im Passivhaus - Melone</b>                        |                 |                |           |   |                           |     |     |    |
| WMZ  | Hydraul.Energie | HZ_WE1         |           | Heizung WE1   |                           | 02  | W   | 01 |
| WMZ  | Hydraul.Energie | HZ_WE2         |           | Heizung WE2   |                           | 02  | W   | 02 |
| WMZ  | Hydraul.Energie | HZ_WE3         |           | Heizung WE3   |                           | 02  | W   | 03 |
| WMZ  | Hydraul.Energie | HZ_WE4         |           | Heizung WE4   |                           | 02  | W   | 04 |
| WMZ  | Hydraul.Energie | HZ_WE5         |           | Heizung WE5   |                           | 02  | W   | 05 |
| WMZ  | Hydraul.Energie | HZ_WE6         |           | Heizung WE6   |                           | 02  | W   | 06 |
| WMZ  | Hydraul.Energie | HZ_WE7         |           | Heizung WE7   |                           | 02  | W   | 07 |
| <b>Heizenergie - Einzelwohnungen im Niedrigenergiehaus - Mango</b>                 |                 |                |           |   |                           |     |     |    |
| WMZ  | Hydraul.Energie | HZ_WE1         |           | Heizung WE1   |                           | 03  | W   | 01 |
| WMZ  | Hydraul.Energie | HZ_WE2         |           | Heizung WE2   |                           | 03  | W   | 02 |
| WMZ  | Hydraul.Energie | HZ_WE3         |           | Heizung WE3   |                           | 03  | W   | 03 |
| WMZ  | Hydraul.Energie | HZ_WE4         |           | Heizung WE4   |                           | 03  | W   | 04 |
| WMZ  | Hydraul.Energie | HZ_WE5         |           | Heizung WE5   |                           | 03  | W   | 05 |
| WMZ  | Hydraul.Energie | HZ_WE6         |           | Heizung WE6   |                           | 03  | W   | 06 |

|   |                 |            |  |                    |  |    |   |    |
|---|-----------------|------------|--|--------------------|--|----|---|----|
| WMZ   | Hydraul.Energie | HZ_WE7     |  | Heizung WE7        |  | 03 | W | 07 |
| <b>Parameter - Lüftung, Komfort im Passivhaus - Melone</b>        |                 |            |  |                    |  |    |   |    |
| Temp.fühler   | Lufttemp.       | T_01_Raum  |  | Raumtemperatur WE1 |  | 03 | T | 01 |
| Feuchtefühler   | Rel. Feuchte    | RH_01_Raum |  | Raumfeuchte WE1    |  | 03 | F | 01 |
| Temp.fühler   | Lufttemp.       | T_02_Raum  |  | Raumtemperatur WE2 |  | 03 | T | 02 |
| Feuchtefühler   | Rel. Feuchte    | RH_02_Raum |  | Raumfeuchte WE2    |  | 03 | F | 02 |
| Temp.fühler   | Lufttemp.       | T_03_Raum  |  | Raumtemperatur WE3 |  | 03 | T | 03 |
| Feuchtefühler   | Rel. Feuchte    | RH_03_Raum |  | Raumfeuchte WE3    |  | 03 | F | 03 |
| Temp.fühler   | Lufttemp.       | T_04_Raum  |  | Raumtemperatur WE4 |  | 03 | T | 04 |
| Feuchtefühler   | Rel. Feuchte    | RH_04_Raum |  | Raumfeuchte WE4    |  | 03 | F | 04 |
| Temp.fühler   | Lufttemp.       | T_05_Raum  |  | Raumtemperatur WE5 |  | 03 | T | 05 |
| Feuchtefühler   | Rel. Feuchte    | RH_05_Raum |  | Raumfeuchte WE5    |  | 03 | F | 05 |
| Temp.fühler   | Lufttemp.       | T_06_Raum  |  | Raumtemperatur WE6 |  | 03 | T | 06 |
| Feuchtefühler   | Rel. Feuchte    | RH_06_Raum |  | Raumfeuchte WE6    |  | 03 | F | 06 |
| Temp.fühler   | Lufttemp.       | T_07_Raum  |  | Raumtemperatur WE7 |  | 03 | T | 07 |
| Feuchtefühler   | Rel. Feuchte    | RH_07_Raum |  | Raumfeuchte WE7    |  | 03 | F | 07 |
| <b>Parameter - Lüftung, Komfort im Niedrigenergiehaus - Mango</b> |                 |            |  |                    |  |    |   |    |
| Temp.fühler   | Lufttemp.       | T_01_Raum  |  | Raumtemperatur WE1 |  | 03 | T | 01 |
| Feuchtefühler   | Rel. Feuchte    | RH_01_Raum |  | Raumfeuchte WE1    |  | 03 | F | 01 |
| Temp.fühler   | Lufttemp.       | T_02_Raum  |  | Raumtemperatur WE2 |  | 03 | T | 02 |
| Feuchtefühler   | Rel. Feuchte    | RH_02_Raum |  | Raumfeuchte WE2    |  | 03 | F | 02 |
| Temp.fühler   | Lufttemp.       | T_03_Raum  |  | Raumtemperatur WE3 |  | 03 | T | 03 |
| Feuchtefühler   | Rel. Feuchte    | RH_03_Raum |  | Raumfeuchte WE3    |  | 03 | F | 03 |
| Temp.fühler   | Lufttemp.       | T_04_Raum  |  | Raumtemperatur WE4 |  | 03 | T | 04 |
| Feuchtefühler   | Rel. Feuchte    | RH_04_Raum |  | Raumfeuchte WE4    |  | 03 | F | 04 |
| Temp.fühler   | Lufttemp.       | T_05_Raum  |  | Raumtemperatur WE5 |  | 03 | T | 05 |
| Feuchtefühler   | Rel. Feuchte    | RH_05_Raum |  | Raumfeuchte WE5    |  | 03 | F | 05 |
| Temp.fühler   | Lufttemp.       | T_06_Raum  |  | Raumtemperatur WE6 |  | 03 | T | 06 |
| Feuchtefühler   | Rel. Feuchte    | RH_06_Raum |  | Raumfeuchte WE6    |  | 03 | F | 06 |
| Temp.fühler   | Lufttemp.       | T_07_Raum  |  | Raumtemperatur WE7 |  | 03 | T | 07 |
| Feuchtefühler   | Rel. Feuchte    | RH_07_Raum |  | Raumfeuchte WE7    |  | 03 | F | 07 |

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

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Ergebnisse des Monitorings dargestellt und eingehend erläutert. Weiters werden die Ergebnisse von Passivhaus und Niedrigenergiehaus miteinander verglichen.

## 5 Analyse der Messdaten

### 5.1 Einleitung

Dieses Kapitel beinhaltet die Darstellung der Messergebnisse anhand von Grafiken und Diagrammen.

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

#### Primärenergiefaktoren

Zur Auswertung des Primärenergieverbrauches wurden folgende Primärenergiefaktoren verwendet:

Tabelle 7: Primärenergiefaktoren (PE) *Datenquelle: DIN V 4701-10/GEMIS 4.14*

| Energieart Energi | eträger            | PE<br>kWh <sub>prim</sub> /kWh <sub>End</sub> |
|-------------------|--------------------|---|
| Brennstoffe Hei   | zöl                | 1,1   |
|                   | Erdgas             | 1,1   |
|                   | Flüssiggas         | 1,1   |
|                   | Steinkohle         | 1,1   |
|                   | Holz               | 0,2   |
| Strom Strom-Mix   |                    | 2,7   |
|                   | Photovoltaik-Strom | 0,7   |
| Fernwärme         | StK HKW 70% KWK    | 0,8   |
|                   | StK HKW 35% KWK    | 1,1   |
|                   | StK HW 0% KWK      | 1,5   |
| Gas-BHKW Gas-BHK  | W 70%KWK           | 0,7   |
|                   | Gas-BHKW 35%KWK    | 1,1   |
|                   | Gas-BHW 0%KWK      | 1,5   |
| Heizöl-EL-BHKW    | Öl-BHKW 70% KWK    | 0,8   |
|                   | Öl-BHKW 35% KWK    | 1,1   |
|                   | Öl-BHW 0% KWK      | 1,5   |

Diese Primärenergiefaktoren wurden auch bei der Berechnung im PHPP eingesetzt. Die für die Auswertung relevanten Primärfaktoren waren

Strom                    2,70  
Fernwärme            0,70

#### Bewertung des Heizwärmebedarfs

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

Dafür wurde die durchschnittliche Raumtemperatur während der Heiztage der betrachteten Messperiode ermittelt und der Heizwärmebedarf bei 20° (mit den gemessenen Klimadaten), sowie bei der ermittelten Raumtemperatur (mit den gemessenen Klimadaten) mit dem Passivhausprojektierungspaket (PHPP) berechnet.

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

$$HWB_{20^{\circ}C} = HWB_{gemessen} \cdot \frac{HWB_{PHPP\_Klima\_gemessen\_20^{\circ}C}}{HWB_{PHPP\_Klima\_gemessen\_T_{gemessen}}}$$

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

Zu diesem Zweck wird ein durchschnittlicher Norm-Klimadatensatz für Wien herangezogen, der im Rahmen des EU Projektes „Promotion of European Passive Houses“ (PEP) für die Verwendung im PHPP festgelegt wurde (siehe auch Kapitel 5.2 Wetterdaten).

Mithilfe der Formel

$$HWB_{20^{\circ}C\_Standard\_Wien\_PEP} = HWB_{20^{\circ}C} \cdot \frac{HWB_{PHPP\_Standard\_Wien\_(PEP)\_20^{\circ}C}}{HWB_{PHPP\_Klima\_gemessen\_20^{\circ}C}}$$

ergibt sich der auf 20°C Raumtemperatur und das Standardklima von Wien genormte Heizwärmebedarf. Durch die Normierung der gemessenen Daten auf einen Standardwetterdatensatz können in weiterer Folge unterschiedliche Gebäude in Österreich trotz unterschiedlicher Lage und unterschiedlicher Klimabedingungen im jeweiligen Messjahr miteinander verglichen werden.

## 5.2 Wetterdaten

Die in Abbildung 13 und dargestellten Daten zeigen einen Vergleich des Standardwetterdatensatzes von Wien, der im Rahmen des EU Projektes „Promotion of European Passive Houses (PEP)“ für die Verwendung im Passivhausprojektierungspaket (PHPP) festgelegt wurde, mit den im Rahmen dieses Messprogramms erhobenen Werten. Der gemessene Wert für die Globalstrahlungssumme auf die horizontale Fläche beträgt für den Standort Dreherstraße im ersten Messjahr (Oktober 2007 – September 2008) 1152,7 kWh/(m<sup>2</sup>a) und es wurden für dieses Jahr für das Niedrigenergiehaus Mango 3920 bzw. für das Passivhaus Melone 3939 Heizgradtage ermittelt.



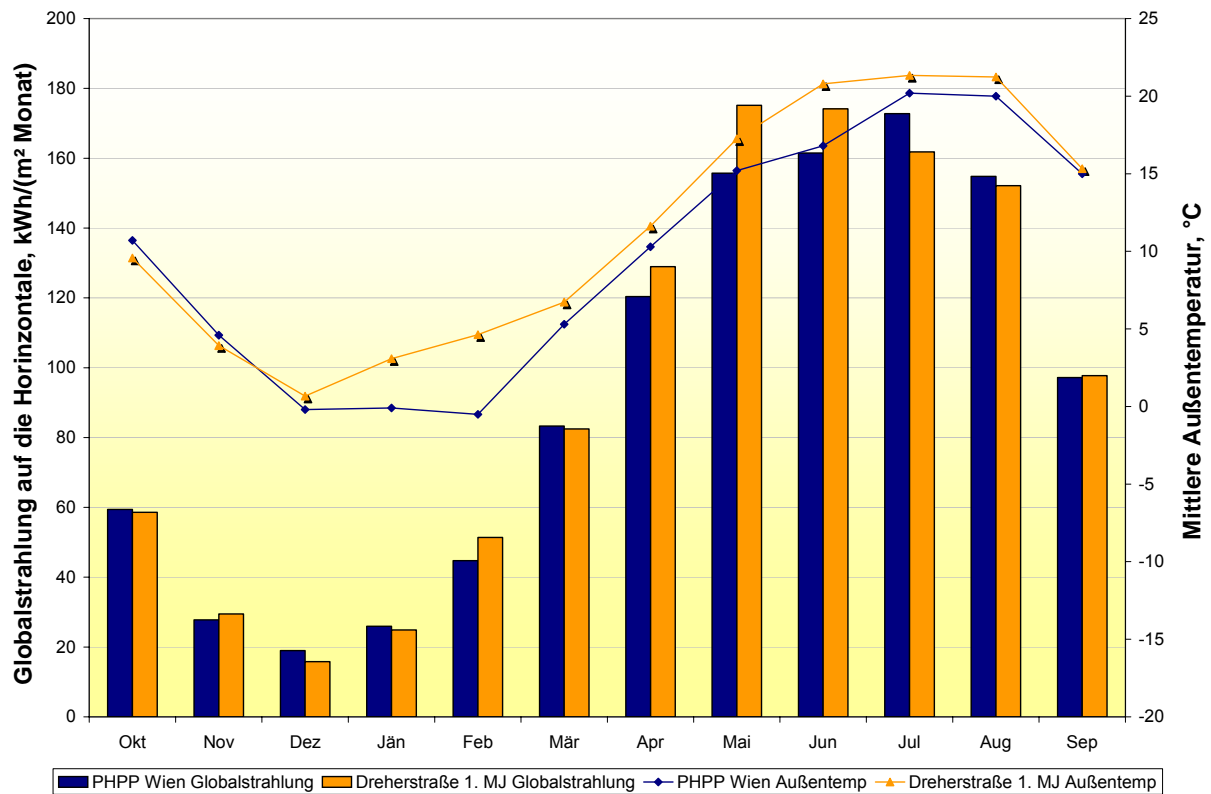


Abbildung 13 Vergleich der Standardklimadaten für Wien mit den im ersten Messjahr erhobenen Werten

In Abbildung 13 ist zu erkennen, dass die Außentemperaturen in der ersten Messperiode fast immer über dem langjährigen Durchschnitt lagen. Eine besonders starke Abweichung von den Normtemperaturen trat in den Wintermonaten Januar und Februar 2008 auf. Die Temperaturen lagen bis zu fünf Grad Celsius über dem Durchschnitt. Diese Anomalie wirkt sich positiv auf den Heizenergieverbrauch im ersten Messjahr aus.

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

Im zweiten Messjahr lagen die mittleren Außentemperaturen ebenfalls über den Temperaturen des Standardklimadatensatzes, nur im Jänner 2009 lagen sie darunter. In Abbildung 14 ist dargestellt, dass die Werte für die Globalstrahlung des zweiten Messjahres im Februar, März und Juni deutlich unter den Werten des Standardklimadatensatzes liegen, im April, Juli und September jedoch deutlich darüber. Insgesamt betrug die Globalstrahlungssumme im zweiten Messjahr 1124,1 kWh/m<sup>2</sup>a, was etwa dem Wert des Standarddatensatzes von 1122,6 kWh/m<sup>2</sup>a entspricht.

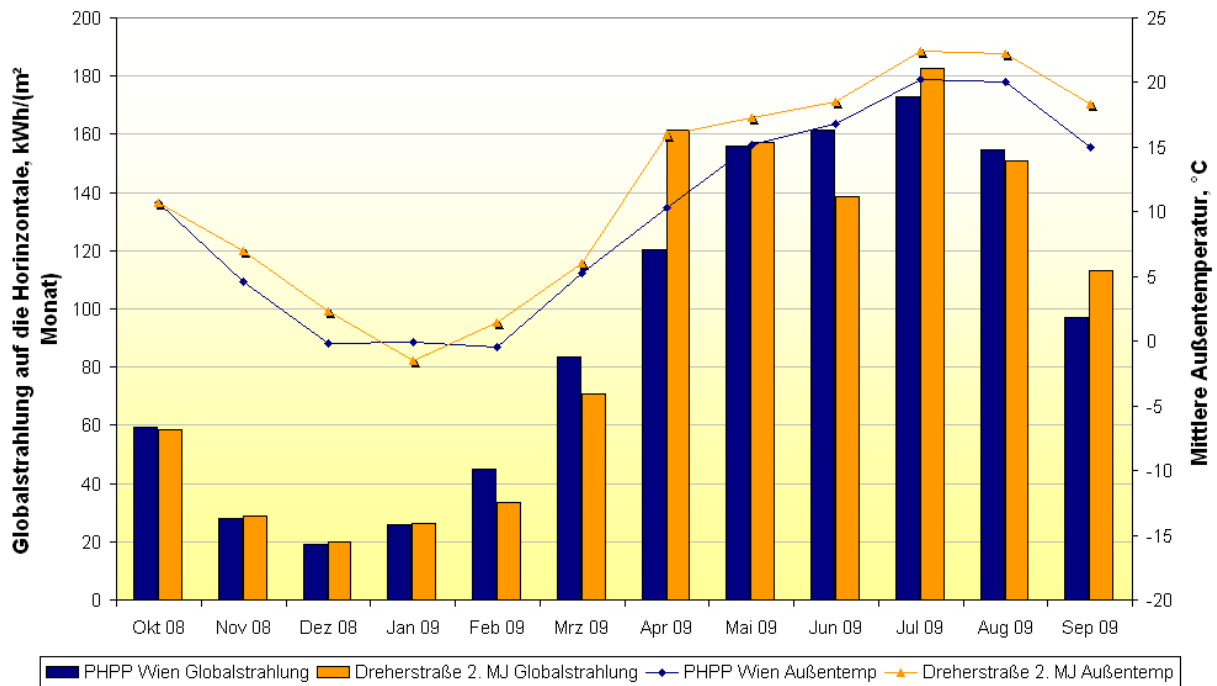


Abbildung 14 Vergleich der Standardklimadaten für Wien mit den im zweiten Messjahr erhobenen Werten

Die folgende Tabelle 8 zeigt den bisher gemessenen Wetterdatensatz in der Dreherstraße für das erste und zweite Messjahr im Vergleich zum Standarddatensatz, der im Projekt „Promotion of European Passiv Houses“ (PEP) für Wien festgelegt wurde.

Tabelle 8: Wetterdaten im Vergleich

|                                    | Globalstrahlung [kWh/(m <sup>2</sup> a)] | Mittlere Außentemperatur [°C] |
|------------------------------------|--|-------------------------------|
| PHPP PEP Wien                      | 1122,6                                   | 9,8                           |
| Dreherstraße MJ 1 (Okt.07-Sept.08) | 1152,6                                   | 11,3                          |
| Dreherstraße MJ 2 (Okt.08-Sept.09) | 1124,1                                   | 11,7                          |

### 5.3 Komfortparameter

Abbildung 15 und Abbildung 16 zeigen den Verlauf der Tagesmittelwerte der Raumtemperaturen, Raumfeuchten und der Außentemperatur für die Häuser Mango und Melone, sowie die Globalstrahlung auf die horizontale Fläche pro Tag für das erste Messjahr. Für die Erhebung der Messparameter wurden insgesamt 14 Wohnungen, jeweils 7 Wohnungen aus den Häusern Mango und Melone, ausgewählt. Die Auswahl erfolgte nach Kriterien wie Orientierung und Lage der Wohnung, vor allem aber nach Gesichtspunkten der Vergleichbarkeit der beiden unterschiedlichen Gebäudetypen.

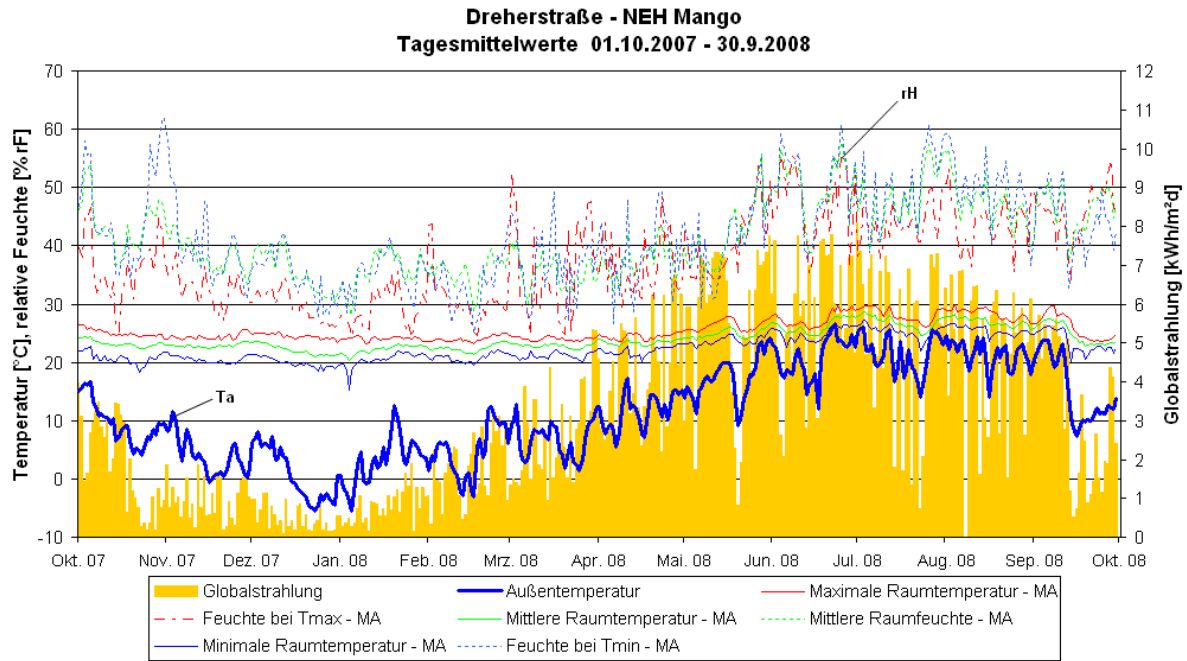


Abbildung 15 Raum- und Außenklimawerte Dreherstraße Niedrigenergiehaus Mango, Messjahr 1 (1.10.2007 - 30.9.2008)

Die Raumtemperaturen im Haus Mango lagen in den Wintermonaten (November bis April) durchschnittlich bei rund 23°C. Die relative Raumfeuchte lag dabei in den Wintermonaten im Tagesmittel zwischen 28% und 50% und in den Sommermonaten zwischen 35% und 58%.

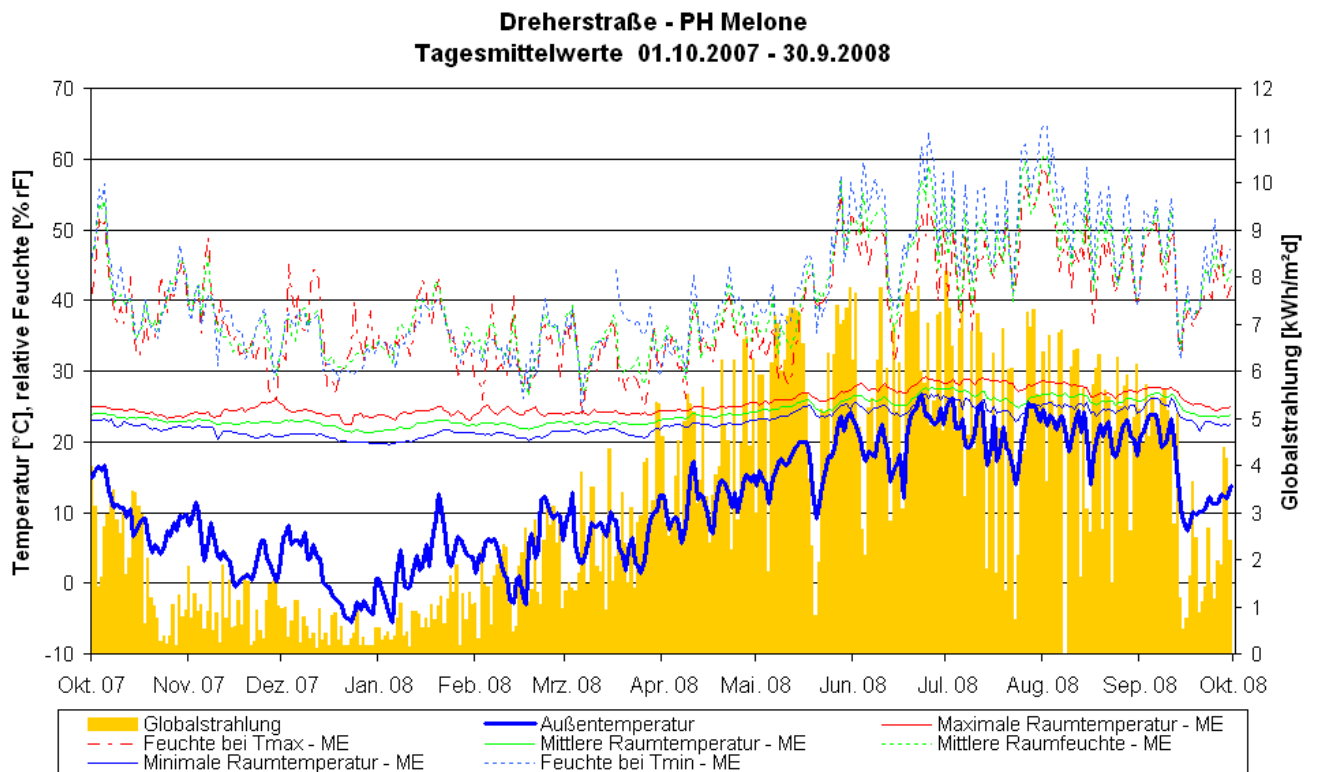


Abbildung 16 Raum- und Außenklimawerte Dreherstraße PH Melone, Messjahr 1 (1.10.2007 - 30.9.2008)

Die Raumtemperaturen im PH Melone lagen in den Wintermonaten (November bis April) ebenfalls bei durchschnittlich 23°C. Die relative Raumfeuchte lag dabei in den Wintermonaten im Tagesmittel zwischen 27% und 47% und in den Sommermonaten zwischen 33% und 61%.

In den nachfolgenden Abbildungen sind die Stundenmittelwerte der Raumtemperaturen in den einzelnen Messwohnungen des Hauses Mango für das erste und zweite Messjahr dargestellt.

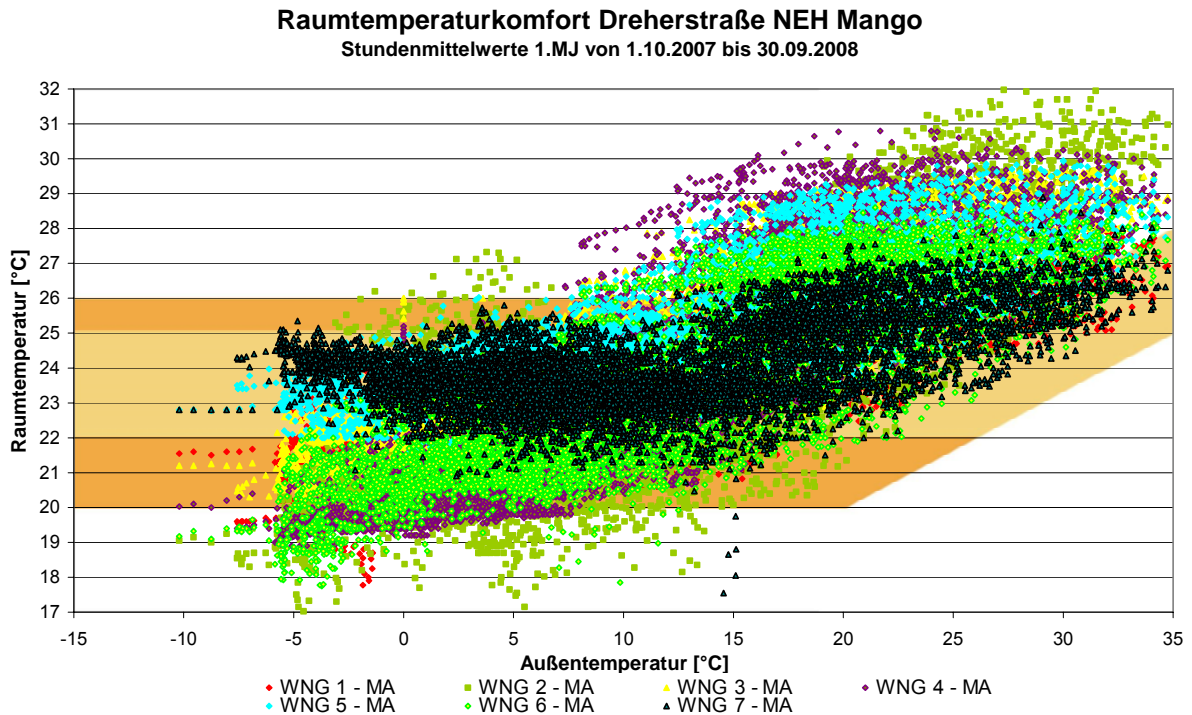


Abbildung 17 mittlere Raumtemperaturen in den Wohnräumen als Funktion der Außentemperatur, Niedrigenergiehaus Mango, Messjahr 1 (1.10.2007 – 30.09.2008), Stundenmittelwerte

Der hellorange Bereich zeigt den behaglichen Bereich der operativen Raumtemperatur nach DIN 1946 – Teil 2, wobei bei hohen Außentemperaturen auch geringfügig höhere Werte zulässig sind. Abbildung 17 zeigt, dass während der kalten Witterung in den Wohnungen 2, 4, 6 und 7 immer wieder Temperaturen unterhalb des behaglichen Bereichs auftreten, was daran liegt, dass zu diesem Zeitpunkt der Bezug der Wohnungen stattgefunden hat. In den Sommermonaten bei höheren Außentemperaturen kommt es sehr oft zu starken Überhitzungen mit Raumtemperaturen von über 31°C. Hiervon besonders betroffen sind die Wohnungen 2, 3, 4 und 5.

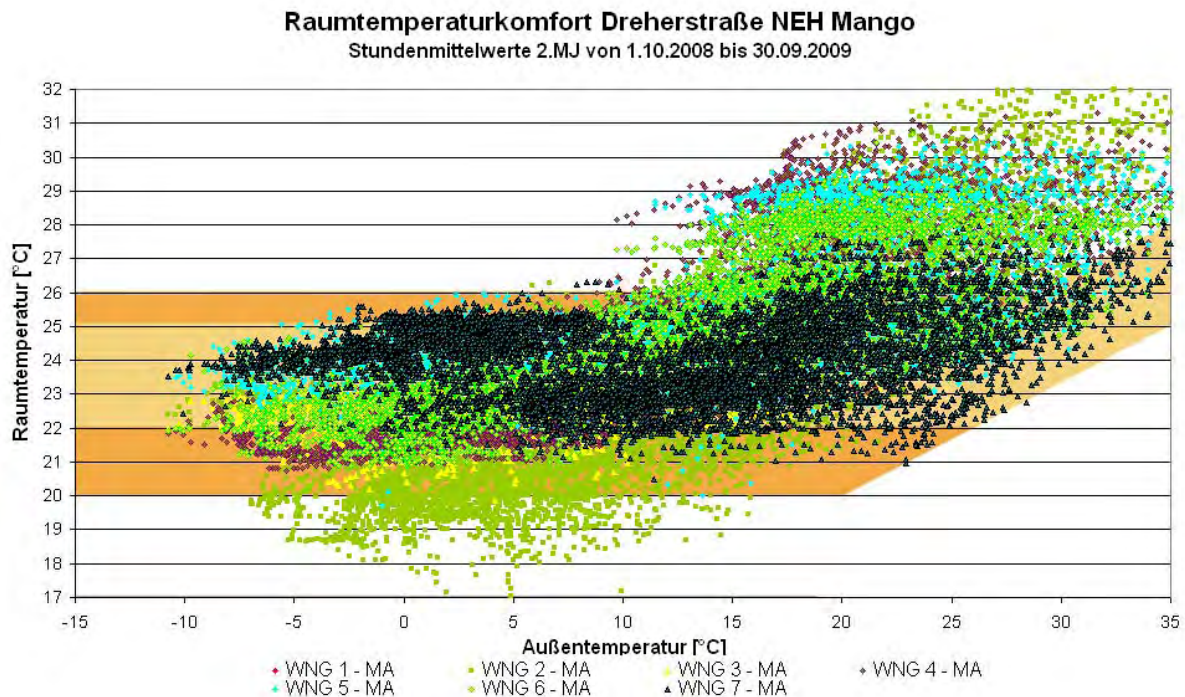


Abbildung 18 mittlere Raumtemperaturen in den Wohnräumen als Funktion der Außentemperatur, Dreherstraße Niedrigenergiehaus Mango, Messjahr 2 (1.10.2008 – 30.09.2009), Stundenmittelwerte

Bei Außentemperaturen kleiner  $15^{\circ}\text{C}$  kommt es nur in Wohnung 2 zu einer teilweisen Unterschreitung der behaglichen Raumtemperaturen. Die Raumtemperaturen aller anderen Wohnungen liegen im operativen Bereich. In den Sommermonaten kommt es auch im zweiten Messjahr zu massiven Überhitzungen.

Anhand der nachfolgenden Abbildung 19 soll das unterschiedliche NutzerInnenverhalten der vermessenen Wohnungen des Hauses Mango während einer sehr warmen Periode im Juli 2008 illustriert werden.

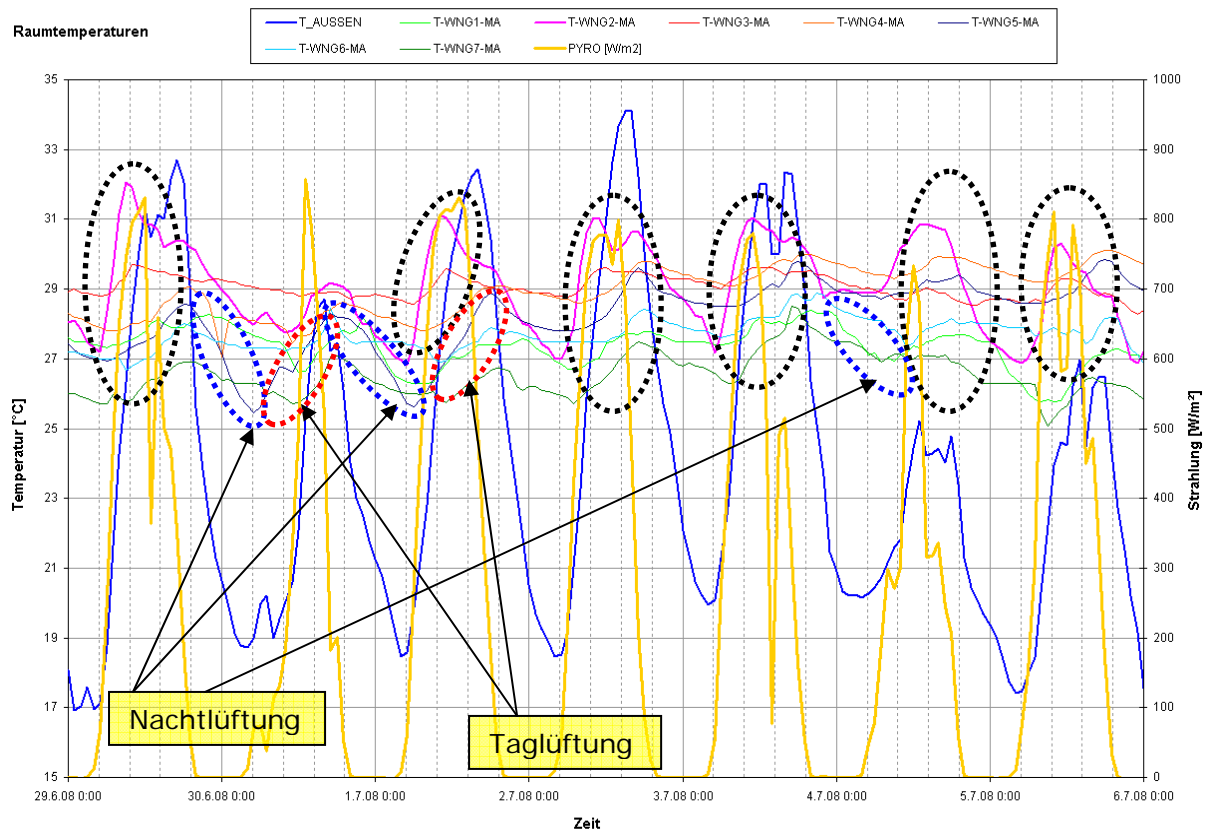


Abbildung 19 Lüftungsverhalten und Innenraumtemperaturen – Niedrigenergiehaus Mango, Hitzeperiode Juli 2008

Es ist ersichtlich, dass die Raumtemperaturen in den Wohnungen des Hauses Mango untereinander stark schwanken. Zum Beispiel bewegen sich die Raumtemperaturen der Wohnung 7 während der warmen Periode im Juli 2008 zwischen  $26^{\circ}\text{C}$  und knapp über  $28^{\circ}\text{C}$ , wohingegen die Raumtemperaturen in Wohnung 2 im Bereich zwischen  $27^{\circ}\text{C}$  und  $32^{\circ}\text{C}$  liegen. Die niedrigeren Raumtemperaturen in Wohnung 7 ergeben sich aufgrund der günstigen Ausrichtung der Wohnung, sowie Lüftung in den Nachtstunden, was sich in sinkenden Raumtemperaturen in den Nachtstunden widerspiegelt (siehe z.B. Wohnung 5, blaue Markierung in Abbildung 19). Die hohen Raumtemperaturen in Wohnung 2 sind auf die direkte Sonneneinstrahlung in die Wohnung während der Vormittagsstunden zurückzuführen, was durch das nahezu gleichzeitige Ansteigen der Raumtemperaturen in Wohnung 2 mit der Solarstrahlung in den Morgenstunden begründet wird (siehe schwarze Markierungen in Abbildung 19).

In Wohnung 5 kommt es in den Nachtstunden zu einer Abkühlung auf ca.  $25^{\circ}\text{C}$  (siehe blaue Markierung Abbildung 19-Nachtlüftung), tagsüber steigt die Temperatur wieder auf über  $28^{\circ}\text{C}$  an (siehe rote Markierung Abbildung 19-Taglüftung), das heißt, dass die Fenster die ganze Zeit über gekippt sind.



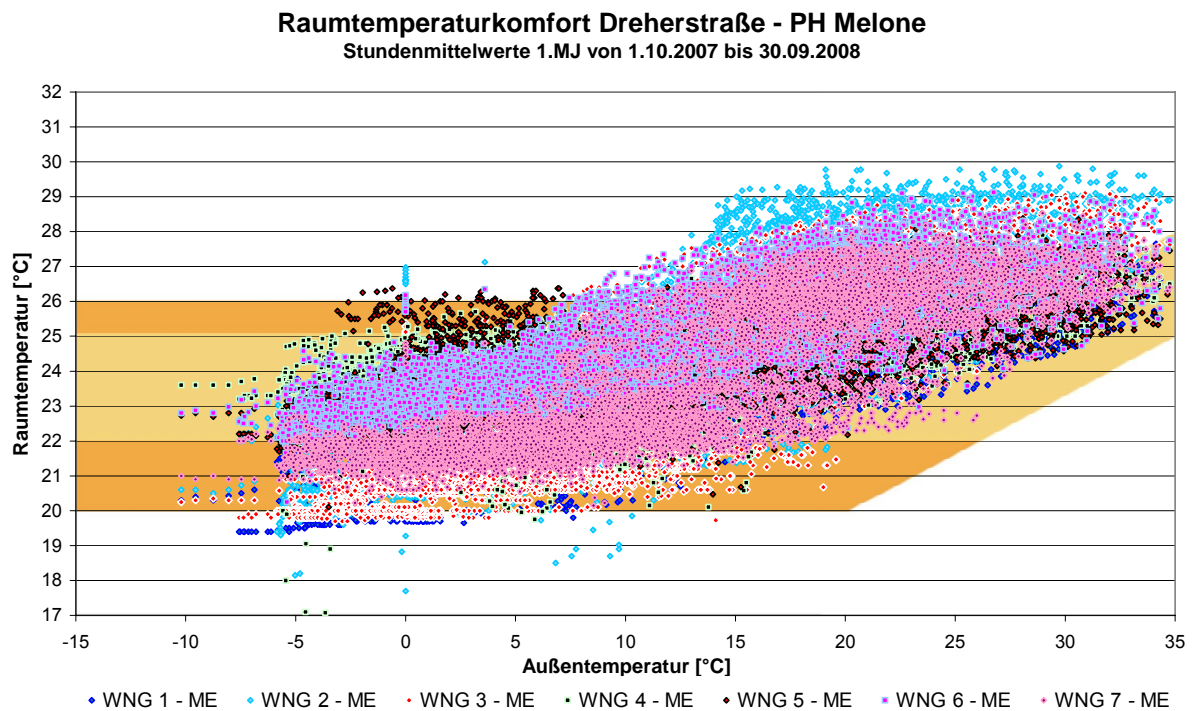


Abbildung 20 mittlere Raumtemperaturen in den Wohnräumen als Funktion der Außentemperatur, Dreherstraße Passivhaus Melone, Messjahr 1 (1.10.2007 – 30.09.2008), Stundenmittelwerte

Abbildung 20 zeigt, dass die Raumtemperaturen im Winter größtenteils im behaglichen Bereich liegen und die Grenze von 20°C nur vereinzelt in den Wohnungen 1, 2 und 3 unterschritten wird. In den Sommermonaten kommt es in den Wohnungen 2, 3, 4 und 6 häufig zu Übertemperaturen mit Temperaturen knapp unter 30°C.

Verglichen mit den Raumtemperaturen des Niedrigenergiehauses Mango sind die Wintertemperaturen im Passivhaus Melone wesentlich kompakter im komfortablen Bereich. Auch in der heißen Sommerperiode liegen die Spitzen durchschnittlich 1°C unter denen des Niedrigenergiehauses.

Von den insgesamt sieben vermessenen Wohnungen des Hauses Melone in der Dreherstraße können im ersten Messjahr im Speziellen die Wohnungen 1, 4, 5 und teilweise 6 als gutes Beispiel dafür hervorgehoben werden, welchen Einfluss individuelles NutzerInnenverhalten auf die Innenraumbehaglichkeit haben kann.

Nachfolgende Abbildung 21 zeigt die Raumtemperaturen der vermessenen Wohnungen des Hauses Melone während einer sehr warmen Periode im Juli 2008.

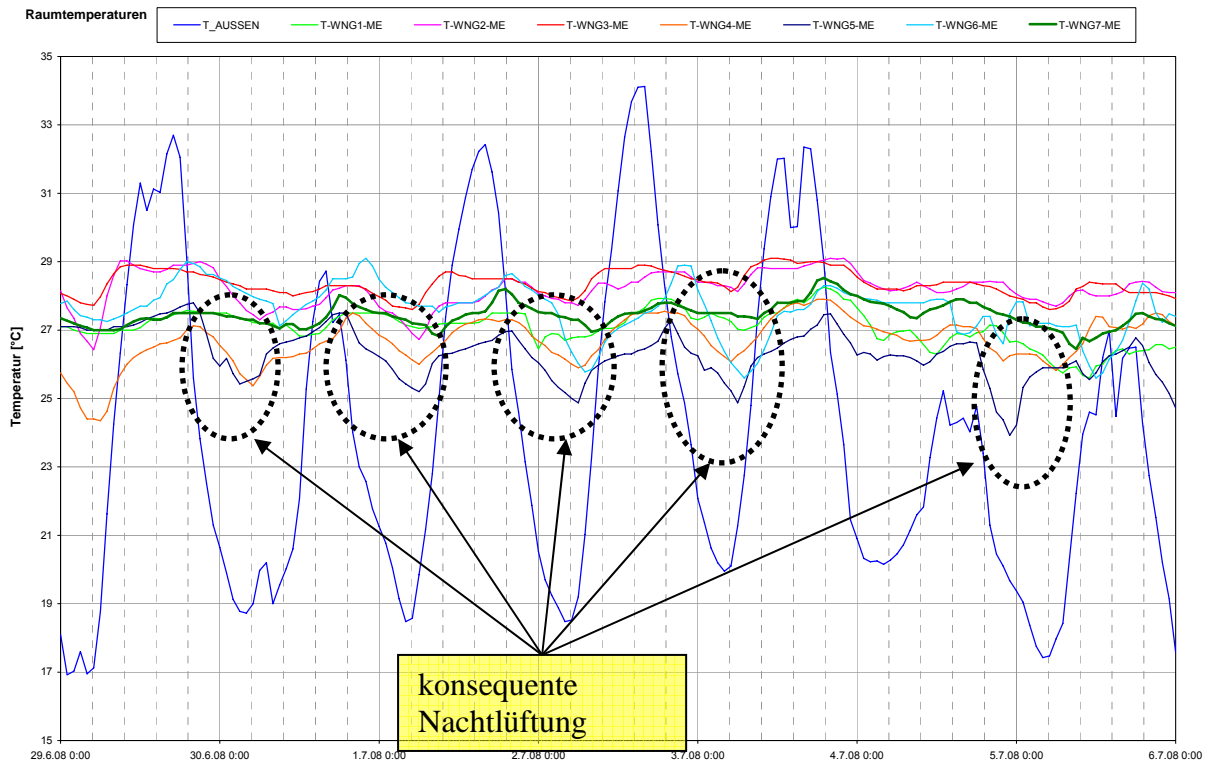


Abbildung 21 Lüftungsverhalten und Innenraumtemperaturen – PH Melone, Hitzeperiode Juli 2008

Es ist ersichtlich, dass sich in den Wohnungen 2, 3 und 7 die Raumtemperatur die ganze Woche über im Bereich zwischen 27°C und 29°C bewegt.

Die Temperaturen in den Wohnungen 4, 5 und 6 hingegen liegen trotz der ungünstigen Lage der Wohnungen (süd- und südwestseitig) immer im Bereich zwischen 24°C und 28°C. Ausschlaggebend dafür war offensichtlich eine konsequente Nachtlüftung der Wohnungen durch die NutzerInnen. Nur vereinzelt kommt es in Wohnung 6 zu höheren Temperaturen, was an der nicht durchgeführten Nachtlüftung liegt.

In Abbildung 21 ist der Effekt des NutzerInnenverhaltens (Nachtlüftung) deutlich an den blauen, gelben und türkisen Temperaturlinien erkennbar, die stark von der Außentemperatur beeinflusst sind.



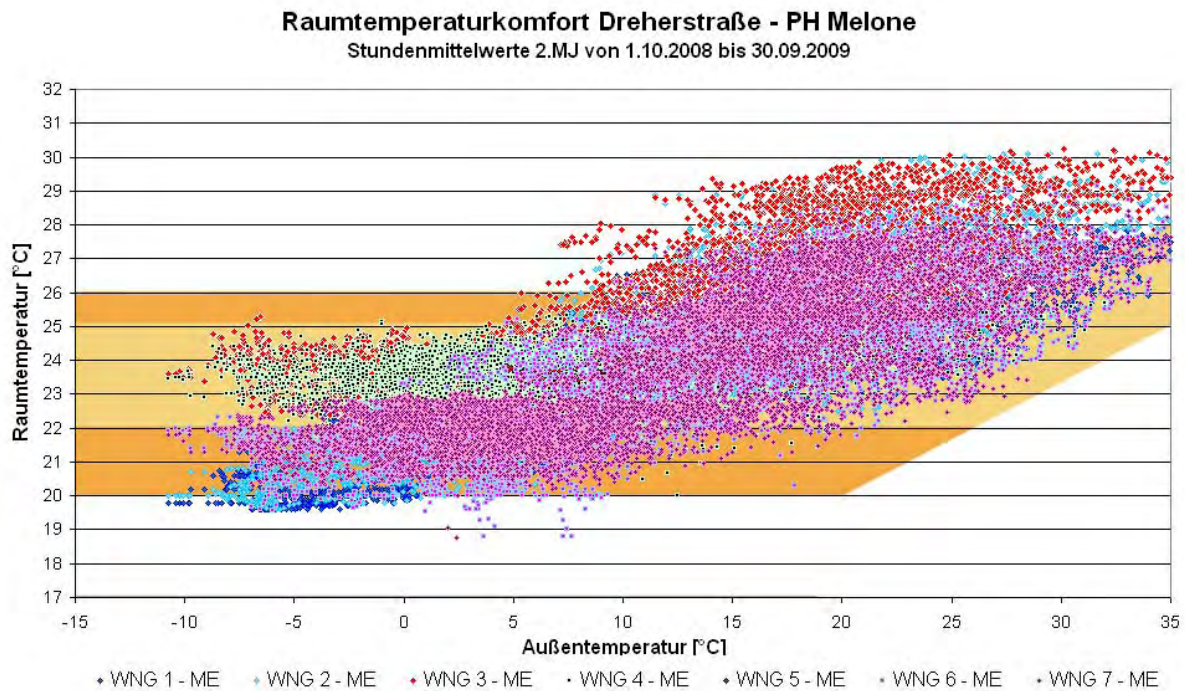


Abbildung 22 mittlere Raumtemperaturen in den Wohnräumen als Funktion der Außentemperatur, Dreherstraße Passivhaus Melone, Messjahr 2 (1.10.2008 – 30.09.2009), Stundenmittelwerte

In Abbildung 22 zeigt sich, dass die Raumtemperaturen im zweiten Messjahr bei Außentemperaturen kleiner  $15^{\circ}\text{C}$  in den Wohnungen 1, 2 und 6 teilweise unter  $20^{\circ}\text{C}$  liegen. Wohnung 1 liegt auf der Nord-Ost/Nord-Westseite des Hauses. Wohnung 2 liegt auf der Ostseite und Wohnung 6 liegt auf der Westseite. Bei höheren Außentemperaturen kommt es auch im zweiten Messjahr zu Überhitzungen, wobei die Wohnungen 2 und 3, beide an der Ostseite des Hauses gelegen, am stärksten von den Überhitzungen betroffen sind. Im Vergleich mit dem ersten Messjahr haben die Überhitzungen jedoch abgenommen.

In Abbildung 23 und Abbildung 24 werden die Messwerte des Niedrigenergiehauses Mango und des Passivhauses Melone für beide Messjahre miteinander verglichen. Die Messwerte der Raumtemperaturen wurden für beide Häuser über die sieben Messwohnungen gemittelt.

**Raumtemperaturkomfort Dreherstraße - Vergleich NEH Mango/PH Melone**  
 Stundenmittelwerte 1.MJ von 1.10.2007 bis 30.09.2008

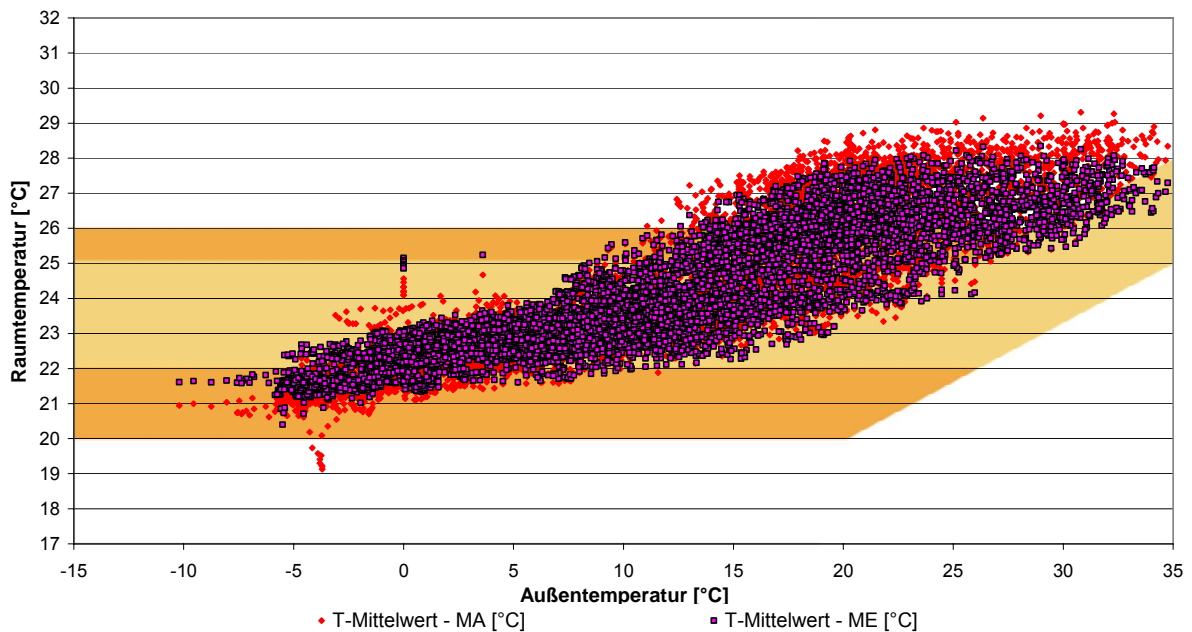


Abbildung 23 mittlere Raumtemperaturen in den Wohnräumen als Funktion der Außentemperatur, Vergleich Niedrigenergiehaus Mango (MA) und Passivhaus Melone (ME), Messjahr 1 (1.10.2007 – 30.09.2008), Stundenmittelwerte

Es ist ersichtlich, dass sich die gemittelten Raumtemperaturen des Hauses Mango im ersten Messjahr nur vereinzelt bei sehr tiefen Außentemperaturen im Temperaturbereich unter 20°C befinden. Für das Passivhaus Melone befinden sich die gemittelten Raumtemperaturen bei tiefen Temperaturen immer im komfortablen Bereich. Im Sommer sind die Raumtemperaturen im Passivhaus wesentlich kompakter und liegen etwa 1°C unter den Raumtemperaturen des Niedrigenergiehauses Mango.

**Raumtemperaturkomfort Dreherstraße - Vergleich NEH Mango/PH Melone**  
 Stundenmittelwerte 2.MJ von 1.10.2008 bis 30.09.2009

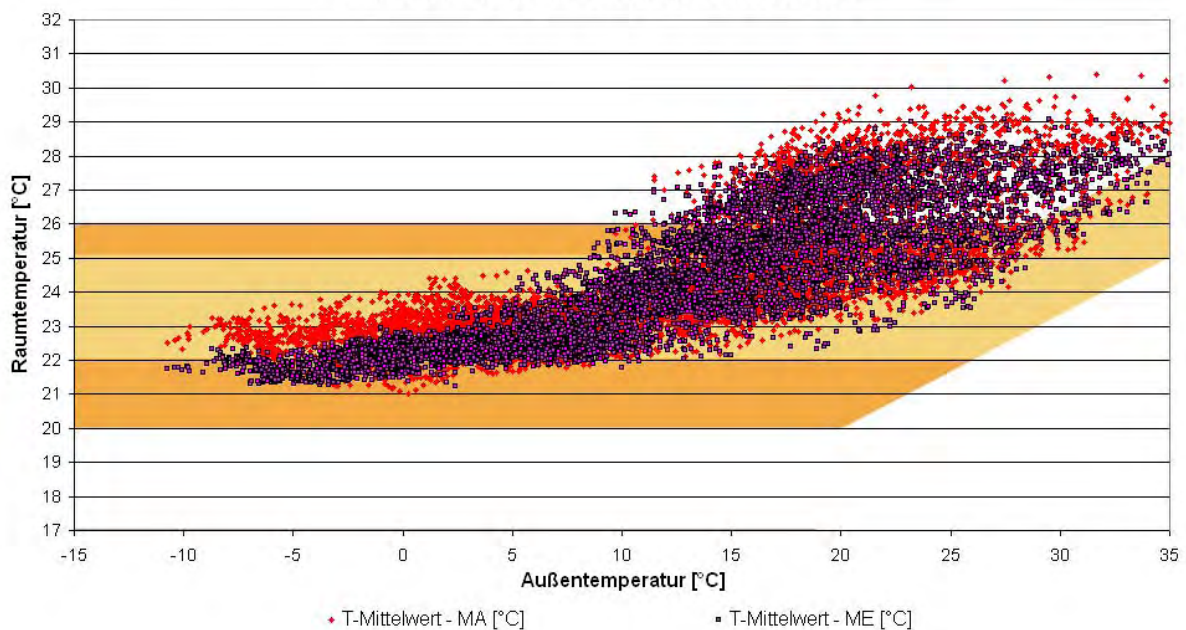


Abbildung 24 mittlere Raumtemperaturen in den Wohnräumen als Funktion der Außentemperatur, Vergleich Niedrigenergiehaus Mango (MA) und Passivhaus Melone (ME), Messjahr 2 (1.10.2008 – 30.09.2009), Stundenmittelwerte

Im zweiten Messjahr liegen die Raumtemperaturen bei tiefen Außentemperaturen für beide Häuser im komfortablen Bereich. Das Passivhaus Melone weist bei tiefen Temperaturen eine sehr kompakte Messwolke auf, bei hohen Außentemperaturen liegen die mittleren Raumtemperaturen des Passivhauses wie im ersten Messjahr durchschnittlich 1°C unter den Messwerten des Niedrigenergiehauses. Durch Ausfall von Datenloggern standen im zweiten Messjahr jedoch weniger Daten für die Auswertung zur Verfügung.

Die nachfolgenden Abbildungen fassen die Messergebnisse für das Niedrigenergiehaus (NEH) Mango für beide Messjahre zusammen.

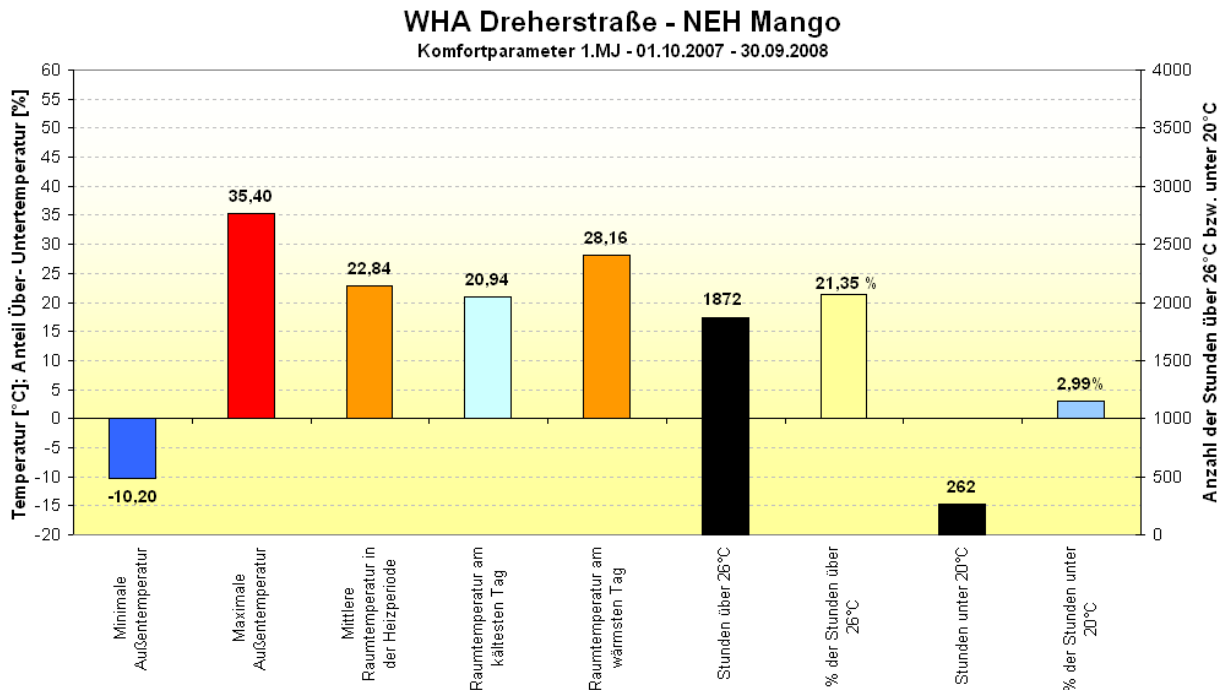


Abbildung 25 Übersicht über die gemessenen Temperaturdaten Niedrigenergiehaus (NEH) Mango, Messjahr 1 (1.10.2007 – 30.9.2008)

Am wärmsten Tag im ersten Messjahr (22. Juni 2008 mit einer Außentemperatur von über 35°C) lag die über alle vermessenen Wohnräume im Niedrigenergiehaus Mango gemittelte Raumtemperatur bei 28,16°C.

Die tiefste Temperatur im ersten Messjahr wurde am 17.02.2008 um 7:00 Uhr morgens gemessen (-10,20°C). Die über alle Wohnungen gemittelte Raumtemperatur am 17.02.2008 betrug 20,94°C. In der gesamten Heizperiode betrug die gemittelte Raumtemperatur 22,8°C.

Insgesamt befand sich die mittlere Raumtemperatur 1872 Stunden über 26°C. Dies entspricht rund 21,35% der Jahresgesamststundenanzahl. Die Zeit mit Raumtemperaturen unter 20°C belief sich auf lediglich 262 Stunden, was rund 3% der Jahresgesamststundenanzahl bedeutet.

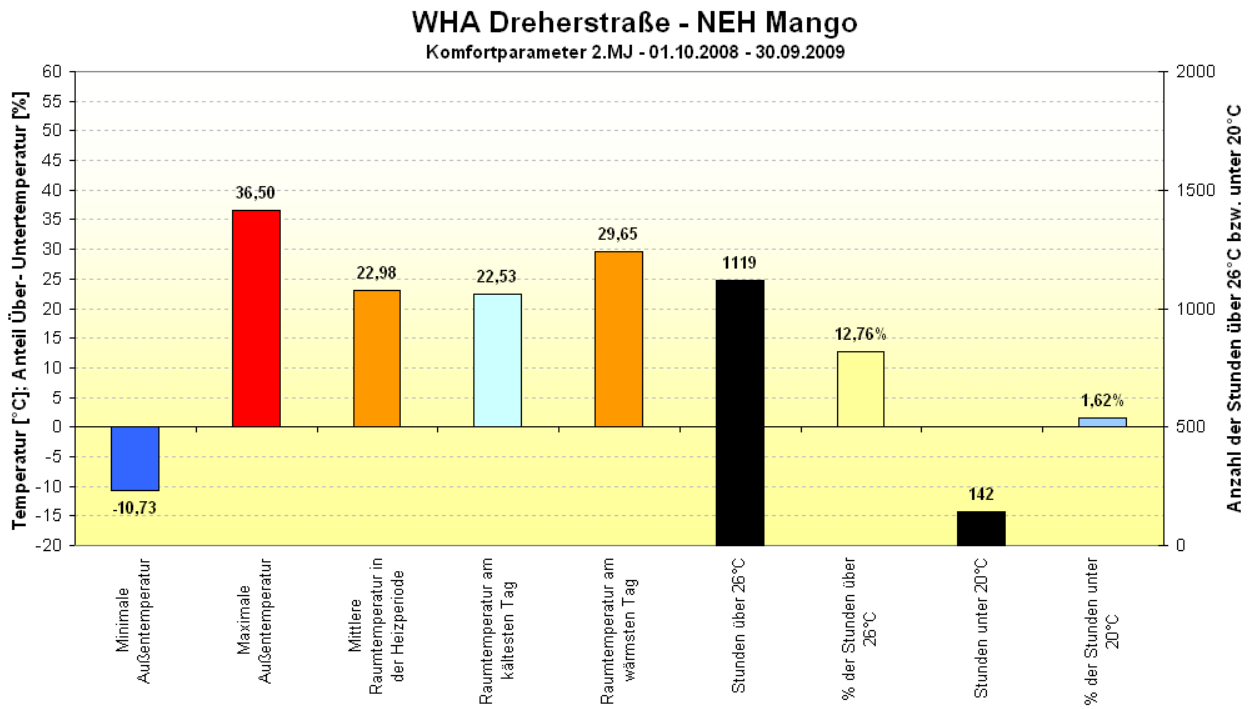


Abbildung 26 Übersicht über die gemessenen Temperaturdaten Niedrigenergiehaus (NEH) Mango, Messjahr 2 (1.10.2008 – 30.9.2009)

Im zweiten Messjahr lag die mittlere Raumtemperatur in der Heizperiode bei rund 23°C. Die Anzahl der Stunden die über 26°C betrug im zweiten Messjahr 1119 Stunden oder 12,76% der Gesamtjahresstunden. Die Stunden unter 26°C betragen 142 Stunden oder 1,62% der Gesamtjahresstunden.

Abbildung 27 und Abbildung 28 zeigen die monatlichen Überhitzungsstunden des Niedrigenergiehauses Mango in Prozent.

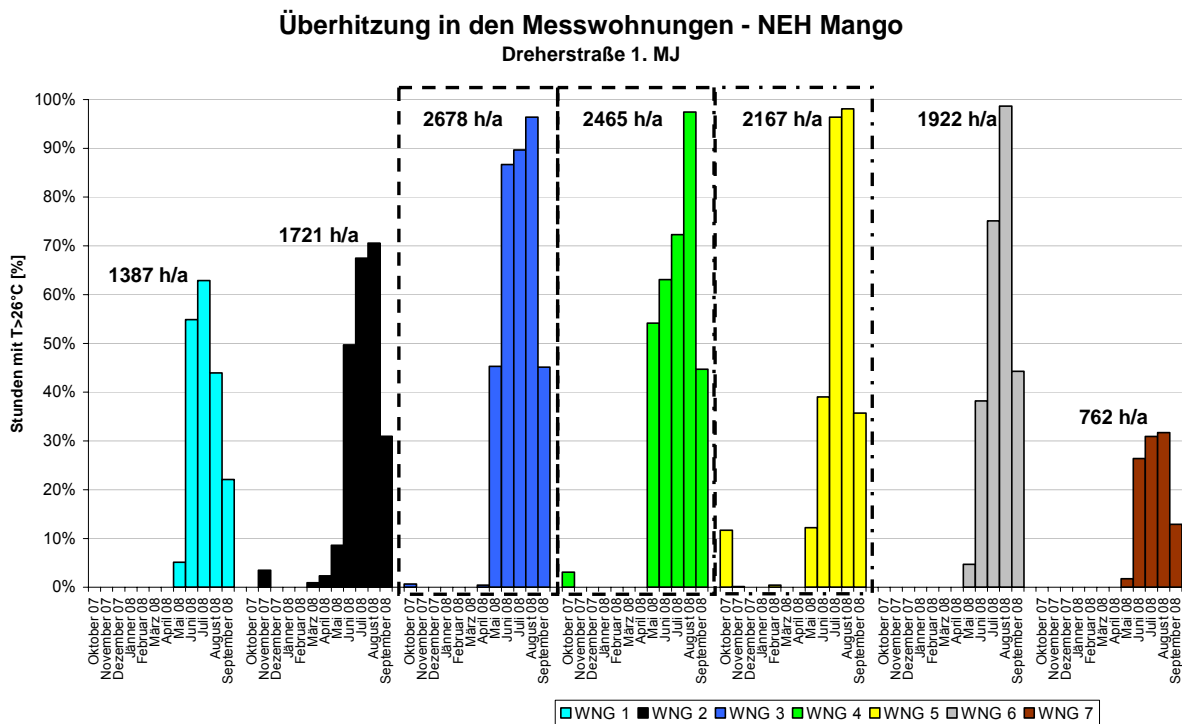


Abbildung 27 Prozent der monatlichen Stunden über 26°C in den Messwohnungen – Niedrigenergiehaus (NEH) Mango, Messjahr 1

Abbildung 27 veranschaulicht die teilweise großen Unterschiede zwischen den einzelnen Wohneinheiten im NEH Mango.

Die Wohnungen 3, 4 und 5, welche von Südost bis Südwest ausgerichtet sind, weisen mit Abstand die meisten Stunden pro Jahr mit Raumtemperaturen über 26°C auf. Die Jahresgesamtwerte mit Raumtemperaturen über 26°C teilen sich wie folgt auf, in Wohnung 3 betragen diese 2678 Stunden, in Wohnung 4 2465 Stunden und in Wohnung 5 2167 Stunden. In Wohnung 7 kommt es mit 762 Stunden über 26°C Raumtemperatur während des ersten Messjahres zur geringsten Anzahl von Übertemperaturstunden.

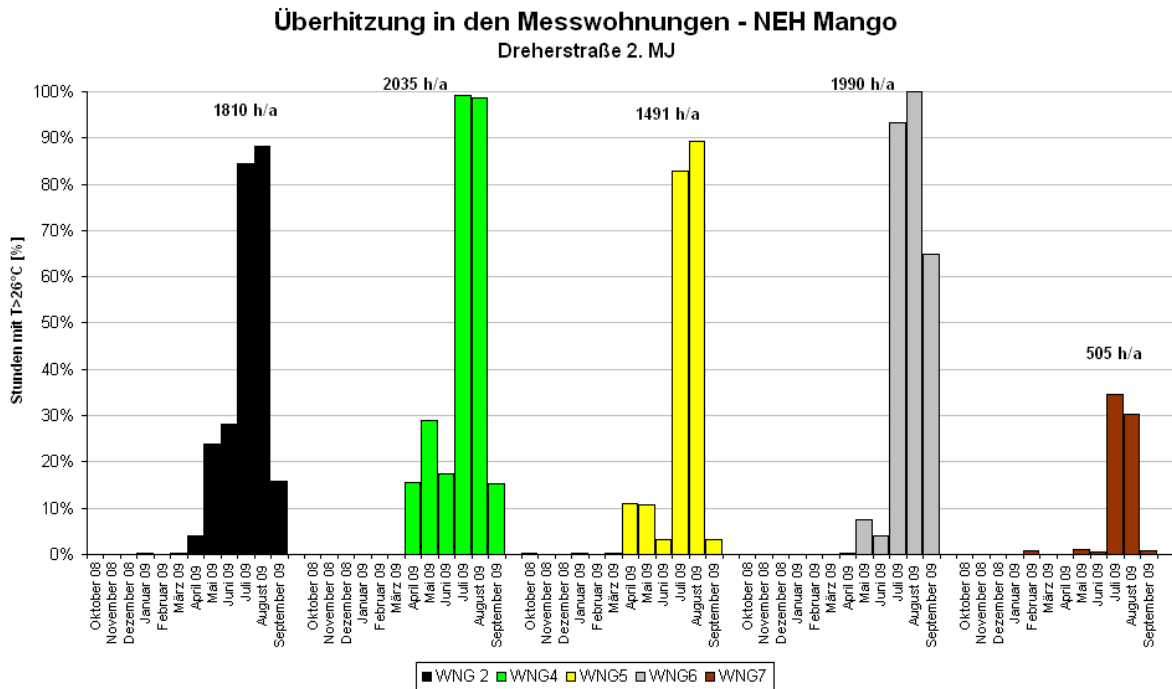


Abbildung 28 Prozent der monatlichen Stunden über 26°C in den Messwohnungen – Niedrigenergiehaus (NEH) Mango, Messjahr 2

Für die Auswertung im zweiten Messjahr wurden aufgrund des zeitweisen Ausfalls der Datenlogger fünf Messwohnungen herangezogen. In Wohnung 4, 5 und 7 sank die Anzahl der Überhitzungsstunden um rund 25%, in Wohnung 2 und 6 nahm die Anzahl der Überhitzungsstunden zu. Wohnung 7 wies mit 505 h/a wie im ersten Jahr die geringste Anzahl an Überhitzungsstunden auf. Wohnung 7 ist nach Nordwesten ausgerichtet.

Abbildung 29 und Abbildung 30 stellen die wichtigsten Temperaturkenngrößen für das Passivhaus (PH) Melone dar.

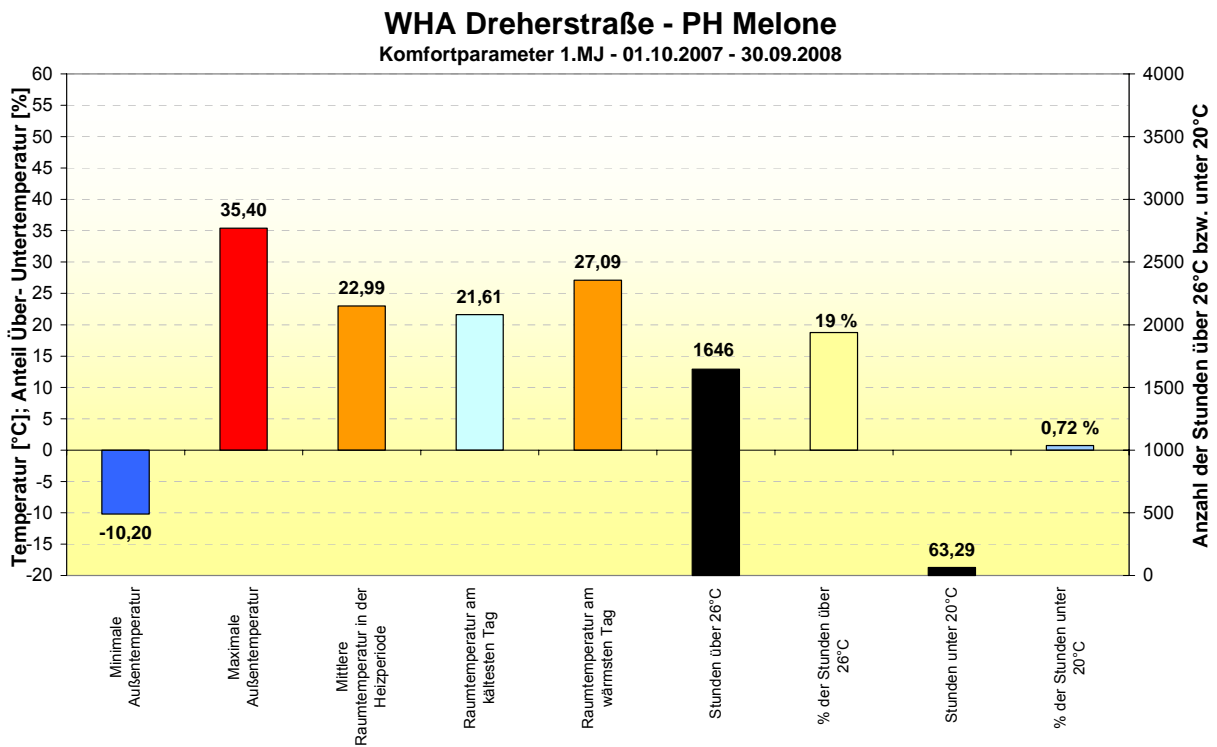


Abbildung 29 Übersicht über die gemessenen Temperaturdaten Passivhaus (PH) Melone Messjahr 1 (1.10.2007 – 30.9.2008)

Am wärmsten Tag im ersten Messjahr lag die über alle vermessenen Wohnungen im PH Melone gemittelte Raumtemperatur bei 27,21°C. Am kältesten Tag betrug diese im PH Melone 21,61°C und während der Heizperiode betrug die gemittelte Raumtemperatur 23°C.

Insgesamt befand sich die mittlere Raumtemperatur im PH Melone 1646 Stunden über 26°C. Dies entspricht rund 19% der Jahresgesamststundenanzahl. Unter 20°C befand sich die Raumtemperatur im PH Melone nur rund 63 Stunden was einem sehr niedrigen Anteil von rund 0,7% der Jahresgesamststundenanzahl entspricht.

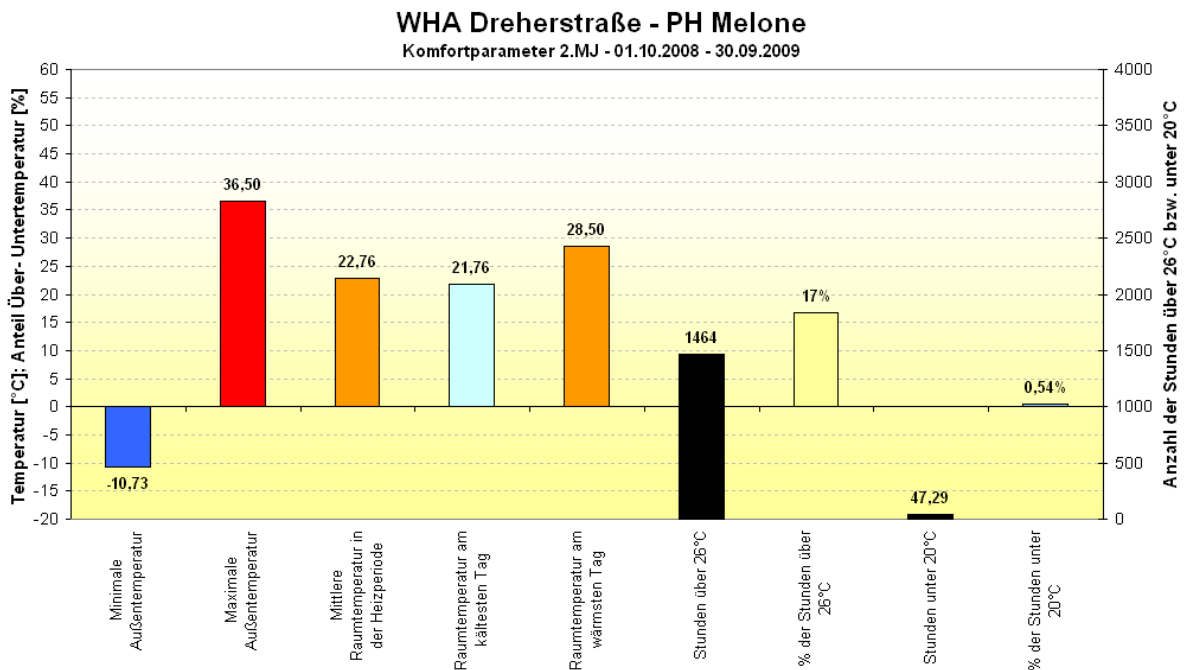


Abbildung 30 Übersicht über die gemessenen Temperaturdaten Passivhaus (PH) Melone Messjahr 2 (1.10.2008 – 30.9.2009)



Für das Passivhaus Melone lag die Anzahl der Überhitzungsstunden im zweiten Messjahr gemittelt über die Messwohnungen bei 1464 h oder 17% der Gesamtjahresstunden. Die Anzahl der Stunden unter 20°C lag bei 47 Stunden oder 0,54%.

Abbildung 31 und Abbildung 32 veranschaulichen die teilweise großen Unterschiede zwischen den einzelnen Wohneinheiten im PH Melone.

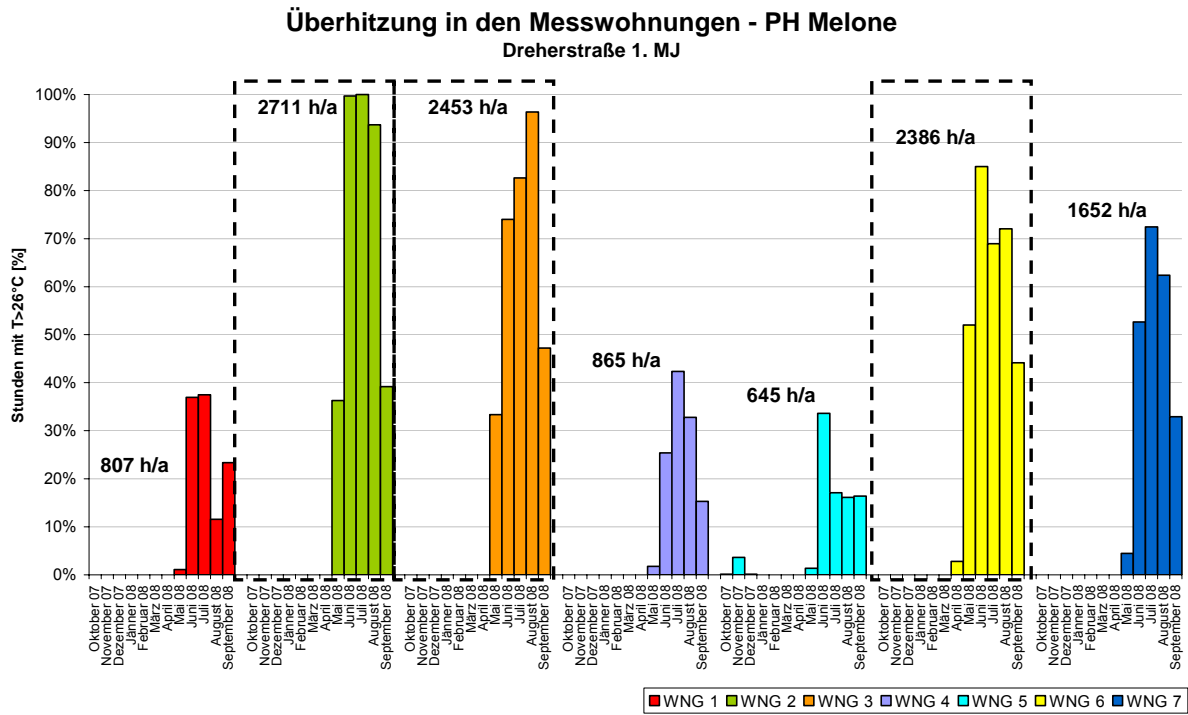


Abbildung 31 Prozent der monatlichen Stunden über 26°C in den Messwohnungen – Passivhaus (PH) Melone, Messjahr 1

Die Wohnungen 2,3 und 6, welche nach Osten bzw. Westen ausgerichtet sind, weisen im 1. Messjahr mit Abstand die meisten Stunden pro Jahr mit Raumtemperaturen größer 26°C auf. Die Jahresgesamtstunden mit Raumtemperaturen über 26°C teilen sich wie folgt auf, in Wohnung 2 betragen diese 2711 Stunden, in Wohnung 3 2453 Stunden und in Wohnung 6 2386 Stunden. In Wohnung 5, welche nach Südwesten ausgerichtet ist, kommt es mit 645 Stunden über 26°C Raumtemperatur während des ersten Messjahres zur geringsten Anzahl von Überhitzungsstunden. Dies ist, wie weiter oben bereits dargestellt, auf konsequente Nachtlüftung zurückzuführen (siehe Abbildung 21).

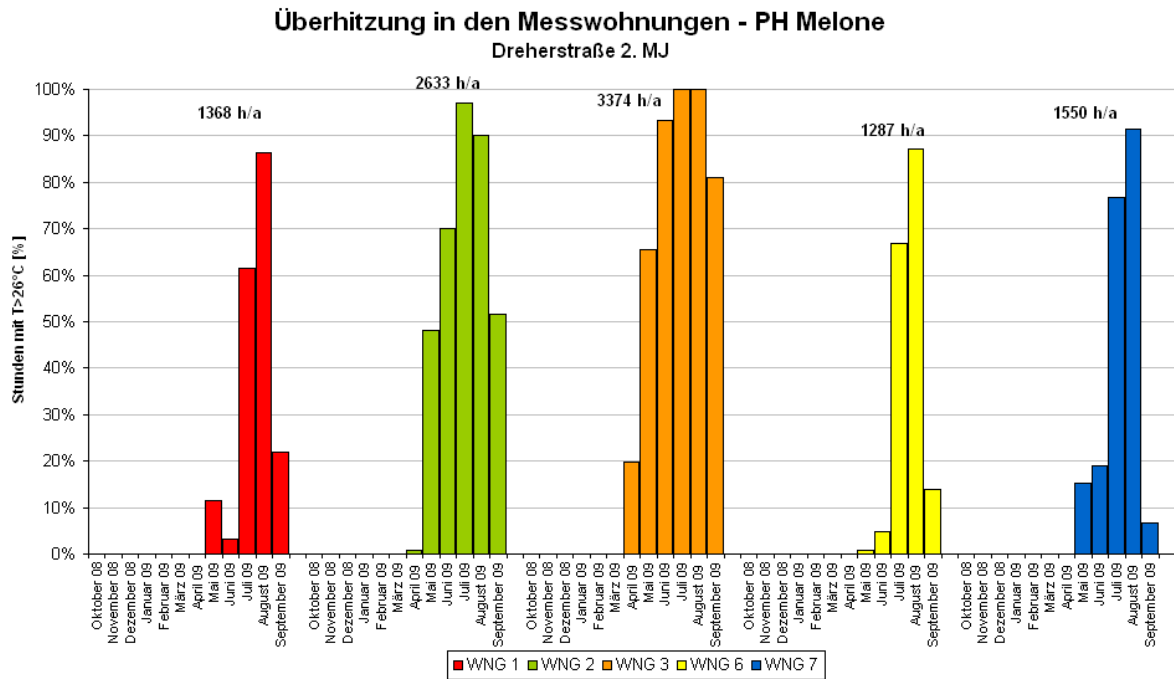


Abbildung 32 Prozent der monatlichen Stunden über 26°C in den Messwohnungen – Passivhaus (PH) Melone, Messjahr 2

Im zweiten Messjahr wurden im Passivhaus Melone fünf Messwohnungen zur Auswertung herangezogen. Interessant ist, dass in Wohnung 1, die auf der Nordost/Nordwestseite des Hauses liegt, die Anzahl der Überhitzungsstunden von 867 h im ersten Messjahr auf 1368 h im zweiten Messjahr zunimmt, was einer Zunahme von über 50% entspricht. Wohnung 3, die an der Ostseite des Hauses liegt, weist mit 3374 h die größte Anzahl an Überhitzungsstunden auf und eine Zunahme gegenüber dem ersten Messjahr um 38%. Wohnung 6, an der Westseite des Hauses gelegen, weist mit 1287 h die geringste Anzahl an Überhitzungsstunden auf und gleichzeitig eine Abnahme der Überhitzungsstunden von 46%.

Die Darstellung der geordneten Raumtemperaturverläufe der einzelnen Messwohnungen in Abbildung 33 macht die Häufigkeit des Auftretens von Überhitzungen im ersten Messjahr deutlich. Die Wohnungen des Niedrigenergiehauses Mango werden durch blaue Linien dargestellt, die Wohnungen des Passivhauses Melone durch rote Linien.



### Geordneter Temperaturverlauf in den Wohnungen - NEH Mango - PH Melone

Messperiode 1.MJ - Oktober 2007 bis September 2008

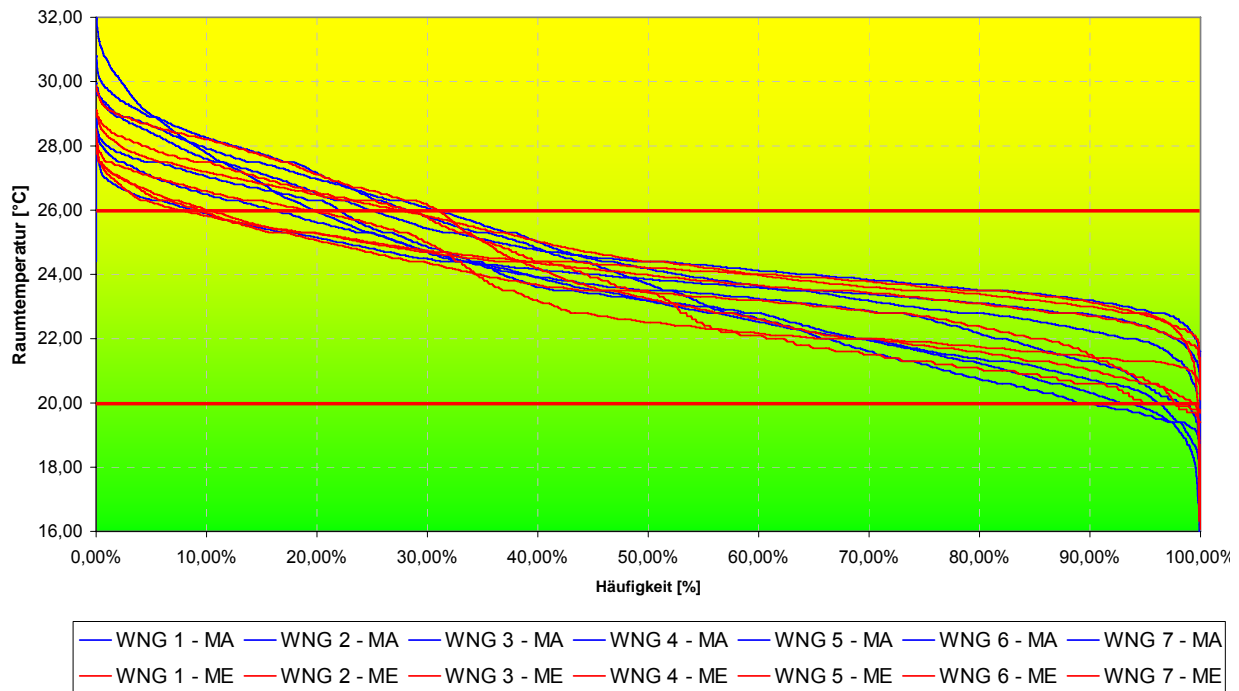


Abbildung 33 Geordneter Raumtemperaturverlauf in den vermessenen Wohnungen; Niedrigenergiehaus (NEH) Mango und Passivhaus (PH) Melone, Messjahr 1 (1.10.2007 – 30.9.2008)

Den geringsten Anteil an Stunden über 26°C weist mit 7,4% der Jahresgesamststunden Wohnung 5 des PH Melone (WNG 5-ME) auf. Den größten Anteil hingegen weist Wohnung 2 im PH Melone (WNG 2-ME) auf. Raumtemperaturen über 30°C treten in Wohnung 2 des NEH Mango (WNG 2-MA) mit einem Anteil von 2,3% und Wohnung 4 des NEH Mango (WNG 4-MA) mit einem Anteil von 0,5 % der Jahresgesamststundenanzahl auf.

Nachfolgende Abbildung 35 zeigt die geordneten Verläufe der gemittelten Raumtemperaturen der Messwohnungen für das zweite Messjahr.

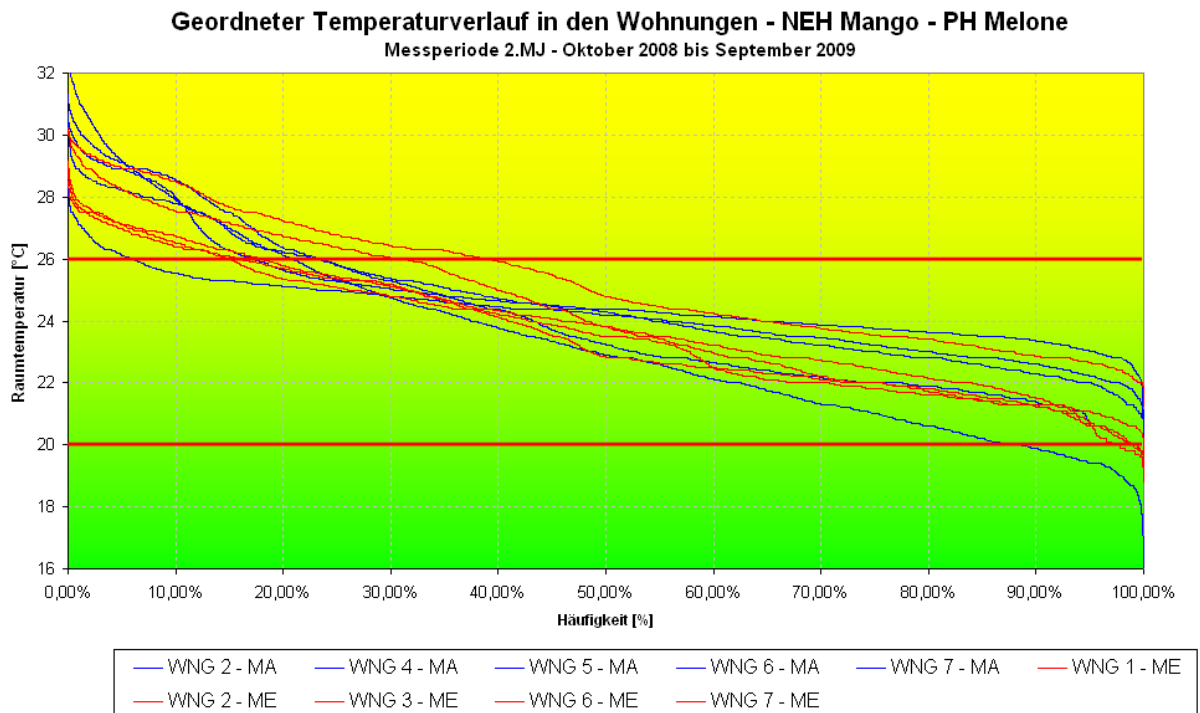


Abbildung 34 Geordneter Raumtemperaturverlauf in den vermessenen Wohnungen; Niedrigenergiehaus (NEH) Mango und Passivhaus (PH) Melone, Messjahr 2 (1.10.2008 – 30.9.2009)

Das Passivhaus Melone weist im zweiten Messjahr in Wohnung 2 (WNG 2-ME) und Wohnung 3 (WNG 3-ME) Temperaturen über 30°C auf (Häufigkeit 0,06% bzw. 0,1%), während drei Messwohnungen des Niedrigenergiehauses Mango Temperaturen über 30°C aufweisen (WNG 2-MA mit einer Häufigkeit von 2,92%, WNG 4-MA mit einer Häufigkeit von 1,18% und Wohnung 5 mit einer Häufigkeit von 0,37%). Die Werte an der Übertemperaturgrenze von 26°C liegen für das Niedrigenergiehaus Mango im zweiten Messjahr zwischen 5,78% und 23,74%. Für drei Messwohnungen des Passivhauses Melone (WNG 1-ME, WNG 6-ME und WNG 7-ME mit einer Ausrichtung der Wohnung Nordost bis West) liegen die Werte zwischen 14,7% und 17,7%. Für die Messwohnungen 2 und 3 des Passivhauses Melone (WNG 2-ME, WNG 3-ME) liegt die Übertemperaturhäufigkeit bei 30,6% bzw. 38,53%.

Abbildung 35 und Abbildung 36 zeigen den geordneten Temperaturverlauf gemittelt über alle Messwohnungen. Die Überschreitungshäufigkeit im NEH Mango betrug im ersten Messjahr 21,98%, im zweiten Messjahr 18%. Für das Passivhaus Melone lag die Übertemperaturhäufigkeit im ersten Messjahr bei 19,24%, im zweiten Messjahr bei 20,86%.

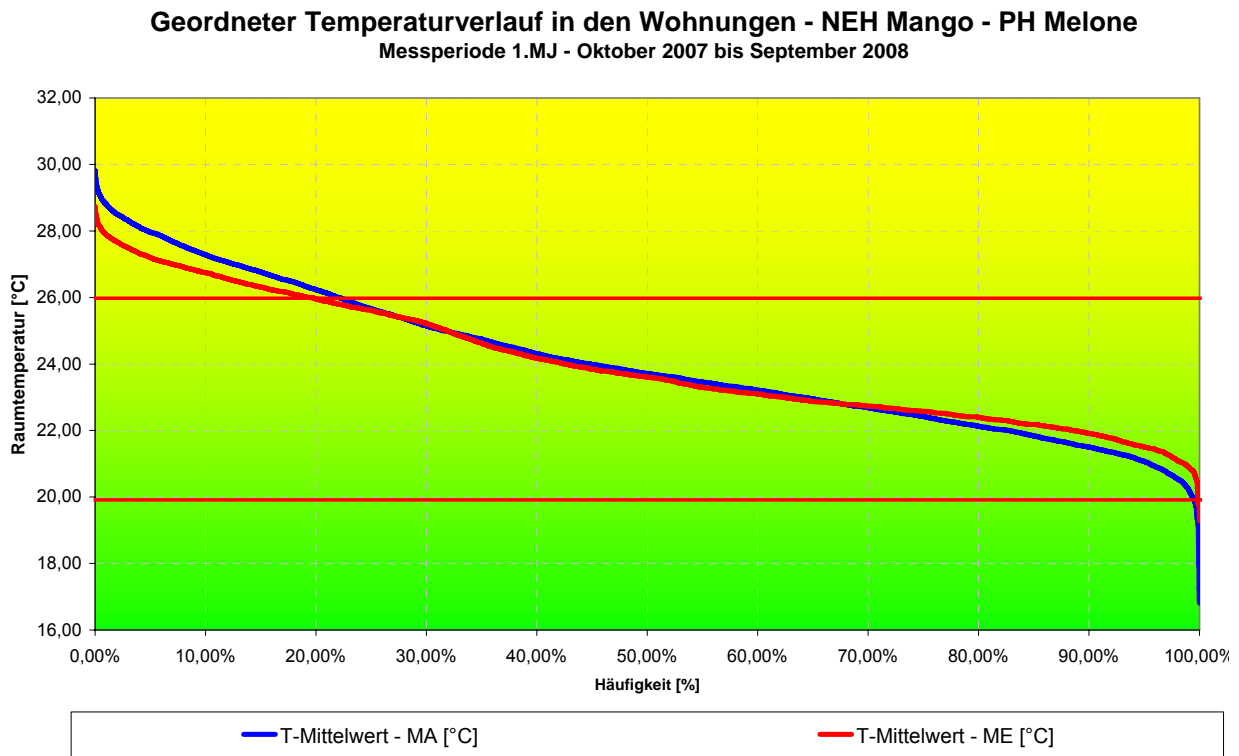


Abbildung 35 Geordneter Raumtemperaturverlauf der über die vermessenen Wohnungen gemittelten Werte, Niedrigenergiehaus (NEH) Mango und Passivhaus (PH) Melone, Messjahr 1 (1.10.2007 – 30.9.2008)

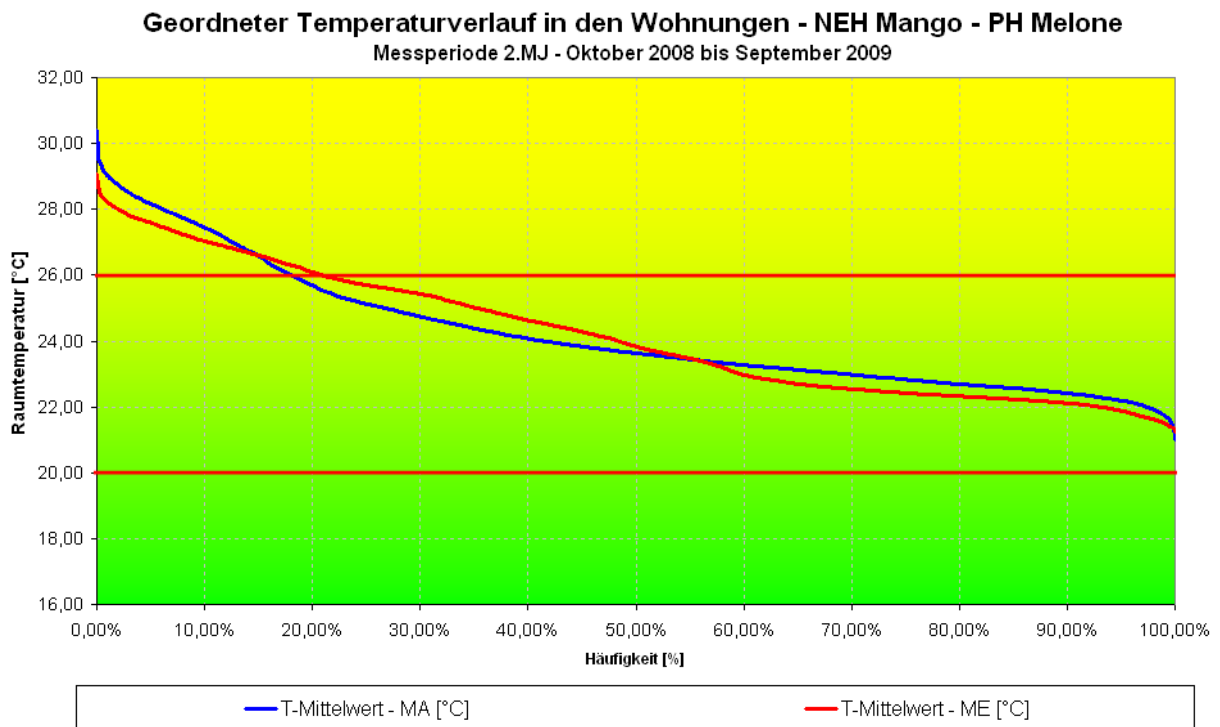


Abbildung 36 Geordneter Raumtemperaturverlauf der über die Messwohnungen gemittelten Werte, Dreherstraße Niedrigenergiehaus (NEH) Mango – Passivhaus (PH) Melone, Messjahr 2 (1.10.2008 – 30.9.2009)

Für das Behaglichkeitsempfinden der NutzerInnen ist die Luftfeuchtigkeit der Messwohnungen in den Wintermonaten sehr wichtig. Nachfolgende Abbildung 37 zeigt die geordneten Feuchteverläufe der vermessenen Wohnungen in den Häusern Mango und Melone. Die Feuchteverläufe sind nach der Häufigkeit ihres Auftretens geordnet. Im Diagramm ist auch der Verlauf der Außenfeuchte eingetragen.

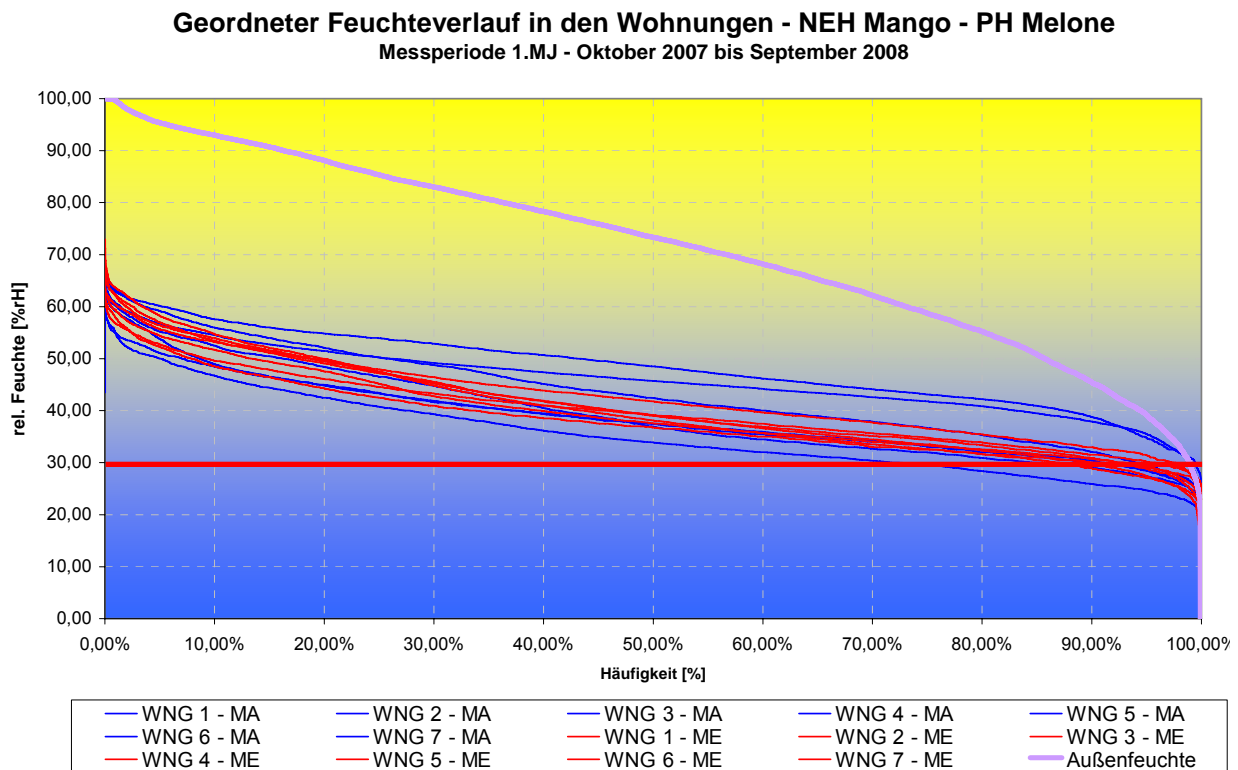


Abbildung 37 geordneter Feuchteverlauf Messwohnungen Niedrigenergiehaus (NEH) Mango und Passivhaus (PH) Melone, Messjahr 1 (1.10.2007 – 30.9.2008)

Abbildung 37 zeigt, dass die Grenze der behaglichen Raumfeuchte von 30% in Wohnung 5 des NEH Mango am häufigsten unterschritten wurde. Der Anteil der Unterschreitung beträgt 27%. 10% bis 15% Unterschreitungshäufigkeit treten in Wohnung 7 des NEH Mango, sowie in den Wohnungen 4 und 5 des PH Melone auf. Im Bereich zwischen 5% und 10% Unterschreitungshäufigkeit liegen 6 Messwohnungen, jeweils 3 Wohnungen des NEH Mango (WNG 2, 4 und 6-MA) und 3 Wohnungen des PH Melone (WNG 3, 6 und 7 – ME). Am geringsten war die Unterschreitungshäufigkeit in den Messwohnungen 1 und 3 des Niedrigenergiehauses Mango. Hier lag sie bei 1%.

Um die Behaglichkeit in den Wohnungen der beiden vermessenen Häuser bei kühlen Außentemperaturen bewerten zu können sind in den folgenden vier Abbildungen (Abbildung 38 bis Abbildung 41) die Verläufe der Raumtemperaturen sowie die Raumfeuchte für eine Kälteperiode im ersten Messjahr für jedes Haus dargestellt.

Abbildung 38 und Abbildung 39 zeigen den Raumtemperatur- bzw. den Raumfeuchteverlauf der sieben vermessenen Wohnungen des Hauses Mango für eine Woche im Dezember 2007.

Es ist ersichtlich, dass die Raumtemperaturen in den Wohnungen 7 und 5 (dicke dunkelgrüne Linie bzw. dicke dunkelblaue Linie) höher liegen als die Temperaturen der restlichen fünf vermessenen Wohnungen des Hauses Mango. Die Raumtemperaturen der beiden Wohnungen bewegen sich zwischen 23°C und 25°C.

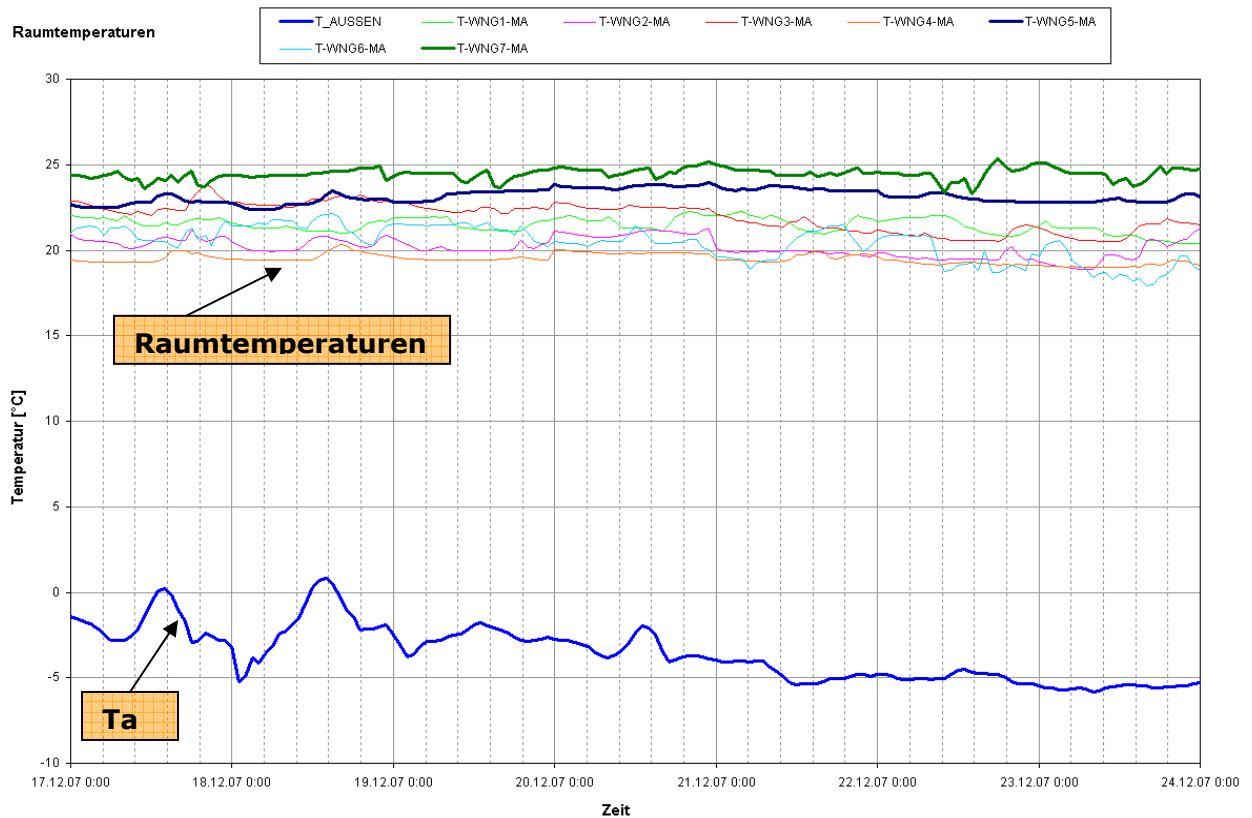


Abbildung 38 Raumtemperaturen Niedrigenergiehaus (NEH) Mango, Dezember 2007

Die beiden Messwohnungen 5 und 7 mit den höchsten Raumtemperaturen weisen die niedrigsten Feuchtwerte auf. Die Raumfeuchtwerte dieser Wohnungen bewegen sich zwischen 25% und 30% relativer Feuchte und liegen somit bereits unter dem Behaglichkeitsgrenzwert von 30%.

Zurückzuführen sind diese niedrigen Werte einerseits auf die hohen Raumtemperaturen und andererseits auf oftmaliges Lüften durch die BewohnerInnen. Dieser Umstand ist anhand der hohen Heizenergieverbräuche der beiden Wohnungen ersichtlich (siehe Abbildung 66 Nutzenergieverbrauch der Einzelhaushalte – Niedrigenergiehaus (NEH) Mango, ).

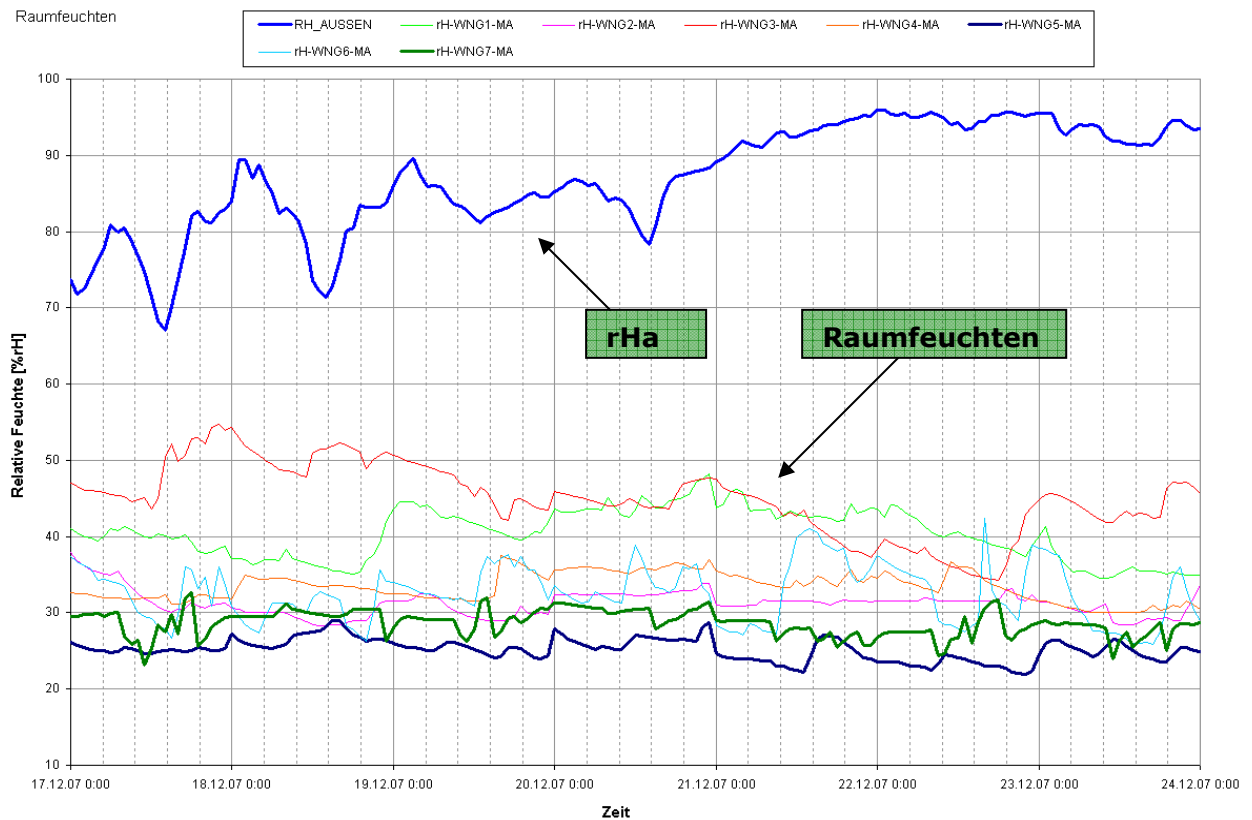


Abbildung 39 Raumfeuchtwerte NEH Mango, Dezember 2007

In Abbildung 40 und Abbildung 41 sind die Raumtemperatur- und Raumfeuchteverläufe der sieben Messwohnungen des Passivhauses Melone dargestellt.

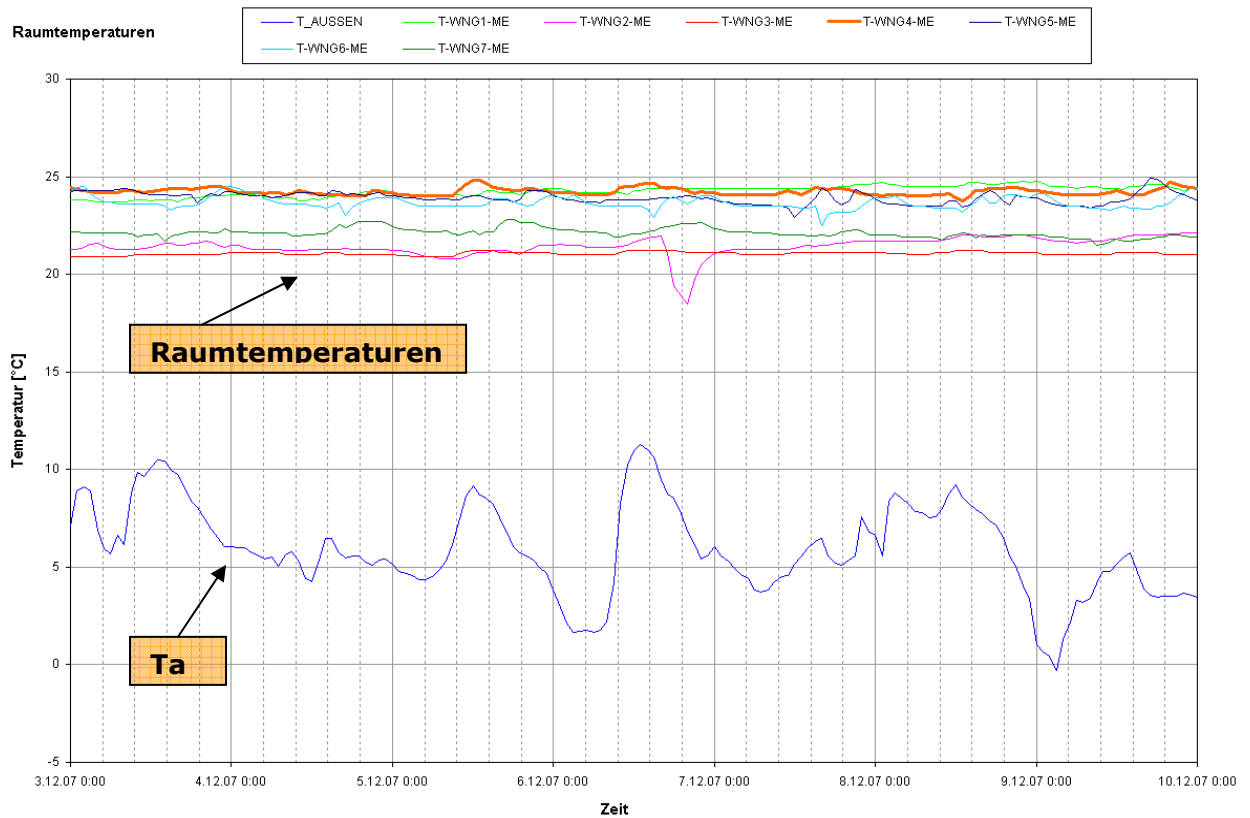


Abbildung 40 Raumtemperaturen PH Melone, Dezember 2007

In Abbildung 40 ist ersichtlich, dass die Raumtemperaturen im PH Melone ähnlich verteilt sind wie im Niedrigenergiehaus Mango. Auch hier gibt es 2 Wohnungen mit hohen Raumtemperaturen um die 25°C, Wohnung 4 (orange Linie) und Wohnung 1 (hellgrüne Linie). Jedoch sieht man in Abbildung 41, dass die Raumfeuchtwerte dieser beiden Wohnungen zwischen 38 und 48% (Wohnung 4 – orange Linie) bzw. zwischen 32 und 39% (Wohnung 1 – hellgrüne Linie) relativer Raumfeuchte schwanken und sich somit in dieser Woche innerhalb der Behaglichkeitsgrenzen befinden.

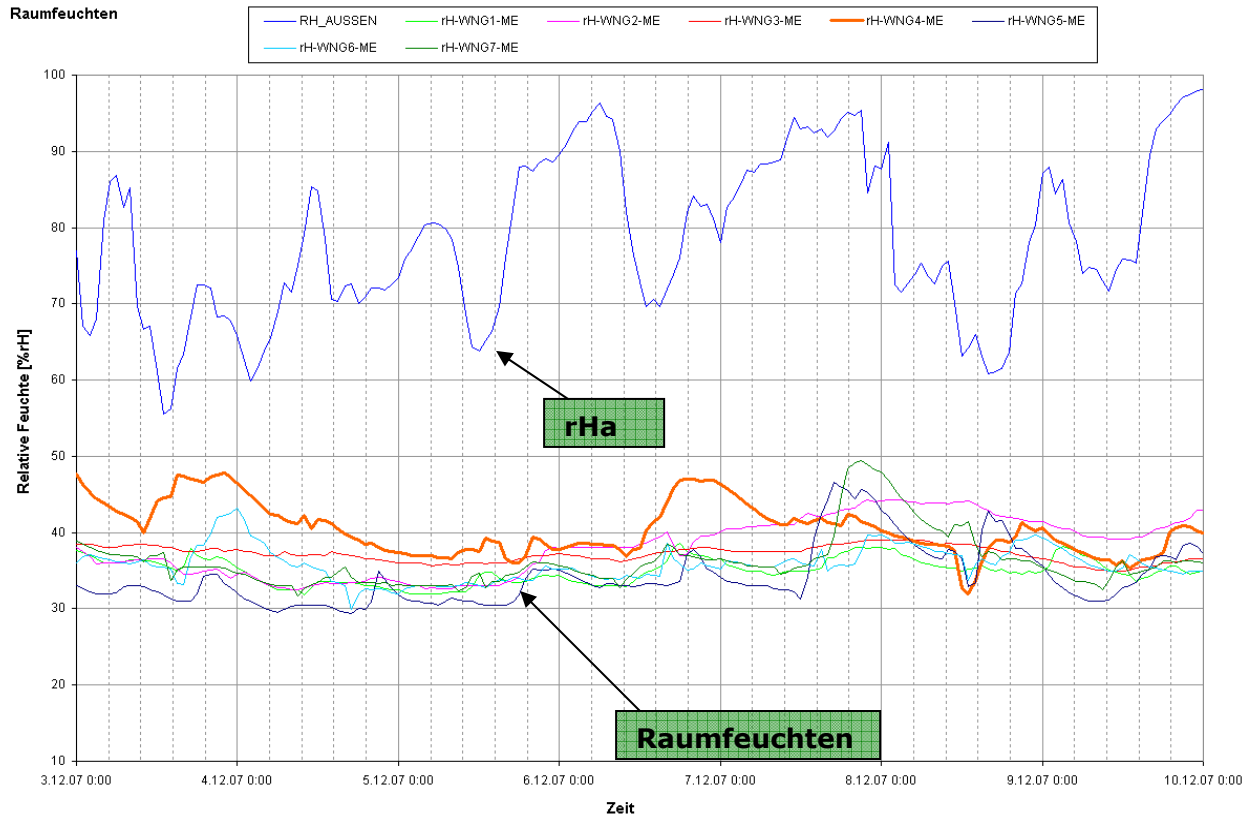


Abbildung 41 Raumfeuchtwerte PH Melone, Dezember 2007

Für die Bewertung der Behaglichkeitsparameter im Allgemeinen eignet sich das Behaglichkeitsfeld nach Leusden und Freymark sehr gut. In dieser Darstellung wird die relative Raumluftfeuchte über der Raumtemperatur aufgetragen und das Behaglichkeitsfeld bildet den Bereich behaglicher Raumluftzustände in Abhängigkeit dieser beiden Parameter ab.

Die nachfolgende Abbildung 42 zeigt diesen Zusammenhang zwischen relativer Luftfeuchte und Raumtemperatur für das vollständige erste Messjahr für die vermessenen Wohnungen des Niedrigenergiehauses Mango.

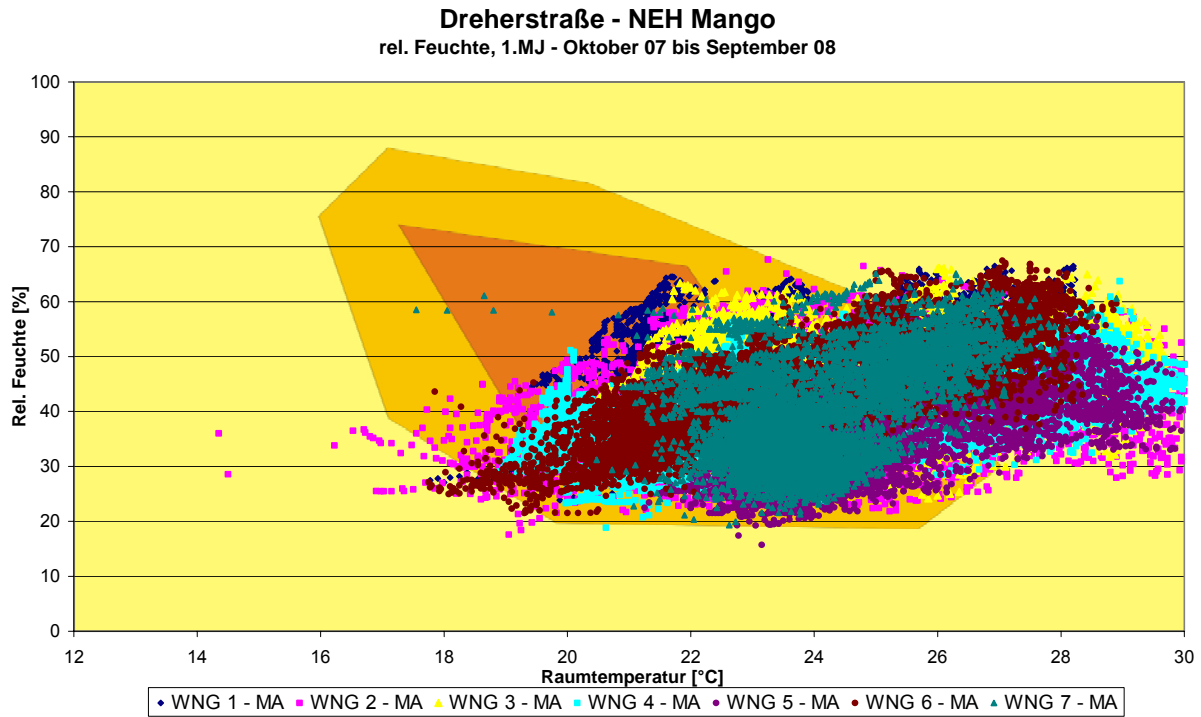


Abbildung 42 Relative Luftfeuchtigkeit über Raumtemperatur – Behaglichkeitsfeld – Niedrigenergiehaus (NEH) Mango, Messjahr 1 (1.10.2007 – 30.9.2008)

Im Sommerfall kann die erhöhte Luftfeuchtigkeit in Kombination mit den hohen Raumtemperaturen in den Wohnungen 2, 3, 4, 5 und 6 zu Problemen führen, da dieser Luftzustand dann als schwül empfunden werden kann.

In Abbildung 43 ist derselbe Zusammenhang zwischen relativer Raumluftfeuchte über der Raumtemperatur für die Messwohnungen des Passivhauses Melone für das erste Messjahr dargestellt.

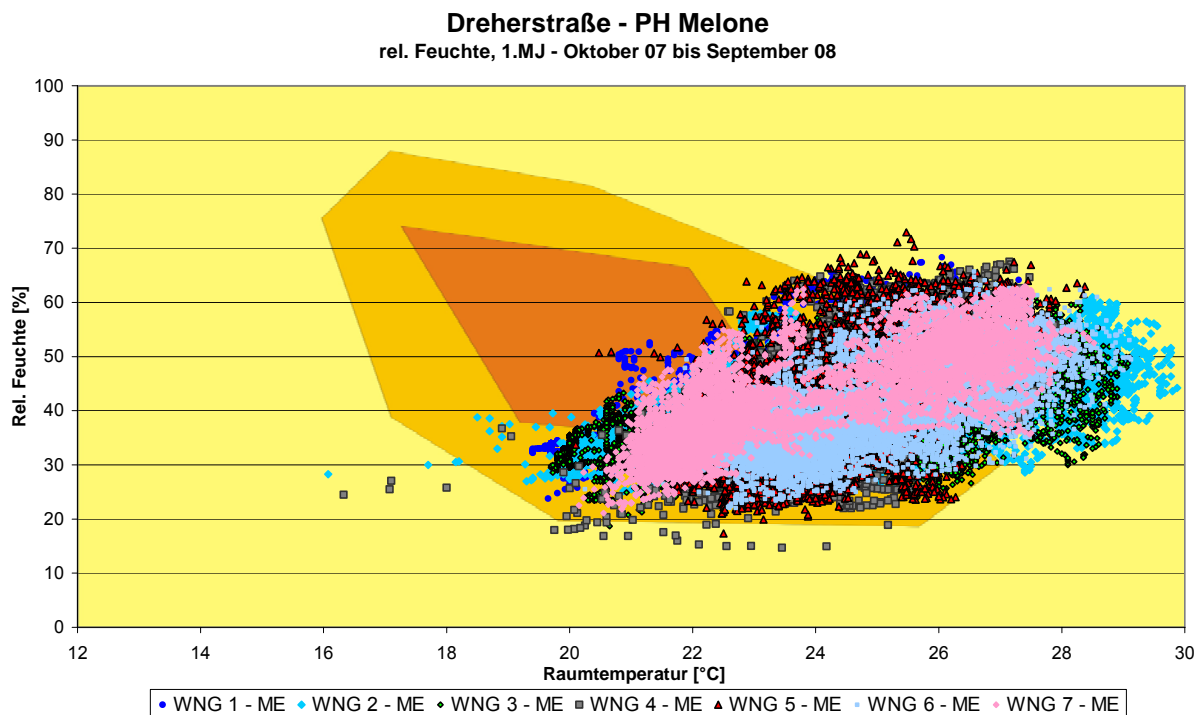


Abbildung 43 Relative Luftfeuchtigkeit über Raumtemperatur – Behaglichkeitsfeld – Passivhaus (PH) Melone, Messjahr 1 (1.10.2007 – 30.9.2008)



Im Sommerfall treten wie im Niedrigenergiehaus Mango Luftzuständen auf, welche als schwül empfunden werden. Im Winter führt zu warme und trockene Luft zu Luftzuständen, die außerhalb des Behaglichkeitsbereichs liegen.

In Abbildung 44 werden die Messwerte für das Niedrigenergiehaus Mango und das Passivhaus Melone über alle Messwohnungen gemittelt dargestellt.

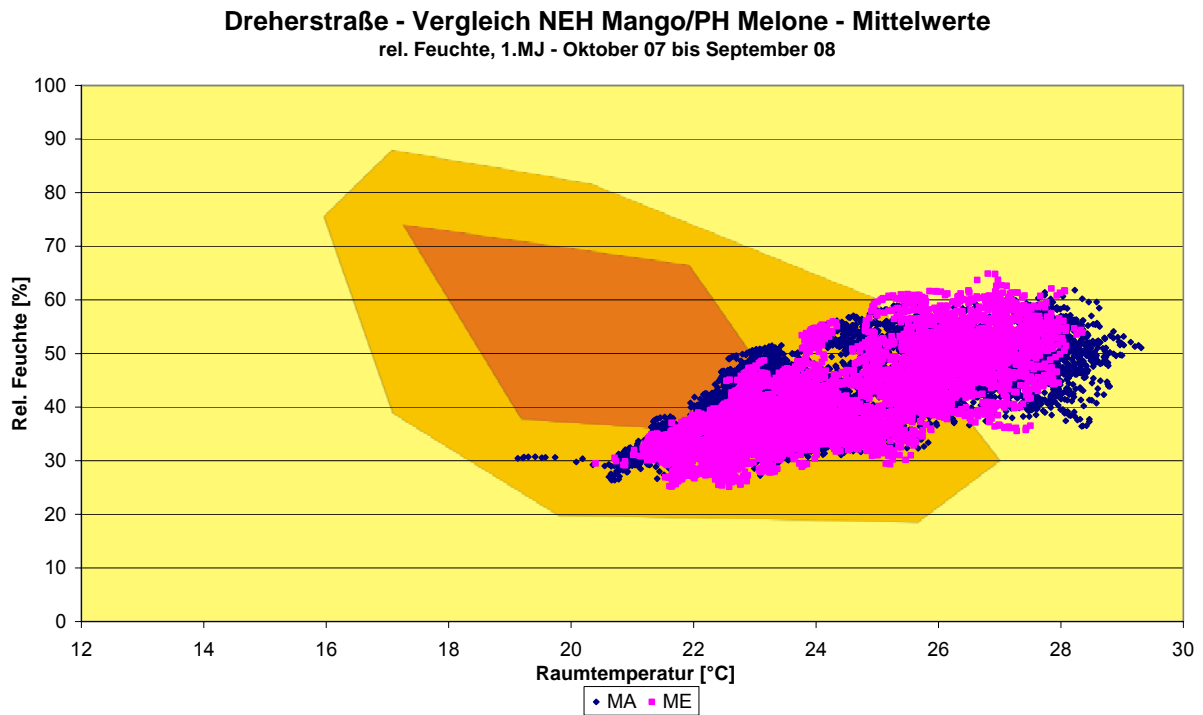


Abbildung 44 Relative Luftfeuchtigkeit über Raumtemperatur – Behaglichkeitsfeld – Mittelwerte Niedrigenergiehaus (NEH) Mango / Passivhaus (PH) Melone, Messjahr 1 (1.10.2007 -30.9.2008)

Es ist zu erkennen, dass es in beiden Häusern im Sommer zu hohen Raumtemperaturen kombiniert mit hoher relativer Luftfeuchte kommt, wobei das Passivhaus Melone im Durchschnitt eine maximale Raumtemperatur von 28°C erreicht, das Niedrigenergiehaus Mango jedoch um 1°C höhere Raumtemperaturwerte aufweist. Zu kühle und zu trockene Luft wie sie im Winter bei niedrigen Außentemperaturen auftritt, stellt bei den beiden Häusern im ersten Messjahr ein geringeres Problem als die sommerliche Überhitzung dar.

Für das zweite Messjahr ergibt sich ein mit dem ersten Messjahr vergleichbares Bild. Die Raumtemperaturen im Niedrigenergiehaus Mango liegen in der kältesten Woche im Jänner 2009 zwischen 21°C und 25°C (siehe Abbildung 45). In der folgenden Abbildung 46 wird die relative Raumluftheuchtigkeit in den Messwohnungen des Niedrigenergiehauses Mango in der kältesten Woche des 2. Messjahres dargestellt. Die relativen Luftfeuchtwerte der beiden Messwohnungen mit den höchsten Raumtemperaturen (Wohnung 5 und 7) liegen die ganze Woche unter der Behaglichkeitsgrenze von 30%. In Wohnung 2 sinken sie mit zunehmender Raumtemperatur am 9.1.2009 ebenfalls unter 30% (Abbildung 46 gelbe Linie).

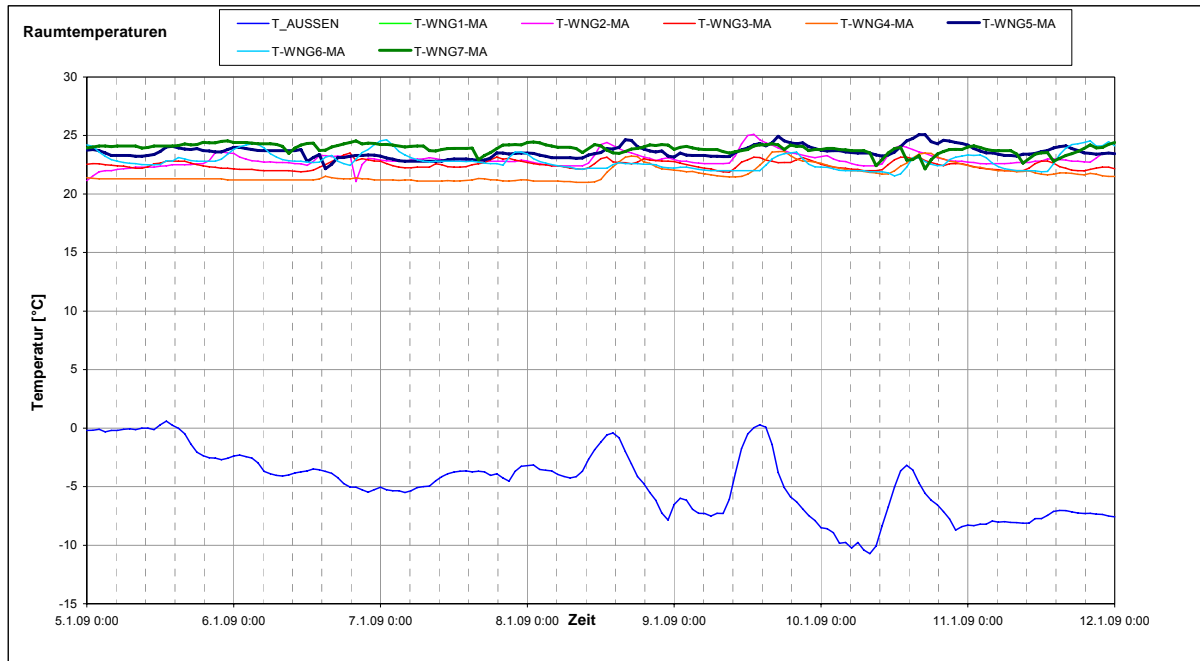


Abbildung 45 Raumtemperaturen Niedrigenergiehaus Mango, Messzeitraum 5.1. - 12.1.2009

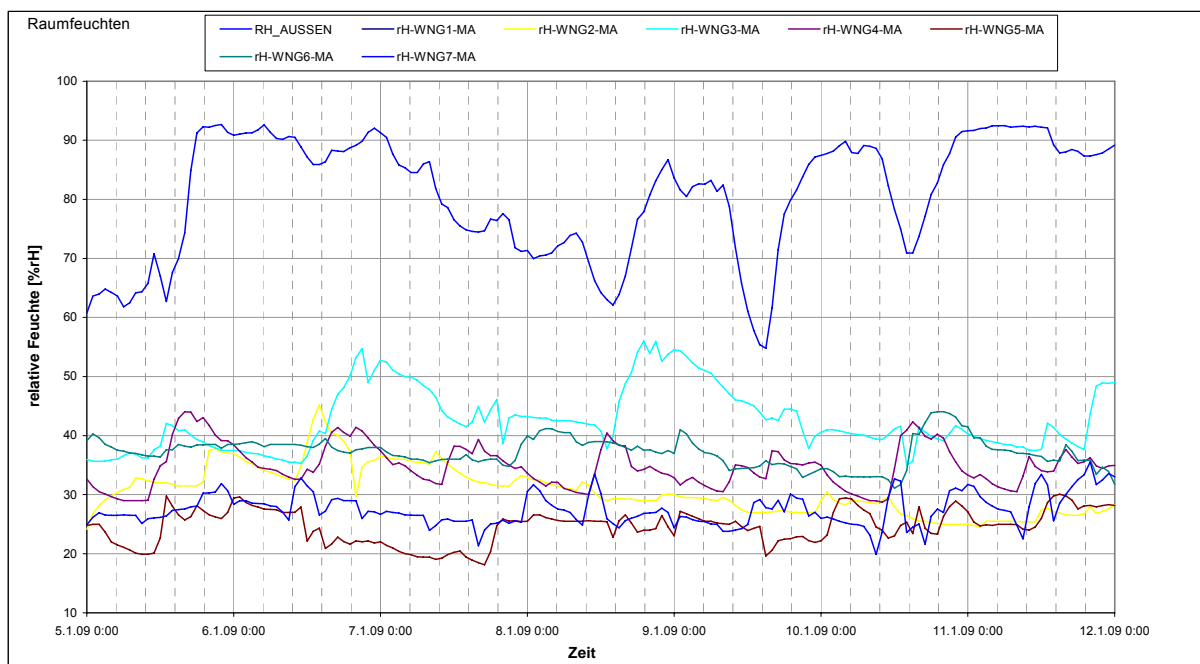


Abbildung 46 Relative Feuchte, Niedrigenergiehaus Mango, Messzeitraum 5.1.2009 – 12.1.2009

Im Passivhaus Melone liegen die Raumtemperaturen in der kältesten Messwoche des zweiten Messjahres zwischen 20°C und 25°C (Abbildung 47). Die Raumfeuchtigkeit liegt nur in Messwohnung 2 die gesamte Woche unter 30%. In dieser Wohnung liegen die Raumtemperaturen zwischen 20°C und 22°C, d.h. diese Wohnung weist die zweitniedrigsten Raumtemperaturen auf. In den Wohnungen mit den höchsten Raumtemperaturen (Wohnung 3 und 4), die Raumtemperaturen bewegen sich hier zwischen 22°C und 25°C, sinkt die Raumfeuchtigkeit nur zeitweise unter 30%. Auch in Wohnung 6 und 7 mit niedrigen Raumtemperaturen zwischen 20,5°C und 22,5°C liegt die Luftfeuchtigkeit zeitweise unter 30%. In Wohnung 1 mit der niedrigsten Raumtemperatur sinkt die Raumfeuchtigkeit nie unter 30%. Dieses Ergebnis legt den Schluss nahe, dass die Raumluftfeuchtigkeit im Passivhaus sehr stark vom NutzerInnenverhalten abhängt.

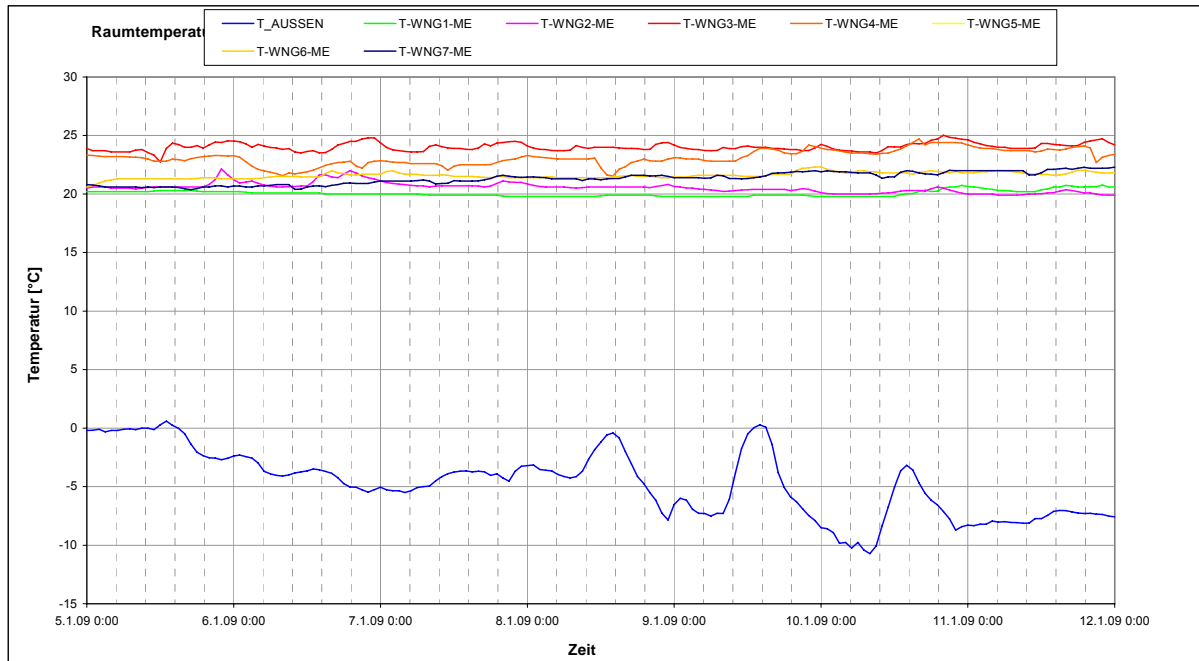


Abbildung 47 Raumtemperaturen Passivhaus Melone, Messzeitraum 5.1. - 12.1.2009

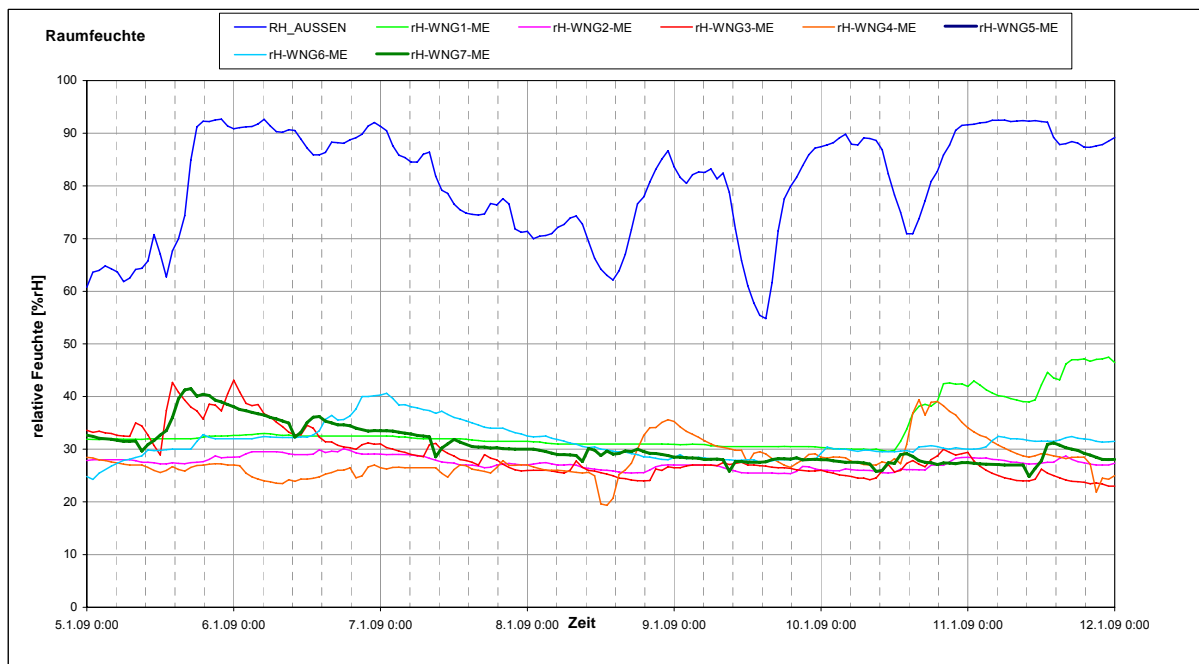


Abbildung 48 Relative Feuchte, Passivhaus Melone, Messzeitraum 5.1.2009 – 12.1.2009

Die folgenden Abbildungen zeigen die Behaglichkeitsfelder für das Niedrigenergiehaus Mango, das Passivhaus Melone und einen Vergleich der Mittelwerte beider Häuser für das zweite Messjahr. Zu beachten ist, dass für die Auswertung vollständige Datensätze von jeweils fünf Messwohnungen zur Verfügung standen. Bei den Messwerten der Behaglichkeitsfelder handelt es sich um Stundenmittelwerte.

Im Niedrigenergiehaus Mango treten relative Raumluftheftigkeiten unter 30% im Vergleich zum ersten Messjahr vermehrt auf. Die Häufigkeit der Temperaturen unter 20°C hat im Vergleich zum ersten Messjahr abgenommen. Die Überhitzungssituation in den Messwohnungen wird durch die Abbildung deutlich. Zu beachten ist allerdings, dass es sich bei den Messwerten um Stundenmittelwerte handelt.

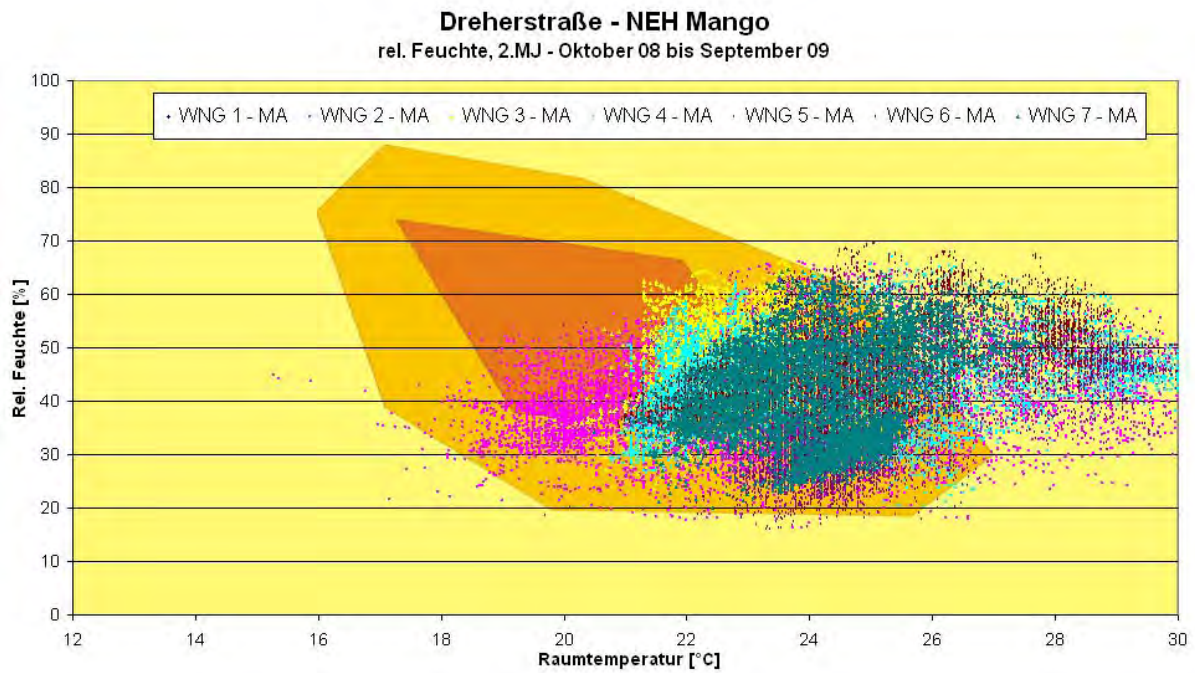


Abbildung 49 Relative Luftfeuchtigkeit über Raumtemperatur – Behaglichkeitsfeld – Niedrigenergiehaus (NEH) Mango, Messjahr 2 (1.10.2008 – 30.9.2009)

Für das Passivhaus Melone ergibt sich eine kompaktere Messwolke im Vergleich zum ersten Messjahr, Probleme gibt es nach wie vor bei hohen Außentemperaturen, bei denen die Raumtemperaturen über die Behaglichkeitsgrenze steigen.

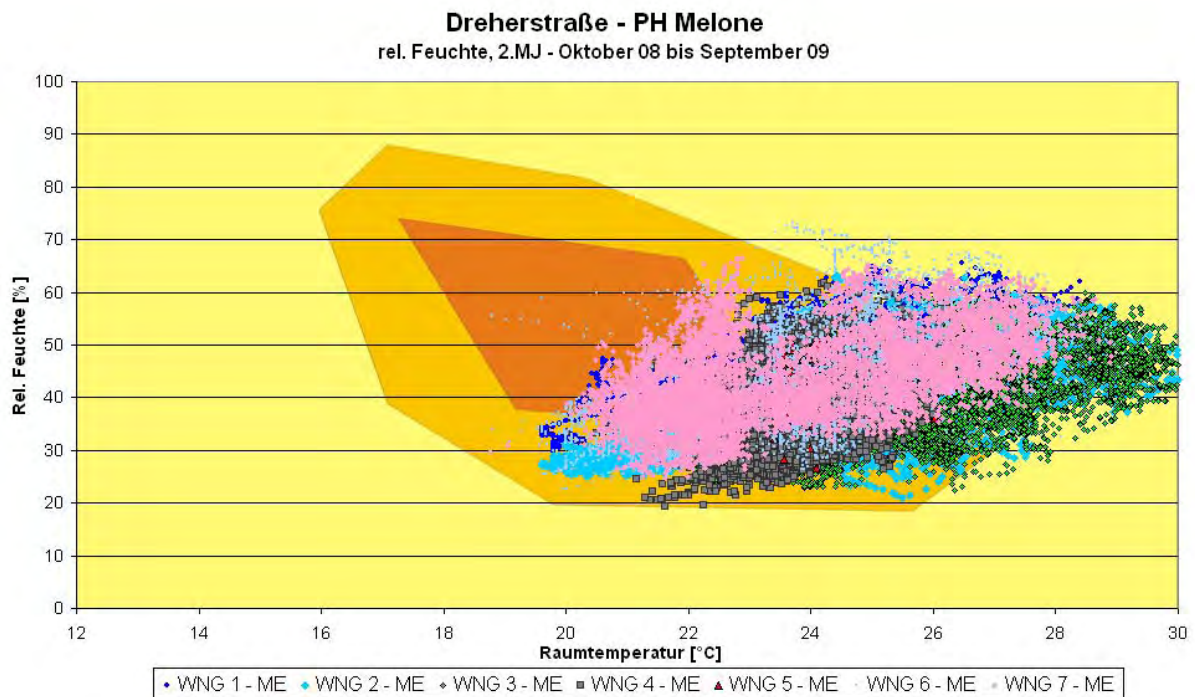


Abbildung 50 Relative Luftfeuchtigkeit über Raumtemperatur – Behaglichkeitsfeld – Passivhaus (PH) Melone, Messjahr 2 (1.10.2008 – 30.9.2009)

Abbildung 51 zeigt den direkten Vergleich der beiden Häuser im zweiten Messjahr. Man sieht deutlich, dass im Niedrigenergiehaus Mango einerseits höhere mittlere Raumtemperaturen auftreten, andererseits treten auch niedrigere Raumluftheuchtheiten auf.

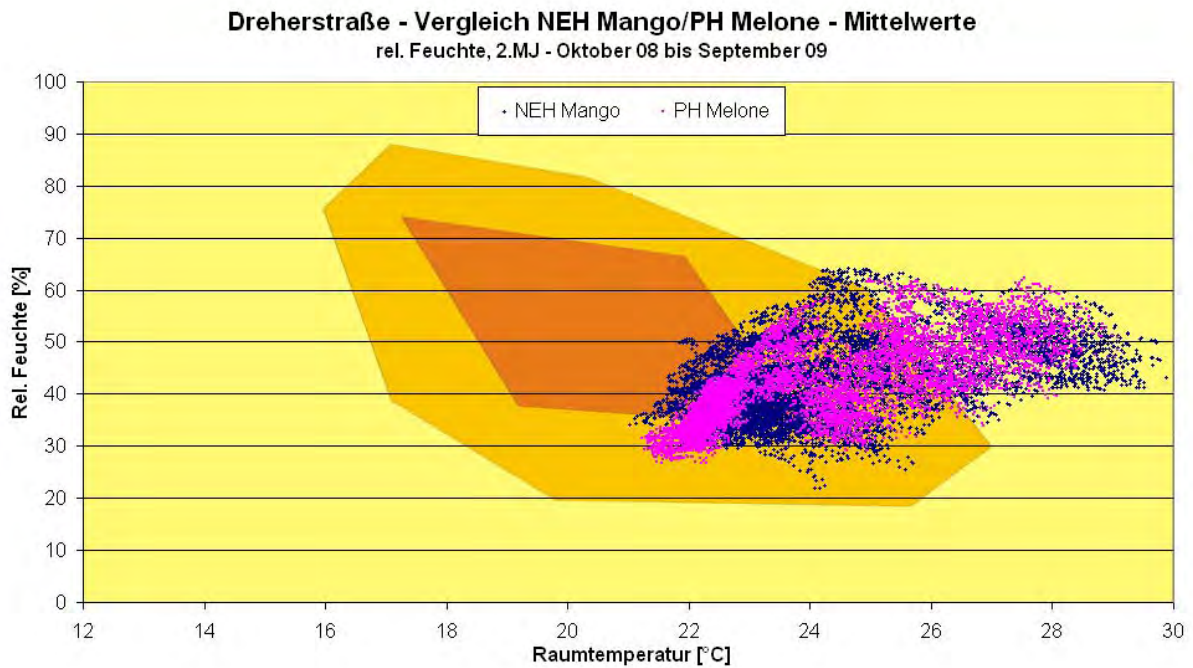


Abbildung 51 Relative Luftfeuchtigkeit über Raumtemperatur – Behaglichkeitsfeld – Mittelwerte NEH Mango / PH Melone, 2. Messjahr

## 5.4 Lüftungsanlage – PH Melone

Der erforderliche Luftwechsel in den einzelnen Wohnungen des Passivhauses Melone erfolgt wie in Kapitel 4.7.1 beschrieben durch ein zentrales Lüftungssystem.

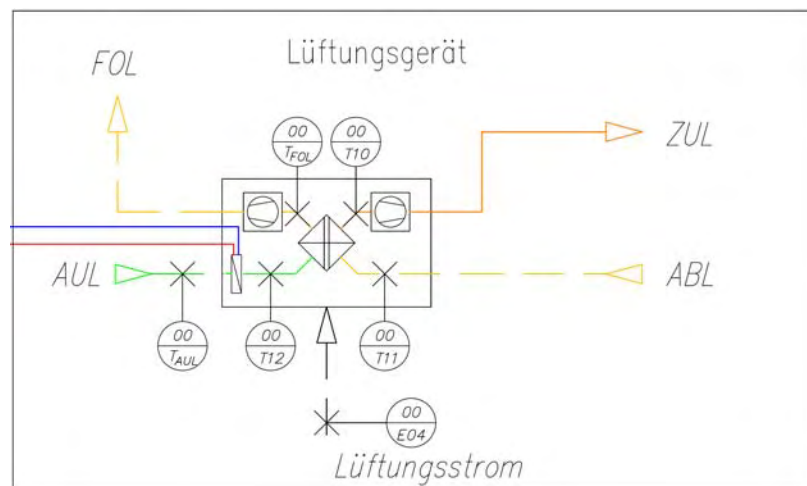


Abbildung 52 Messschema Lüftungstemperaturen

In Abbildung 52 sind die Messstellen der Lüftungstemperaturen dargestellt. Dabei gelten folgende Bezeichnungen:

- $T_{FOL}$  ... Fortlufttemperatur (FOL)
- $T_{10}$  ... Zulufttemperatur (ZUL)
- $T_{AUL}$  ... Außenlufttemperatur (AUL)
- $T_{12}$  ... Frischlufttemperatur (FRL)
- $T_{11}$  ... Ablufttemperatur (ABL)



## Winterbetrieb

Abbildung 53 zeigt die Temperaturen an den zentralen Komponenten des Lüftungssystems im PH Melone für 4 kalte Tage im März 2008.

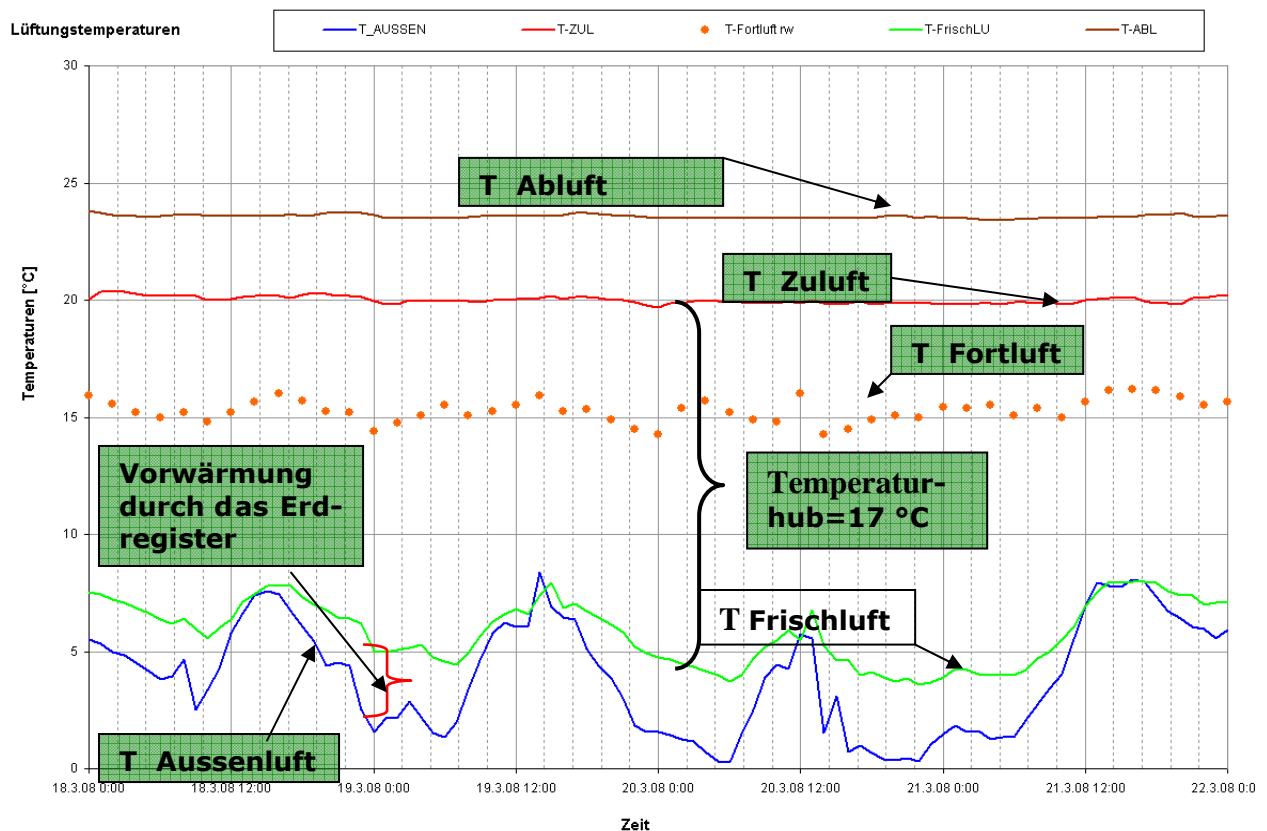


Abbildung 53 Zustandsgrößen im Lüftungssystem (PH Melone) im März des 1. Messjahres

Die braun eingezeichnete Ablufttemperatur liegt immer konstant bei etwa 23,5°C. Ein kleiner Erdwärmetauscher übernimmt den ersten Schritt der Temperaturerhöhung der angesaugten Außenluft (siehe Kennzeichnung in Abbildung 53). Der Erdwärmetauscher dient auch der Frostfreihaltung der Lüftungsanlage. Über die Wärmerückgewinnungseinheit wird die in der Abluft enthaltene Energie dazu verwendet, die bereits durch der Erdwärmetauscher vorgewärmte Frischluft (hellgrüne Linie) auf eine konstante Zulufttemperatur (rote Linie) vorzuwärmen. Die Abluft kühlt sich dabei ab und wird über Dach mit der Fortlufttemperatur (orange Punkte) ausgeblasen. Es ist zu erkennen, dass es zu Temperaturhüben der Frischlufttemperatur von bis zu 17°C kommt. Diese Temperaturhübe kommen durch die Wärmerückgewinnung, durch die Erwärmung im Vorheizregister und durch die Erwärmung der Luft auf dem Weg durch die Zuluftrohre zustande.

Durch die Messung von Abluft-, Fortluft-, Zuluft- und Außenlufttemperatur ist es möglich, die Rückwärmezahl  $\Phi$  als Maß für die Effizienz der Wärmerückgewinnung zu bestimmen.

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

$$\Phi = \frac{T_{\text{Zuluft}} - T_{\text{Außenluft}}}{T_{\text{Abluft}} - T_{\text{Außenluft}}}$$

Nachfolgende Abbildung 54 gibt einen Überblick über die genannte Rückgewinnungszahl auf Basis von Stundenmittelwerten, betrachtet anhand der Monate November 2008 bis Jänner 2009.

Es wurde nur dann eine Rückwärmezahl berechnet, wenn auch tatsächlich eine Wärmerückgewinnung stattgefunden hat, die energetisch gesehen Sinn macht. Dies ist dann der

Fall, wenn die Frischlufttemperatur kleiner als die Ablufttemperatur ist ( $T_{\text{frischluftt}} < T_{\text{Abluft}}$ ) bzw. wenn die Zulufttemperatur über der Frischlufttemperatur liegt ( $T_{\text{Frischluft}} < T_{\text{Zuluft}}$ ).

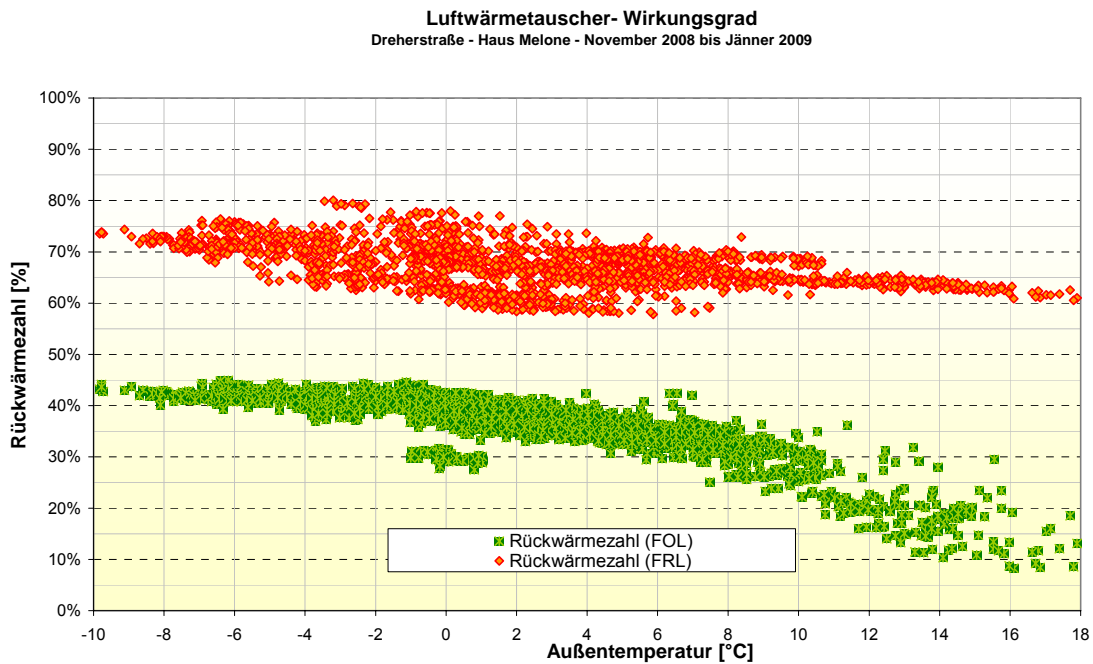


Abbildung 54 Rückwärmehzahlen, 1. November 2008 – 31. Jänner 2009, Passivhaus Melone (Stiege 5)

Die Rückwärmehzahlen (Frischluft FRL) des Wärmetauschers liegen im Winterbetrieb 2008/2009 bei Außentemperaturen zwischen  $-10^{\circ}\text{C}$  und  $12^{\circ}\text{C}$  zwischen 57,8% und 80%. Die mittlere Rückwärmehzahl betrug in diesem Zeitraum 67,2%.

Die Rückwärmehzahl (FRL) wurde gemäß Formel 1.1 berechnet:

$$\Phi(FRL) = \frac{T_{\text{Zuluft}} - T_{\text{Frischluft}}}{T_{\text{Abluft}} - T_{\text{Frischluft}}} \quad 1.1$$

Die Rückwärmehzahl (Fortluft FOL) wurde gemäß Formel 1.2 berechnet:

$$\Phi(FOL) = \frac{T_{\text{Abluft}} - T_{\text{Fortluft}}}{T_{\text{Abluft}} - T_{\text{Frischluft}_t}} \quad 1.2$$

## Sommerbetrieb

In Abbildung 55 sind die Temperaturen der zentralen Komponenten der Lüftungsanlage für eine heiße Periode im Juni 2008 dargestellt.

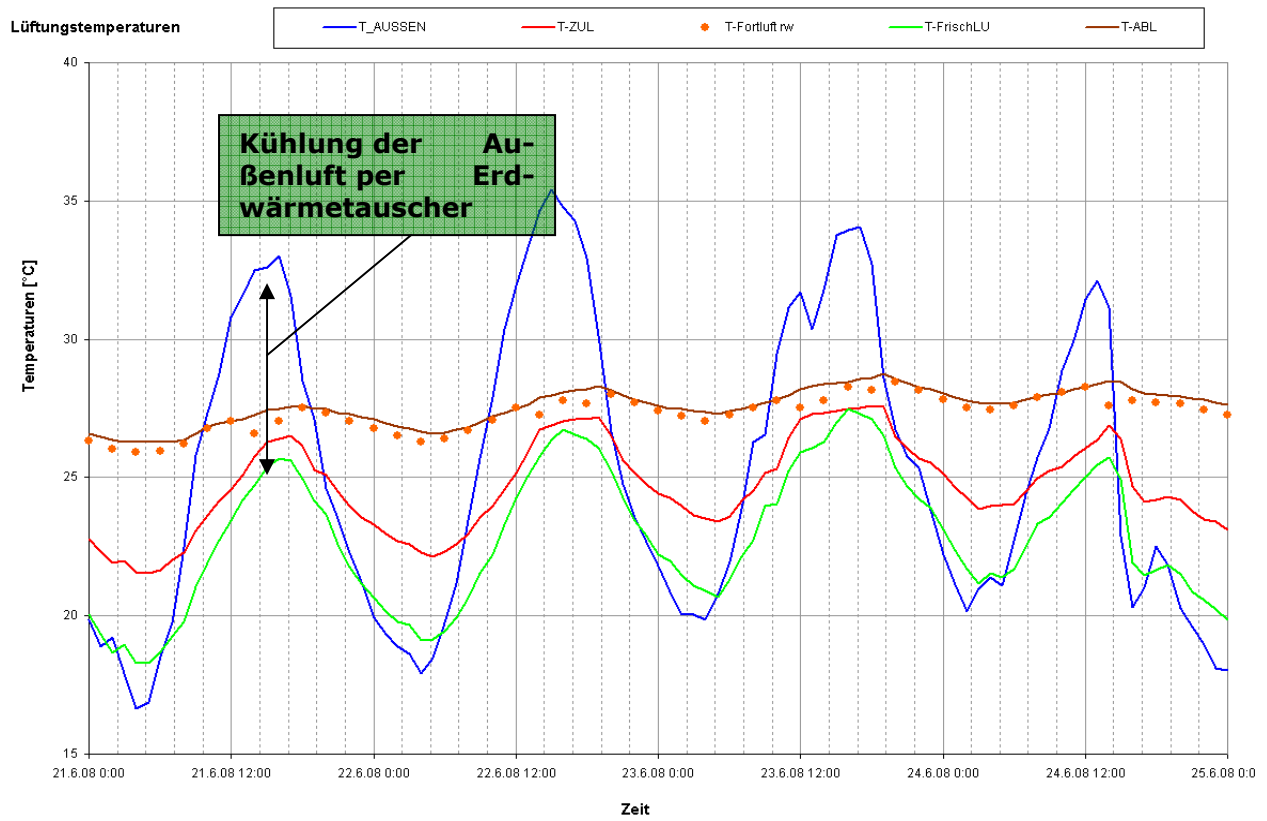


Abbildung 55 Zustandsgrößen im Lüftungssystem (PH Melone) im Juni des 1. Messjahres

Im Sommer bei hohen Außentemperaturen wird ein Bypass zur Umgehung der Wärmerückgewinnung im Lüftungssystem eingesetzt. Die Abluft – (braune Linie) und Fortlufttemperatur (orange Punkte) sind nahezu identisch. Die Kühlung der angesaugten Außenluft übernimmt ein kleiner Erdkollektor. Dieser stellt immer eine angenehme Zulufttemperatur sicher. (siehe Markierung in Abbildung 55). Bei Außentemperaturen von 30°C bis 35°C beträgt die Frischlufttemperatur etwa 25,5°C bis 27,5°C (grüne Linie in Abbildung 55). Durch das Durchströmen der Lüftungsrohre erwärmt sich die Frischlufttemperatur noch etwas. Die Zulufttemperatur bei diesen hohen Außentemperaturen beträgt 26°C bis 27,5°C (rote Linie in Abbildung 55).



## 5.5 Energieverbrauch

### 5.5.1 Energiebilanz

Im Heizhaus befindet sich die Fernwärmeübergabestation der Fernwärme Wien GmbH. Die gesamte eingebrachte Wärmemenge wurde mittels Wärmemengenzähler (WMZ) erfasst (Abbildung 56). Weiters befinden sich im Heizhaus Wärmemengenzähler zur Erfassung der Wärmemenge des Passivhauses Melone (WMZ PH Melone) und ein Wärmemengenzähler zur Erfassung der Heizenergie der vier Niedrigenergiehäuser (WMZ 4 NEH). Zusätzlich wurden im zweiten Messjahr die Wärmemengen der einzelnen Wohnungen in den Niedrigenergiehäusern erfasst. Die Wärmemengenzähler für die Wohnungen befinden sich in den Stiegenhäusern. Im Passivhaus Melone befinden sich die Wärmemengenzähler in den Wohnungen. Von den sieben Messwohnungen wurden die Wärmemengen vollständig erfasst. Die Wärmemengen der übrigen Wohnungen wurden teilweise erfasst. Mittlere monatliche Energieverbräuche wurden daher über den gemittelten Energieverbrauch der gemessenen Wohnungen hochgerechnet.

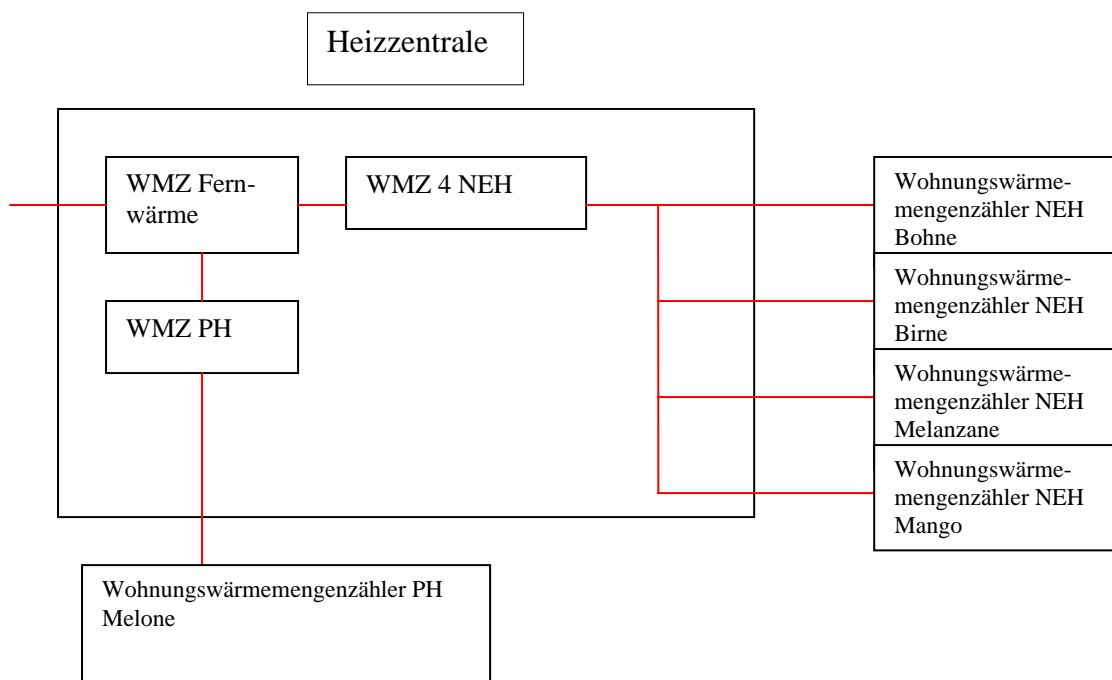


Abbildung 56 erfasste Wärmemengen

Der Warmwasserverbrauch wurde aus dem Gesamtwärmeeintrag der Fernwärme Wien GmbH und der gemessenen Heizenenergieverbräuche des Passivhauses Melone und der vier Niedrigenergiehäuser berechnet. Für die Energiebilanz der einzelnen Häuser wurde der Warmwasserverbrauch über die treated floor area (TFA) der gesamten Wohnanlage auf die TFA der einzelnen Häuser bezogen. Die genauen Flächen lagen für NEH Mango und Passivhaus Melone vor. Aus der Wohnnutzfläche und der TFA des Niedrigenergiehauses Mango wurde ein Umrechnungsfaktor ermittelt, mit dem die TFA der übrigen Niedrigenergiehäuser berechnet wurde.

Tabelle 9: Wohnnutzflächen und TFA der Niedrigenergiehäuser (NEH) und des Passivhauses (PH) Dreherstraße

|                          | Wohnnutzfläche [m <sup>2</sup> ] | TFA [m <sup>2</sup> ] |
|--------------------------|----------------------------------|-----------------------|
| NEH Mango (Stiege 1)     | 2338,39                          | 2258,07               |
| NEH Bohne (Stiege 2)     | 2353,08                          | 2272,26               |
| NEH Melanzane (Stiege 3) | 2136,98                          | 2063,58               |
| NEH Birne (Stiege 4)     | 2011,58                          | 1942,49               |
| PH Melone (Stiege 5)     | 2404,8                           | 2269,67               |
| Summe 1124               | 4,83                             | 10806,08              |

Für alle Wohnungen der Wohnhausanlage wurde der Haushaltsstrom erfasst, zusätzlich wurde der Allgemeinstrom für jedes Haus, der Fernwärmepumpenstrom sowie der Lüftungsstrom im Passivhaus Melone gemessen.

### 5.5.1.1 Vergleich aller Häuser

Bei diesem Vergleich dient die TFA der Gesamtanlage als Bezugsfläche. Im ersten Messjahr wurden die Wärmeverbräuche im Heizhaus vollständig erfasst, sowie die Wärmemengen der sieben Messwohnungen im Passivhaus Melone und der sieben Messwohnungen im Niedrigenergiehaus Mango. Dadurch konnte eine thermische Energiebilanz für die gesamte Wohnhausanlage erstellt werden (Abbildung 57).

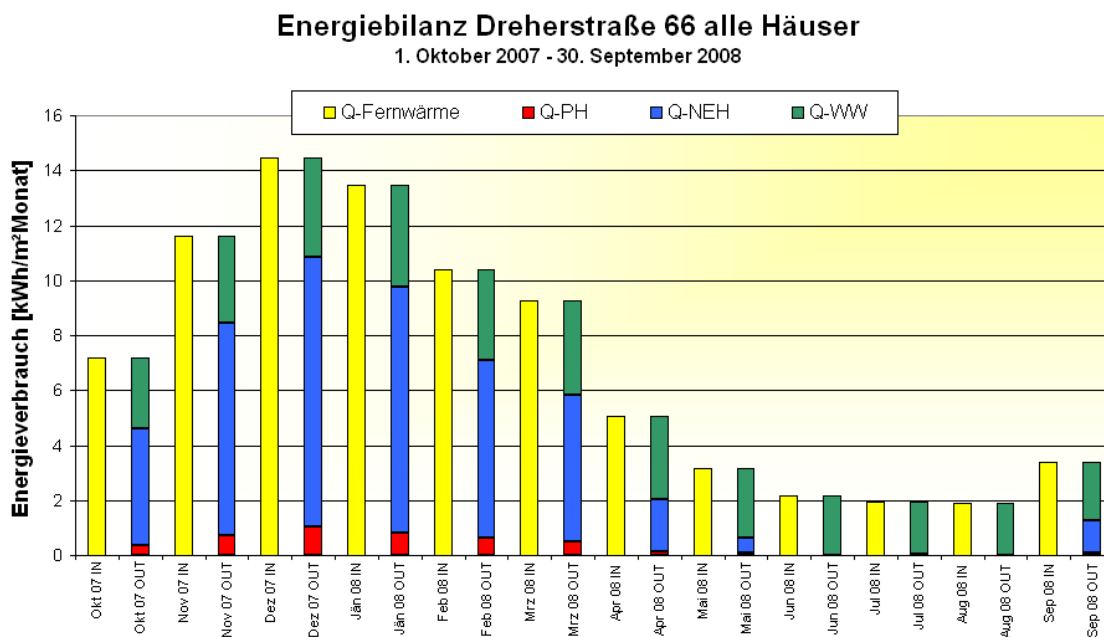


Abbildung 57 Energiebilanz für Heizung und Warmwasser – alle Häuser Dreherstraße 66, Messjahr 1 (1.10.2007 -30.9.2008)

Im zweiten Messjahr wurden auch die Wärmemengen aller Wohnungen der Niedrigenergiehäuser erfasst. So konnte die Gesamtenergiebilanz auf die einzelnen Häuser aufgeteilt und Heizungsverteilverluste berechnet werden (Abbildung 58).

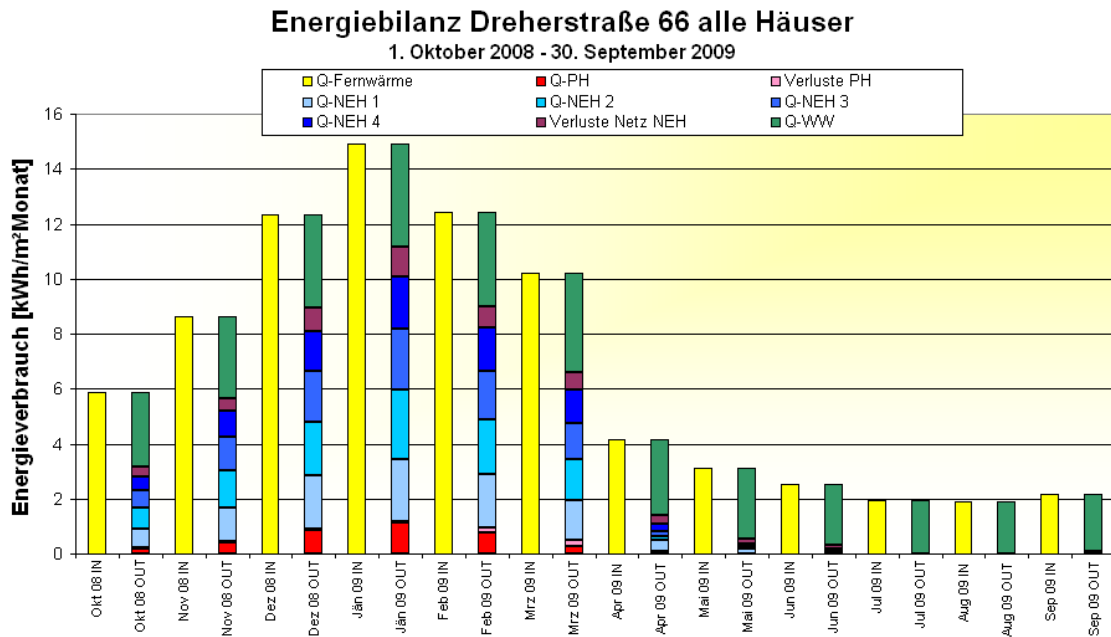


Abbildung 58 Energiebilanz für Heizung und Warmwasser – alle Häuser Dreherstraße 66, Messjahr 2 (1.10.2008 – 30.9.2009)

Das folgende Diagramm zeigt einen Vergleich des Heizwärmeverbrauchs für alle Häuser der Dreherstraße 66. Der Heizwärmeverbrauch des Passivhauses ist als roter Balken dargestellt. Er beträgt im 2. Messjahr zwischen 11% und 60% des monatlichen Heizwärmeverbrauchs des Niedrigenergiehauses Birne. Dieses weist den geringsten monatlichen Heizwärmeverbrauch aller Niedrigenergiehäuser auf.

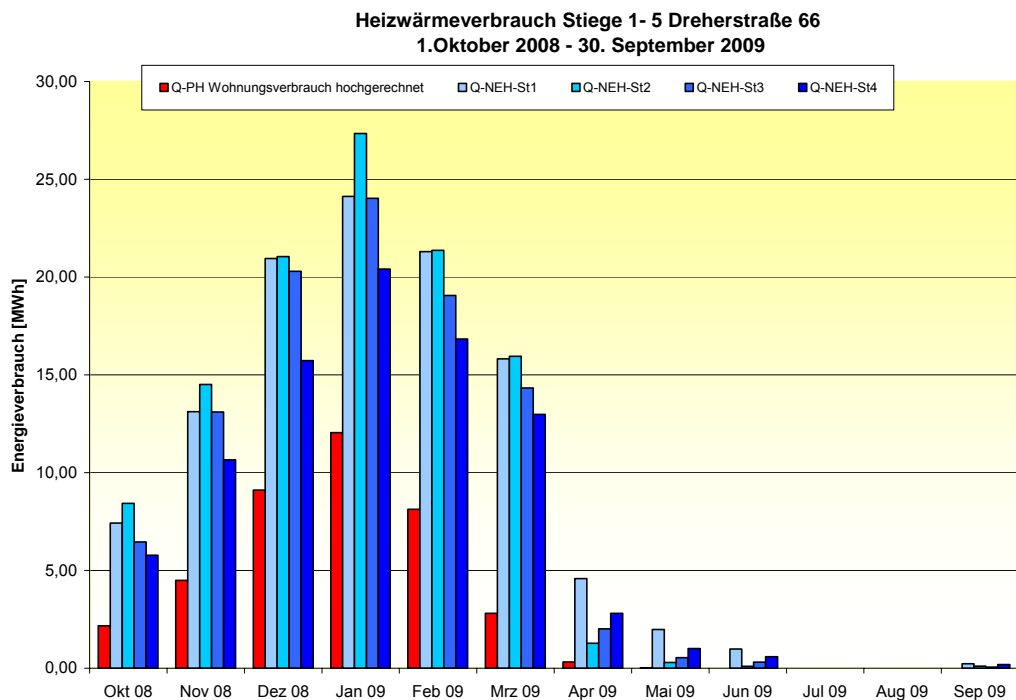


Abbildung 59 Vergleich des Heizwärmeverbrauchs aller Häuser, Dreherstraße 66, Messjahr 2 (1.10.2008 – 30.9.2009)

### 5.5.1.2 Vergleich von Passivhaus Melone und Niedrigenergiehaus Mango

Tabelle 10: Wärme- und Stromverbrauch für das Niedrigenergiehaus (NEH) Mango, erstes (1.10.2007 – 30.9.2008) und zweites Messjahr (1.10.2008 – 30.9.2009)

| Gesamtenergiebilanz NEH Mango                        |                            |                   |              |              |               |             |
|--|----------------------------|-------------------|--------------|--------------|---------------|-------------|
|  | kWh/a kWh/m <sup>2</sup> a |                   |              |              | Prozentanteil |             |
|  | 1. MJ                      | 2.MJ              | 1. MJ        | 2.MJ         | 1. MJ         | 2.MJ        |
| <b>Gesamtwärmeverbrauch (Heizung und Warmwasser)</b> | <b>207.523,57</b>          | <b>196.899,50</b> | <b>91,91</b> | <b>87,20</b> | <b>100%</b>   | <b>100%</b> |
| Heizenergieverbrauch <sup>1</sup>                    | 132.165,48                 | 121.480,19        | 58,53        | 53,80        | 64%           | 62%         |
| Davon:   |                            |                   |              |              |               |             |
| Heizwärmeverbrauch der Messwohnungen                 | 110.013,88                 | 110.471,70        | 48,72        | 48,92        | 53%           | 56%         |
| Verluste (Heizungsverteilung) <sup>1</sup>           | 22.151,60                  | 11.008,49         | 9,81         | 4,88         | 11%           | 6%          |
| Warmwasserverbrauch (inkl. Verluste) <sup>1</sup>    | 75.358,09                  | 75.419,31         | 33,37        | 33,40        | 36%           | 38%         |
| <b>Stromverbrauch gesamt</b>                         | <b>63.247,86</b>           | <b>69.199,89</b>  | <b>28,38</b> | <b>30,65</b> | <b>100%</b>   | <b>100%</b> |
| Haushaltsstrom                                       | 55.127,99                  | 60.489,55         | 24,41        | 26,79        | 86%           | 87%         |
| Allgemeinstrom ( Tiefgarage, Stiegenhaus...)         | 7.932,65                   | 7.859,78          | 3,51         | 3,48         | 12%           | 11%         |
| Fernwärmepumpenstrom                                 | 187,22                     | 850,55            | 0,46         | 0,38         | 2%            | 1%          |

<sup>1</sup>aus Messdaten berechneter Wert

Der Heizenergieverbrauch der Fernwärme Wien GmbH wurde für alle vier Niedrigenergiehäuser gemeinsam gemessen. Über die treated floor area (TFA) wurde der Heizenergieverbrauch des Niedrigenergiehauses Mango berechnet. Weiters standen die monatlichen Verbrauchswerte der Wärmemengenzähler aller Wohnungen des Niedrigenergiehauses Mango ab Jänner 2008 und für das gesamte zweite Messjahr für die Auswertung zur Verfügung. In sieben Messwohnungen des Niedrigenergiehauses Mango wurden die monatlichen Wärmeverbräuche von Oktober 2007 bis Dezember 2007 gemessen und aus diesen Messdaten der Heizwärmeverbrauch mittels treated floor areas für den Zeitraum Oktober 2007 bis Dezember 2007 ermittelt. Der gemessene Warmwasserverbrauch wurde auf die treated floor area der gesamten Wohnhausanlage bezogen.

Tabelle 11: Wärme- und Stromverbrauch für das Passivhaus (PH) Melone, erstes (1.10.2007 – 30.9.2008) und zweites Messjahr (1.10.2008 – 30.9.2009)

| Gesamtenergiebilanz PH-Melone                                    |                            |                   |              |              |               |             |
|--|----------------------------|-------------------|--------------|--------------|---------------|-------------|
|  | kWh/a kWh/m <sup>2</sup> a |                   |              |              | Prozentanteil |             |
|  | 1. MJ                      | 2.MJ              | 1. MJ        | 2.MJ         | 1. MJ         | 2.MJ        |
| <b>Gesamtwärmeverbrauch (Heizung und Warmwasser)<sup>1</sup></b> | <b>123.060,57</b>          | <b>122.248,12</b> | <b>54,21</b> | <b>53,85</b> | <b>100%</b>   | <b>100%</b> |
| Heizenergieverbrauch (Fernwärme)                                 | 47.302,00                  | 46.428,00         | 20,84        | 20,45        | 38%           | 38%         |
| Davon:   |                            |                   |              |              |               |             |
| Heizwärmeverbrauch <sup>1</sup>                                  | 28.147,49                  | 30.778,26         | 12,40        | 13,56        | 23%           | 25%         |
| Verluste (Heizungsverteilung) <sup>1</sup>                       | 19.154,51                  | 15.649,74         | 8,44         | 6,89         | 16%           | 13%         |
| Warmwasserverbrauch (inkl. Verluste) <sup>1</sup>                | 75.758,57                  | 75.820,12         | 33,37        | 33,40        | 62%           | 62%         |
| <b>Stromverbrauch gesamt</b>                                     | <b>82.981,56</b>           | <b>89.543,95</b>  | <b>36,57</b> | <b>39,46</b> | <b>100%</b>   | <b>100%</b> |
| Haushaltsstrom   | 55.559,73                  | 64.696,90         | 24,49        | 28,51        | 67%           | 72%         |
| Allgemeinstrom ( Tiefgarage, Stiegenhaus...)                     | 14.267,54                  | 11.908,81         | 6,29         | 5,25         | 17%           | 13%         |
| Fernwärmepumpenstrom   | 1.037,64                   | 854,70            | 0,46         | 0,38         | 1%            | 1%          |
| Lüftungsstrom  | 12.116,65                  | 12.083,54         | 5,34         | 5,33         | 15%           | 13%         |

<sup>1</sup>aus Messdaten berechneter Wert

Für das Passivhaus Melone wurde der Heizenergieverbrauch in der Heizzentrale gemessen. Der Heizwärmeverbrauch der Wohnungen wurde aus den vorhandenen Messdaten hochgerechnet. Es lagen die vollständigen Messdaten für 7 Messwohnungen vor (zwei Messjahre), für 5 Wohnungen lagen die Messdaten ab Jänner 2008 bis September 2009 vor, von weiteren 4 Wohnungen die Messdaten eines Messjahres (Jänner 2008 bis Dezember 2008) sowie von einer Messwohnung die Messdaten von Jänner 2009 bis Oktober 2009. Damit wurden die Heizungsverteilungsverluste berechnet (Tabelle 11). Der gemessene Warmwasserverbrauch wurde auf die treated floor area (TFA) der gesamten Wohnanlage bezogen. In der Tabelle sind sowohl Absolutwerte als auch flächenspezifische Energiekennwerte angegeben. Die Prozentangaben beziehen sich auf den Gesamtwärmeverbrauch bzw. den gesamten Stromverbrauch.

Aus Tabelle 10 und Tabelle 11 wird deutlich, dass im Niedrigenergiehaus Mango etwa 60 % der Wärmeenergie als Heizwärme verwendet wird und 40 % zur Bereitstellung von Warmwasser dient, während es sich im Passivhaus Melone genau umgekehrt verhält. Der Stromverbrauch im Niedrigenergiehaus Mango liegt etwa 10 kWh/m<sup>2</sup>a niedriger als im Passivhaus Melone, wobei dieser Mehrverbrauch zur Hälfte dem Lüftungsstromverbrauch zugeschrieben werden kann.

In Abbildung 60 ist der monatliche Gesamtstromverbrauch, aufgeteilt in Allgemeinstrom, Haustechnikstrom sowie Haushaltsstrom des Niedrigenergiehauses Mango für das erste Messjahr dargestellt. Der Allgemeinstrom umfasst z.B. Strom für Tiefgarage und Stiegenhaus, der Haustechnikstrom beinhaltet z.B. Strom für Pumpen.

**Monatlicher Stromverbrauch der Wohnanlage - NEH Mango**  
 Monatswerte 1. MJ Oktober 2007 - September 2008

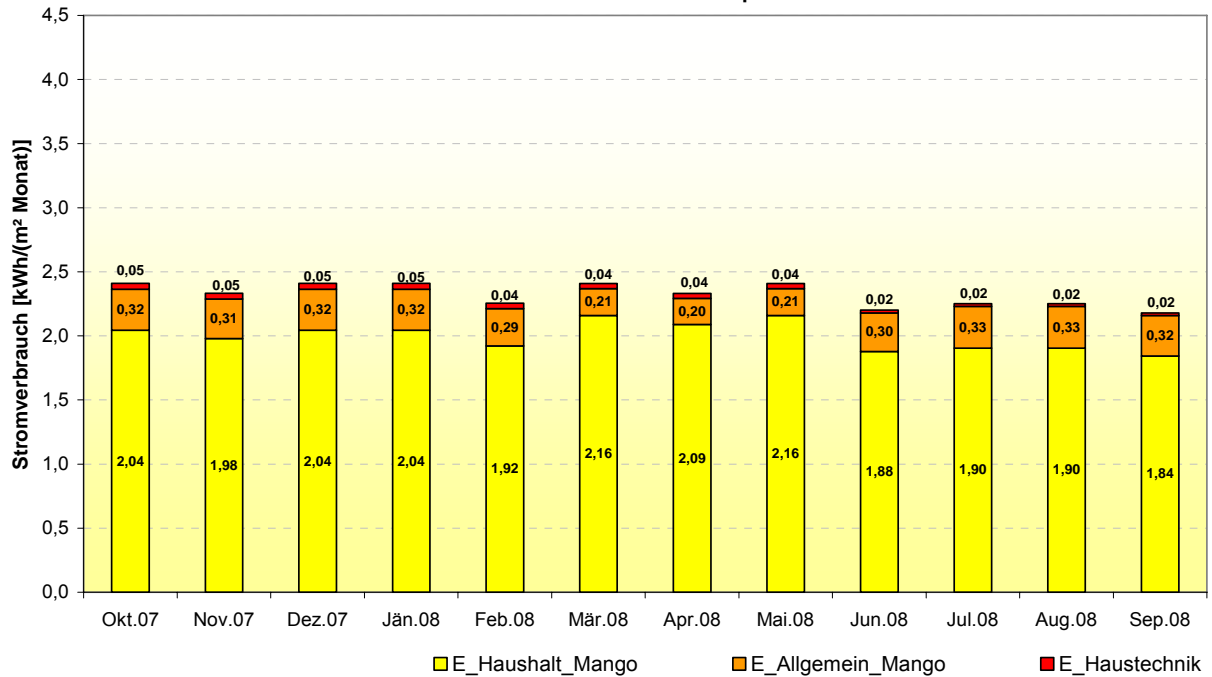


Abbildung 60 Monatlicher Stromverbrauch – Niedrigenergiehaus (NEH) Mango, Messjahr 1 (1.10.2007 – 30.9.2008)

Der Verlauf ist über das Jahr hinweg sehr einheitlich, wobei die größten Schwankungsbreiten im Haushaltsstromverbrauch gegeben sind. Im Schnitt beträgt der monatliche Haushaltsstromverbrauch des Hauses Mango 2 kWh/m<sup>2</sup>Monat, der Allgemeinstromverbrauch 0,29 kWh/m<sup>2</sup>Monat.

Nachfolgende Abbildung 61 zeigt den monatlichen Gesamtstromverbrauch für das PH Melone im 1. Messjahr (1. MJ).

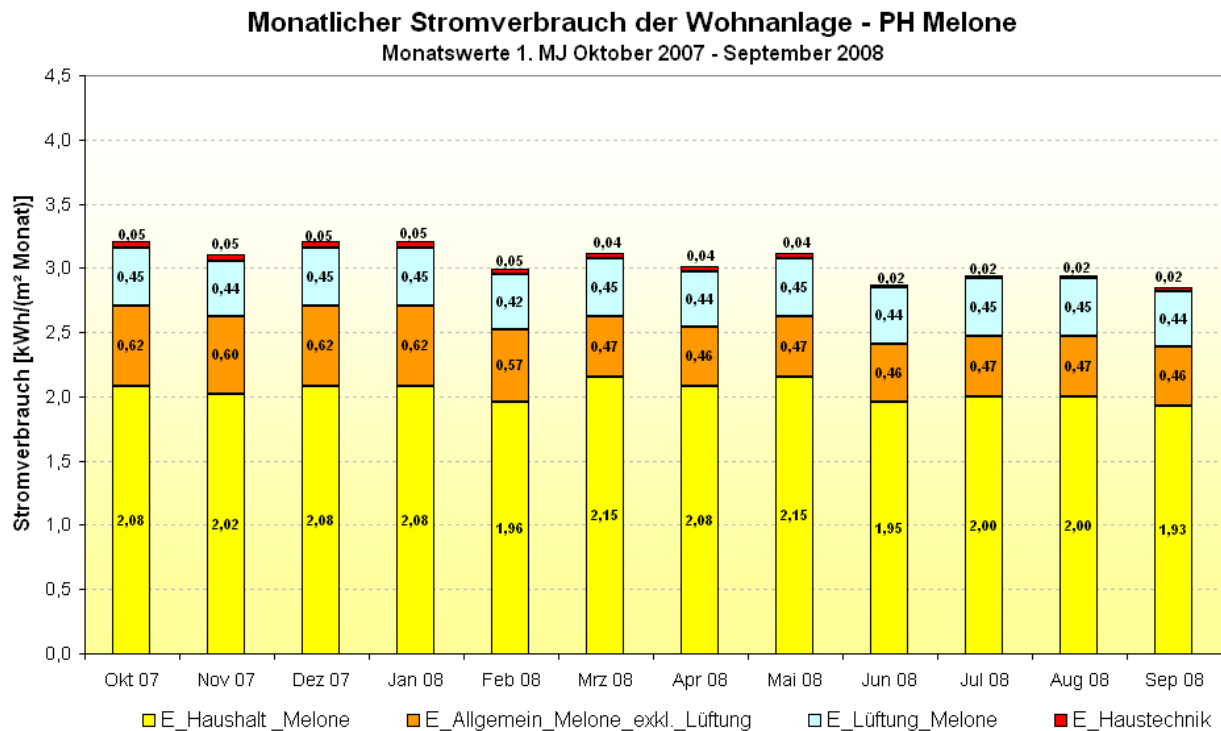


Abbildung 61 Monatlicher Stromverbrauch – Passivhaus (PH) Melone, Messjahr 1  
(1.10.2007 – 30.9.2008)

Der monatliche Haushaltsstromverbrauch für das Passivhaus Melone liegt im Schnitt des ersten Messjahres bei 2 kWh/m<sup>2</sup>Monat. Der Allgemeinstromverbrauch liegt im Schnitt des ersten Messjahres bei 0,52 kWh/m<sup>2</sup>Monat. Der Lüftungsstromverbrauch wurde anhand einer Spotmessung ermittelt und betrug für das ganze Gebäude 33,1 kWh/Tag.

Im Vergleich mit dem Niedrigenergiehaus Mango fällt auf, dass der Haushaltsstromverbrauch im Schnitt gleich ist. Der Gesamtstromverbrauch im PH Melone liegt mit rund 3 kWh/(m<sup>2</sup>a) im Durchschnitt um 0,7 kWh/(m<sup>2</sup>a) höher als beim Niedrigenergiehaus Mango. Dies ist auf einen erhöhten Allgemeinstromverbrauch und den Lüftungsstromverbrauch zurückzuführen, der im NEH Mango entfällt.

Anhand einer Stromverbrauchsverteilung (Abbildung 62 und Abbildung 63) werden erstes und zweites Messjahr verglichen. Dargestellt sind die jährlichen Stromverbräuche. Im Niedrigenergiehaus Mango stieg der Haushaltsstrom im zweiten Messjahr um ca. 2%, während die Anteile von Allgemeinstrom und Technikstrom um 1% zurückgingen.



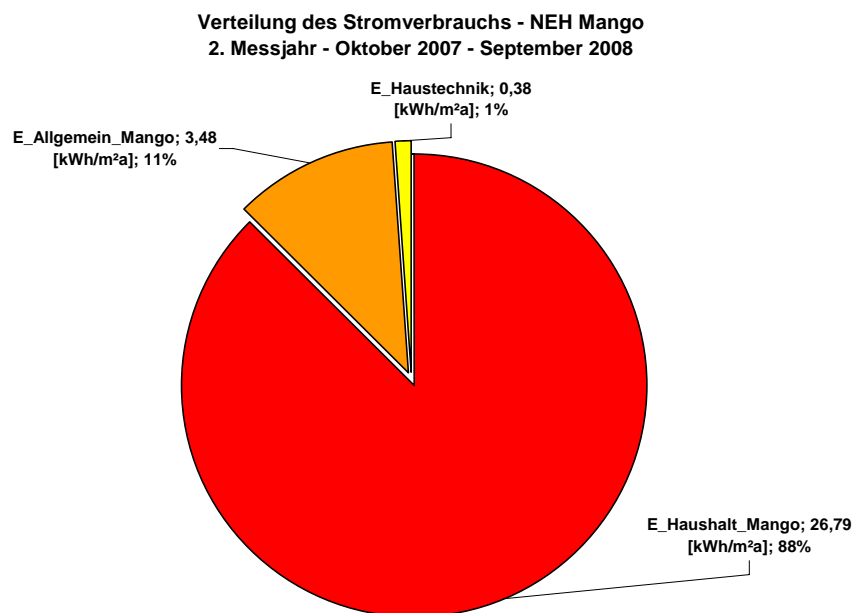
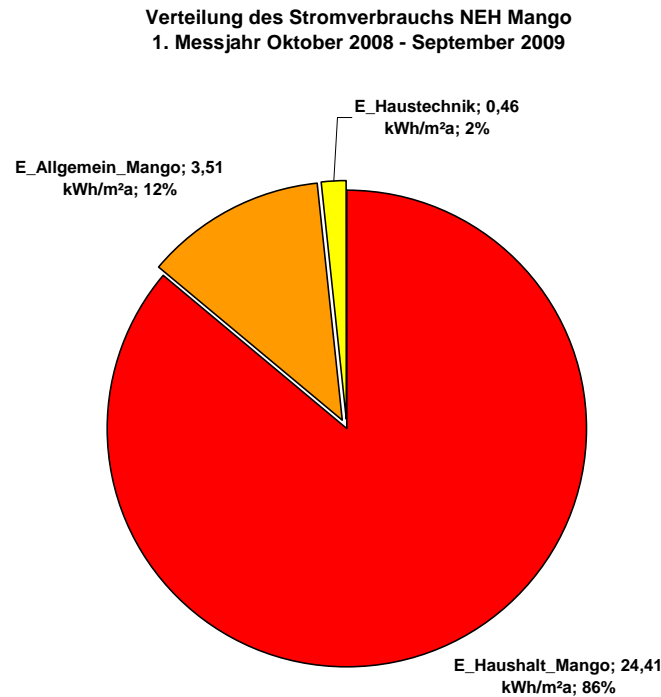


Abbildung 62 Stromverbräuche nach Anteil des jeweiligen Verbrauchers – Niedrigenergiehaus (NEH) Mango, erstes und zweites Messjahr

Die Aufteilung berücksichtigt Haushaltsstrom, Allgemeinstrom und Strom für die Pumpen der Heizungstechnik. Der Allgemeinstrom umfasst vor allem Strom für die Beleuchtung des Stiegenhauses und den Strom für die Außenbeleuchtung. Der Großteil des Stromverbrauchs entfällt auf den Haushaltsstrom, der alle elektrischen Verbraucher wie Licht, EDV, Küche, etc. inkludiert.

In Abbildung 63 ist die Aufteilung des Gesamtstromverbrauchs für das Passivhaus Melone dargestellt. Der Lüftungsstrom-, Allgemeinstrom- und Technikstromverbrauch machen gemeinsam ein gutes Viertel des Gesamtstromverbrauches aus.

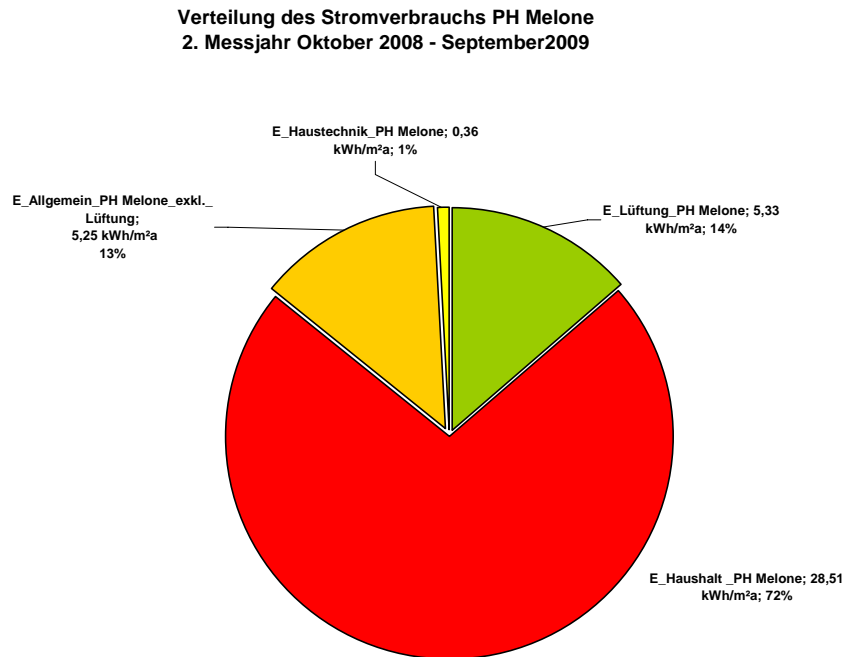
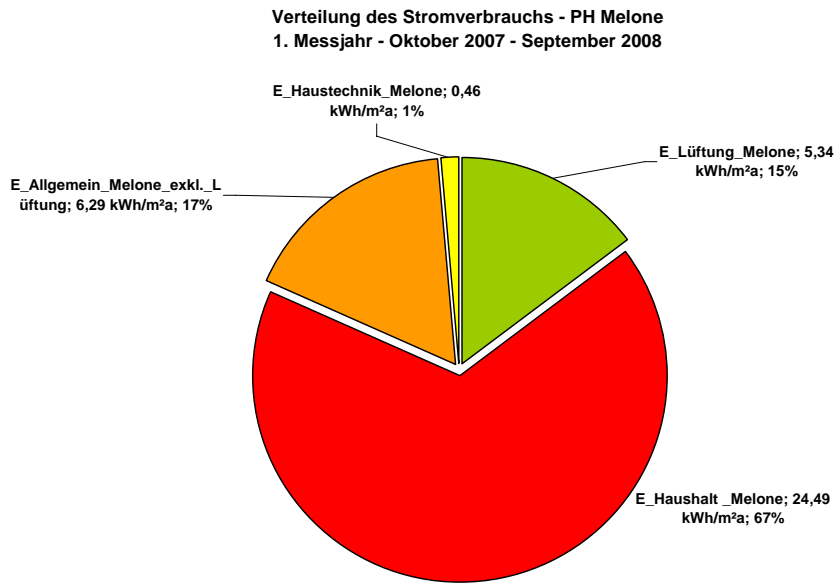


Abbildung 63 Stromverbräuche nach Anteil des jeweiligen Verbrauchers – Passivhaus (PH) Melone, erstes und zweites Messjahr

Der Großteil des Stromverbrauchs entfiel jedoch wie im Niedrigenergiehaus Mango auf den Haushaltsstrom und betrug im ersten Messjahr 67%. Der Lüftungsstromverbrauch betrug 17% und der Allgmeinstromverbrauch betrug 15% Prozent des Gesamtstromverbrauchs. Im zweiten Messjahr stieg der Haushaltsstromanteil auf 72%, der Allgmeinstrom- sowie der Lüftungsstromanteil sanken auf 13% bzw. 14%.

Abbildung 64 gibt einen Überblick über den gesamten Nutzenergieverbrauch des Niedrigenergiehauses Mango für das erste Messjahr. Der Nutzenergieverbrauch umfasst den Heizwärme-, den Warmwasser- und den Stromverbrauch. Der Energieverbrauch wird hier den Wetterdaten (Heizgradtagen) sowie dem möglichen Solarertrag (Globalstrahlung) gegenübergestellt.

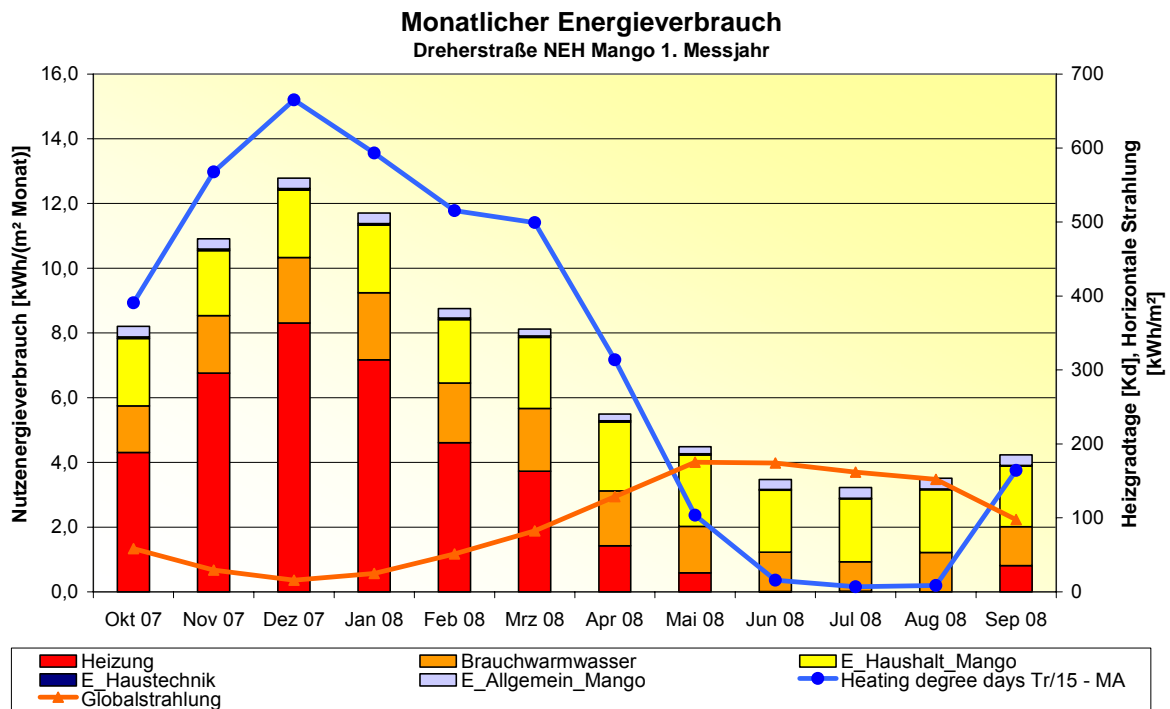


Abbildung 64 Durchschnittlicher monatlicher Nutzenergieverbrauch in den Messwohnungen – Niedrigenergiehaus (NEH) Mango, Messjahr 1 (1.10.2007 – 30.9.2008)

Im Diagramm sind Heizenergie, Energie zur Brauchwasseraufbereitung, Verbrauch von elektrischer Energie für Haushalt, Haustechnik und Allgemiestrom pro Quadratmeter Wohnnutzfläche dargestellt. Man sieht deutlich den Zusammenhang zwischen Zunahme der solaren Einstrahlung im Februar und März und dem Rückgang des Heizenergieverbrauchs. Der Energieverbrauch für Strom verteilt sich gleichmäßig über das Jahr. Ein etwas reduzierter Warmwasserverbrauch in den Sommermonaten ist vermutlich auf die Urlaubszeit zurückzuführen.

Abbildung 65 zeigt dieselbe Darstellung für das Passivhaus Melone.

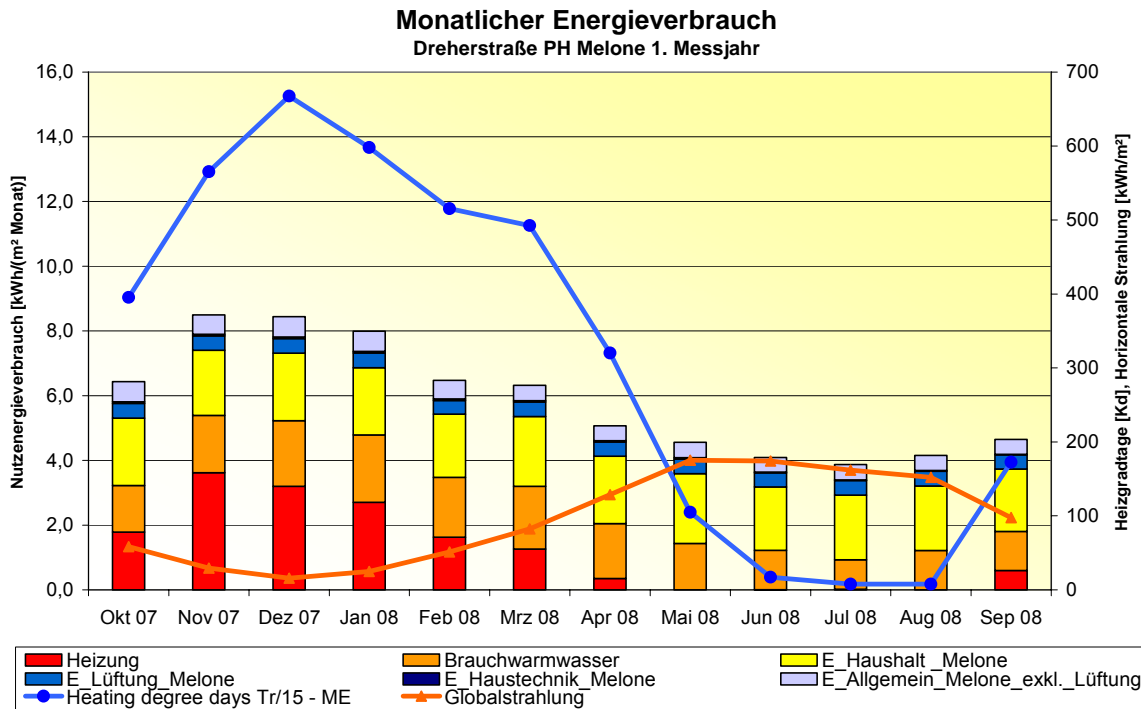


Abbildung 65 Durchschnittlicher monatlicher Nutzenergieverbrauch in den Messwohnungen – Passivhaus (PH) Melone, Messjahr 1 (1.10.2007 – 30.9.2008)

Zusätzlich zu Heizwärme-, Warmwasser- und Stromverbrauch für Haushalt, Allgmein-strom und Stromverbrauch für Haustechnik ist der elektrische Energieverbrauch der Lüftungsanlage dargestellt. Deutlich erkennbar ist der niedrigere Heizenergieverbrauch für das PH Melone im Vergleich zum NEH Mango.

In Abbildung 66 ist der Nutzenergieverbrauch der sieben Messwohnungen des Niedrigenergiehauses Mango für das erste Messjahr dargestellt.

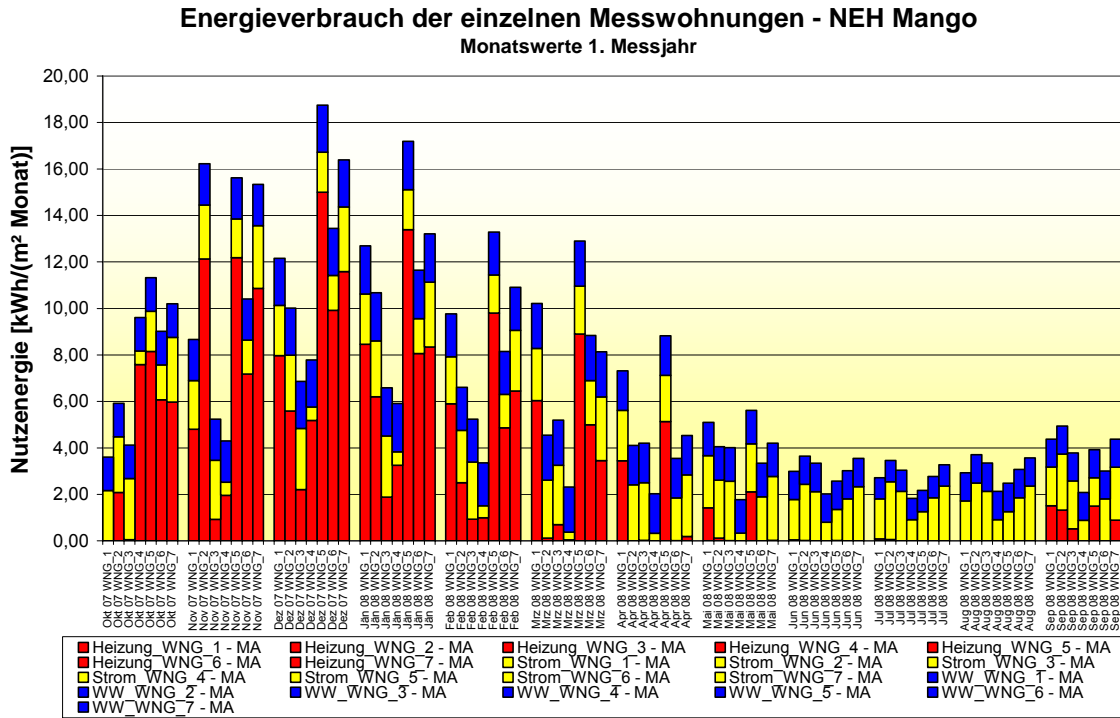


Abbildung 66 Nutzenergieverbrauch der Einzelhaushalte – Niedrigenergiehaus (NEH) Mango, Messjahr 1 (1.10.2007 – 30.9.2008)

Unterschiede, die sich zwischen den einzelnen Wohneinheiten ergeben, sind auf unterschiedliche Belegungszahlen und ein abweichendes NutzerInnenverhalten zurückzuführen. Auffällig sind die hohen Heizwärmeverbräuche der Wohnungen 5 und 7, woraus auch die teilweise hohen Raumtemperaturen im Winter und damit verbunden die trockene Innenraumluft resultiert (siehe Abbildung 38 und Abbildung 39).

In nachfolgender Abbildung 67 ist der Nutzenergieverbrauch der sieben vermessenen Wohnungen des Passivhauses Melone für das erste Messjahr dargestellt.

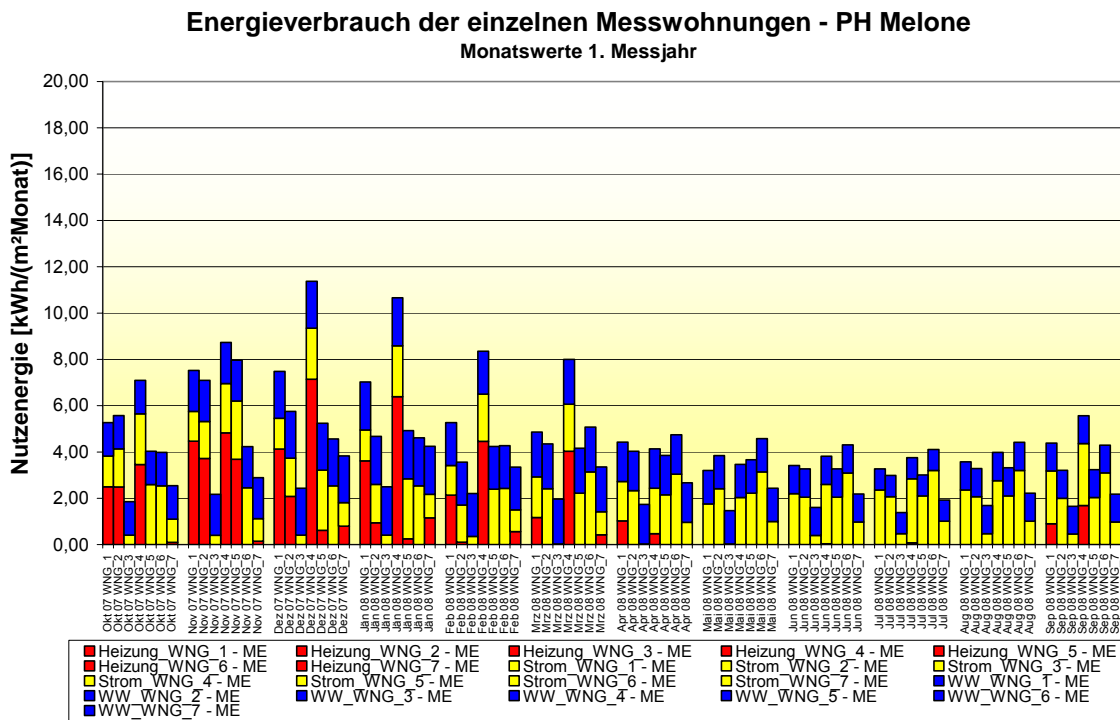


Abbildung 67 Nutzenergieverbrauch der Einzelhaushalte – Passivhaus (PH) Melone, Messjahr 1 (1.10.2007 – 30.9.2008)

Am auffälligsten ist der vergleichsweise hohe Heizwärmeverbrauch der Wohnung 4 in den Monaten Dezember 2007 bis März 2008. Auffallend ist auch, dass in Wohnung 5 und Wohnung 6 zwar Strom, aber beinahe keine Heizwärme verbraucht wird. In Wohnung 3 wurden kein Heizwärmeverbrauch und fast kein Stromverbrauch registriert, der Warmwasserverbrauch wurde trotzdem auf die TFA der gesamten Anlage bezogen, da die Messung des Warmwasserverbrauchs für die gesamte Wohnanlage erfolgte und keine Daten über die Belegung der Wohnungen in der Gesamtanlage für die Auswertung zur Verfügung standen.

Im zweiten Messjahr trat aufgrund der tiefen Temperaturen im Jänner 2009 der höchste Energieverbrauch auf (Abbildung 68). Aufgrund von geringerer Globalstrahlung und dadurch geringerer passiver solarer Erträge liegt der Heizwärmeverbrauch über das Jahr gesehen trotz höherer mittlerer Außentemperatur gleich hoch wie im ersten Messjahr.

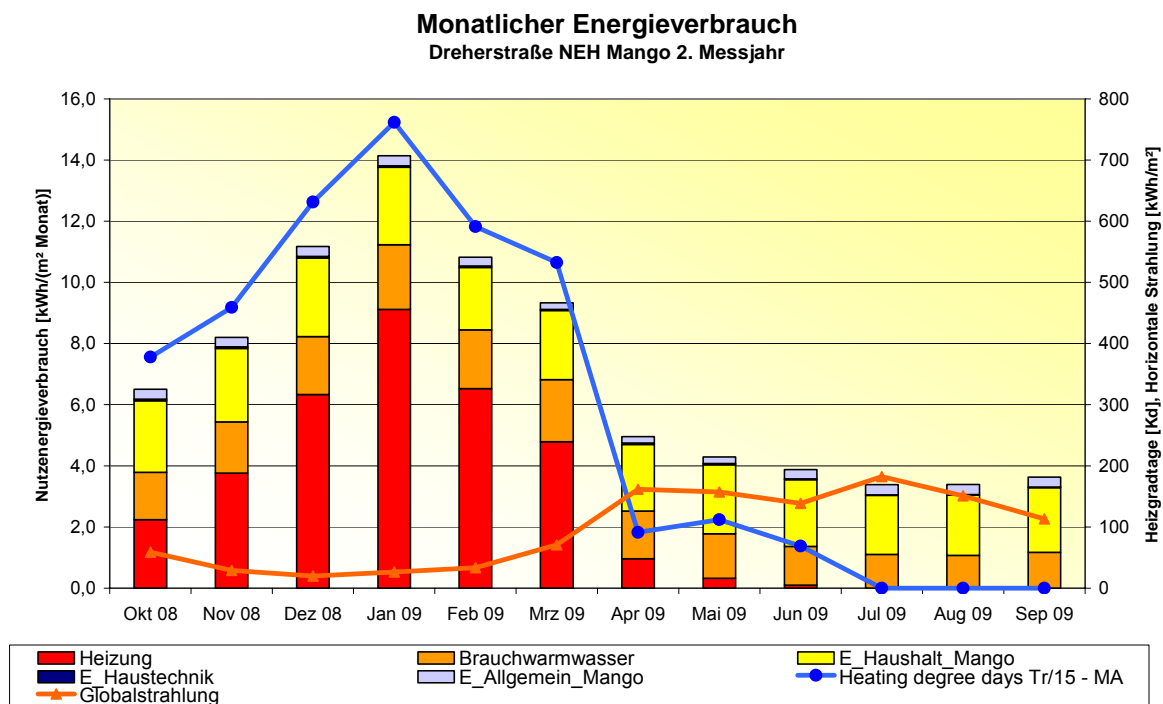


Abbildung 68 Monatlicher Nutzenergieverbrauch, Heizgradtage sowie Globalstrahlung, Niedrigenergiehaus Mango, Messjahr 2 (1.10.2008 – 30.9.2009)

Im Dezember 2008, Jänner und Februar 2009 liegt der Heizenergieverbrauch im Passivhaus Melone aufgrund höherer Heizgradtage und geringerer Globalstrahlung höher als im ersten Messjahr (Abbildung 69). Die temperatur- und klimabereinigten Werte betragen für das erste Messjahr 13,15 kWh/m²a und 10,27 kWh/m²a für das zweite Messjahr.

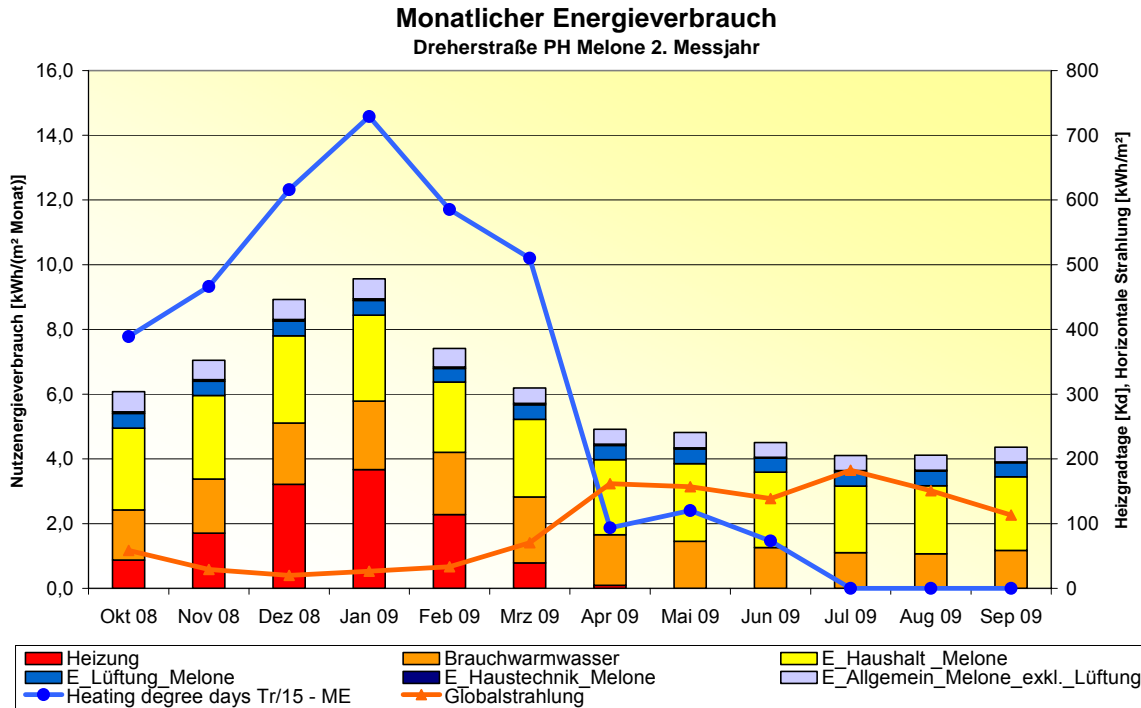


Abbildung 69 Monatlicher Nutzenergieverbrauch, Heizgradtage sowie Globalstrahlung, Passivhaus Melone, Messjahr 2 (1.10.2008 – 30.9.2009)

Abschließend werden die Heiz-, End- und Primärenergiekennzahlen für das Niedrigenergiehaus Mango und das Passivhaus Melone als Vergleich für beide Messjahre dargestellt.

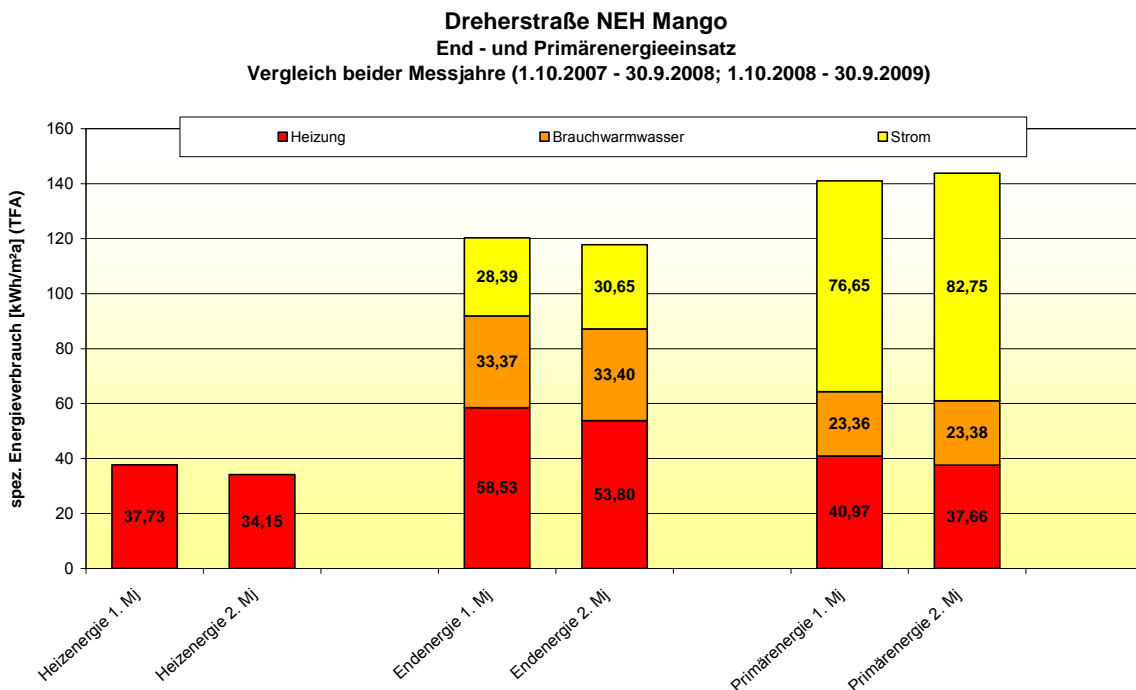


Abbildung 70 Heiz-, End- und Primärenergieverbrauch Niedrigenergiehaus (NEH) Mango, Messjahr 1 und 2

Der Heizwärmeverbrauch beträgt für das Niedrigenergiehaus Mango im ersten Messjahr 37,97 kWh/m²a. Dieser Wert bezieht sich auf sieben Messwohnungen. Für das gesamte Haus liegt der Heizwärmeverbrauch bei 48,72 kWh/m²a (siehe auch Tabelle 10). Der



Warmwasserverbrauch von 20 kWh/m<sup>2</sup>a wurde unter der Annahme von 40% Verteilverlusten berechnet.

Der Endenergieverbrauch für Heizung und Warmwasser sowie Gesamtstromverbrauch liegt für das Niedrigenergiehaus Mango für das erste Messjahr bei 120,29 kWh/m<sup>2</sup>a, im zweiten Messjahr beträgt der Endenergieverbrauch 117,8 kWh/m<sup>2</sup>a. Der Heizenergieverbrauch wurde aus dem für die 4 Niedrigenergiehäuser gemeinsam gemessenen Wert (siehe Abbildung 56) durch Bezug auf die treated floor area der vier Niedrigenergiehäuser bestimmt.

Zur Berechnung des Primärenergieverbrauchs wurden die in Kapitel 5.1 angegebenen Primärenergiefaktoren herangezogen.

Die daraus resultierende Primärenergiekennzahl beträgt für das Niedrigenergiehaus Mango im ersten Messjahr 140,97 kWh/m<sup>2</sup>a und für das zweite Messjahr 143,78 kWh/m<sup>2</sup>a.

In Abbildung 71 wird zusätzlich zu den Heiz-, End- und Primärenergiekennzahlen des Passivhauses Melone die maximale Heizlast dargestellt. Dafür wurde der im Wärmemengenzähler des Passivhauses Melone (siehe Abbildung 56) gespeicherte Maximalwert auf die treated floor area des Passivhauses bezogen.

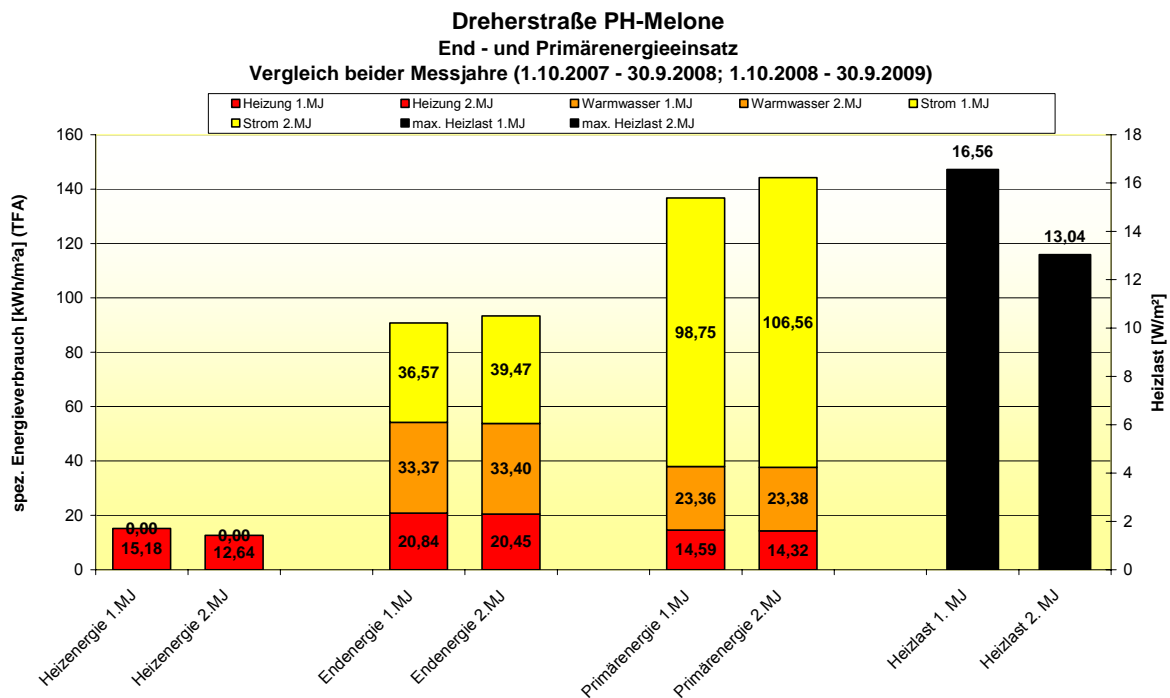


Abbildung 71 Heiz-, End- und Primärenergieverbrauch, Passivhaus (PH) Melone, Messjahr 1 und 2

Der Heizwärmeverbrauch bezogen auf die sieben Messwohnungen beträgt im ersten Messjahr 15,18 kWh/m<sup>2</sup>a und für das zweite Messjahr 12,64 kWh/m<sup>2</sup>a. Eine Hochrechnung aus den vorhandenen Messdaten für das gesamte Haus ergibt einen Heizenergieverbrauch von 12,40 kWh/m<sup>2</sup>a für das erste bzw. 13,56 kWh/m<sup>2</sup>a für das zweite Messjahr (siehe auch Tabelle 11). Der Warmwasserverbrauch wurde wieder unter Annahme von 40 % Verlusten berechnet.

Der Endenergieverbrauch beläuft sich beim Passivhaus Melone auf 90,78 kWh/m<sup>2</sup>a für das erste Messjahr und 93,31 kWh/m<sup>2</sup>a für das zweite Messjahr. Somit liegt der Endenergieverbrauch mehr als das Doppelte höher als der Grenzwert für Passivhäuser laut PHI Darmstadt, welcher 42 kWh/m<sup>2</sup>a beträgt [Passivhausgrenzwerte].

Zur Berechnung des Primärenergieverbrauchs für das Passivhaus Melone wurden die bereits oben erwähnten Primärenergiefaktoren verwendet.

Die daraus resultierenden Primärenergiekennzahlen liegen mit 136,69 kWh/m<sup>2</sup>a für das erste Messjahr und 144,25 kWh/m<sup>2</sup>a für das zweite Messjahr zwar über dem Passivhausgrenzwert von 120 kWh/m<sup>2</sup>a [Passivhausgrenzwerte], doch stellen sie im Vergleich mit anderen Passivhauswohnbauten einen guten Wert dar.

## 5.6 Zusammenfassung der Messergebnisse und Fazit

Die mittleren Außentemperaturen lagen im ersten Messjahr  $1,5^{\circ}\text{C}$  und im zweiten Messjahr  $1,9^{\circ}\text{C}$  über der Außentemperatur des Standardklimadatensatzes Wien, der im Rahmen des Projektes „Promotion of European Passive Houses“ („PEP“) für Wien festgelegt wurde.

### Energieverbrauch

Der durchschnittlich gemessene Heizwärmeverbrauch (ohne Verluste) von  $15,18 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  (bezogen auf sieben Messwohnungen) stimmte im ersten Messjahr für das Passivhaus Melone mit dem Passivhausgrenzwert von  $15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  überein. Dagegen lag der Heizwärmeverbrauch des NEH Mango mit  $37,97 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  (bezogen auf sieben Messwohnungen) relativ hoch. Für das zweite Messjahr betrug der Heizwärmeverbrauch  $12,64 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  für das Passivhaus Melone (wiederum bezogen auf sieben Messwohnungen) und bei  $34,15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  für das Niedrigenergiehaus Mango (ebenfalls bezogen auf sieben Messwohnungen).

Der Endenergieverbrauch des Passivhauses Melone lag mit  $90,78 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  für das erste bzw.  $93,31 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  für das zweite Messjahr weit über dem Passivhausgrenzwert von  $42 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ , dies ist vor allem auf den hohen Stromverbrauch (Messjahr 1  $36,57 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  bzw. Messjahr 2  $39,46 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ ) zurückzuführen. Im Niedrigenergiehaus Mango lag der Endenergieverbrauch bei  $120,29 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  bzw.  $117,8 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ , jedoch ist der Anteil des Stromverbrauches mit  $28,38 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  bzw.  $30,65 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  geringer. Dies wirkt sich in weiterer Folge auf die Primärenergiekennzahl aus.

Die Primärenergiekennzahl des Passivhauses Melone lag im ersten Messjahr mit  $136,69 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$   $13\%$  über dem Grenzwert von  $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2\text{a})$ . Für das zweite Messjahr ergab sich eine Primärenergiekennzahl von  $144,25 \text{ kWh/m}^2\text{a}$ . Die Primärenergiekennzahlen für das Niedrigenergiehaus Mango lagen mit  $140,97 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  für das erste Messjahr bzw.  $143,78 \text{ kWh/m}^2\text{a}$  für das zweite Messjahr etwa gleich hoch wie die Primärenergiekennzahlen des Passivhauses Melone.

Tabelle 12: Heizenergie-, Endenergie- und Primärenergiekennzahl für das Passivhaus Melone und das Niedrigenergiehaus Mango

| Spezifische Verbräuche                      | Heizenergie<br>[kWh/m <sup>2</sup> a] | Endenergie<br>[kWh/m <sup>2</sup> a] | Primärenergie<br>[kWh/m <sup>2</sup> a] |
|---|---------------------------------------|--------------------------------------|---|
| Passivhausgrenzwerte<br>[PHPP]              | 15                                    | 42                                   | 120                                     |
| <b>Messjahr 1</b>                           |                                       |                                      |   |
| Niedrigenergiehaus Mango<br>7 Messwohnungen | 37,97                                 |                                      |   |
| Niedrigenergiehaus Mango<br>gesamtes Haus   | 48,72                                 | 120,29                               | 140,97                                  |
| Passivhaus Melone<br>7 Messwohnungen        | 15,18                                 |                                      |   |
| Passivhaus Melone<br>gesamtes Haus          |                                       | 90,78                                | 136,69                                  |
| <b>Messjahr 2</b>                           |                                       |                                      |   |
| Niedrigenergiehaus Mango<br>7 Messwohnungen | 34,35                                 |                                      |   |
| Niedrigenergiehaus Mango<br>gesamtes Haus   | 48,92                                 | 117,8                                | 143,78                                  |
| Passivhaus Melone<br>7 Messwohnungen        | 12,64                                 |                                      |   |
| Passivhaus Melone<br>gesamtes Haus          |                                       | 93,31                                | 144,25                                  |

Die Ergebnisse der Umrechnung des Heizwärmeverbrauchs des Passivhauses Melone auf Standardbedingungen (siehe 5.1 Einleitung, Bewertung des Heizwärmebedarfs, Seite 25) sind in der folgenden Tabelle 13 zusammengefasst.

Tabelle 13: Ergebnisse des temperatur- und klimabereinigten Heizwärmeverbrauchs PH-Melone

|  | PHPP-<br>Berech-<br>nung | Messjahr 1<br>1.10.2007 –<br>30.9.2008 | Messjahr 2<br>1.10.2008 –<br>30.9.2008 |
|--|--------------------------|--|--|
| Energiekennwert Heizwärme [kWh/m <sup>2</sup> a]   | 11                       |  |  |
| Heizwärmeverbrauch gemessen für 7<br>Wohnungen (HWB <sub>gem</sub> ) [kWh/m <sup>2</sup> a]                |                          | 15,18                                  | 12,64                                  |
| Heizwärmebedarf temperatur- und kli-<br>mabereinigt (HWB <sub>StandardKlima</sub> ) [kWh/m <sup>2</sup> a] |                          | 13,15                                  | 10,27                                  |

In jedem Fall liegt der Heizwärmeverbrauch unter der Passivhausgrenze von 15 kWh/m<sup>2</sup>a.

## **Raumklima**

Auffallend sind die hohen Raumtemperaturen im Sommer in den beiden Häusern. So kommt es im Niedrigenergiehaus Mango im ersten Messjahr zu 1872 Stunden mit Raumtemperaturen über 26°C und im Passivhaus Melone zu 1540 Stunden über 26°C. Dabei wurden die Raumtemperaturen über alle Messwohnungen gemittelt. Einzelne Messwohnungen wiesen noch höhere Werte auf. Im direkten Vergleich sind die gemittelten Raumtemperaturen des Niedrigenergiehauses Mango um 1°C höher als im Passivhaus Melone (siehe Abbildung 23). Vergleicht man die Überhitzung der einzelnen Messwohnungen im ersten und zweiten Messjahr, so konnte sowohl eine Zunahme, als auch eine Abnahme der Überhitzungsstunden beobachtet werden.

In diesem Zusammenhang müssen deshalb auch die positiven Auswirkungen von konsequenter Nachtlüftung (siehe Abbildung 19) der BewohnerInnen hervorgehoben werden, welche ein Überhitzen der Wohnräume bei hohen Außentemperaturen verhindert. Die Raumtemperaturen liegen in diesen Wohnungen während der Tagesstunden um bis zu 2,5°C unter den Raumtemperaturen der Messwohnungen, in denen die BenutzerInnen keine Nachtlüftung durchführten. Hier ist eine ausreichende Information der BewohnerInnen notwendig.

## **Lüftungsanlage**

Eine Spotmessung ergab für den Lüftungsstromverbrauch 33,1 kWh/d. Unter der Annahme eines gleichbleibenden Lüftungsstromverbrauches wurde der jährliche spezifische Lüftungsstromverbrauch von 5,3 kWh/m<sup>2</sup>a berechnet. Der Lüftungsstromverbrauch beträgt 15% (Messjahr 1) bzw. 13% (Messjahr 2) des Gesamtstromverbrauches des Passivhauses Melone, was einen recht hohen Anteil des Gesamtstromverbrauches darstellt. Die Rückwärmezahlen im Winter 2008/2009 lagen zwischen 0,578 und 0,8, d.h. die Wärmerückgewinnung betrug 57,8% bis 80%, wobei Werte über 75% bereits recht gute Werte darstellen.

## **Fazit**

Die Wohnhausanlage Dreherstraße weist einen sehr geringen Energieverbrauch auf. Das Passivhaus Melone kann den Passivhausgrenzwert für Heizwärme  $\leq 15$  kWh/m<sup>2</sup>a während beider Messjahre einhalten.

Ein großes Verbesserungspotential liegt in der Sommertauglichkeit der Gebäude, um die Behaglichkeit und den Komfort für die BewohnerInnen noch weiter zu steigern.

## 6 Die sozialwissenschaftliche Erhebung

### 6.1 Beschreibung des Vorgehens

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

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

Alle BewohnerInnen der Messwohnungen wurden in beiden Häusern mit einem Gesprächsleitfaden interviewt (also insgesamt 10), darüber hinaus wurden die anderen Haushalte mit Fragebögen befragt. Die Befragungen wurden in den Jahren 2008 und 2009 durchgeführt und ergeben damit ein gutes Bild der BewohnerInnensicht über einen längeren Zeitraum.

### 6.2 Interviews mit den BewohnerInnen

#### 6.2.1 Passivhaus Melone

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

„Die Wohnung gefällt mir, ich fühle mich wohl, es ist ganz anders, als ich es vorher hatte, deshalb bin ich dort auch weg ... die Anlage ist klein, familiär, es grüßt jeder jeden und ich bin zufrieden“ (Interview 1).

Gefällt mir sehr gut. Ich bin glücklich da“ (Interview 5).

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

„Von der Wärme her ist es sehr schlecht. ... Es ist einfach, jetzt über die vier Monate, wo es kalt war, von November bis Ende Februar, haben wir da im Schnitt zwischen 18 und 19, maximal 20 Grad in der Wohnung gehabt. Wir sind auch alle verkühlt dadurch ...“ (Interview 4).

„Jedenfalls 22, 23 Grad. Ich finde es zu kalt. ... Wenn ich im Wohnzimmer sitze und fernsehe, habe ich das Gefühl, es zieht momentan. Ich finde, es zieht. Ansonsten ist es nicht so schlecht, aber im Winter ist es zu kühl“ (Interview 5).

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

„Das ist im Sommer – in der Nacht haben wir 16 Grad gehabt draußen, und wir 26 Grad im Schlafzimmer. Und das geht seit März, ich habe 26, 27 Grad in der Wohnung“ (Interview 3).

„Es ist auch einfach heiß gewesen, vor allem dann, wenn die Fenster geschlossen sind, dann heizt es über die Fenster ein. Die Wärme wird nicht abgezogen bzw. es kommt kei-

ne kalte Luft aus den Röhren raus, sodass es dann auch wirklich abgekühlt wird in den Räumen“ (Interview 4).

„Es ist schon sehr warm in der Wohnung. Wenn man da nicht wirklich konsequent zu- macht und die Rollos runterlässt – es ist schon sehr heiß“ (Interview 5).

Die in diesem Interview angesprochene Lösungsmöglichkeit, bei Überhitzung im Sommer die Jalousien zu verwenden, um die Wohnung beschatten und abkühlen zu können, funktioniert leider nicht, weil das verwendete Beschattungssystem offensichtlich für die Windstärken, die in dieser Gegend herrschen, nicht geeignet zu sein scheint.

„Was noch technisch ein Mangel ist, ist die Beschattungsanlage ... wir müssen die Beschattungsanlage ab 10 Meter pro Sekunde einfahren. Ich habe mir das angeschaut auf einer Tabelle, das sind 36 km/h. Wann weiß ich, wann 36 km/h erreicht sind? Weiters: Wir müssen sie bei Regen einfahren. Was mache ich jetzt: In der Früh sagt der Wetterbericht 40 Grad an, ich lasse das natürlich hinunter, dann hat es ein Wärmegewitter, dann müsste ich Zeitausgleich nehmen und nach Hause fahren, meine Jalousie hinauf lassen. Und bei Wind, bei 15 km/h macht sie so einen Lärm, dass man sie freiwillig einfährt“ (Interview 3).

„Die Beschattungsanlage außen – das sind ‚Spannleintücher mit Kurbel‘ – die können bei Wind nicht benutzt werden“ (Interview 9).

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

„Die Luft ist schon ziemlich trocken. Ich bin nämlich gehbehindert und den ganzen Tag zu Hause und ich habe in zwei Zimmern immer die Wäsche stehen – ist super, trocknet an einem Tag“ (Interview 5).

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

„Denn es ist dann draußen auch dieser abgasähnliche Geruch, und es war zweimal schon ziemlich stark, leider einmal, wie es kalt war, da musste ich in der Nacht das Fenster aufmachen, weil da habe ich das Gefühl gehabt, wenn ich das länger einatme, das schadet mir“ (Interview 1).

„Wir haben einige Male das Problem, dass wir Gerüche in der Wohnung haben und die kommen durch die Lüftungsanlage höchstwahrscheinlich. Die schlechte Luft wird zurück gedrückt in die anderen Räumlichkeiten hinein. Das hat uns auch schon die direkte Nachbarin von uns erzählt, dass das ebenfalls bei ihr so ist. Warum das so ist, weiß ich nicht“ (Interview 4).

„Was ich noch habe: In den Zimmern habe ich diese Lüftungsschlitze. Dort kommt Schmutz heraus. An der Wand habe ich schwarze Streifen. Und diesen Abzug in der Küche, im Gang, im WC muss ich ewig reinigen, das ist immer staubig. Ich finde das nicht ok“ (Interview 5).

„Es kommt schwarzer Staub aus den Lüftungsöffnungen, durch einen Filterwechsel ist es etwas besser geworden“ (Interview 9).

Einige der BewohnerInnen haben auch Probleme mit der mechanischen Regelung der „Lüftungsanlage, die sich schwer bedienen lässt.

„Weiters mit der Regelung der Lüftungsanlage selbst, wir können ja die Geschwindigkeit regeln, ist es so, dass das, wo man das einstellen kann, dass das nicht drehbar ist. Das braucht einen derartigen Kraftaufwand ...“ (Interview 3).

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

„Das Einzige ist halt, die Bedienknöpfe sind da angebracht, da ist ein Thermostat angebracht, aber da tut sich halt nichts. Aus welchen Gründen auch immer. Wenn ich das auf 25 Grad einstelle, damit es wärmer wird, kommt nicht dadurch wärmere Luft raus. Damit ist das Thermostat eigentlich überflüssig“ (Interview 4).

„Ich finde nur, man merkt keinen Unterschied, ob es auf Party oder auf normal steht, ich finde, es ist nicht mehr und nicht weniger. Da gibt es keinen Unterschied. Für diese Anlage funktioniert das nicht richtig. Wie sie uns das beschrieben haben, so ist es nicht“ (Interview 5).

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

An Informationen zur Lüftungsanlage gab es einen Informationsabend, eine kleine Broschüre und ein zusammenfassende kurze Übersicht.

„Ja. Dieses Handbuch. Versammlung ja, da habe ich aber keine Zeit gehabt, aber diese Handbuch war sehr informativ. Das habe ich mir durchgelesen, also, ich habe es kapiert. Das ist ja einfach zu bedienen, man braucht nicht viel regulieren, es ist gleichzeitig überall warm, mir taugt es“ (Interview 1).

„Wir haben ein Handbuch bekommen. Mit dem waren wir zufrieden. Es war sehr ausführlich beschrieben, wie die Anlage funktioniert, das war eigentlich soweit in Ordnung. Mit sehr ausführlich meine ich, es war ausreichend“ (Interview 4).

Es sind aber nicht alle BewohnerInnen mit diesen Informationen zufrieden gewesen.

„Das Handbuch habe ich durchgeblättert. Von dieser Information her passt ja alles und in Wirklichkeit passt es nicht. Da steht es auch beschrieben und dann merkt man, das ist nicht so“ (Interview 5).

„Es gab einen Informationsabend ca. zwei Wochen nach Einzug, aber die Informationen dort waren nicht richtig. Und es gab ein Handbuch“ (Interview 9).

### **6.2.2 Niedrigenergiehaus Mango**

Kurz seien hier auch noch einige Ergebnisse aus den Interviews mit den BewohnerInnen des Niedrigenergiehauses Mango dargestellt.

Auch von den BewohnerInnen des Hauses Mango wird die Wohnanlage durchaus geschätzt.

„Soweit ich es bisher beurteilen kann, so in Ordnung. Ich hoffe, es bleibt so“ (Interview 3).

„Schon gut. Wir sind relativ zufrieden“ (Interview 5).

„Ist wunderschön. Viel Grün, nicht so ein Betonbau wie überall in Wien“ (Interview 8).

„Die Wohnung ist super. Wir sind bis auf ein paar kleinere Mängel, die wir noch machen werden, sehr zufrieden. Die Wohnung ist tiptop klass. Das Wohngefühl ist super. Es ist alles in Ordnung“ (Interview 8).

Es werden aber wie im Passivhaus Melone Probleme mit Überhitzung im Sommer und Kälte im Winter bemängelt.

„In den letzten Tagen war es doch sehr warm, das ist für mich ungewohnt, früher habe ich schattig gewohnt, das habe ich schon als sehr warm empfunden. Ich habe den außen liegenden Sonnenschutz herunter getan, aber so optimal finde ich ihn auch nicht“ (Interview 2).

„Ja. Das schon. Wir haben uns einen Stehventilator gekauft, dann geht es. Es ist schon sehr heiß. Kommt auch auf den Sommer an. Es ist zum Aushalten, keine Frage“ (Interview 7).

„Im Sommer ist es schon heiß“ (Interview 8).

„Im Schlafzimmer und im Kinderzimmer ist es im Winter schon zu kalt“ (Interview 7).

An Informationen zum Niedrigenergiehaus hat es beim Einzug eine Informationsmappe gegeben. Eine Hausversammlung ist einigen BewohnerInnen nicht mehr in Erinnerung.



„Wir haben eine Willkommensmappe bekommen von der BUWOG, da steht schon alles drinnen, über das Heizen, sogar über das Passivhaus, das wir dabei haben, da steht schon alles drinnen“ (Interview 8).

„Eine Hausversammlung haben wir gar nicht gehabt. Wir haben nur beim Einzug alle Unterlagen zur Wohnung und zum Haus bekommen. Sonst haben wir nichts bekommen“ (Interview 7).

„Weiß ich nicht mehr. Kann ich mich nicht erinnern. Da war mir das Einrichten von der Wohnung wichtiger“ (Interview 6).

## **6.3 Ergebnisse der Fragebogenerhebung**

Neun BewohnerInnen des Passivhauses Melone, deren Wohnungen nicht in das Messprogramm aufgenommen waren, haben einen Fragebogen, der ihnen mit einem Begleitbrief persönlich vor die Wohnungstüre gelegt wurde, retourniert. Im Folgenden werden die Ergebnisse dieser quantitativen Erhebung dargestellt.

### **6.3.1 Zufriedenheit mit der Lüftungsanlage**

Die Zufriedenheit mit der Lüftungsanlage hält sich fast genau die Waage, die Hälfte der Befragten sind unzufrieden, die andere Hälfte ist zufrieden. Auch, ob sich seit Beginn des Einzugs bis zum Zeitpunkt der Befragung etwas zum Guten oder Schlechten in der Bewertung der Anlage geändert hat, hält sich genau die Waage.

Probleme mit der Lüftungsanlage werden auch bei der schriftlichen Befragung vor allem in den Bereichen „Zu geringe Wärmeversorgung“, „Überhitzung“, „Geruchsbelästigung“ angegeben, teilweise auch bei der Luftqualität in der Wohnung, bei durch die Lüftung verursachtem Lärm und bei Zugluft. Zusätzlich werden auch hier von zwei Parteien die außen liegenden Rollos als Problem artikuliert.

Die Bedienerfreundlichkeit der Lüftungsanlage wird durchgehend als schlecht eingestuft. Als Begründung dafür werden die schwer zu verstellenden Schalter der Regelung der Anlage, die nicht vorhandene Möglichkeit, die Filter selbst zu wechseln (da dies von der zuständigen Firma zu selten gemacht wird) und der Umstand angeführt, dass es keine Änderung in der Luftzufuhr gibt, egal, auf welcher Stufe die Lüftungsanlage läuft.

Die vergebenen Schulnoten für die Lüftungsanlage liegen auf der eine Seite bei einem „gut“, ziemlich ausgewogen auf der anderen Seite aber bei „genügend“ bis „nicht genügend“.

### **6.3.2 Informationen zur Lüftungsanlage**

Was die Informationen zur Lüftungsanlage betrifft, meinen fast alle Befragten, dass sie ausreichend informiert wurden. Bei den dafür eingesetzten Informationsmedien wird von den meisten das Handbuch angeführt, einige erwähnen eine persönliche Einschulung vor Ort, wenige können sich an eine Hausversammlung erinnern.

Ungefähr die Hälfte meint wiederum, diese Informationen hätten genau für die gepasst, die andere Hälfte meint, diese Informationen wären nicht ausreichend gewesen. Die meisten hätten gerne noch zusätzlich persönliche Erläuterungen zum Thema gehabt, zwei Befragte wünschen sich eine weitere Hausversammlung, zwei weitere Informationen, die richtig und nicht falsch seien. Zumindest verfügen fast alle der Befragten über eine Bedienungsanleitung für die Lüftungsanlage.

Die meisten Befragten würden auch eher wieder in ein Passivhaus ziehen als nicht.

## 6.4 Interview mit dem Haustechnikplaner

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

Das Projekt Dreherstraße stellte insofern eine besondere Herausforderung dar, da es ja keine geraden Wände gibt, sondern die Gebäude Obst- und Gemüsesorten nachempfunden wurden. Dieses Konzept ohne Mehrkosten umzusetzen, war ein hoher Anspruch.

„Dass es eine besondere Architektur hat, sprich, ein gebogenes Gebäude ist, da haben wir den Ehrgeiz gehabt, das auch ohne Mehrkosten zu machen ..., das war die Herausforderung schlechthin.“

Und es zeigte sich damit, dass auch dieser Architekturansatz mit der Idee des Passivhauses vereinbar ist.

„Und was mich gefreut hat, dass es ein Beweis ist, dass ein funktionierendes Passivhaus nicht von der Architektur abhängig ist, dass also jede Architektur in gewissem Maße dafür tauglich ist, dass es möglich ist, das umzusetzen.“

Von Vorteil war, dass man bei diesem Objekt schon auf die Erfahrungen aus anderen Projekten zurück greifen konnte.

„Wir haben dort einiges modifiziert, was wir am Mühlweg und in der Utendorfgasse umgesetzt haben, das haben wir dort einfach weiter entwickelt, dort haben wir nichts ändern müssen. Die Hütte haben wir hingebaut, aufgestellt und es hat funktioniert. Das dritte Projekt, sozusagen ein Heimspiel.“

Besonderer Wert wurde auch noch auf die Information und Einschulung der BewohnerInnen zu Beginn gelegt.

„Dort haben wir das klassische System gemacht, vielleicht etwas modifiziert, diese persönliche Einschulung, die Mieterversammlung haben wir vor Ort gemacht, das haben wir nicht zeitgleich mit der Begehung gemacht, das haben wir ein paar Tage später gemacht, in einer Art Mieterversammlung und eben Einführung, das war aber auch sehr gut. Es war ein bisschen ein Mittelding zwischen Mieterversammlung und Einführung, wo die Leute schon zwei Tage Erfahrung gehabt haben, dadurch mehr fragen haben können. Das war im Grunde intensiv, aber erst später dadurch, und daher war aus meiner Sicht überhaupt kein Problem. Die Erfahrung hat schon gezeigt, dass das sehr notwendig ist.“

Fazit aus dem Projekt Dreherstraße aus Sicht des zuständigen Haustechnikplaners ist:

„Man sieht, dass ein PH zu günstigen Baukosten und zu niedrigen Preisen herstellbar ist, wenn die entsprechenden Planer beteiligt sind, dass das geht, das beweist das. Entsprechende Fachplaner sind dazu notwendig – da spreche ich jetzt von der Haustechnik und der Bauphysik. Die Architektur spielt eine eher untergeordnete Rolle.“

## **6.5 Resümee aus sozialwissenschaftlicher Perspektive**

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

### **Zur Zufriedenheit**

Prinzipiell sind die BewohnerInnen im der Dreherstraße mit ihren Wohnungen und ihrer Wohnanlage sehr zufrieden. Auch die Außenanlagen werden als schön empfunden. Was die Lüftungsanlage betrifft, werden aber einige Probleme angeführt.

### **Zu Problemen**

Mit der Lüftungsanlage kommen die BewohnerInnen recht gut zurecht, beklagen sich aber darüber, dass die Regelungsschalter manuell schwer zu bedienen und kaum zu verstellen sind. Gleichzeitig meinen sie auch, dass kaum Unterschiede in der Luftzufuhr zu bemerken sind, egal, auf welche Stufe sie die Regelung einstellen.

Von mehreren BewohnerInnen werden sowohl in den Interviews als auch in den Fragebögen Überhitzungsprobleme im Sommer artikuliert (von einigen auch eine zu niedrige Wärmeversorgung im Winter). Dies wird von einigen auf eine mangelhaft ausgeführte bzw. für dieses Gebäude nicht geeignete Lüftungsanlage zurückgeführt. Die Verwendung des Verschattungssystems an den Fenstern schafft hier auch kaum Abhilfe, da dieses bei höheren Windgeschwindigkeiten (die in dieser Gegend üblich sind) nicht mehr verwendet werden kann. Auch zu trockene Luft wird von einigen BewohnerInnen als Problem angeführt.

Einige BewohnerInnen beschwerten sich über Geruchsbelästigungen, die nach ihren Aussagen über die Lüftungsanlage übertragen werden und auch über verschmutzte Auslassöffnungen der Lüftungsanlage in den Wohnungen.

### **Zur Information**

An Informationen zum Passivhaus und zur Lüftungsanlage gab es eine Hausversammlung, ein kleine Broschüre und auch eine zusammenfassende kurze Übersicht. Die Qualität dieser Materialien wird unterschiedlich eingestuft – die meisten sind zufrieden damit, einige meinen, die Informationen wären wenig brauchbar. Es besteht von einigen auch der Wunsch nach nochmaliger neuer Information.

## 7 Fotodokumentation



Fernwärmeübergabestation zentral mit  
WW-Speicher im Vordergrund

Quelle: AEE INTEC



Steigschächte für Radiatorenversorgung

Quelle: AEE INTEC



WW-Speicher

Quelle: Bauaufsicht BAI, 25.11.2005



Fernwärmeübergabestation WW-Bereitung

Quelle: Bauaufsicht BAI, 18.01.2006



Fernwärmeübergabestation zentral

Quelle: AEE INTEC



Wohnraum PH Melone

Quelle: AEE INTEC



Wohnraum PH Melone

Quelle: AEE INTEC



Wohnraum NEH Mango

Quelle: AEE INTEC



Wohnraum NEH Mango

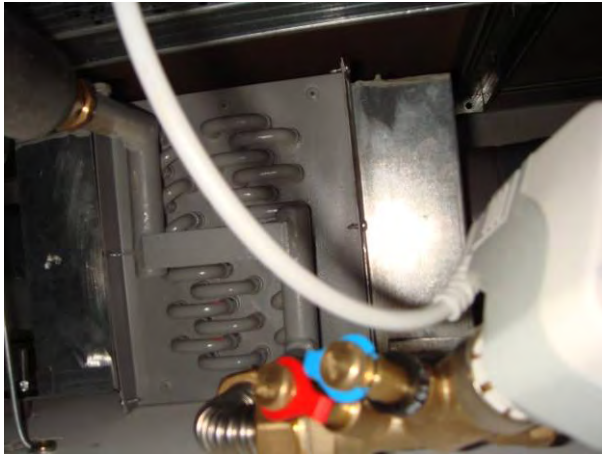
Quelle: AEE INTEC



Zuluftfilter dezentral im Wohnbereich

Quelle: AEE INTEC





Nachheizregister dezentral im Wohnbereich  
Quelle: AEE INTEC



Volumsstromregelung der Zuluft  
Quelle: AEE INTEC



Außenansicht NEH Mango  
Quelle: AEE INTEC



Außenansicht PH Melone  
Quelle: AEE INTEC

## 8 Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

|  |    |
|--|----|
| ABBILDUNG 1 DIE LAGE DER DREHERSTRASSE IN WIEN.....  | 8  |
| ABBILDUNG 2 LAGEPLAN DER WOHNGEBÄUDE IN DER DREHERSTRASSE.....   | 8  |
| ABBILDUNG 3 AUßENANSICHT NIEDRIGENERGIEHAUS MANGO, DREHERSTRASSE [AEE INTEC].....  | 10 |
| ABBILDUNG 4 AUßENANSICHT PH MELONE, DREHERSTRASSE [AEE INTEC].....   | 10 |
| ABBILDUNG 5 GRUNDRISS PH MELONE 2. OBERGESCHOß [LAUTNER G.].....   | 11 |
| ABBILDUNG 6 GRUNDRISS HAUS MANGO 2.OBERGESCHOß [LAUTNER G.].....   | 12 |
| ABBILDUNG 7 ÜBERSICHT DER SPEZIFISCHEN KENNGRÖßEN NACH PHPP [DWORAK H.J.].....   | 17 |
| ABBILDUNG 8 LÜFTUNGSZENTRALE IM KELLER DES PH MELONE [AEE INTEC].....  | 19 |
| ABBILDUNG 9 TEMPERATUR- UND LUFTWECHSELREGELUNG, DATENLOGGER (UNTEN) ZUR TEMPERATUR- UND FEUCHTEMESSUNG IN EINER WOHN-EINHEIT – PH MELONE [AEE INTEC].....   | 19 |
| ABBILDUNG 10 ZULUFTÖFFNUNG IM WOHNRAUM(LINKS) UND ABLUFTÖFFNUNG IM BADEZIMMER (RECHTS) – PH MELONE [AEE INTEC].....  | 20 |
| ABBILDUNG 11 MESSKONZEPT IM PH MELONE – (4.3.2008) [AEE INTEC].....  | 22 |
| ABBILDUNG 12 MESSKONZEPT IM NEH MANGO – (4.3.2008) [AEE INTEC].....  | 22 |
| ABBILDUNG 13 VERGLEICH DER STANDARDKLIMADATEN FÜR WIEN MIT DEN IM ERSTEN MESSJAHR ERHOBENEN WERTEN.....  | 27 |
| ABBILDUNG 14 VERGLEICH DER STANDARDKLIMADATEN FÜR WIEN MIT DEN IM ZWEITEN MESSJAHR ERHOBENEN WERTEN.....   | 28 |
| ABBILDUNG 15 RAUM- UND AUßENKLIMAWERTE DREHERSTRASSE NIEDRIGENERGIEHAUS MANGO, MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.9.2008).....   | 29 |
| ABBILDUNG 16 RAUM- UND AUßENKLIMAWERTE DREHERSTRASSE PH MELONE, MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.9.2008).....  | 29 |
| ABBILDUNG 17 MITTLERE RAUMTEMPERATUREN IN DEN WOHN-RÄUMEN ALS FUNKTION DER AUßENTEMPERATUR, NIEDRIGENERGIEHAUS MANGO, MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.09.2008), STUNDENMITTELWERTE.....   | 30 |
| ABBILDUNG 18 MITTLERE RAUMTEMPERATUREN IN DEN WOHN-RÄUMEN ALS FUNKTION DER AUßENTEMPERATUR, DREHERSTRASSE NIEDRIGENERGIEHAUS MANGO, MESSJAHR 2 (1.10.2008 – 30.09.2009), STUNDENMITTELWERTE.....                             | 31 |
| ABBILDUNG 19 LÜFTUNGSVERHALTEN UND INNENRAUMTEMPERATUREN – NIEDRIGENERGIEHAUS MANGO, HITZEPERIODE JULI 2008.....   | 32 |
| ABBILDUNG 20 MITTLERE RAUMTEMPERATUREN IN DEN WOHN-RÄUMEN ALS FUNKTION DER AUßENTEMPERATUR, DREHERSTRASSE PASSIVHAUS MELONE, MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.09.2008), STUNDENMITTELWERTE.....                                    | 33 |
| ABBILDUNG 21 LÜFTUNGSVERHALTEN UND INNENRAUMTEMPERATUREN – PH MELONE, HITZEPERIODE JULI 2008.....  | 34 |
| ABBILDUNG 22 MITTLERE RAUMTEMPERATUREN IN DEN WOHN-RÄUMEN ALS FUNKTION DER AUßENTEMPERATUR, DREHERSTRASSE PASSIVHAUS MELONE, MESSJAHR 2 (1.10.2008 – 30.09.2009), STUNDENMITTELWERTE.....                                    | 35 |
| ABBILDUNG 23 MITTLERE RAUMTEMPERATUREN IN DEN WOHN-RÄUMEN ALS FUNKTION DER AUßENTEMPERATUR, VERGLEICH NIEDRIGENERGIEHAUS MANGO (MA) UND PASSIVHAUS MELONE (ME), MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.09.2008), STUNDENMITTELWERTE..... | 36 |
| ABBILDUNG 24 MITTLERE RAUMTEMPERATUREN IN DEN WOHN-RÄUMEN ALS FUNKTION DER AUßENTEMPERATUR, VERGLEICH NIEDRIGENERGIEHAUS MANGO (MA) UND PASSIVHAUS MELONE (ME), MESSJAHR 2 (1.10.2008 – 30.09.2009), STUNDENMITTELWERTE..... | 37 |
| ABBILDUNG 25 ÜBERSICHT ÜBER DIE GEMESSENEN TEMPERATURDATEN NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO, MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.9.2008).....   | 37 |
| ABBILDUNG 26 ÜBERSICHT ÜBER DIE GEMESSENEN TEMPERATURDATEN NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO, MESSJAHR 2 (1.10.2008 – 30.9.2009).....   | 38 |
| ABBILDUNG 27 PROZENT DER MONATLICHEN STUNDEN ÜBER 26°C IN DEN MESSWOHNUNGEN – NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO, MESSJAHR 1.....  | 38 |
| ABBILDUNG 28 PROZENT DER MONATLICHEN STUNDEN ÜBER 26°C IN DEN MESSWOHNUNGEN – NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO, MESSJAHR 2.....  | 39 |
| ABBILDUNG 29 ÜBERSICHT ÜBER DIE GEMESSENEN TEMPERATURDATEN PASSIVHAUS (PH) MELONE MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.9.2008).....  | 40 |
| ABBILDUNG 30 ÜBERSICHT ÜBER DIE GEMESSENEN TEMPERATURDATEN PASSIVHAUS (PH) MELONE MESSJAHR 2 (1.10.2008 – 30.9.2009).....  | 40 |
| ABBILDUNG 31 PROZENT DER MONATLICHEN STUNDEN ÜBER 26°C IN DEN MESSWOHNUNGEN – PASSIVHAUS (PH) MELONE, MESSJAHR 1.....  | 41 |
| ABBILDUNG 32 PROZENT DER MONATLICHEN STUNDEN ÜBER 26°C IN DEN MESSWOHNUNGEN – PASSIVHAUS (PH) MELONE, MESSJAHR 2.....  | 42 |
| ABBILDUNG 33 GEORDNETER RAUMTEMPERATURVERLAUF IN DEN VERMESSENEN WOHNUNGEN; NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO UND PASSIVHAUS (PH) MELONE, MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.9.2008).....   | 43 |
| ABBILDUNG 34 GEORDNETER RAUMTEMPERATURVERLAUF IN DEN VERMESSENEN WOHNUNGEN; NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO UND PASSIVHAUS (PH) MELONE, MESSJAHR 2 (1.10.2008 – 30.9.2009).....   | 44 |
| ABBILDUNG 35 GEORDNETER RAUMTEMPERATURVERLAUF DER ÜBER DIE VERMESSENEN WOHNUNGEN GEMITTELTEN WERTE, NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO UND PASSIVHAUS (PH) MELONE, MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.9.2008).....                       | 45 |

|   |    |
|---|----|
| ABBILDUNG 36 GEORDNETER RAUMTEMPERATURVERLAUF DER ÜBER DIE MESSWOHNUNGEN GEMITTELTEN WERTE, DREHERSTRASSE NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO – PASSIVHAUS (PH) MELONE, MESSJAHR 2 (1.10.2008 – 30.9.2009) ..... | 45 |
| ABBILDUNG 37 GEORDNETER FEUCHTEVERLAUF MESSWOHNUNGEN NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO UND PASSIVHAUS (PH) MELONE, MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.9.2008) .....  | 46 |
| ABBILDUNG 38 RAUMTEMPERATUREN NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO, DEZEMBER 2007 .....   | 47 |
| ABBILDUNG 39 RAUMFEUCHTEWERTE NEH MANGO, DEZEMBER 2007 .....  | 48 |
| ABBILDUNG 40 RAUMTEMPERATUREN PH MELONE, DEZEMBER 2007 .....  | 48 |
| ABBILDUNG 41 RAUMFEUCHTEWERTE PH MELONE, DEZEMBER 2007 .....  | 49 |
| ABBILDUNG 42 RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT ÜBER RAUMTEMPERATUR – BEHAGLICHKEITSFELD – NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO, MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.9.2008) .....  | 50 |
| ABBILDUNG 43 RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT ÜBER RAUMTEMPERATUR – BEHAGLICHKEITSFELD – PASSIVHAUS (PH) MELONE, MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.9.2008) .....  | 50 |
| ABBILDUNG 44 RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT ÜBER RAUMTEMPERATUR – BEHAGLICHKEITSFELD – MITTELWERTE NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO / PASSIVHAUS (PH) MELONE, MESSJAHR 1 (1.10.2007 -30.9.2008) .....              | 51 |
| ABBILDUNG 45 RAUMTEMPERATUREN NIEDRIGENERGIEHAUS MANGO, MESSZEITRAUM 5.1. - 12.1.2009 .....   | 52 |
| ABBILDUNG 46 RELATIVE FEUCHTE, NIEDRIGENERGIEHAUS MANGO, MESSZEITRAUM 5.1.2009 – 12.1.2009 .....  | 52 |
| ABBILDUNG 47 RAUMTEMPERATUREN PASSIVHAUS MELONE, MESSZEITRAUM 5.1. - 12.1.2009 .....  | 53 |
| ABBILDUNG 48 RELATIVE FEUCHTE, PASSIVHAUS MELONE, MESSZEITRAUM 5.1.2009 – 12.1.2009 .....   | 53 |
| ABBILDUNG 49 RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT ÜBER RAUMTEMPERATUR – BEHAGLICHKEITSFELD – NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO, MESSJAHR 2 (1.10.2008 – 30.9.2009) .....  | 54 |
| ABBILDUNG 50 RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT ÜBER RAUMTEMPERATUR – BEHAGLICHKEITSFELD – PASSIVHAUS (PH) MELONE, MESSJAHR 2 (1.10.2008 – 30.9.2009) .....  | 54 |
| ABBILDUNG 51 RELATIVE LUFTFEUCHTIGKEIT ÜBER RAUMTEMPERATUR – BEHAGLICHKEITSFELD – MITTELWERTE NEH MANGO / PH MELONE, 2. MESSJAHR .....  | 55 |
| ABBILDUNG 52 MESSSCHEMA LÜFTUNGSTEMPERATUREN .....  | 55 |
| ABBILDUNG 53 ZUSTANDSGRÖßEN IM LÜFTUNGSSYSTEM (PH MELONE) IM MÄRZ DES 1. MESSJAHRES .....   | 56 |
| ABBILDUNG 54 RÜCKWÄRMEZAHLEN, 1. NOVEMBER 2008 – 31. JÄNNER 2009, PASSIVHAUS MELONE (STIEGE 5) .....  | 57 |
| ABBILDUNG 55 ZUSTANDSGRÖßEN IM LÜFTUNGSSYSTEM (PH MELONE) IM JUNI DES 1. MESSJAHRES .....   | 58 |
| ABBILDUNG 56 ERFASSTE WÄRMEMENGEN .....   | 59 |
| ABBILDUNG 57 ENERGIEBILANZ FÜR HEIZUNG UND WARMWASSER – ALLE HÄUSER DREHERSTRASSE 66, MESSJAHR 1 (1.10.2007 -30.9.2008) .....   | 60 |
| ABBILDUNG 58 ENERGIEBILANZ FÜR HEIZUNG UND WARMWASSER – ALLE HÄUSER DREHERSTRASSE 66, MESSJAHR 2 (1.10.2008 – 30.9.2009) .....  | 61 |
| ABBILDUNG 59 VERGLEICH DES HEIZWÄRMEVERBRAUCHS ALLER HÄUSER, DREHERSTRASSE 66, MESSJAHR 2 (1.10.2008 – 30.9.2009) .....   | 61 |
| ABBILDUNG 60 MONATLICHER STROMVERBRAUCH – NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO, MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.9.2008) .....  | 64 |
| ABBILDUNG 61 MONATLICHER STROMVERBRAUCH – PASSIVHAUS (PH) MELONE, MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.9.2008) .....  | 65 |
| ABBILDUNG 62 STROMVERBRÄUCHE NACH ANTEIL DES JEWEILIGEN VERBRAUCHERS – NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO, ERSTES UND ZWEITES MESSJAHR .....  | 66 |
| ABBILDUNG 63 STROMVERBRÄUCHE NACH ANTEIL DES JEWEILIGEN VERBRAUCHERS – PASSIVHAUS (PH) MELONE, ERSTES UND ZWEITES MESSJAHR .....  | 67 |
| ABBILDUNG 64 DURCHSCHNITTLICHER MONATLICHER NUTZENERGIEVERBRAUCH IN DEN MESSWOHNUNGEN – NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO, MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.9.2008) .....  | 68 |
| ABBILDUNG 65 DURCHSCHNITTLICHER MONATLICHER NUTZENERGIEVERBRAUCH IN DEN MESSWOHNUNGEN – PASSIVHAUS (PH) MELONE, MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.9.2008) .....  | 69 |
| ABBILDUNG 66 NUTZENERGIEVERBRAUCH DER EINZELHAUSHALTE – NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO, MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.9.3008) .....  | 70 |
| ABBILDUNG 67 NUTZENERGIEVERBRAUCH DER EINZELHAUSHALTE – PASSIVHAUS (PH) MELONE, MESSJAHR 1 (1.10.2007 – 30.9.2008) .....  | 70 |
| ABBILDUNG 68 MONATLICHER NUTZENERGIEVERBRAUCH, HEIZGRADTAGE SOWIE GLOBALSTRAHLUNG, NIEDRIGENERGIEHAUS MANGO, MESSJAHR 2 (1.10.2008 – 30.9.2009) .....   | 71 |
| ABBILDUNG 69 MONATLICHER NUTZENERGIEVERBRAUCH, HEIZGRADTAGE SOWIE GLOBALSTRAHLUNG, PASSIVHAUS MELONE, MESSJAHR 2 (1.10.2008 – 30.9.2009) .....  | 72 |
| ABBILDUNG 70 HEIZ-, END- UND PRIMÄRENERGIEVERBRAUCH NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO, MESSJAHR 1 UND 2 .....  | 72 |
| ABBILDUNG 71 HEIZ-, END- UND PRIMÄRENERGIEVERBRAUCH, PASSIVHAUS (PH) MELONE, MESSJAHR 1 UND 2 .....   | 73 |



|  |    |
|--|----|
| TABELLE 1: KLIMADATEN WIEN SIMMERING [OIB, PEP] .....  | 9  |
| TABELLE 2: ÜBERSICHT DER WOHNNUTZFLÄCHEN DER MESSWOHNUNGEN IM PH MELONE .....  | 13 |
| TABELLE 3: ÜBERSICHT DER WOHNNUTZFLÄCHEN DER MESSWOHNUNGEN IM NEH MANGO .....  | 13 |
| TABELLE 4: AUFBAU UND THERMISCHE BEWERTUNG DER KONSTRUKTION IM GEBÄUDE MELONE .....  | 15 |
| TABELLE 5: BETEILIGTENLISTE UND ZEITLICHE ORGANISATION .....   | 17 |
| TABELLE 6: MESSSTELLENLISTE DREHERSTRASSE – NEH MANGO, PH MELONE – (STAND 30.9.2008) .....   | 23 |
| TABELLE 7: PRIMÄRENERGIEFAKTOREN (PE) <i>DATENQUELLE: DIN V 4701-10/GEMIS 4.14</i> .....   | 25 |
| TABELLE 8: WETTERDATEN IM VERGLEICH .....  | 28 |
| TABELLE 9: WOHNNUTZFLÄCHEN UND TFA DER NIEDRIGENERGIEHÄUSER (NEH) UND DES PASSIVHAUSES<br>(PH) DREHERSTRASSE .....   | 60 |
| TABELLE 10: WÄRME- UND STROMVERBRAUCH FÜR DAS NIEDRIGENERGIEHAUS (NEH) MANGO, ERSTES<br>(1.10.2007 – 30.9.2008) UND ZWEITES MESSJAHR (1.10.2008 – 30.9.2009) ..... | 62 |
| TABELLE 11: WÄRME- UND STROMVERBRAUCH FÜR DAS PASSIVHAUS (PH) MELONE, ERSTES (1.10.2007 –<br>30.9.2008) UND ZWEITES MESSJAHR (1.10.2008 – 30.9.2009) .....         | 63 |
| TABELLE 12: HEIZENERGIE-, ENDENERGIE- UND PRIMÄRENERGIEKENNZAHLE FÜR DAS PASSIVHAUS MELONE<br>UND DAS NIEDRIGENERGIEHAUS MANGO .....                               | 76 |
| TABELLE 13: ERGEBNISSE DES TEMPERATUR- UND KLIMABEREINIGTEN HEIZWÄRMEVERBRAUCHS PH-MELONE<br>.....   | 76 |

## 9 Quellen

- [BUWOG] BUWOG Bauen und Wohnen Gesellschaft m.b.H., 1130 Wien  
Hietzinger Kai 131
- [Dworak H.J.] DI H. J. Dworak, 1140 Wien, Hütteldorfer Str. 257c/3/21;  
Bauphysik – PHPP-Berechnung Projekt Passivhaus Melone,  
Dreherstraße 66
- [Feist W.] Passivhausprojektierungspaket Dr. Wolfgang Feist (Heraus-  
geber)  
Arbeitskreis Kostengünstige Passivhäuser – Phase II  
Protokollband Nr. 13  
Energiebilanzen mit dem Passivhaus Projektierungs Paket  
Darmstadt, Dezember 1998
- [Lautner G.] Architekt DI Günter Lautner, 1050 Wien, Schönbrunnerstraße  
84
- [ZAMG] Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik  
Klimadaten von Österreich 1971 - 2000,  
Hohe Warte, Wien  
www.zamg.ac.at  
(25.09.2007)
- [Passivhausgrenzwerte] [http://www.niederoesterreich.at/magazin/00/artikel/15301/doc/d/Passivhaus\\_PR.pdf?ok=j](http://www.niederoesterreich.at/magazin/00/artikel/15301/doc/d/Passivhaus_PR.pdf?ok=j) (8.4.2010)

## Anhang TQ-Bewertung

TQ-Bewertung PassivhausWohnbau Dreherstraße 66, 1110 Wien  
29.4.2008

Gebäudezertifikat

total quality

# DREHERSTRASSE PASSIVHAUS MELONE



**Bauherr:** BUWOG - Bauen und Wohnen GesmbH

## Tabellenteil



**geprüft**

2008

TQ-Bewertung PassivhausWohnbau Dreherstraße 66, 1110 Wien  
 29.4.2008

## 0 Allgemeine Projektbeschreibung

| Bezeichnung                                   | Eingabe  | Anmerkungen |
|---|--|-------------|
| Gebäudenutzung                                | Wohnen   |             |
| Gebäudetyp                                    | Mehrgeschossiger Wohnbau   |             |
| Bauweise                                      | Massivbauweise   |             |
| TQ-Bewertung:<br>Planungsphase/Fertigstellung | Fertigstellung   |             |
| Anschrift                                     | Parkwohnungen<br>Kaiserebersdorf; Melone<br>Dreherstrasse 66 A 1110 Wien |             |
| Bauherr                                       | BUWOG Bauen und Wohnen<br>GesmbH   |             |
| Eigentümer                                    | BUWOG Bauen und Wohnen<br>GesmbH   |             |
| Verwalter                                     | BUWOG Bauen und Wohnen<br>GesmbH   |             |
| Baujahr                                       | 2007   |             |
| Katastralgemeinde                             | 01103 Kaiserebersdorf  |             |
| Voraussichtliche Nutzungsdauer für<br>Rohbau  | 90 Jahre   |             |

## Planerteam

| Bezeichnung                        | Name / Firma   | Adresse                        |
|------------------------------------|--|--------------------------------|
| Architektur                        | günter lautner   | 1050, schönbrunnerstrasse 84   |
| Haustechnik, Elektrotechnikplanung | VASKO+PARTNER INGENIEURE<br>Ziviltechniker für Bauwesen<br>und Verfahrenstechnik<br>GesmbH | A-1190 Wien - Grinzing Allee 3 |

## Klimadaten und Seehöhe

| Bezeichnung                        | Eingabe         | Anmerkungen                                  |
|------------------------------------|-----------------|--|
| Jährliche Heizgradtage (20°C/12°C) | 3.387 Kd        | Kd ... Kelvintage (Klimadaten:<br>Kalksburg) |
| Jahresniederschlag                 | 533 mm pro Jahr | mm ... Millimeter                            |
| Seehöhe                            | 160 Meter       |  |

TQ-Bewertung PassivhausWohnbau Dreherstraße 66, 1110 Wien  
29.4.2008

### **Nähere Angaben zum Nutzungskonzept**

*Art der Bewirtschaftung:* Mehrgeschossiger Wohnbau in Passivhausqualität  
*Wie viele Personen werden das/die Gebäude voraussichtlich benutzen?* Rund 68.

### **Bau- und Ausstattungsbeschreibung**

Das Passivwohnhaus „Melone“ in Wien Simmering ist Teil einer vom Bauträger BUWOG errichteten Wohnhausanlage mit dem Titel „Wohnen im Obstgarten“. Die Gesamtanlage besteht aus vier Niedrigenergiehäusern und einem Passivhaus, welche durch ihre unterschiedlichen, tropfenförmigen Konturen an Obst oder Gemüse erinnern. Eine großzügig gestaltete Freiraumanlage stellt die Verbindung zwischen den Gebäuden und der umgebenden Bebauung her.

Das Passivhaus „Melone“ wurde in Massivbauweise errichtet. Die tropfenförmige Grundrissgestaltung minimiert das Gebäudevolumen gegen Norden und erweitert die Oberfläche Richtung Süden, Osten und Westen. So entsteht eine kompakte, energieeffiziente Gebäudeform, die keine reinen Nordwohnungen erzwingt und gleichzeitig eine Reduktion der Dämmschicht um bis zu einem Drittel erlaubt. Das fünfgeschossige Passivhaus besitzt ein natürlich belichtetes Stiegenhaus und allen Wohnungen sind entweder Mietergärten, Loggien oder Dachterrassen zugeordnet. Die kontrollierten Be- und Entlüftung der Wohnungen erfolgt mittels einer zentralen Lüftungsanlage mit Außenluftfilterung, Stützventilatoren für Zu- und Abluft sowie einer hoch effizienten Wärmerückgewinnungsanlage. Die Versorgung der Restwärme und vor allem die Warmwasserbereitung erfolgt mittels Fernwärme.

Das Gebäude ist ein gutes Beispiel für intelligente und energieeffiziente Planung und ermöglicht somit den Einsatz der Passivhaustechnologie im geförderten Wohnbau. Im Rahmen der TQ – Bewertung erreicht das Projekt aus den hier umrissenen Gründen in den zahlreichen Bewertungskategorien Bestwerte.

**Technische Details: Wand und Deckenaufbauten**

|  |   |
|--|---|
| <p><b>Außenwände: verputzte Fassade</b><br/>                 U-Wert: 0,129</p> <p>System-Dünnputz<br/>                 Polystyrol EPS-F 15<br/>                 Stahlbeton<br/>                 Spachtelung</p>  | <p><b>Regelgeschoßdecke</b><br/>                 U-Wert: 0,352</p> <p>Belag<br/>                 Dampfsperre<br/>                 Estrich<br/>                 PAE-Folie<br/>                 Trittschalld. TDPS 25/20<br/>                 PS-Beton<br/>                 Stahlbeton<br/>                 Unterk. -dazw. DOMO<br/>                 GKB<br/>                 Spachtelung</p> |
| <p><b>Begrüntes Flachdach</b><br/>                 U-Wert: 0,091</p> <p>extensive Begrünung<br/>                 Filtervlies<br/>                 Drainschichte<br/>                 Schutzvlies<br/>                 Durchwurzelungsschutz<br/>                 extr. Polystyrol XPS<br/>                 Feuchtigkeitsab.<br/>                 Polystyrol EPS-W 25<br/>                 Dampfsperre (Al 17)<br/>                 Stahlbeton<br/>                 Spachtelung</p> | <p><b>Decke gegen unbeheizten Keller</b><br/>                 U-Wert: 0,066</p> <p>Belag<br/>                 Dampfsperre<br/>                 Estrich<br/>                 PAE-Folie<br/>                 Trittschalld. TDPS 25/20<br/>                 PS-Beton<br/>                 Polystyrol EPS-W 25<br/>                 Stahlbeton (WU)<br/>                 KDP</p>                |

**Flächenaufstellung der Gebäude**

| Bezeichnung                                 | Planungsergebnis        | Bewertung | Anmerkungen                                       |
|---|-------------------------|-----------|---|
| Netto-Grundfläche (NGFa)                    | 3.267,10 m <sup>2</sup> |           | nach ÖN B 1800                                    |
| Hauptnutzfläche (HNF) des Gebäudes          | 2.337 m <sup>2</sup>    |           | nach ÖN B 1800                                    |
| Beheizte bzw. beheizbare Brutto-Grundfläche | 2.337 m <sup>2</sup>    |           | nach ÖN B 8110-1                                  |
| Überbaute Grundfläche (gesamt)              | 701,23 m <sup>2</sup>   |           | nach ÖN B 1800                                    |
| Sonstige versiegelte Fläche                 | 999 m <sup>2</sup>      |           | z.B. Zufahrt, Gehwege, Stiegenabgänge, Spielplatz |
| Grundstücksfläche (tatsächliche Fläche)     | 2240,20 m <sup>2</sup>  |           | Anteilig an Gesamtfläche                          |
| PKW-Stellplätze innen                       | Um die 50 Stellplätze   |           | Tiefgarage  |

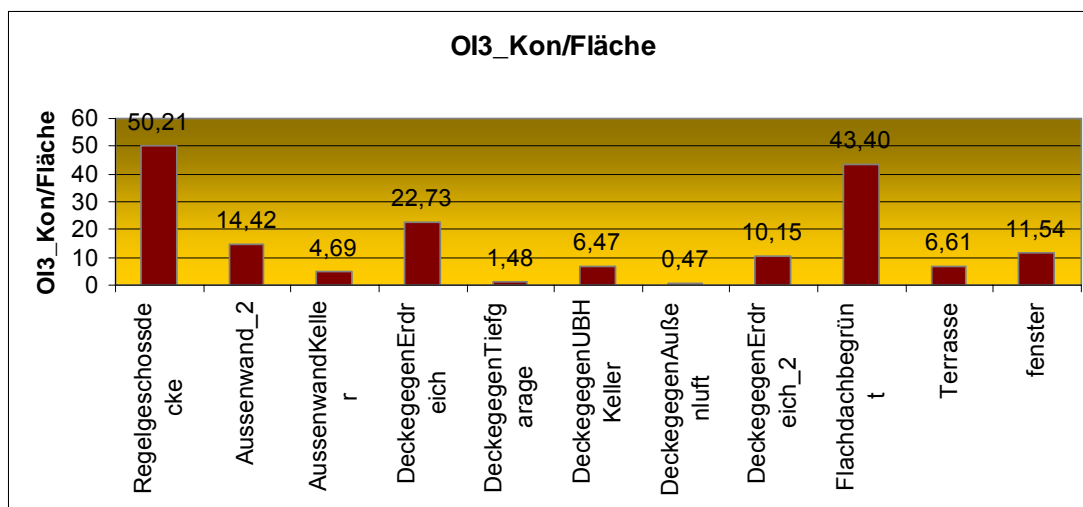
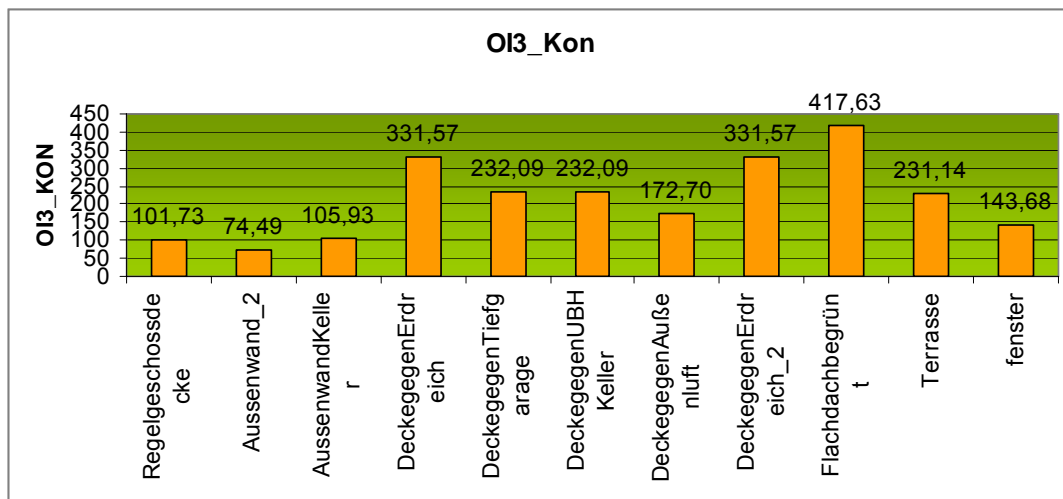
# 1 Ressourcenschonung

Berechnung OI3-Index Passivhaus Melone:

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

|                          |        |                |
|--------------------------|--------|----------------|
| Bruttogeschosßfläche:    | 2874,0 | m <sup>2</sup> |
| charakteristische Länge: | 3,2    | m              |

|                              |              |               |
|------------------------------|--------------|---------------|
| <b>OI3</b>                   | <b>57</b>    | <b>Punkte</b> |
| <b>OI3<sub>TGH,lc</sub></b>  | <b>57,22</b> | <b>Punkte</b> |
| <b>OI3<sub>TGH,BGF</sub></b> | <b>328</b>   | <b>Punkte</b> |



### 1-1 Energiebedarf des Gebäudes

| Bezeichnung  | Planungsergebnis            | Bewertung* | Anmerkungen              |
|--|-----------------------------|------------|--------------------------|
| Nicht erneuerbare Primärenergie für die Errichtung des Rohbaus (Baustoffproduktion) pro m <sup>2</sup> NGF und Jahr* | 10,54 kWh/m <sup>2</sup> .a | 5          | Bezug: Netto-Grundfläche |
| Heizlast des Gebäudes gesamt   | 19,39 kW                    |            |                          |
| Heizenergiebedarf pro Jahr   | 12,54 kWh/a                 |            |                          |
| Heiz- und Warmwasserwärmebedarf gesamt; pro m <sup>2</sup> beheizte BGF und Jahr                                     | 43,62 kWh/m <sup>2</sup> .a |            | ergibt kWh/a             |
| davon: Heizwärmebedarf; pro m <sup>2</sup> beheizte BGF und Jahr   | 11,10 kWh/m <sup>2</sup> .a | 5          | ergibt kWh/a             |
| davon: Warmwasserwärmebedarf; pro m <sup>2</sup> beheizte BGF und Jahr   | 32,52 kWh/m <sup>2</sup> .a |            | ergibt kWh/a             |
| Charakteristische Länge  | 3,19                        |            |                          |
| Anteil der Erneuerbaren Energieträger am Heizwärmebedarf   | 100 Prozent                 | 5          |                          |
| Solaranlage für die Warmwasserbereitung  | Keine                       | 0          |                          |

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

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

### 1-2 Bodenschutz

| Bezeichnung                                | Planungsergebnis  | Bewertung | Anmerkungen |
|--|---|-----------|-------------|
| Versiegelungsgrad der unbebauten Fläche    | 64,91 Prozent   | 0         |             |
| Ökologische Wertigkeit der bebauten Fläche | Erschlossenes Bauland   | 4         |             |
| Ökologie des Baulandes                     | Verbesserung durch freiraumplanerisches standortangepasstes Konzept | 3         |             |

### 1.3 Schonung der Trinkwasserressourcen

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



TQ-Bewertung PassivhausWohnbau Dreherstraße 66, 1110 Wien  
 29.4.2008

#### 1.4 Effiziente Nutzung von Baustoffen

| Bezeichnung   | Planungsergebnis   | Bewertung | Anmerkungen                    |
|---|--|-----------|--------------------------------|
| Masse des Rohbaus   | 3718,56 Tonnen   |           | Eigene Berechnung              |
| Baustoffe mit Anteil an recyceltem oder wiedergewonnenem Material   | In der Ausschreibung nicht berücksichtigt                            | -2        |                                |
| Trennbarkeit in sortenreine Fraktionen bei Sanierung oder Rückbau:<br>- Trennbare Innenwandaufbauten<br>- Trennbare Außenwandaufbauten<br>- Trennbarer Bodenaufbau<br>- Trennbare Geschosdecken | Ja<br>Ja<br>Ja<br>Ja   | 4         | Nachweis siehe Baubeschreibung |
| Produktauswahl  | überwiegend regionale Produkte für Rohbau und Ausbau                 | 5         | Planerangabe                   |
| Transportmanagement   | Logistikkonzept inklusive Berücksichtigung von Leerfahrten liegt vor | 3         |                                |

## 2 Verminderung der Belastungen für Mensch und Umwelt

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

|                      | Fläche<br>m <sup>2</sup> | OI3KON | OI3Kon /<br>Fläche | OI3BGF     | global<br>warming<br>(GWP100)<br>kg CO <sub>2</sub> eq. | photo-<br>chemical<br>oxidation<br>kg C <sub>2</sub> H <sub>2</sub> | acidifi-<br>cation<br>kg SO <sub>2</sub> eq. | eutro-<br>phication<br>kg PO <sub>4</sub> -- eq | PEI nicht<br>erneuerbar<br>MJ | PEI<br>erneuerbar<br>MJ |
|----------------------|--------------------------|--------|--------------------|------------|---|---|--|---|-------------------------------|-------------------------|
| Dreherstrasse_Melone | 5470,8                   |        |                    | 305,755351 | 818642,912  | 2501,14096  | 4411,17651                                   | 275,606199                                      | 10587477,7                    | 571926,796              |

### 2-2 Abfallvermeidung: Trennung des Baustellenabfalls

| Bezeichnung   | Planungsergebnis  | Bewertun<br>g | Anmerkungen |
|---|---|---------------|-------------|
| Liegt ein Abfallkonzept inkl. Vermeidungskonzept für Bautätigkeit und späteren Rückbau/Abbruch vor? | Nein, aber überwiegende Verwertung der ausgewiesenen Fraktionen |               |             |
| <b>Gesamtbewertung</b>  |   | 2             |             |

### 2-3 Abwasser

| Bezeichnung   | Planungsergebnis       | Bewertun<br>g  | 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 |  |

## 2-4 Reduktion des motorisierten Individualverkehrs

| Bezeichnung  | Planungsergebnis | Bewertung | Anmerkungen   |
|--|------------------|-----------|---|
| 1. Rahmenbedingungen für ein Verkehrskonzept   |                  | 5         | Gesamtbewertung für 1A bis 1E                             |
| 1A. Beschreibung der Möglichkeiten des Verzichtes auf das Auto liegt vor                     | Ja               |           |   |
| 1B. Möglichkeit für Car-Sharing vorgesehen   | Ja               |           | Ist in Wien mittlerweile nahezu flächendeckend vorhanden. |
| 1C. Zufahrtsmöglichkeit für Lieferdienste vorgesehen   | Ja               |           |   |
| 1D. Erreichbarkeits- / Entfernungsangaben von Einrichtungen des täglichen Bedarfs liegen vor | Ja               |           |   |
| 1E. Erreichbarkeits- / Entfernungsangaben öffentlicher Haltestellen liegen vor               | Ja               |           |   |
| 2. Fahrradabstellplätze  | Ja               | 3         | Gesamtbewertung für 2A bis 2G                             |
| 2A. Keine Abstellplätze vorhanden  | Nein             |           |   |
| 2B. Versperrbarer Sammelraum   | Ja               |           |   |
| 2C. Versperrbarer Sammelraum leicht zugänglich   | Ja               |           |   |
| 2D. Bügel für Fahrradsicherung im versperrbaren Sammelraum                                   | Nein             |           |   |
| 2E. Abstellplätze für mehr als 50% der BewohnerInnen im versperrbaren Sammelraum vorhanden   | Ja               |           |   |
| 2F. Abstellplätze im Freien mit Bügeln vorhanden   | Ja               |           |   |
| 2G. Abstellplätze im Freien sind wettergeschützt   | Nein             |           |   |

## 2-5 Reduktion von Belastungen durch Baustoffe

| Bezeichnung   | Planungsergebnis                    | Bewertung | Anmerkungen                                    |
|---|-------------------------------------|-----------|--|
| <b>1. Vermeidung von PVC</b>  |                                     | 3         | Gesamtbewert. für PVC                          |
| - Kein PVC bei Elektrokabeln  | Nein                                |           |  |
| - Kein PVC in Sanitärinstallationen   | Ja                                  |           |  |
| - Kein PVC bei Bodenbelägen   | Ja                                  |           |  |
| - Kein PVC bei Fenstern   | Ja                                  |           |  |
| - Kein PVC bei Folien   | Ja                                  |           |  |
| - Kriterium in der Ausschreibung berücksichtigt                                       | Ja                                  |           | Nachweis liegt vor (Bauträgerangabe)           |
| <b>2. Vermeidung von PUR und PIR</b>  |                                     | 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                                  |           |  |
| <b>3. Chemischer Holzschutz</b>   |                                     |           |  |
| - Wird außen Holz verwendet?  | Nein                                | 0         | Wird nicht bewertet                            |
| - Chemischer Holzschutz außen   |                                     |           |  |
| - Konstruktiver Holzschutz  | Nein                                |           |  |
| - Wird innen Holz verwendet?  | Ja                                  |           |  |
| - Chemischer Holzschutz innen   | Verzicht auf chem. Holzschutz innen | 5         |  |
| <b>4. Lösungsmittelarme bzw. -freie Voranstriche, Anstriche, Lacke und Klebstoffe</b> |                                     | -1        | Gesamtbewertung für Anstriche, Lacke u. Kleber |
| - Verzicht auf Alkydharzlacke   | Nein                                |           |  |
| - Verzicht auf Nitrolacke   | Nein                                |           |  |
| - Verwendung lösungsmittelarmer Voranstriche  | Nein                                |           |  |
| - Verwendung lösemittelfreier Verlegeunterlagen                                       | Nein                                |           |  |
| - Überwiegender Einsatz von Naturklebstoffen  | Nein                                |           |  |
| - Lösungsmittelgehalt in der Ausschreibung berücksichtigt                             | Nein                                |           |  |

## 2-6 Vermeidung von Radon

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

## 2.7 Elektrobiologische Hausinstallation

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

## 2-8 Vermeidung von Schimmel

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

## 3 Komfort für Nutzerinnen und Nutzer

### 3.1 Qualität der Innenraumluft

| Bezeichnung  | Planungsergebnis                 | Bewertung | Anmerkungen                   |
|--|----------------------------------|-----------|-------------------------------|
| Lüftungskonzept / -system  | Mechanische Lüftung, Wohnnutzung | 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                               |           |                               |

### 3.2 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   | 27  |           |   |
| 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,<br>Temperaturunterschied Glas/Luft kleiner 4K |           | Nachweis liegt vor K...Kelvin           |

### 3-3 Tageslicht

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

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

### 3-4 Sonne im Dezember

| Bezeichnung                                      | Planungsergebnis    | Bewertung | Anmerkungen |
|--|---------------------|-----------|-------------|
| mindestens 1,5 Sonnenstunden erreichen am 21.12. | 85 Prozent der Tops | 4         |             |

### 3.5 Schallschutz in den Wohnungen

| Bezeichnung                      | Planungsergebnis                    | Bewertung | Anmerkungen   |
|----------------------------------|-------------------------------------|-----------|---|
| Baulandkategorie                 | Kategorie 4: Wohngebiet in Vororten |           | anhand Ö-Norm 8115-2; Gebäude befindet sich in Wien                                   |
| Nicht transparente Außenbauteile | 56 dB                               | 5         | Bewertetes Schalldämmmaß $R_w$ in Abhängigkeit v. Außenschallpegel $L_{A,eq}$ bei Tag |
| Transparente Außenbauteile       | 43 dB                               | 5         | Bewertetes Schalldämmmaß $R_w$ in Abhängigkeit v. Außenschallpegel $L_{A,eq}$ bei Tag |

### 3-6 Gebäudeautomation

| Bezeichnung    | Planungsergebnis  | Bewertung | Anmerkungen |
|----------------|---|-----------|-------------|
| Qualitätslevel | Elektroinstallation berücksichtigt Nutzungsveränderungen durch Leerverrohrung | 2         |             |

## 4 Langlebigkeit

### 4.1 Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderungen

| Bezeichnung   | Planungsergebnis | Bewertung | Anmerkungen         |
|---|------------------|-----------|---------------------|
| Flexibilität der Konstruktion bei Nutzungsänderung  | ja               | 4         | Gesamtbewertung     |
| Dimensionierung der Deckenkonstruktion erlaubt Nutzungsänderungen                         | Ja               |           | Lt. Planungsangaben |
| Grundkonstruktion mit leicht austauschbaren Subsystemen                                   | Ja               |           | Lt. Planungsangaben |
| Raumhöhen größer gleich 2,75 m  | Nein             |           | 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 | Ja               |           | Lt. Planungsangaben |

### 4.2 Grundlagen für den Gebäudebetrieb und die Instandhaltung

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

## 5. Sicherheit

### Einbruchsschutz

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

TQ-Bewertung PassivhausWohnbau Dreherstraße 66, 1110 Wien  
 29.4.2008

### 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               |           |                 |

### Barrierefreiheit

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

### Umgebungsrisiken

| Bezeichnung  | Planungsergebnis                        | Bewertung | Anmerkungen |
|--|---|-----------|-------------|
| Hochwasser   | Basisrisiko nicht gegeben               |           |             |
| Muren  | Basisrisiko nicht gegeben               |           |             |
| Lawinen  | Basisrisiko nicht gegeben               |           |             |
| Geologische Stabilität   | Basisrisiko nicht gegeben               |           |             |
| Erdbebensicherheit   | Bedingungen nach ÖNORM B 4015-1 erfüllt |           |             |
| Welche Schutzmaßnahmen wurden zur Verringerung eines Basisrisikos getroffen? |   |           |             |
| Blitzschutz: Verbesserter Blitzschutz gegenüber behördlichen Auflagen        | Nein                                    |           |             |
| Freiwilliger Blitzschutz realisiert  | Ja                                      |           |             |
| Hochspannungsanlagen   | empfohlener Abstand wurde eingehalten   |           |             |
| Spannung der nächsten Hochspannungsleitung                                   | 110 kV                                  |           |             |
| Abstand zur nächsten Hochspannungsleitung                                    | > 500 Meter                             |           |             |



## 6 Planungsqualität

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

## 7 Qualitätssicherung bei der Errichtung

| Bezeichnung                                  | Planungsergebnis   | Bewertung | Anmerkungen |
|--|--|-----------|-------------|
| TQ-Bewertung für Errichtung oder<br>Planung? | Errichtung   | 5         |             |
| Bauaufsicht                                  | Umfassende<br>Dokumentation  | 5         | siehe oben  |
| Endabnahme                                   | Umfassende<br>Dokumentation; Blower-<br>Door-Test, Geräuschpegel<br>bei Tag, Beurteilungspegel | 5         | siehe oben  |

## 8 Infrastruktur und Ausstattung

### 8-1 Anbindung an die Infrastruktur

| Bezeichnung   | Planungsergebnis                  | Bewertung | Anmerkungen        |
|---|-----------------------------------|-----------|--------------------|
| Anzahl der EinwohnerInnen der Stadt / der<br>Gemeinde | Stadt > 100.000<br>EinwohnerInnen |           | Wien               |
| Entfernung zu:  | Teilergebnisse siehe unten        | 2         | Gesamtbewertung    |
| Einkaufsmöglichkeiten (täglicher Bedarf)              | 300 m                             |           | Nachweis vorhanden |
| Freizeiteinrichtungen (Sport)                         | 500 m                             |           | Nachweis vorhanden |
| Freizeiteinrichtungen (Kultur/Soziales)               | 2000 m                            |           | Nachweis vorhanden |
| Parks, Aufenthaltsmöglichkeit im Freien               | Am Grundstück m                   |           | Nachweis vorhanden |
| Apotheke  | 1450 m                            |           | Nachweis vorhanden |
| Praktischer Arzt, Praktische Ärztin                   | 525 m                             |           | Nachweis vorhanden |
| Haltestelle öffentlicher Verkehr                      | 300 m                             |           | Nachweis vorhanden |
| Car-Sharing   | 1500 m                            |           | Nachweis vorhanden |

TQ-Bewertung PassivhausWohnbau Dreherstraße 66, 1110 Wien  
 29.4.2008

## 8-2 Ausstattungsmerkmale des Objekts

| Bezeichnung  | Planungsergebnis | Bewertung | Anmerkungen     |
|--|------------------|-----------|-----------------|
| <b>Ausstattungsmerkmale</b>  | siehe unten      | 4         | Gesamtbewertung |
| <b>1. Ausstattungsmerkmale der TOPS</b>  |                  |           |                 |
| Anzahl der TOPS  | 27               |           |                 |
| 1D. Tops mit Garten zur alleinigen Nutzung,<br>Garten größer 20 m <sup>2</sup>                   | 0                |           |                 |
| 1G. TOPS mit begehbaren Abstell- und<br>Serviceflächen   | 27               |           |                 |
| 1H. Wohnungen mit Laminat-, Parkett-<br>oder Keramikböden in den Wohn-<br>und/oder Schlafzimmern | 27               |           |                 |
| 1I. TOPS mit Sanitärbereich  | 27               |           |                 |
| <b>2. Ausstattungsmerkmale des Objekts</b>   |                  |           |                 |
| 2A. Gemeinschaftsraum  | Ja               |           |                 |
| 2B. Kinderspielplatz   | Ja               |           |                 |
| 2C. Sauna  | Ja               |           |                 |
| 2F. Hobbyraum  | Ja               |           |                 |

## BEWERTUNGSERGEBNISSE IM ÜBERBLICK

Das sind Ihre Ergebnispunkte

4,20

| Kriterium bzw. Gruppe   | Ergebnispunkte | Gewichtungsfaktor | Gewichtete Ergebnispunkte |
|---|----------------|-------------------|---------------------------|
| <b>Ressourcenschonung</b>   | 3,19           | 0,1389            | 0,44                      |
| <i>Energiebedarf des Gebäudes</i>                                 | 3,75           | 0,3000            | 1,13                      |
| Primärenergie für die Errichtung des Rohbaus (Baustoffproduktion) | 5,00 0,2500    |                   | 1,25                      |
| Heizwärmebedarf   | 5,00 0,2500    |                   | 1,25                      |
| Anteil der Erneuerbaren Energieträger am Heizwärmebedarf          | 5,00 0,2500    |                   | 1,25                      |
| Solaranlage für die Warmwasserbereitung                           | 0,00 0,2500    |                   | 0,00                      |
| <b>Bodenschutz</b>  | 3,33           | 0,2000            | 0,67                      |
| Versiegelungsgrad der unbebauten Fläche                           | 3,00 0,3333    |                   | 1,00                      |
| Ökologische Wertigkeit der bebauten Fläche                        | 4,00 0,3333    |                   | 1,33                      |
| Ökologie des Baulandes  | 3,00 0,3333    |                   | 1,00                      |
| <b>Schonung der Trinkwasserressourcen</b>                         | 4,00           | 0,2000            | 0,80                      |
| <i>Effiziente Nutzung von Baustoffen</i>                          | 2,00           | 0,3000            | 0,60                      |
| Baustoffe mit Anteil an recyceltem oder wiedergewonnenem Material | -2,00 0,3333   |                   | -0,67                     |
| Trennbarkeit in sortenreine Fraktionen bei Sanierung oder Rückbau | 4,00 0,3333    |                   | 1,33                      |
| Produktauswahl  | 5,00 0,1667    |                   | 0,83                      |

| Kriterium bzw. Gruppe   | Ergebnispunkte | Gewichtungsfaktor | Gewichtete<br>Ergebnispunkte |
|---|----------------|-------------------|------------------------------|
| Transportmanagement   | 3,00 0,1667    |                   | 0,50                         |
| <b>Verminderung der Belastungen für Mensch und Umwelt</b>                       | <b>4,13</b>    | <b>0,1389</b>     | <b>0,57</b>                  |
| <i>Atmosphärische Emissionen</i>  | 5,00           | 0,2941            | 1,47                         |
| Beitrag zum Treibhauseffekt aus der Raumwärmeversorgung für die Gebäudenutzung  | 5,00 1,0000    |                   | 5,00                         |
| <i>Abfallvermeidung</i>   | 2,00           | 0,1176            | 0,24                         |
| Minimierung des Baustellenabfalls   | 2,00 1,0000    |                   | 2,00                         |
| <i>Abwasser</i>   | Nicht bewertet | 0,0000            |                              |
| Schmutzwasserentsorgung   | Nicht bewertet | 0,0000            |                              |
| Versickerung des gereinigten Regenwassers von bebauten und versiegelten Flächen | Nicht bewertet | 0,0000            |                              |
| <i>Reduktion des motorisierten Individualverkehrs</i>                           | 4,00           | 0,1176            | 0,47                         |
| Rahmenbedingungen für ein Verkehrskonzept                                       | 5,00 0,5000    |                   | 2,50                         |
| Fahrradstellplätze  | 3,00 0,5000    |                   | 1,50                         |
| <i>Reduktion von Belastungen durch Baustoffe</i>                                | 3,50           | 0,2941            | 1,03                         |
| Vermeidung von PVC  | 3,00 0,2500    |                   | 0,75                         |
| Vermeidung von PUR und PIR in Schäumen, Dichtungen, Dämmungen                   | 5,00 0,2500    |                   | 1,25                         |
| Chemischer Holzschutz außen   | Nicht bewertet | 0,0000            |                              |
| Chemischer Holzschutz innen   | 5,00 0,2500    |                   | 1,25                         |
| Lösungsmittelarme bzw. -freie Voranstriche, Anstriche, Lacke und Klebstoffe     | 1,00 0,2500    |                   | 0,25                         |
| <i>Vermeidung von Radon</i>   | 5,00           | 0,0588            | 0,29                         |
| <i>Elektrobiologische Hausinstallation</i>                                      | Nicht bewertet | 0,0000            |                              |

|  |                       |                          |                                      |
|--|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| <i>Vermeidung von Schimmel</i>   | 5,00                  | 0,1176                   | 0,59                                 |
| <b>Kriterium bzw. Gruppe</b>   | <b>Ergebnispunkte</b> | <b>Gewichtungsfaktor</b> | <b>Gewichtete<br/>Ergebnispunkte</b> |
| NutzerInnenkomfort   | 4,36                  | 0,1389                   | 0,61                                 |
| <i>Qualität der Innenraumluft</i>  | 5,00                  | 0,2000                   | 1,00                                 |
| <i>Behaglichkeit</i>   | 5,00                  | 0,2000                   | 1,00                                 |
| Im Sommerbetrieb   | 5,00 0,5000           |                          | 2,50                                 |
| Im Winterbetrieb   | 5,00 0,5000           |                          | 2,50                                 |
| <i>Tageslicht</i>  | 4,00                  | 0,1500                   | 0,60                                 |
| <i>Sonne im Dezember</i>   | 4,00                  | 0,1500                   | 0,60                                 |
| <i>Schallschutz in den Tops</i>  | 3,80                  | 0,2000                   | 0,76                                 |
| Bewertetes Schalldämmmaß $R_w$<br>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 $L_{n,T,w}$<br>(Decken zwischen Wohneinheiten) | 2,00 0,1000           |                          | 0,20                                 |
| Basispegel $L_{A,95}$  | 0,00 0,2000           |                          | 0,00                                 |
| energieäquivalenter Dauerschallpegel<br>bzw. Beurteilungspegel                 | 5,00 0,2000           |                          | 1,00                                 |
| <i>Gebäudeautomation</i>   | 4,00                  | 0,1000                   | 0,40                                 |
| Langlebigkeit  | 4,50                  | 0,1111                   | 0,50                                 |
| <i>Flexibilität der Konstruktion bei<br/>Nutzungsänderungen</i>                | 4,00                  | 0,5000 2,00              |                                      |

|   |                       |                          |                                      |
|---|-----------------------|--------------------------|--------------------------------------|
| <b>Grundlagen für den Gebäudebetrieb<br/>und die Instandhaltung</b> | 5,00                  | 0,5000 2,50              |                                      |
| <b>Sicherheit</b>   | 5,00                  | 0,1111                   | 0,56                                 |
| <b>Kriterium bzw. Gruppe</b>  | <b>Ergebnispunkte</b> | <b>Gewichtungsfaktor</b> | <b>Gewichtete<br/>Ergebnispunkte</b> |
| <b>Einbruchschutz</b>   | Nicht bewertet        | 0,0000                   |                                      |
| <b>Brandschutz</b>  | 5,00                  | 0,5000                   | 2,50                                 |
| <b>Barrierefreiheit</b>   | 5,00                  | 0,5000                   | 2,50                                 |
| <b>Planungsqualität</b>   | 5,00                  | 0,1111                   | 0,56                                 |
| <b>Qualitätssicherung bei der Errichtung</b>                        | 5,00                  | 0,1111                   | 0,56                                 |
| <b>Bauaufsicht</b>  | 5,00                  | 0,5000                   | 2,50                                 |
| <b>Endabnahme</b>   | 5,00                  | 0,5000                   | 2,50                                 |
| <b>Infrastruktur und Ausstattung</b>                                | 3,00                  | 0,1389                   | 0,42                                 |
| <b>Anbindung an die Infrastruktur</b>                               | 2,00                  | 0,5000 1,00              |                                      |
| <b>Ausstattungsmerkmale der<br/>Wohnungen und der Wohnanlage</b>    | 4,00                  | 0,5000 2,00              |                                      |
| <b>Kosten</b>   | Nicht bewertet        | 0,0000                   |                                      |
| <b>Errichtungskosten pro m2<br/>Hauptnutzfläche</b>                 | Nicht bewertet        | 0,0000                   |                                      |

**Legende:**

|                                   |                                       |   |
|-----------------------------------|---------------------------------------|---|
| Ergebnispunkte Gruppe             | Gewichtungsfaktor Gruppe              | Gewichtete Ergebnispunkte Gruppe              |
| Ergebnispunkte Untergruppe        | Gewichtungsfaktor Untergruppe         | Gewichtete Ergebnispunkte Untergruppe         |
| Ergebnispunkte einzelne Kriterien | Gewichtungsfaktor einzelnes Kriterium | Gewichtete Ergebnispunkte einzelnes Kriterium |

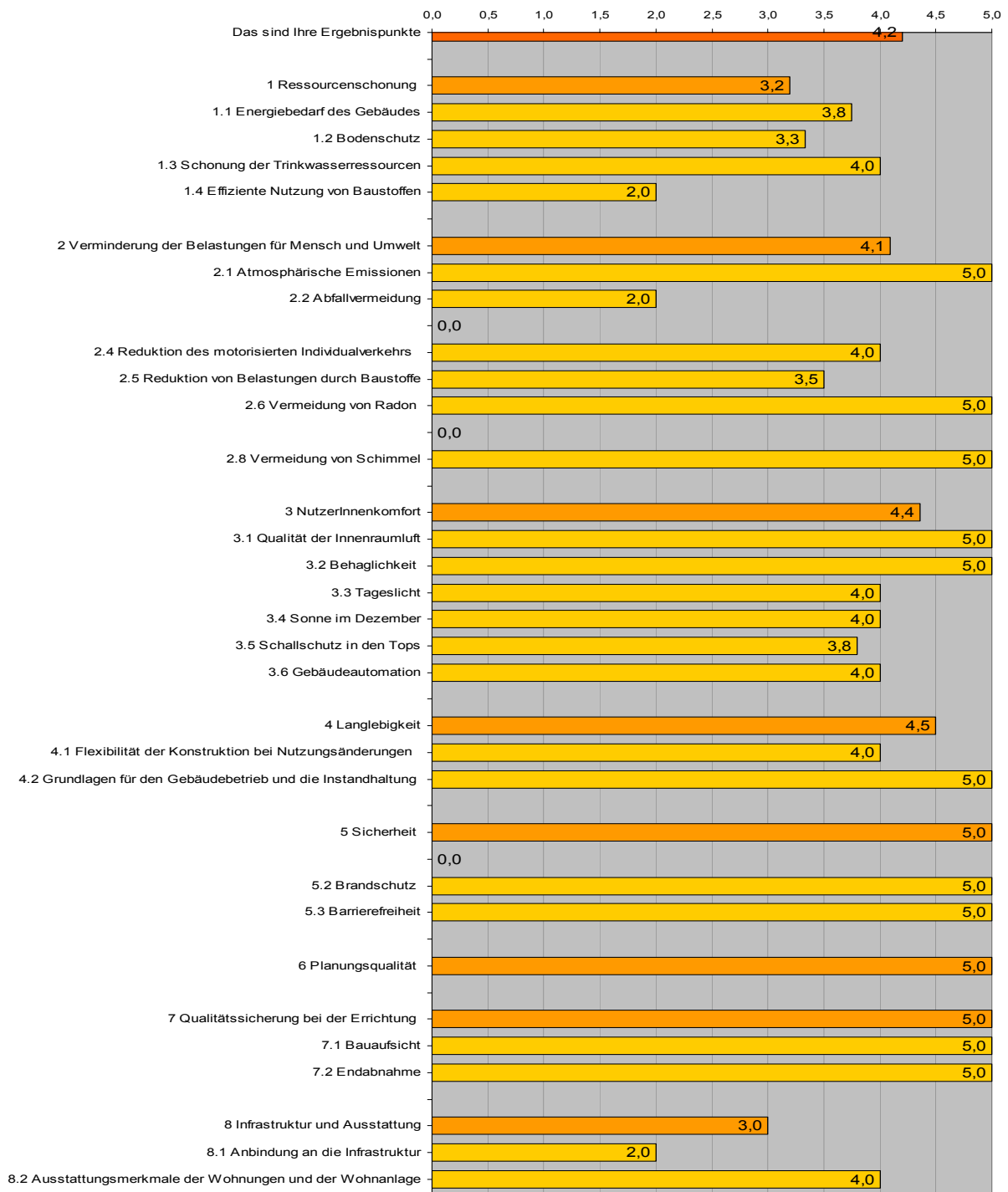
**Erklärungen zur Bewertung:**

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

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

Wenn nicht alle nötigen Informationen ausgefüllt wurden, kann in manchen Fällen noch kein Gewichtungsfaktor angegeben werden. Bitte füllen Sie im Formular alle grünen Felder aus, die zu Ergebnispunkten führen.

## GRAFISCHE ÜBERSICHT DER GESAMTERGEBNISSE





## Erläuterungen wichtiger Qualitätskriterien

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

### Heizwärmebedarf

Der **Heizwärmebedarf (HWB)** ist jene Wärmemenge die einem Gebäude im Normaljahr (Jahr mit durchschnittlichem Klima) zugeführt werden muss, um die gewünschte Raumtemperatur aufrecht zu erhalten. Der Heizwärmebedarf wird in Kilowattstunden (kWh) angegeben. Der **spezifische Heizwärmebedarf** ist der auf die beheizte Brutto-Grundfläche (BGF) bezogene Heizwärmebedarf eines Gebäudes bzw. Raumverbandes. Die Brutto-Grundfläche ist gemäß ÖN B 1800 als Summe der Grundflächen aller Grundrissebenen eines Bauwerkes definiert. Der spezifische Heizwärmebedarf wird in  $\text{kWh/m}^2_{\text{BGF}}$  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 Wärmebereitstellungssystem(s) errechnet. Als Heizenergie wird stets die Endenergie betrachtet, also jene Energiemenge, die auch bezahlt werden muss. Beträgt zum Beispiel der spezifische Heizwärmebedarf  $30 \text{ kWh/m}^2_{\text{BGF}}$  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  $\text{m}^2_{\text{BGF}}$  und Jahr.

### Schallschutz

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

### Thermische Behaglichkeit im Winterbetrieb

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

## TQ-Bewertung PassivhausWohnbau Utendorfgasse 7, 1140 Wien

4.1.2007

entsprechend niedrigen inneren Oberflächentemperaturen Zugerscheinungen durch Kaltluftabfall an der inneren Glas-Oberfläche auftreten.

### Messungen

Die im Folgenden beschriebenen Messungen werden nach Baufertigstellung gefordert.

#### Thermografie

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

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

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

#### Messungen der Luftdichtheit

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

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

#### Weiterführende Hinweise

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

#### argeTQ-Mitglieder sowie Ansprechpartner:

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

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