

# ENDBERICHT

## AUSZUG RESULTATE + SCHLUSSFOLGERUNGEN

Wien, 30.12.2007

### NACHHALTIGKEITS-MONITORING DES PASSIVHAUS- STUDENTENHEIMS MOLKEREISTRASSE (Projekt NaMoMo)

**Wissenschaftliche Evaluierung von Nutzerzufriedenheit, Energieperformance und Klimaschutzbeitrag von gemeinnützigen Wiener Wohnbauten in Passivhausstandard am Beispiel des Passivhaus-Studentenheims Molkereistraße in Wien.**

Univ.-Prof. Arch. DI Dr. Martin Treberspurg,  
DI Roman Smutny,  
Arbeitsgruppe ressourcenorientiertes Bauen,  
Institut für konstruktiven Ingenieurbau,  
Department für Bautechnik und Naturgefahren,  
Universität für Bodenkultur Wien (BOKU),  
Peter-Jordan Straße 82, A-1190 Wien



Mag. Andreas Oberhuber  
Forschungsgesellschaft für Wohnen, Bauen und Planen (FGW)  
Löwengasse 47-5, A-1030 Wien



Gefördert durch die MA50 - Wiener Wohnbauforschung, Magistrat der Stadt Wien,  
Leitung: Dr. Wolfgang Förster  
Muthgasse 62, 1190-Wien

Weitere Unterstützung von ÖAD (Mag. Günter Jedliczka, Alexander Schmid), teamgmi (DI Michael Berger), ARWAG (DI Günther Stöllberger, DI Ibrahim Memic), MIGRA (Arch. DI Manfred Wasner), Wien Energie - Fernwärme Wien (DI Alexander Wallisch, DI Aarno Rappotnig MBA, Ing. Reinhard Scheifler, Ing. Eike Ehrenreich) und Bergische Universität Wuppertal – Abteilung Bauphysik und technische Gebäudeausrüstung (Prof. Dr.-Ing. Karsten Voss, DI Peter Engelmann).

## **Informationen über die Passivhausstudie Molkereistraße:**

### MA50-Wohnbauforschung

19., Muthgasse 62

Mag. Dr. Wolfgang Förster, Tel.: 4000-74813, E-Mail: wolfgang.foerster@wien.gv.at

### Gemeinnützige Bau- und Siedlungsgesellschaft MIGRA GesmbH.

3., Würtzlerstraße 15

Arch. DI Manfred Wasner, Tel.: 01/794 58, E-Mail: wasner@arwag.at

### Universität für Bodenkultur Wien

Arbeitsgruppe Ressourcenorientiertes Bauen

Institut für konstruktiven Ingenieurbau

19, Peter Jordan Straße 82

Univ.-Prof. Arch. DI Dr. Martin Treberspurg, Tel.: 01/476 54-5260,

E-Mail: martin.treberspurg@boku.ac.at

DI Roman Smutny, Tel.: 01/47654-5264, E-Mail: roman.smutny@boku.ac.at

### Forschungsgesellschaft für Wohnen, Bauen und Planen

3., Löwengasse 47/5

Mag. Andreas Oberhuber, Tel.: 01/712 625 123, E-Mail: andreas.oberhuber@fgw.at

## INHALTSVERZEICHNIS

<b>9</b>	<b><u>ERGEBNISSE UND SCHLUSSFOLGERUNGEN</u></b> .....	<b>5</b>
<b>9.1</b>	<b>PERFORMANCE UND MEHRWERT DES PASSIVHAUS-STUDENTENHEIMS MOLKEREISTRASSE..</b>	<b>6</b>
<b>9.2</b>	<b>ERRICHTUNGSKOSTEN UND FÖRDERUNG</b> .....	<b>9</b>
<b>9.3</b>	<b>OPTIMIERUNGSPOTENZIALE FÜR DAS STUDENTENHEIM MOLKEREISTRASSE</b> .....	<b>10</b>
9.3.1	REDUKTION DES ENERGIEVERBRAUCHS FÜR DIE RAUMBEHEIZUNG.....	10
9.3.2	REDUKTION DES ENERGIEVERBRAUCHS FÜR DIE WARMWASSERBEREITUNG.....	11
9.3.3	REDUKTION DES ENERGIEVERBRAUCHS FÜR DIE KONTROLLIERTE BELÜFTUNG DURCH REGELMÄßIGEN FILTERWECHSEL .....	11
9.3.4	ERHÖHUNG DES BENUTZUNGSKOMFORTS .....	12
<b>9.4</b>	<b>EFFIZIENZSTEIGERUNG DURCH DAS MONITORING</b> .....	<b>13</b>
<b>9.5</b>	<b>KLIMASCHONENDE ENERGIEVERSORGUNG VON GEBÄUDEN</b> .....	<b>14</b>
9.5.1	KLIMASCHUTZ DURCH SCHONENDEN UMGANG MIT ELEKTRISCHER ENERGIE.....	14
9.5.2	ENERGIEVERSORGUNG DURCH DIE FERNWÄRME WIEN .....	14
9.5.3	QUANTIFIZIERUNG DES PRIMÄRENERGIEVERBRAUCHS UND DER TREIBHAUSGASEMISSIONEN	15
<b>9.6</b>	<b>EMPFEHLUNGEN FÜR DIE ZUKÜNFTIGE PLANUNG UND FÖRDERUNG VON KLIMASCHONENDEN GEBÄUDEN (INSBESONDERE STUDENTENHEIME)</b> .....	<b>16</b>
9.6.1	STRATEGIEN FÜR EINEN SCHONENDEN UMGANG MIT ELEKTRISCHER ENERGIE .....	16
9.6.2	REDUKTION DER VERLUSTE AUS DER WÄRMEVERTEILUNG (WARMWASSER UND HEIZUNG).	16
9.6.3	RAHMENBEDINGUNGEN FÜR DIE PLANUNG UND FÖRDERUNG VON PASSIVHAUSKONZEPTEN.	17
<b>9.7</b>	<b>BEDARF AN FORSCHUNG UND ENTWICKLUNG IM GEBÄUDEBEREICH</b> .....	<b>19</b>
9.7.1	EINFLUSS DES AUßENKLIMAS UND DER INTERNEN GEWINNE .....	19
9.7.2	WARMWASSERAUFBEREITUNG UND -VERTEILUNG .....	20
9.7.3	ERARBEITUNG VON STRATEGISCHEN GRUNDLAGEN .....	20
<b>10</b>	<b><u>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS UND GLOSSAR</u></b> .....	<b>22</b>



## 9 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die Ergebnisse des Forschungsprojekts zeigten, dass der bisherige Energieverbrauch der „Molkereistraße“ in vergleichbarem Niveau mit anderen Passivhäusern in Österreich und Deutschland lag und dass sich mehr als 80 % der Studenten im Passivhaus wohl fühlten. Die dem Passivhauskonzept zugrunde liegenden Grenzwerte (Heizwärmebedarf und Primärenergiebedarf) wurden durch den Betrieb des Studentenheims eingehalten bzw. geringfügig überschritten. Der gemessene Energieverbrauch lag über dem geplanten Bedarf, was einerseits auf optimistische Annahmen in der Planung und andererseits auf unzureichende Einregelung und Wartung des Gebäudes sowie auf teilweise fehlendes Verständnis der Bewohner für die Funktionsweise des Gebäudes zurückzuführen ist.

Ein Studentenheim weist eine spezielle Gebäudenutzung auf, mit einigen Unterschieden zu einer gewöhnlichen Wohnnutzung. Für viele Studenten ist ihr Apartment im Studentenheim die erste eigene Wohnung, in der sie den Umgang mit dem Gebäude (Lüftung, Heizung, Entsorgung, Wasserverbrauch,...) erst erlernen müssen. Durch hohe Fluktuationsraten - in der Molkereistraße beträgt die durchschnittliche Mietdauer etwa 3-6 Monate - lernen die Bewohner das Gebäude nur ungenügend kennen (keine gesamte Jahresperformance) und es kommen stetig neue unerfahrene Bewohner hinzu. Ein Lerneffekt, wie bei gewöhnlichen Wohngebäuden, stellt sich daher nur begrenzt ein. Eine weitere Besonderheit ist die „Warmmiete“, welche auch die Kosten für elektrische Energie enthält. Aufgrund dieses Abrechnungsmodells haben energiesparende Verhaltensweisen oder ein hoher Energiekonsum der Bewohner keinen Einfluss auf die Kosten und es besteht kein finanzieller Anreiz für Energieeffizientes Verhalten.

Durch das Monitoring des Energieverbrauchs wurden Fehler in der Regelung und Betriebstechnik aufgezeigt und entsprechende Maßnahmen zur Steigerung der Gesamtenergieeffizienz gesetzt. Aus den Befragungsergebnissen und den Messungen des Innenraumklimas wurden effektive Maßnahmen abgeleitet um die Zufriedenheit in der Molkereistraße und in zukünftigen Passivhäusern zu steigern (z.B. Einsatz von Pflanzen).

Für einen energieeffizienten Betrieb ist eine ganzheitliche Betrachtung der Energieflüsse wichtig. Bei Passivhaus-Studentenheimen wird der Endenergieverbrauch von der Warmwasseraufbereitung dominiert. Dies gilt auch für einige der betrachteten Studentenheime in Niedrigenergiehausstandard. Durch wassersparende Armaturen und Nutzung regenerativer Energiequellen lassen sich hier im Hinblick auf Schonung von Energieressourcen und Klimaschutz weitere Optimierungspotentiale erschließen.

Aus der Analyse des Studentenheims Molkereistraße und den Vergleichen mit ähnlichen Gebäuden wurden detaillierte und konkrete Empfehlungen für die Planung von klimaschonenden Gebäuden und für die zukünftige Wohnbauförderung abgeleitet und weiterer notwendiger Forschungsbedarf identifiziert. Dies wurde in den folgenden Abschnitten dokumentiert.

Die Novellierung der Wiener Wohnbauförderung 2007 lässt eine vermehrte Realisierung von Passivhaus-Wohngebäuden erwarten. Vor allem die deutlich erhöhten Baukostenobergrenzen und Fördersätze sollten geeignet sein, um anfallende Mehrkosten bei Planung und Ausführung abzufedern.

## 9.1 Performance und Mehrwert des Passivhaus-Studentenheims Molkereistraße

Das Monitoring der Energieperformance und Klimaschutzperformance der Molkereistraße ergab für die Untersuchungsperiode 2006-2007 die folgenden Resultate (die unterschiedlichen Flächenbezüge sind zu beachten: EBF Energiebezugsfläche lt. PHPP; BGF Bruttogeschossfläche. Beschreibungen und Erläuterungen zu den Flächen und Kennzahlen befinden sich in Kapitel **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**):

- Der standardisierte (umgerechnet auf 20 °C Raumlufttemperatur und Heizgradtage laut PHPP) Heizwärmeverbrauch lag etwa auf selbem Niveau wie der Richtwert für Passivhäuser von 15 kWh/(m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>·a) bzw. 10 kWh/(m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>·a), bei Annahme eines Nutzungsgrades der Wärmeverteilung von 60 %. Im Vergleich zu anderen Passivhäusern (CEPHEUS-Objekte) lag der Heizwärmeverbrauch der Molkereistraße im Bereich der effizientesten CEPHEUS-Passivhäuser.
- Der Endenergieverbrauch an Fernwärme für die Raumheizung (nicht standardisiert) betrug 21 kWh/(m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>·a).
- Der Endenergieverbrauch an Fernwärme für die Warmwasserbereitung betrug 35 kWh/(m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>·a). Die Warmwasserbereitung war damit die dominierende Größe für den Fernwärmeverbrauch und lag auch deutlich über den Soll-Werten, was auf optimistische Annahmen in der Planung zurückzuführen ist. Wie der Vergleich mit anderen Studentenheimen zeigte, ist dieser Wert für die Nutzungsform Studentenheim durchaus üblich und lag um ca. 24 % unter dem Wert der verglichenen Wiener Studentenheime (Tigergasse, Simmeringer Hauptstraße).
- Der Endenergieverbrauch an elektrischer Energie für die dezentralen Lüftungsgeräte betrug 5,5 kWh/(m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>·a) bzw. 9,0 kWh/(m<sup>2</sup><sub>Bel.FI.</sub>·a) bezogen auf belüftete Fläche. Dieser Energieverbrauch lag deutlich über den Soll-Werten, was auf belegte Filter und optimistische Annahmen in der Planung zurückzuführen sein kann.
- Der gesamte Endenergieverbrauch an elektrischer Energie betrug 34 kWh/(m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>·a). Dieser Wert setzt sich folgendermaßen zusammen:
  - ca. 16 % für dezentralen Lüftungsgeräten
  - ca. 15 % für zentrale Lüftungsgeräte inkl. Hilfstechneikenergiebedarf für Heizung und Warmwasser
  - ca. 3 % (in der Periode von Juli bis Dezember 2007) für die elektrische Bandbegleitheizung um die Warmwasserverteilverluste in Grenzen zu halten.
  - ca. 10 - 20 % für Waschmaschinen und Trockner (grobe Schätzung)
  - ca. 5 - 30 % für TV und Internet (grobe Schätzung)
  - 16 - 52 % sonstiger Haushaltsstrom. Aufgrund von Hinweisen von Energieplanern kann davon ausgegangen werden, dass dieser Wert einen hohen Anteil für die Beleuchtung enthält.

- Der Stromverbrauch für die Nutzung von TV und PC, für die Nutzung von Waschmaschinen und Trockner, für die Belüftung und für die Beleuchtung hat einen wesentlichen Einfluss auf den gesamten Stromverbrauch.
- Der gesamte Endenergieverbrauch an elektrischer Energie und Fernwärme beträgt  $90 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{BGF}} \cdot \text{a})$  bzw.  $122 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{EBF}} \cdot \text{a})$  und liegt damit deutlich über dem CEPHEUS-Passivhaus-Richtwert von  $42 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{EBF}} \cdot \text{a})$ . Allein der Endenergieverbrauch für Warmwasser liegt mit  $47 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{EBF}} \cdot \text{a})$  über diesem Richtwert.
  - Der gesamte Primärenergieverbrauch (nicht erneuerbar) bei Verwendung von GEMIS-Faktoren (V.4.42) für Wiener Fernwärme und Wiener Strom-Mix beträgt  $117 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{BGF}} \cdot \text{a})$  bzw.  $160 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{EBF}} \cdot \text{a})$  und liegt damit über dem Richtwert für Passivhäuser von  $120 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{EBF}} \cdot \text{a})$ . Allerdings ist es möglich, dass mit den identifizierten Einsparungen der Primärenergie-Zielwert in Zukunft erreicht wird. Der Primärenergieverbrauch wird vom Stromverbrauch dominiert (Anteil ca. 70 %). Bei einem Vergleich von Gebäuden innerhalb Österreichs können GEMIS-Faktoren für den österreichischen Strom-Mix zugrunde gelegt werden. Mit diesen Werten ergibt sich ein Primärenergieverbrauch (nicht erneuerbar) von  $76 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{BGF}} \cdot \text{a})$  bzw.  $103 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{EBF}} \cdot \text{a})$  welcher unterhalb des Richtwerts für Passivhäuser liegt.
  - Die gesamten Treibhausgasemissionen bei Verwendung von GEMIS-Faktoren (V.4.42) für Wiener Fernwärme und Wiener Strom-Mix betragen  $29 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{-Ä.}}/(\text{m}^2_{\text{BGF}} \cdot \text{a})$  bzw.  $1,1 \text{ t}_{\text{CO}_2\text{-Ä.}}/(\text{Pers.} \cdot \text{a})$ . Die Treibhausgasemissionen werden vom Stromverbrauch dominiert (Anteil 62 %). Mit GEMIS-Faktoren für den österreichischen Strom-Mix liegen die Treibhausgasemissionen bei  $23 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{-Ä.}}/(\text{m}^2_{\text{BGF}} \cdot \text{a})$  bzw.  $0,9 \text{ t}_{\text{CO}_2\text{-Ä.}}/(\text{Pers.} \cdot \text{a})$ . Es existiert kein Richtwert für Passivhäuser. Innerhalb der TQB-Bewertung (Total-Quality-Assessment of Buildings [Bruck et al., 2001] wird der Treibhausgasausstoß wie folgt bewertet: Höchstbewertung für  $< 5 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{-Ä.}}/(\text{m}^2_{\text{BGF}} \cdot \text{a})$ ; Neutrale Bewertung für  $26\text{-}31 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{-Ä.}}/(\text{m}^2_{\text{BGF}} \cdot \text{a})$ ; Niedrigste Bewertung für  $> 35 \text{ kg}_{\text{CO}_2\text{-Ä.}}/(\text{m}^2_{\text{BGF}} \cdot \text{a})$ . Bei Anwendung dieser Methodik ist die Klimaschutzperformance der Molkereistraße als neutral (für den Wiener Strom-Mix) bzw. als positiv (für den Österreichischen Strom-Mix) zu bewerten.

Das Monitoring des Innenraumklimas in den Monaten Februar und März 2007 ergab eine mittlere Raumlufttemperatur von  $23,2 \text{ °C}$  und eine mittlere relative Feuchte im Bereich von 23 - 35 % (Februar: 27 %; März: 29 % r.F.). Der Behaglichkeits-Richtwert von 30 % r.F. wurde häufig unterschritten, wobei die Werte zu keinem Zeitpunkt unterhalb von 23 % lagen. Aufgrund dieser Ergebnisse wird dieser Aspekt weiter untersucht, um Maßnahmen für eine höhere Behaglichkeit (Unterschreitung von 30 % r.F. nur an wenigen Tagen) zu setzen.

Die Nutzerzufriedenheit in der Molkereistraße liegt im Vergleich mit anderen Wiener Studentenheimen sehr hoch. Die Molkereistraße (66 % Rückmeldungen) liegt an 2. Stelle von 25 ausgewerteten Heimen, knapp hinter dem neu renovierten Albert-Schweitzer-Haus, wobei bei diesem Heim nur 15 % Rückmeldungen vorlagen und die Ergebnisse daher nicht so robust sind wie bei der Molkereistraße. In der Befragungsperiode Jänner bis Juni 2007 gaben

84 % der Bewohner der Molkereistraße an, dass sie sich im Passivhaus sehr wohl oder zumindest teilweise wohl fühlen. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in den Monaten Mai und Juni 2007 extrem hohe Außentemperaturen gemessen wurden.

Speziell positiv bewertet wurde der Beitrag des Passivhauses für die Umwelt, das automatische Abschalten der Heizung bei geöffneten Fenstern, die Regulierbarkeit der Raumtemperatur (17 - 25 °C) und das angenehme Raumklima.

Der Vergleich des Heizwärmeverbrauchs mit Referenzgebäuden zeigte einen **hohen Mehrwert der Molkereistraße**. Im Vergleich zu üblichen fernwärmeversorgten Wohnhausanlagen in Österreich [Hofbauer, 1998] ergaben sich jährliche Einsparungen von:

- 680 MWh an Fernwärme für die Raumheizung,
- 130 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente und
- 44.000 € Betriebskosten (inkl. USt.).

Der Vergleich mit drei konkreten Wiener Studentenheimen (ÖAD-Heime Tigergasse, Comeniusgasse, Simmeringer Hauptstraße) ergab einen hohen Mehrwert der Molkereistraße, der sich bei Annahme der gleichen Wohnnutzfläche in folgenden jährlichen Einsparungen quantifizieren ließ:

*Tabelle 1: Effekte der energieoptimierten Raumbeheizung und Warmwasserverteilung. Mehrwert des Studentenheims Molkereistraße verglichen mit anderen Wiener Studentenheimen bei Annahme einer gleich großen Wohnnutzfläche (6686 m<sup>2</sup>).*

Jährliche Einsparungen an	verglichen mit Studentenheim Tigergasse	verglichen mit Studentenheim Comeniusgasse	verglichen mit Studentenheim Simmeringer Hstr.
Fernwärme	290 MWh / a	400 MWh / a	520 MWh / a
Primärenergie, nicht erneuerbar	700 MWh / a	970 MWh / a	1.300 MWh / a
Treibhausgasemissionen	55 t CO <sub>2</sub> -Ä. / a	76 t CO <sub>2</sub> -Ä. / a	100 t CO <sub>2</sub> -Ä. / a
Betriebskosten (inkl. Ust.)	19.000 € / a	26.000 € / a	34.000 € / a

Der Vergleich der vier Studentenheime ist beschränkt aussagekräftig, da die höhere Ausstattungsqualität und Innenraumklimaqualität der Molkereistraße in der Gegenüberstellung unberücksichtigt bleibt. Der höhere Komfort der Molkereistraße betrifft thermische Qualität, Raumluftqualität, Tageslichtqualität, Sommertauglichkeit, vorhandene TV-Geräte, vorhandener Internet-Anschluss, sonstige Ausstattungsqualität und Wohnnutzfläche pro Person.

Für das älteste Heim (Comeniusgasse, Baujahr 1996) wurde der deutlich niedrigste Stromverbrauch von ca. 578 kWh/(cap·a) festgestellt, was aufgrund der niedrigeren Ausstattungsqualität plausibel ist. Der Vergleichswert für die Tigergasse und Simmeringer Hauptstraße lag um ca. 50 % höher und für die Molkereistraße um etwa 100 % höher. Die Comeniusgasse lag jedoch bei der Nutzerbefragung hinsichtlich Zufriedenheit mit der Unterbringung an



vorletzter Stelle von 25 Wiener Studentenheimen. Dies ist auch auf die niedrigere Ausstattungsqualität zurückzuführen, welche sich in einem niedrigeren Energieverbrauch widerspiegelt. Da der Primärenergieverbrauch und die Treibhausgasemissionen sehr stark vom Stromverbrauch dominiert werden, ist die Verfälschung der Ergebnisse (aufgrund der unterschiedlichen Qualität der Gebäude) bei der Gegenüberstellung der vier Studentenheime hier am größten. Allerdings wurden aus dieser Gegenüberstellung auch wichtige Schlussfolgerungen gezogen, die in den folgenden Abschnitten erläutert werden.

Bei Missachtung der unterschiedlichen Qualität der Gebäude zeigt der rein flächenbezogene Vergleich, dass die Molkereistraße etwa  $40 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{WNFL}} \cdot \text{a})$  weniger Gesamt-Endenergie (Fernwärme und elektrische Energie) verbrauchte als die Comeniusgasse und Tigergasse. Der Mehrwert gegenüber der Simmeringer Hauptstraße, welche im selben Jahr eröffnet wurde und somit die ähnlichste Ausstattungsqualität aufweist, betrug etwa  $60 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{WNFL}} \cdot \text{a})$ . Die Simmeringer Hauptstraße verbrauchte somit etwa um 42 % mehr an gesamter Endenergie pro Wohnnutzfläche bzw. um 52 % mehr Endenergie pro Person. Die Treibhausgasemissionen lagen um 9 % höher als bei der Molkereistraße.

Die drei Studentenheime in Niedrigenergiehausstandard verursachten einen sehr unterschiedlich hohen Fernwärmeverbrauch in den Sommermonaten verglichen mit den Wintermonaten. Das Passivhausstudentenheim verursachte den konstantesten Fernwärmeverbrauch über ein Jahr, was eine effizientere Auslastung der Fernwärme bedeutet.

## 9.2 Errichtungskosten und Förderung

- Eine Analyse von Errichtungskosten und der Effizienz von Förderungsaktivitäten ist als ein erster Schritt zu einer ökonomischen Gesamtbewertung von Wohngebäuden in Passivhausqualität zu sehen. Weitere Erhebungen zu Fragen der Einsparung von Heizkosten, Kosten des Energieverbrauchs, Betriebskosten, generell Kosten der Bewirtschaftung im Lebenszyklus ökologisch optimierter Wohngebäude sollten im Rahmen von Folgestudien analysiert werden; auch hinsichtlich einer Entwicklung von Bewertungsindikatoren bzw. -grundsätzen für nach Nachhaltigkeitskriterien konzipierten Gebäuden besteht nach wie vor Forschungsbedarf.
- Im Ergebnis weist das von Mai 2004 bis August 2005 errichtete Wohnheim Molkereistraße eine positive ökonomische Performance hinsichtlich der Errichtungskosten auf. Mit Gesamtbaukosten in Höhe von rund € 1.300,- je  $\text{m}^2$  förderbarer Nutzfläche (exkl. USt.) erreichte das Projekt ein Kostenniveau wie noch zu Beginn des laufenden Jahrzehnts und damit deutlich unterdurchschnittliche Baukosten.
- Die Effizienz der Wiener Wohnbauförderung ist vor dem Hintergrund des analysierten Wohnprojekts als hoch zu bezeichnen. Die der Förderung zugrunde gelegten Kalkulationen und Prognosen wurden im Zuge der Projektrealisierung durchgehend erfüllt; dies belegt auch die gute Wirkungsweise des Grundstücksbeirats sowie der gesamten Förderungsabwicklung.

- Die im Zuge der NeubauVO 2007 geschaffenen Veränderungen lassen grundsätzlich eine Zunahme des Passivhaus-Standards im Wr. Wohnbau erwarten. Vor allem die deutlich gestiegenen Baukostenobergrenzen und Fördersätze sollten geeignet sein, die Realisierung von Passivhausprojekten zu erleichtern sowie anfallende Mehrkosten abzufedern. Die höhere Attraktivität der Wohnbauförderung ist überdies in Hinblick auf die in den letzten Jahren dynamisch gestiegenen Gesamtbaukosten und tendenziell steigende Finanzierungskosten als eine für die Bewältigung künftiger Anforderungen (steigender Wohnungsbedarf, ökologischer Wohnbau) notwendige Bedingung zu sehen.
- Inwieweit sich allerdings der Passivhaus-Standard zu einem Mindeststandard im großvolumigen Wiener Wohnbau entwickeln wird (ähnlich der Entwicklung des Niedrigenergiehaus-Standards seit etwa 1996) ist derzeit noch schwierig abzuschätzen; die diesbezüglich entscheidenden Kriterien werden in der künftigen Entwicklung der ökonomischen (bauwirtschaftlichen und finanzwirtschaftlichen) Rahmenbedingungen sowie Akzeptanz der Wiener Wohnbevölkerung bestehen.

### **9.3 Optimierungspotenziale für das Studentenheim Molkereistraße**

Durch das Monitoring wurden Optimierungsmöglichkeiten hinsichtlich Energieeffizienz, Klimaschutz und Nutzungskomfort abgeleitet.

#### **9.3.1 Reduktion des Energieverbrauchs für die Raumbeheizung**

Primärer Ansatzpunkt für Maßnahmen zur Effizienzsteigerung der Heizanlage ist die Optimierung der Regelung, wie zum Beispiel:

- Reduktion der Anschlussleistung. Bewirkt eine effizientere Nutzung der Fernwärme und eine bedeutende Kostenersparnis.
- Abschaltung der Heizung in den Sommermonaten. Die Einsparung bezogen auf den gesamten Fernwärmeverbrauch liegt bei 1,4 % wenn von Juni bis August abgeschaltet wird und bei 3,9 % wenn von Mai bis September abgeschaltet wird, was den folgenden jährlichen Einsparungen entspricht:
  - 23 MWh an elektrischer Energie
  - 15 MWh an Primärenergie
  - 4,4 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente und
  - 1.500 € Betriebskosten (inkl. USt. bei einem Preis von 65 € / MWh).
- Anpassung der Heizkennlinie
- Komplette Abschaltung der Heizung bei geöffneten Fenstern

Ein weiterer bedeutender Ansatzpunkt für die Erhöhung der Energieeffizienz ist eine verstärkte und gezielte Information und Unterstützung der Bewohner hinsichtlich der Nutzung der Wohnung.

### **9.3.2 Reduktion des Energieverbrauchs für die Warmwasserbereitung**

Obwohl der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung in der Molkereistraße im Vergleich zu den anderen dokumentierten Studentenheimen relativ niedrig war, lag er im Vergleich zu den Planungswerten und Erfahrungswerten für den Wohnbau sehr hoch. Es besteht weiterer Forschungsbedarf. Mögliche Optimierungspotenziale sind:

- Wechsel der Armaturen und/oder Duschköpfe. Die Kosten-Nutzen-Relation einer solchen Maßnahme ist im Vorfeld abzuklären. Anhand der Analyse des Studentenheims „Neue Burse“ in Wuppertal [Engelmann et al., 2008] können die Effekte unterschiedlicher Armaturen und Duschköpfe abgeschätzt werden.
- Reduktion des Warmwasserdrucks. Die Auswirkungen auf den Komfort sind im Vorfeld abzuklären.
- Warmwasserwärmerückgewinnung. Durchführbarkeit und Kosten-Nutzen-Relation sind zu klären.
- Überdämmung der Verteilleitungen (insb. im Kellergeschoss): Durchführbarkeit und Kosten-Nutzen-Relation sind zu klären.

Die derzeitige Regelung der Bandbegleitheizung entspricht nicht dem geplanten Zustand (diese Anlage dient der Reduktion der Warmwasserverteilverluste). Grund hierfür könnte eine ungünstige Platzierung der Temperaturfühler für die Regelung sein. Der hygienische Zustand des Warmwassers ist zu prüfen und gegebenenfalls sind entsprechende Maßnahmen zu setzen um einen einwandfreien Zustand herbeizuführen. Beispielsweise kann die in ÖN B 5019 (1.1.2007) festgelegte hygienische Anforderung durch eine adaptierte Regelung erreicht werden, indem das Warmwasser in den Verteilleitungen periodisch und kurzzeitig auf über 60 °C erwärmt wird.

Im Fall der Molkereistraße bewirkt eine komplette Abschaltung der elektrischen Bandbegleitheizung die niedrigsten Treibhausgasemissionen. Allerdings kann dadurch die Temperatur in den Verteilleitungen unter 45 °C absinken, was zu einem bedenklichen Wachstum von Legionellen führen kann.

### **9.3.3 Reduktion des Energieverbrauchs für die kontrollierte Belüftung durch regelmäßigen Filterwechsel**

Die Lüftungsgeräte verbrauchen aufgrund höherer Druckverluste deutlich mehr elektrische Energie als geplant. Aufgrund der Erfahrung mit den Geräten kann ein Fehlverhalten der Geräte selbst ausgeschlossen werden. Die Ursache ist in den Luftleitungen und insbesondere den Außenluftfiltern zu suchen. Eine nachgewiesene Ursache für höhere Druckverluste sind belegte Filter aufgrund unregelmäßigen Filtertauschs. Es existiert keine ausreichende Dokumentation der Tätigkeiten der Service- bzw. Wartungsfirma und der Betreiber (ÖAD) erhielt keine ausreichenden mündlichen Informationen um die Tauschintervalle der einzelnen

Filter festzustellen. Wenn durch regelmäßige Reinigung oder Tausch der Filtereinheiten der Planungszustand erreicht werden kann, sind folgende jährliche Einsparungen möglich:

- 34 MWh an elektrischer Energie
- 83 MWh an Primärenergie
- 18 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente und
- 4.600 € Betriebskosten (inkl. USt. bei einem Preis von 135 € / MWh).

Der Filtertausch ist zukünftig regelmäßig vorzunehmen und direkt vom Betreiber des Studentenheims durchzuführen, da dies kein aufwändiger technischer Arbeitsschritt ist (die Beherrschung eines Schraubenziehers oder Vierkantschlüssels reicht aus). Wenn diese Tätigkeit durch den Betreiber ausgeführt wird, wächst damit gleichzeitig das Bewusstsein für die Funktionsweise des Gebäudes und regt im besten Fall zu einer selbständigen Optimierung der Energieeffizienz in diesem Bereich an. Zu überprüfen wäre auch der Einbau einer Druckdifferenzmessung an ausgewählten Filtern mit automatischer Alarmierung.

Es ist zu prüfen, ob der Energieverbrauch der Geräte durch den Einsatz anderer Filter reduziert werden kann.

Weitere bedeutende Einsparpotenziale bestehen, wenn die Lüftungsgeräte nicht das ganze Jahr durchgehend betrieben werden. Der Hersteller [Drexel, 2008] empfiehlt die Minimierung des Volumenstroms der Lüftungsgeräte außerhalb der Heizsaison, da dies aus energetischen Gründen nicht notwendig ist und wenig zusätzlichen Komfort verspricht. Aus hygienischen Gründen wird vor einer kompletten Abschaltung gewarnt. Die Anlage könnte jedoch außerhalb der Heizsaison auch nur einige Stunden pro Tag betrieben werden. Bei einer Reduktion des Betriebs von April bis September auf 2/3 des ursprünglichen Werts und Betriebszeiten von 6 Stunden pro Tag können folgende jährliche Einsparungen erzielt werden (bezogen auf den derzeitigen Verbrauch unter der Annahme einer gleich bleibenden Effizienz der Anlage):

- 24 MWh an elektrischer Energie
- 59 MWh an Primärenergie
- 13 t CO<sub>2</sub>-Äquivalente und
- 3.200 € Betriebskosten (inkl. USt. bei einem Preis von 135 € / MWh).

### 9.3.4 Erhöhung des Benutzungskomforts

Da die internationalen Bewohner im Durchschnitt nur ein Semester im Studentenheim Molkereistraße verbringen, bleibt die saisonal unterschiedliche **Funktionsweise** des Gebäudes **größtenteils unbekannt**. Um den Nutzungskomfort zu steigern sind den Studenten wesentliche Komponenten und deren Funktionsweise zu erklären. Die Befragung ergab, dass Informationsdefizite primär für die folgenden Bereiche bestehen:

- Vorhandene Gebäudebeschreibung in englischer Sprache
- Nutzung der manuellen Verschattungen

- Regulierung der Raumlufttemperatur
- Lüftung

Deutliche Komfortsteigerungen können durch **Instandhaltung und Regelung der Lüftungsgeräte** erzielt werden:

- Anpassung der Regelung. Derzeit wird der Erdwärmetauscher erst ab einer Außentemperatur von 30 °C aktiviert. Bei Herabsetzung dieses Grenzwerts, z.B. auf 26 °C, wird die Zuluft geringfügig kühler eingeblasen und das Erdreich kann sich dadurch besser regenerieren.
- Anpassung der gewünschten Frischluftmengen. Ein regelmäßiger Filterwechsel kann bezüglich der Frischluftmenge und Frischluftqualität deutliche Vorteile nach ziehen.
- Aktivierung des Bypass bei Lüftungsgeräten zur Umgehung der Wärmerückgewinnung in den Sommermonaten. Der sommerliche Betrieb der Lüftungsanlage inkl. Vorkühlung durch den Betrieb des Erdwärmetauschers bringt jedoch laut Erfahrung des Anlagenherstellers nur äußerst geringfügige Komfortsteigerungen.

Eine bedeutende Komfortsteigerung betreffend die geringe Luftfeuchtigkeit (insbesondere in der Heizsaison) kann durch den gezielten Einsatz von hochfeuchtespendenden Pflanzen wie beispielsweise Zypergras (*Cyperus Alternifolius*, siehe [Schneider et al., 2006]) erzielt werden. Eine professionelle Betreuung der Pflanzen im laufenden Betrieb ist hierfür unverzichtbar.

## 9.4 Effizienzsteigerung durch das Monitoring

Nach Inbetriebnahme eines Gebäudes erfolgt häufig keine Überprüfung der energietechnischen Planungs- und Zielwerte. So werden in der Betriebsführung falsche regelungstechnische Einstellungen oder Defekte oft lange Zeit nicht bemerkt. Dem Betreiber fehlen dazu in der Regel geeignete Analyseinstrumente.

Wie auch in anderen Forschungsprojekten festgestellt wurde (z.B. laufende Monitoring-Projekte des BMVIT-Impulsprogramms Haus-der-Zukunft oder [Engelmann et al., 2008]), kann durch ein Energie-Monitoring von Gebäuden der Nutzungskomfort erhöht werden, eine beträchtliche Menge an Energie eingespart werden und auch damit verbundene Treibhausgasemissionen reduziert werden. Der primäre Ansatz für diesbezügliche Maßnahmen ist die Optimierung der Regelung.

Die Autoren vertreten die These, dass die **Kosten** für ein Monitoring durch die Einsparung der Betriebskosten **in kurzer Zeit** (wenige Monate bis Jahre) **amortisiert** werden. Der Beitrag von einzelnen Maßnahmen im Studentenheim Molkereistraße (und anderen großvolumigen Passivhäusern) soll in einem Folgeprojekt erforscht werden. Eine wichtige Schlussfolgerung aus diesen Ergebnissen ist die Forderung nach einem **flächendeckenden Monitoring für alle geförderten Gebäude**.

Ein besonders wichtiger Beitrag des Monitoring in der Molkereistraße ist die Auswertung der gesamten Fernwärmeleistung, da dieser Wert für die Kostenverrechnung maßgeblich ist. Aufgrund der Ergebnisse kann der Verrechnungsanschlusswert ohne Komforteinbußen deutlich gesenkt werden, was zu beträchtlichen Kosteneinsparungen führt.

## 9.5 Klimaschonende Energieversorgung von Gebäuden

Für die Primärenergieeffizienz und den Treibhausgasausstoß von Gebäuden hat die Energieversorgung (Art des Energieträgers und Effizienz der Energieumwandlung) einen wesentlichen Einfluss, der durch die Gebäudeplaner nur beschränkt gesteuert werden kann. Dies kann jedoch auf kommunaler bzw. regionaler Ebene positiv beeinflusst werden, wie dies beispielsweise in der Stadt Wien der Fall ist.

### 9.5.1 Klimaschutz durch schonenden Umgang mit elektrischer Energie

Der Verbrauch an elektrischer Energie hat eine höhere relative Wachstumsrate als der Gesamtenergieverbrauch. Elektrische Energie kann als „wertvolle“ oder „hochwertige“ Energie bezeichnet werden, da die Kosten und der ökologische Rucksack deutlich höher liegen als bei fossilen oder biogenen Energieträgern. Durch die hohe Wachstumsrate und den hohen Treibhausgasfaktor bewirkt der Stromverbrauch eine stetige Steigerung der Treibhausgasemissionen. Aufgrund des steigenden Stromverbrauchs werden zusätzliche Kraftwerke benötigt. Für Österreich (und Europa) existieren konkrete Pläne zur Errichtung von neuen Kohlekraftwerken.

Wie anhand des Studentenheims Molkereistraße gezeigt wurde, können im Rahmen der Bauplanung sehr effektive Maßnahmen gesetzt werden um den Energieverbrauch für Beheizung und Warmwasser zu minimieren. Es bestehen jedoch wenige Ansatzpunkte um den Verbrauch an Haushaltsstrom zu reduzieren. Für die zukünftige Gebäudeplanung sind möglichst alle Ansatzpunkte für eine effektive Verbrauchsreduzierung von elektrischer Energie auszuschöpfen (siehe Empfehlungen für die Planung). Der Einsatz von elektrischer Energie für die Beheizung und Warmwasserbereitung ist unbedingt zu vermeiden bzw. auf ein Klimaschutz-verträgliches Maß einzuschränken.

### 9.5.2 Energieversorgung durch die Fernwärme Wien

Die Primärenergie- und Treibhausgasfaktoren der Fernwärmeerzeugung in Wien sind durch Maßnahmen zur Steigerung der Energieeffizienz in den letzten Jahren stark gesunken. Dieser Trend wird sich in den nächsten Jahren fortsetzen. Durch ein Re-Powering der Kraftwerksanlage in Simmering (aktiv ab 2009) wird erwartet, dass sich der THG-Faktor (für direkte Emissionen) um ca. ein Drittel vermindert und eine weitere Reduktion wird durch eine zusätzliche Müllverbrennungsanlage (50 MW, aktiv ab 2008) erwartet [FW-Wien, 2007b].

Die **Fernwärme Wien wird** nicht nur das Kyoto-Ziel erreichen, sondern die **Kyoto-Zielsetzungen** (minus 13 % Treibhausgasemissionen) **um etwa das Vierfache übertreffen**: Die direkten Treibhausgasemissionen pro gelieferte Energiemenge werden laut Prognose im Jahr 2010 um etwa 52 % unter dem Wert von 1990 liegen.

Diese engagierten Klimaschutzfolge gelten somit für alle Fernwärme-versorgten Gebäude. Die Fernwärme ist im urbanen Bereich somit ein geeigneter Energieträger für Passivhäuser. Aber auch umgekehrt sind Passivhäuser geeignete Energienutzer für die Fernwärme. Passivhäuser weisen einen deutlich konstanteren Fernwärmeverbrauch über ein Jahr aus als konventionelle Gebäude oder Niedrigenergiehäuser, da die Unterschiede des Fernwärmeverbrauchs in den Sommermonaten verglichen mit den Wintermonaten geringer ausfallen. Dies bewirkt eine effizientere Auslastung der Fernwärme.

Der Kritikpunkt, dass in Fernwärmeversorgungsgebieten der Stadt Wien keine Förderung der Solarthermie bewilligt wird, ist hinsichtlich des effizienten Einsatzes von Energieträgern und wirtschaftlichen Ressourcen derzeit nicht haltbar. Solarthermieanlagen liefern vor allem in den Sommermonaten und der Übergangszeit einen wesentlichen Beitrag an thermischer Energie. In diesen Monaten wird die Fernwärme zu nahezu 100 % durch Müllverbrennungsanlagen (MVA) und industrielle Abwärme der ÖMV gespeist und hat deshalb einen sehr niedrigen Primärenergie- und Treibhausgasemissionsfaktor (siehe **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Da die Energie aus MVA und ÖMV stetig verfügbar ist und nicht zur Gänze genutzt werden kann, ist es aus energetischer und wirtschaftlicher Sicht derzeit nicht vertretbar, zusätzliche Solarkollektoren im Versorgungsgebiet zu errichten. Sollte jedoch der Fernwärmebedarf das Niveau der aus MVA und ÖMV erzeugten Fernwärme in den Sommermonaten überschreiten (z.B. aufgrund von Energieträgerwechsel bei einer großen Anzahl an bestehenden Gebäuden), wäre die flächendeckende Förderung der Solarthermie wieder vertretbar.

Im Gegensatz zum großvolumigen Wohnbau, ist die Abrechnung des Fernwärmeverbrauchs bei Studentenheimen nicht mit hohem messtechnischem Aufwand verbunden, da bei dieser Nutzungsart nicht der Energieverbrauch einzelner Wohnungen gemessen werden muss. Bei fernwärmeversorgten Wohnhausanlagen in Passivhausstandard betragen jedoch die Kosten für Messgeräte und deren Eichung laut Erfahrung [Willensdorfer, 2007] mehr als die Hälfte der Abrechnungskosten für die Beheizung. Daher ist zu prüfen, wie die rechtlichen Grundlagen für fernwärmeversorgte Passivhaus-Wohnhausanlagen adaptiert werden können.

### **9.5.3 Quantifizierung des Primärenergieverbrauchs und der Treibhausgasemissionen**

#### Monatsverfahren anstatt Jahresverfahren für die Bewertung des Primärenergiebedarfs und der Treibhausgasemissionen von Gebäuden

Der Endenergieverbrauch weist starke monatliche Schwankungen auf. Der Energieträger-Mix von elektrischer Energie und Fernwärme unterliegt ebenfalls starken saisonalen Schwankungen. Um realistische Bewertungsergebnisse hinsichtlich Primärenergieeffizienz und Klimaschutzbeitrag zu liefern, ist daher ein Monatsverfahren zur Berechnung von Primärenergieverbrauch und Treibhausgasemissionen einzusetzen. Es besteht Forschungsbedarf für die Erarbeitung von monatlichen Primärenergie- und Treibhausgasemissionsfaktoren. Diese Faktoren sind im derzeit üblichen Monatsverfahren zur Berechnung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden einzubinden (Das Verfahren enthält bereits monatliche Faktoren für das Klima). Die Autoren vertreten die These, dass sich die real vorhandenen Vorteile der Fernwärme gegenüber anderen Energieträgern mit dem Monatsverfahren besser quantifizieren lassen können.

Die Fernwärme Wien GmbH vertritt die Ansicht, dass im Zuge der Bewertung von Primärenergieeffizienz und Treibhausgasemissionen nicht ausschließlich die Energieumwandlung, sondern auch die Abfallentsorgung zu berücksichtigen ist, da auch Emissionen anfallen, wenn keine Fernwärme ausgekoppelt wird und Emissionen in weit größerem Ausmaß anfallen, wenn Abfall nicht verbrannt sondern deponiert wird. Für diesen Ansatz bestehen gegenwärtig keine anerkannten Bewertungsergebnisse. Jedoch kann dies nach der Methodik von regionalen Stoff- und Energieflussanalysen untersucht werden, wobei der Nutzen des Prozesses „Müllverbrennungsanlage“ (Abfallentsorgung sowie Fernwärmeeinspeisung) mit anerkannten Methoden monetär zu bewerten ist. Es wird empfohlen, die Bewertung hier ebenfalls auf Monatsbasis anstatt auf Jahresbasis durchzuführen.

## **9.6 Empfehlungen für die zukünftige Planung und Förderung von klimaschonenden Gebäuden (insbesondere Studentenheime)**

### **9.6.1 Strategien für einen schonenden Umgang mit elektrischer Energie**

Wie in vorigem Abschnitt erläutert sind Maßnahmen zur Reduktion des Verbrauchs an elektrischer Energie unentbehrlich um die Klimaschutzziele zu erreichen. Die wichtigsten Strategien für eine effektive Verbrauchsreduzierung von elektrischer Energie im Gebäudebereich sind:

- Vermeidung des Einsatzes von elektrischer Energie für die Beheizung und Warmwasserbereitung bzw. Reduktion auf ein klimaschutz-verträgliches Niveau.
- Konsequente Verfolgung von Stromsparkonzepten für den Haushaltsbereich (Contracting, verbindliche Nutzung von Energiespargeräten, Vermeidung von Standby-Verbrauch, etc.). Insbesondere in Studentenheimen kann eine verbindliche Nutzung von Energiespargeräten bewirkt werden und ein Wettbewerb hinsichtlich Stromeinsparung bei den Studenten angeregt werden.
- Sicherstellung der Sommertauglichkeit unter Berücksichtigung von anerkannten Klimaszenarien für das Jahr 2050 (mögliche Erhöhung der Länge von extremen Hitzeperioden auf das Vierfache) um die Verwendung von Klimaanlagen zu vermeiden. Wird dies nicht berücksichtigt, kann davon ausgegangen werden, dass die Klimaschutzerfolge in der Heizsaison durch einen erhöhten Treibhausgasausstoß in der Kühlsaison mehr als kompensiert werden.
- Forschung und Entwicklung für effektive Reduktion des Stromverbrauchs in Gebäuden.
- Nutzung von Photovoltaik. Dies ist durch entsprechende Fördermodelle zu unterstützen.

### **9.6.2 Reduktion der Verluste aus der Wärmeverteilung (Warmwasser und Heizung)**

Ein wesentlicher Faktor für Energieverluste von Gebäuden - insbesondere für den großvolumigen Wohnbau - ist die Dämmstärke der Verteilleitungen von Heizung und Warmwasser. Bleibt dieser wichtige Aspekt eines umfassenden Passivhauskonzepts unberücksichtigt, so können die Verteilverluste (Warmwasser plus Heizung) ein Vielfaches des Heizwärmebe-



darfs betragen. Simulationen und Messungen der TU-Graz [Streicher et al. 2002] zeigten, dass die Verteilung mit einem 2-Leiter-Konzept die geringsten Verluste aufweist.

Die Verteilung des Warmwassers hat besonders in großvolumigen Gebäuden einen bedeutenden Einfluss auf die Energieeffizienz, da die Verluste etwa ein Drittel bis über die Hälfte des Endenergieverbrauchs für die Warmwasserbereitung betragen können. Insbesondere in der Nicht-Heizperiode sind diese Verluste möglichst niedrig zu halten, da diese ansonsten zusätzlich negativ auf die Sommertauglichkeit wirken.

Für die Planung des Warmwasserwärmebedarfs wird das Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik [Recknagel et al., 1997] und das Handbuch für Energieberater [Frey et al., 1994] empfohlen. Die in diesen Handbüchern angeführten Höchstwerte für Heime und Pensionen oder mittlere Werte für Hotelzimmer mit Dusche liefern realistische Werte für den Nutzenergiebedarf in Studentenheimen (dies gilt unter Umständen auch für den großvolumigen Wohnbau). Die Ö-Norm B 8110-5 liefert eher zu optimistische Werte und unterscheidet nicht in die Nutzungsarten Einfamilienhaus und mehrgeschossiger Wohnbau (Aufgrund der unterschiedlich hohen Belegungsdichte ist ein unterschiedlich hoher Nutzenergiebedarf zu erwarten). Für die nächste Überarbeitung der ÖN B 8110-5 wird empfohlen, die Nutzungsprofile entsprechend anzupassen und gegebenenfalls um weitere Kategorien zu ergänzen („Studentenheim“, „Großvolumiger Wohnbau“). Es ist zu prüfen, ob das Nutzungsprofil von Studentenheimen auch für den großvolumigen, sozialen Wohnbau zutrifft. Es ist zu prüfen, ob der Nutzenergiebedarf für Warmwasser pro m<sup>2</sup> Bezugsfläche für Einfamilienhäuser in einem anderen Bereich liegt als für Mehrfamilienhäuser mit mehr als ca. 10 Wohnungseinheiten.

Die Nutzenergie-Richtwerte in PHPP 2007 und die minimalen Werte im Taschenbuch für Heizung und Klimatechnik sowie im Energieberater-Handbuch liegen deutlich auf der optimistischen Seite verglichen mit der realen Energieperformance der untersuchten Studentenheime

### **9.6.3 Rahmenbedingungen für die Planung und Förderung von Passivhauskonzepten**

Das Passivhauskonzept ist ein umfassendes Konzept für eine optimale Gesamtenergieeffizienz und hohe Behaglichkeit in Gebäuden. In der derzeit üblichen Planung von Passivhäusern, wird die zentrale Zielsetzung meist auf die Erreichung des Grenzwerts für den Heizwärmebedarf ( $HWB \leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{EBF}} \text{ a})$ ) und nicht auf die Erreichung des Grenzwerts für den Primärenergiebedarf ( $PEB \leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{EBF}} \text{ a})$ ) gelegt. Dies kann dazu führen, dass ein Niedrigenergiehaus mit Solaranlage eine bessere Primärenergieeffizienz aufweist als ein Passivhaus ohne Solaranlage. Auch eine ungünstige Wärmeverteilung (für Warmwasser und Heizung) im Passivhaus kann die Primärenergieeffizienz deutlich unter das Niveau eines Niedrigenergiehauses mit effizientem Verteilungskonzept drücken.

**Das Passivhauskonzept ist ganzheitlich umzusetzen, um die gewünschten Zielsetzungen:**

- **Schonung von Energieressourcen**
- **Reduktion der Abhängigkeit von Energieimporten**

## ➤ Klimaschutz

**möglichst effektiv zu erreichen.**

**Die Beschränkung auf die Kennzahl HWB (Nutzenergie-Heizung / pro m<sup>2</sup> Bruttogeschossfläche) ist für die Umsetzung des ganzheitlichen Passivhauskonzepts zu wenig.** Der HWB-Grenzwert als einziges Kriterium führt zur Optimierung von Teilsystemen anstatt zur Optimierung der Gesamtenergieeffizienz.

Da es das Ziel ist, die Treibhausgasemissionen zu reduzieren sowie die nicht erneuerbaren und biogenen Energieressourcen zu schonen, sind neben dem HWB weitere Energiekennzahlen zu berücksichtigen.

- **Heizenergiebedarf** (HEB): Endenergiebedarf für Heizungs- und Warmwasserversorgung. Diese Kennzahl ist die Summe aus HWB, Nutzenergiebedarf für Warmwasser (WWWB) und Verluste (für Erzeugung, Verteilung und Speicherung) sowie Hilfstechne-energiebedarf für Heizungs- und Warmwasseranlagen im Gebäude.
- **Endenergiebedarf an elektrischer Energie** (EEB<sub>el,E</sub>): Menge an elektrischer Energie aus dem Stromnetz, die dem Heizsystem und allen anderen energietechnischen Systemen zugeführt werden muss, um den Heizwärmebedarf, den Warmwasserwärmebedarf, den Kühlbedarf sowie die erforderlichen Komfortanforderungen an Belüftung und Beleuchtung decken zu können. Es ist zu prüfen, ob und mit welcher Methodik weitere Strombedürfnisse im Haushalt in diese Kennzahl integriert werden können.
- **Primärenergiebedarf** (PEB; KEA Kumulierter Energieaufwand) **und Treibhausgasemissionen** (CO<sub>2</sub>; CO<sub>2</sub>-Ä.) die aus dem gesamten Endenergiebedarf (EEB) resultieren, unter Berücksichtigung aller vorgelagerter Prozesse (z.B. Gewinnung, Aufbereitung und Transport von Energieträgern). Die CO<sub>2</sub>-Kennzahl zeigt, wie gut das Klimaschutz-Ziel erreicht wurde. Es wird dringend empfohlen, bei allen geförderten Gebäuden in jedem Falle verpflichtend im außen liegenden Eingangsbereich diese Kennzahl als „Klimaschutz-Ausweis“ anzubringen und dies im Rahmen der Förderungsbedingungen verpflichtend festzulegen. Für die Berechnung dieser Kennwerte sind die zwei obigen Kennzahlen, die Anteile der Energieträger am HEB und die entsprechenden PEB- und CO<sub>2</sub>-Faktoren nötig. Nach den Erfahrungen aus gegenwärtiger Untersuchung hat der Strom-Mix die reale Stromaufbringung - also regionale Produktion sowie Importe - zu berücksichtigen. Die Faktoren können der Datenbank GEMIS entnommen werden, welche auch speziell an Österreichische Verhältnisse angepasste Prozessdaten enthält [UBA, 2007] und vom Umweltbundesamt Wien gepflegt wird. GEMIS Daten werden auch für DIN-Normen (DIN V 4701-10 a)1:2006-12, DIN V 18599-1:2005-07, Anhang A) und die Passivhausplanung (PHPP) herangezogen.

Die Berechnungsmethodik dieser Energiekennzahlen wurde im Rahmen der Umsetzung der EU-Gebäuderichtlinie (EPBD) größtenteils durch Ö-Normen festgelegt. Da diese Energiekennzahlen künftig flächendeckend für fast alle Neubauten und Sanierungen zu berechnen sind, besteht kein oder kaum planerischer Mehraufwand, wenn diese Kennzahlen im Rahmen der Förderung vorgeschrieben werden.

## 9.7 Bedarf an Forschung und Entwicklung im Gebäudebereich

Die Forschungsquote im Bauwesen liegt bei 0,03 % bezogen auf den Produktionswert. Der Durchschnitt der österreichischen Wirtschaft beträgt 2,3 %. Um die Zielsetzungen der Schonung von Energieressourcen, der Reduktion der Abhängigkeit von Energieimporten und des Klimaschutzes im Bauwesen erreichen zu können wäre es ein effizientes Mittel die Forschungsquote im Bauwesen auf ein deutlich höheres Niveau im Vergleich zum Mittelwert der österreichischen Wirtschaft anzuheben.

Die Wiener Wohnbauforschung bietet ein gutes Vorzeigebispiel für einen effizienten Einsatz von Forschungsgeldern. Durch den Forschungsschwerpunkt der Evaluierung von bestehenden Gebäuden nimmt die Wiener Wohnbauforschung eine bundesweite Vorreiterstellung ein. Eine Erhöhung der Forschungsquote im Bauwesen darf jedoch nicht zu Lasten der Wohnbauförderung gehen, sondern muss aus anderen Quellen gespeist werden um auch in Zukunft sozial verträgliche Mietkosten zu erreichen. Selbiges gilt für die Finanzierung einer höheren Nutzungsqualität - Stichwort Schadstoffminimierung und Komfortlüftung. Weiters sind die Forschungsaufgaben im Bauwesen nicht auf den Wohnbaubereich zu beschränken.

Österreich ist derzeit „Passivhaus-Weltmeister“ mit der größten Anzahl an realisierten Passivhäusern pro Einwohner. Diese Entwicklung wurde im Besonderen durch das BMVIT-Impulsprogramm „Haus-der-Zukunft“ vorangetrieben. Das Ziel des Impulsprogramms war es, Impulse zu setzen und Know-How zu entwickeln, was sehr erfolgreich gelungen ist. Trotzdem ist dieses spezielle Know-How derzeit schwierig zu vermarkten, da die diesbezüglichen Planungs- und Ausführungsleistungen aufwändiger sind als bei konventionellen Gebäuden. Es besteht ein Mangel an einer breiten Förderung dieser Leistungen und die Gefahr eines „Brain Drain“, wenn keine strategische und langfristige Forschungsinitiative gesetzt wird (Im Bereich Windkraft war Österreich weltweiter Technologieführer bis die Förderungen gekürzt wurden und die Technologien in DK und DE weiterentwickelt wurden).

Die im Zuge der Wiener NeubauVO 2007 geschaffenen Veränderungen lassen allerdings grundsätzlich eine Zunahme der Realisierung von Passivhäusern in Wien erwarten. Vor allem die deutlich gestiegenen Baukostenobergrenzen und Fördersätze sind geeignet, die Realisierung von Passivhausprojekten zu erleichtern sowie anfallende Mehrkosten abzufedern.

### 9.7.1 Einfluss des Außenklimas und der internen Gewinne

Für die Quantifizierung des Einflusses des Außenklimas und der internen Gewinne auf den Heizwärmebedarf und auf die Sommertauglichkeit besteht weiterer Forschungsbedarf. Die Untersuchung der Molkereistraße lieferte die folgenden Ergebnisse und Schlussfolgerungen:

- Die PHPP-Berechnung verwendet für den Standort Wien-Leopoldstadt einen um 7 % höheren Heizgradtag-Wert (HGT; Temperaturdifferenz Außentemperatur-Innentemperatur über einen gewissen Zeitraum) als im bisherigen OIB-Leitfaden mit 3319 K.d [OIB, 1999, Anhang] angegeben wurde. Das 30-jährige Mittel (Periode 1976/77-2005/06) der Messstation Wien - Hohe Warte liegt hingegen um 5,5 % unter dem HGT-Wert des OIB-Leitfadens.
- Die FW-Wien rechnet mit einem anderen Außentemperatur-Kennwert um den Heizenergieverbrauch realistischer abschätzen zu können. Anstatt des  $HGT_{20/12}$  wird der  $HGT_{19/16}$

eingesetzt, da dieser aus bisheriger Erfahrung besser zum realen Energieverbrauch passt. Diese Kenngröße passt jedoch nicht zu den tatsächlich gemessenen Raumtemperaturen (eher bei 22-23 °C als bei 19 °C). Eine Weiterentwicklung des Kennwerts ist nötig und der Fehler durch die Vernachlässigung von solaren und internen Gewinnen ist abzuschätzen.

- Die internen Gewinne nehmen durch den steigenden Stromverbrauch zu (z.B. aufgrund von Wäschetrockner, Computer, Großbildschirm etc.) und beeinflussen den Heizwärmeverbrauch und die Sommertauglichkeit. Es sind Methoden zu entwickeln um dies in der Gebäudeplanung entsprechend zu berücksichtigen.
- Es sind Methoden zu entwickeln, um die Sommertauglichkeit von urbanen Gebäuden unter Berücksichtigung von anerkannten Klimaszenarien zu bewerten und die Robustheit der Gebäude hinsichtlich wärmeren Klimas zu quantifizieren.

### **9.7.2 Warmwasseraufbereitung und -verteilung**

Es besteht Forschungs- und Entwicklungsbedarf um den realen Energieverbrauch der Warmwasseraufbereitung in der Planung abschätzen zu können, um den Einfluss von effektiven Einsparmaßnahmen quantifizieren zu können und um effektive Maßnahmen und Komponenten zu entwickeln. Für den großvolumigen Wohnbau bestehen vielfältige Ansatzpunkte um im Bereich Warmwasser Energie einzusparen, wie beispielsweise

- Wärmerückgewinnung aus Warmwasser
- Optimierung der Armaturen und Duschköpfe
- Optimierung der Regelung und Verteilung
- Dämmungen der Verteilleitungen

### **9.7.3 Erarbeitung von strategischen Grundlagen**

Derzeit bestehen gravierende Lücken um das Klimaschutzpotential im Bauwesen auszuschöpfen:

- Unzureichende statistische Rohdaten: Gebäudebestand, Bauweisen, Haustechnikanlagen, Energieverbrauch.
- Fehlende ganzheitliche Lebenszyklusanalysen und Kosten-Nutzen-Analysen im Baubereich.
- Fehlende methodische Grundlagen (z.B. hinsichtlich Sommertauglichkeit). Die Normungstätigkeit ist ehrenamtlich und wird in der Regel nur von wenigen Personen auf sich genommen, welche entweder kaum Privatleben besitzen oder eine reduzierte Berufstätigkeit ausüben (z.B. durch Pensionierung) oder durch Firmen mit wirtschaftlichem Interesse an der Normung unterstützt werden. Es ist gesamtwirtschaftlich zu überprüfen, ob das Normungswesen für gewisse strategische Bereiche (z.B. Klimaschutz) gezielt im öffentlichen Interesse gefördert werden sollte und die dadurch erarbeiteten Normen kostenfrei zur Verfügung gestellt werden sollten.

- Das Handbuch für Energieberater [Frey et al., 1994] enthält umfangreiche und wertvolle Informationen für Neubauplanung, Sanierung und Bewertung von energieeffizienten Gebäuden. Aufgrund von mangelnder Forschungsförderung wurde diese Wissensbasis seit 1994 nicht mehr aktualisiert. Durch die Umsetzung der EU-Richtlinie für die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden (EPBD) in Österreich wird dieses Wissen derzeit und in naher Zukunft verstärkt abgefragt werden. Die bestehende Wissensbasis ist zu aktualisieren, zu erweitern (z.B. für großvolumigen Wohnbau) und zielgruppengerecht aufzubereiten.
- Förderung der Grundlagen- und Anwendungsforschung für klimaschonende, kosteneffiziente und nutzungsfreundliche Gebäude. Die Forschungsförderung im Bauwesen ist derzeit auf die Entwicklung innovativer Komponenten konzentriert. Die nutzbare Qualität der entwickelten Komponenten ist jedoch direkt abhängig von der Qualität der Gebäude- und Haustechnikplanung sowie von der Verarbeitung und Qualitätssicherung auf der Baustelle. Der derzeitige technologieorientierte Ansatz ist durch langfristige Strategien, Aufbereitung von Grundlagen und Breitenwirkung zu ergänzen.
- Es besteht Bedarf an klimaschonenden Pilotprojekten und Pilotregionen wie z.B. Klima-Plus-Regionen, die mehr Treibhausgase einsparen als sie produzieren. Gebäude der öffentlichen Hand können hier eine besondere Vorreiterrolle übernehmen.

## 10 Abkürzungsverzeichnis und Glossar

Für das leichtere Verständnis der angeführten Ergebnisse wurden hier allgemeine und energetische Abkürzungen erläutert und mit den nötigen Quellenangaben - am Ende dieses Abschnitts - versehen.

### ALLGEMEINE EINHEITEN

Abk	Erläuterung	Quelle
W, kW	Leistung	
kWh, MWh	Energie	
a	(per) annum, pro Jahr	
cap, Pers.	(per) capita, pro Kopf, pro Person	
WE	pro Wohneinheit	
WHA	pro Wohnhausanlage	
BGF	konditionierte Bruttogrundfläche (Bruttogeschossfläche). Gemäß (1) und ÖN B 1800. Siehe Kapitel <b>Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..</b>	(1)
NGF	Nettogrundfläche (Nettogeschossfläche). Gemäß (1) und ÖN B 1800. Die NGF beträgt etwa das 0,7- bis 0,85-fache der BGF. Siehe Kapitel <b>Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..</b>	(1)
EBF	Energiebezugsfläche gemäß PHPP 2007 (Die EBF-Definition ist identisch mit früheren PHPP-Versionen). Die EBF beinhaltet alle Wohnnutzflächen und 60% aller sonstigen Bodenflächen in der konditionierten Gebäudehülle, exkl. Stiegen mit mehr als 3 Treppen, Treppenabsätze, Bodenöffnungen, Türnischen, Fensternischen mit bis zu 13 cm Tiefe, Säulen (u.ä.) mit Bodenfläche über 0,1 m <sup>2</sup> . Räume mit lichter Höhe von 1 - 2 m werden zur Hälfte angerechnet. Räume mit lichter Höhe von weniger als 1 m werden nicht angerechnet. Siehe Kapitel <b>Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..</b>	(6)
WNFL	Wohnnutzfläche. Es wird unterschieden in vermietbare Wohnnutzfläche und Wohnnutzfläche inkl. Gemeinschaftsräume. Die Berechnung ist in Österreich durch die baurechtlichen Bestimmungen in den einzelnen Bundesländern unterschiedlich geregelt. Siehe Kapitel <b>Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..</b>	
HGT	Heizgradtagzahl. Jährliche Heizgradtage $HGT_{20/12}$ : Die Heizgradtage sind die Summen der Differenzen zwischen der mittleren Raumlufttemperatur von 20 °C und dem Tagesmittel der Außentemperatur $t_{em}$ über alle Heizztage z der Heizzeit (vom 1.Oktober bis 30.April) bei einer Heizgrenztemperatur von 12 °C mittlerer Außentemperatur. $HGT_{20/12} = \sum_{n=1}^Z (20 - t_{em}) \cdot n$	(2)

### ENERGIETECHNISCHE EINHEITEN

Abk	Erläuterung	Quelle
HWB	Jährlicher Heizwärmebedarf (Nutzenergie). Wärmemenge, die den konditionierten Räumen zugeführt werden muss, um deren vorgegebene Solltemperatur einzuhalten. Gemäß ÖN B 8110-6	(2)

HWB <sub>BGF</sub>	Jährlicher (spezifischer) Heizwärmebedarf (Nutzenergie). Bezogen auf die konditionierte Bruttogrundfläche. Gemäß ÖN B 8110-6	(3)
WWWB <sub>BGF</sub>	Spezifischer Warmwasser-Wärmebedarf (Nutzenergie) gemäß Nutzungsprofil ÖN B 8110-5	(4)
KB	Kühlbedarf. Wärmemenge (Nutzenergie), die den konditionierten Räumen entzogen werden muss, um deren vorgegebene Solltemperatur einzuhalten. Gemäß ÖN B 8110-6	(2)
HEB	Heizenergiebedarf: Jener Teil des Endenergiebedarfs (EEB), der für die Heizungs- und Warmwasserversorgung aufzubringen ist.	(2)
HTEB	Heiztechnikenergiebedarf: Verluste des Heiztechniksystems. Gemäß ÖN H 5056. Energie für die Heiz und Warmwasseranlage, die nicht zur unmittelbaren Deckung des HWB bzw. der WW-Bereitung eingesetzt wird, wie z.B. elektrische Energie für Zirkulationspumpen und die Regelung.	(2), (5)
RLTEB	Spezifischer Raumluftechnikenergiebedarf, gemäß ÖN H 5057.	(4)
EEB	Endenergiebedarf: Energiemenge, die dem Heizsystem und allen anderen energietechnischen Systemen zugeführt werden muss, um den Heizwärmebedarf, den Warmwasserwärmebedarf, den Kühlbedarf sowie die erforderlichen Komfortanforderungen an Belüftung und Beleuchtung decken zu können, ermittelt an der Systemgrenze des betrachteten Gebäudes.	(2), (5)
EEB	Endenergiebedarf: Energiemenge, die dem Heizsystem und allen anderen energietechnischen Systemen zugeführt werden muss, um den Heizwärmebedarf, den Warmwasserwärmebedarf, den Kühlbedarf sowie die erforderlichen Komfortanforderungen an Belüftung und Beleuchtung decken zu können, ermittelt an der Systemgrenze des betrachteten Gebäudes.	(2), (5)

#### ABKÜRZUNGEN UND EINHEITEN FÜR DIE BEWERTUNG DER ENDENERGIE

Abk	Erläuterung	Quelle
THG	Treibhausgase	
CO <sub>2</sub>	jährliche CO <sub>2</sub> -Emissionen pro m <sup>2</sup> konditionierter Brutto-Grundfläche (spezifisch) und je Zone (zonenbezogen) in kgCO <sub>2</sub> /(m <sup>2</sup> a bzw. kgCO <sub>2</sub> a)	(7)
CO <sub>2</sub> -Ä.	Kohlendioxid-Äquivalente zur Bewertung des anthropogenen Beitrags des Klimawandels, in kg pro kg Produkt bzw. kg pro MWh Energieträger. Berechnung mittels GWP <sub>100</sub> (Global-Warming-Potential - Faktoren) laut IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change). Diese Kennzahl wird im Rahmen von GEMIS eingesetzt.	
KEA	<p>Kumulierter <u>E</u>nergie<u>a</u>ufwand unter Berücksichtigung aller vorgelagerter Prozesse (z.B. Gewinnung, Aufbereitung und Transport von Energieträgern). Diese Kennzahl wird im Rahmen von GEMIS eingesetzt und in folgende Komponenten aufgeteilt.</p> <p>KEA<sub>ne</sub>: KEA-nichterneuerbar (nukleare und fossile Energieträger)</p> <p>KEA<sub>e</sub>: KEA-erneuerbar</p> <p>KEA<sub>a</sub>: KEA-andere (z.B. Sekundärrohstoffe, Abfälle, industrielle Abwärme)</p> <p>Umfangreiche Informationen zum KEA wurden vom Ökoinstitut Freiburg zusammengestellt: <a href="http://www.oeko.de/service/kea/">http://www.oeko.de/service/kea/</a></p>	
PEB	PEB jährlicher Primärenergiebedarf pro m <sup>2</sup> konditionierter Brutto-Grundfläche (spezifisch) und je Zone (zonenbezogen) in kWh/(m <sup>2</sup> a bzw. kWh a)	(7)

**GRUNDLAGEN FÜR PASSIVHAUS, KLIMASCHUTZ, ENERGIEEFFIZIENZ**

Abk	Erläuterung	Quelle
PH	Passivhaus	
PHPP	Passivhaus-Projektierungspaket. Berechnungssoftware für Energiebedarfszahlen von Passivhäusern basierend auf MS-Excel.	
PHI	Passivhausinstitut Darmstadt unter der Leitung von Dr. Wolfgang Feist	
CEPHEUS	Cost Effizient Passive Houses as European Standards; Thermie-Programm der EU [Feist et al., 2001]	
GEMIS	Gesamt Emissions Modell Integrierter Systeme. Softwareunterstützte Datenbank für die Bewertung ökologischer Effekte von Produkten und Prozessen z.B. innerhalb von Ökobilanzierungen (LCA Life-Cycle-Assessment). Version 4.42. Österreich-Version November 2007, herausgegeben vom Umweltbundesamt Wien.	
EPBD	Energy Performance of Buildings Directive. Richtlinie 2002/91/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 16. Dezember 2002 über die Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden.	

(1) OIB, 2007c. *Leitfaden. Energietechnisches Verhalten von Gebäuden*. Version 2.6, April 2007, OIB-300.6-039/07. Ersetzt Ausgabe vom März 1999. Österreichisches Institut für Bautechnik. Wien

(2) OIB, 2007b. *Richtlinien. Begriffsbestimmungen*. April 2007. OIB-300-008/07. Österreichisches Institut für Bautechnik. Wien

(3) ÖN B 8110-1:2007

(4) Entwurf ÖN H 5055:2007-10-01

(5) Entwurf Vornorm ÖN H 5056:2007-04-01

(6) PHPP 2007 Passivhaus-Projektierungspaket. Passivhausinstitut Darmstadt.

(7) OIB, 2007a. *Richtlinie 6. Energieeinsparung und Wärmeschutz*. April 2007. OIB-300.6-038/07. Österreichisches Institut für Bautechnik. Wien

Anmerkung: Kühlbedarf (KB), Kühltechnikenergiebedarf (KTEB gemäß ÖN H 5058), Befeuchtungsenergiebedarf (BefEB gemäß ÖN H 5058) und Beleuchtungsenergiebedarf (LENI gemäß ÖN H 5059) sind nicht relevant für die Berechnung von Energieausweisen für Wohngebäude (lt. Entwurf ÖN H 5055:2007-10-01).

Anmerkung zum Normungsprozess: Der Entwurf ÖN H 5055:2007-10-01 ist am 01.02.2008 durch die endgültige ÖN H 5055 ersetzt. Der Entwurf der Vornorm ÖN H 5056 wird voraussichtlich in der ersten Jahreshälfte 2008 durch die endgültige ÖN H 5056 ersetzt.