

# **EVALUIERUNG DES GRÖßTEN GEFÖRDERTEN PASSIVHAUSES IN ÖSTERREICH**

Roman Smutny, Martin Treberspurg, Andreas Oberhuber

## **Nachhaltigkeitsevaluierung des Wiener Studentenheims in der Molkereistraße und Ausblick auf die nächste Generation passiver Gebäude.**

Das Passivhaus Studentenheim in der Wiener Molkereistraße war zum Zeitpunkt der Eröffnung im September 2005 das weltweit größte Passivhaus. Eine unabhängige Evaluierung der Arbeitsgruppe Ressourcenorientiertes Bauen der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) und der Forschungsgesellschaft für Wohnen, Bauen und Planen (FGW) bestätigte nun die besonders hohe Energieeffizienz und den hohen Wohnkomfort des Studentenheims. Die Untersuchung wurde auf Wunsch des Betreibers des Wohnheims - Mag. Günther Jedliczka, Leiter der Wohnraumverwaltung des Österreichischen Austauschdienstes (ÖAD) - durchgeführt und von der Wiener Wohnbauforschung unterstützt. Herr Jedliczka hatte durch sein besonderes persönliches Engagement bereits die Errichtung des Gebäudes initiiert und beabsichtigte, mittels der Evaluierungsstudie für zukünftige Projekte Erfahrungswerte zu sammeln.

Wien verfügt über die weltweit höchste Dichte an Passivhausbauten und über international führende ExpertInnen im Bereich der Passivhaustechnologie. Auch Stadtrat Michael Ludwig ist „sehr stolz darauf, dass dieses Know-how weltweit gefragt ist und sich zunehmend zu einem Exportschlager entwickelt“, wie er im Rahmen einer Pressekonferenz zur Präsentation der Zwischenergebnisse der Studie verlautbaren ließ. Von Seiten der Bundesregierung bestand der Wunsch, dass ab 2015 alle geförderten Wohngebäude dem Passivhausstandard entsprechen sollen. Das Passivhauskonzept steht für höheren Komfort und höhere Energieeffizienz bei einem vertretbaren Mehrkostenaufwand. Ziel des Forschungsprojekts war es daher, die Nachhaltigkeit von realisierten großvolumigen Passivhäusern zu untersuchen. In der ersten Untersuchungsphase wurde das Studentenheim Molkereistraße messtechnisch, wirtschaftlich und sozialwissenschaftlich analysiert. Für die folgenden Untersuchungen ist geplant, alle großvolumigen Wiener Passivhäuser unter die Lupe zu nehmen.



*Abbildung 1: Studentenheim Molkereistraße, 1020 Wien*  
© Foto: R. Smutny

### **Hält das Passivhauskonzept was es verspricht und fühlen sich die BewohnerInnen wohl?**

Die Nutzerzufriedenheit in der Molkereistraße liegt im Vergleich mit anderen Wiener Studentenheimen sehr hoch. Die Molkereistraße liegt an zweiter 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 signifikant sind wie bei der Molkereistraße mit 66 % Rückmeldungen. Mehr als 80 % der StudentInnen fühlen sich im Passivhaus wohl. Besonders positiv bewertet wurde der Beitrag des Passivhauses für die Umwelt, das automatische Abschalten der Heizung bei geöffneten Fenstern, die Regulierbarkeit der Raumtemperatur und das angenehme Raumklima.

Mit Gesamtbaukosten in Höhe von rund € 1.300,- je m<sup>2</sup> 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 im Zuge der NeubauVO 2007 geschaffenen Veränderungen lassen grundsätzlich eine Zunahme des Passivhaus-Standards im Wiener 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 steigenden Finanzierungskosten als eine für die Bewältigung künftiger Anforderungen - wie steigender Wohnungsbedarf und ökologischer Wohnbau - notwendige Bedingung zu sehen.

Die Energieperformance des Studentenheims wurde mittels gemessener Verbrauchsdaten der Jahre 2006 und 2007 analysiert und pro m<sup>2</sup> Bodenfläche

umgerechnet. Für die Passivhausplanung gemäß Passivhausprojektierungspaket (PHPP) wird üblicherweise die Energiebezugsfläche (EBF: 7.715 m<sup>2</sup>) herangezogen, welche die Wohnnutzfläche plus 60 % aller sonstigen Bodenflächen in der beheizten Gebäudehülle umfasst. Für den Vergleich von Energiekennzahlen in Österreich nach OIB-Richtlinie wird jedoch die Bruttogeschoßfläche (BGF: 10.525 m<sup>2</sup>) als Bezugsfläche herangezogen.

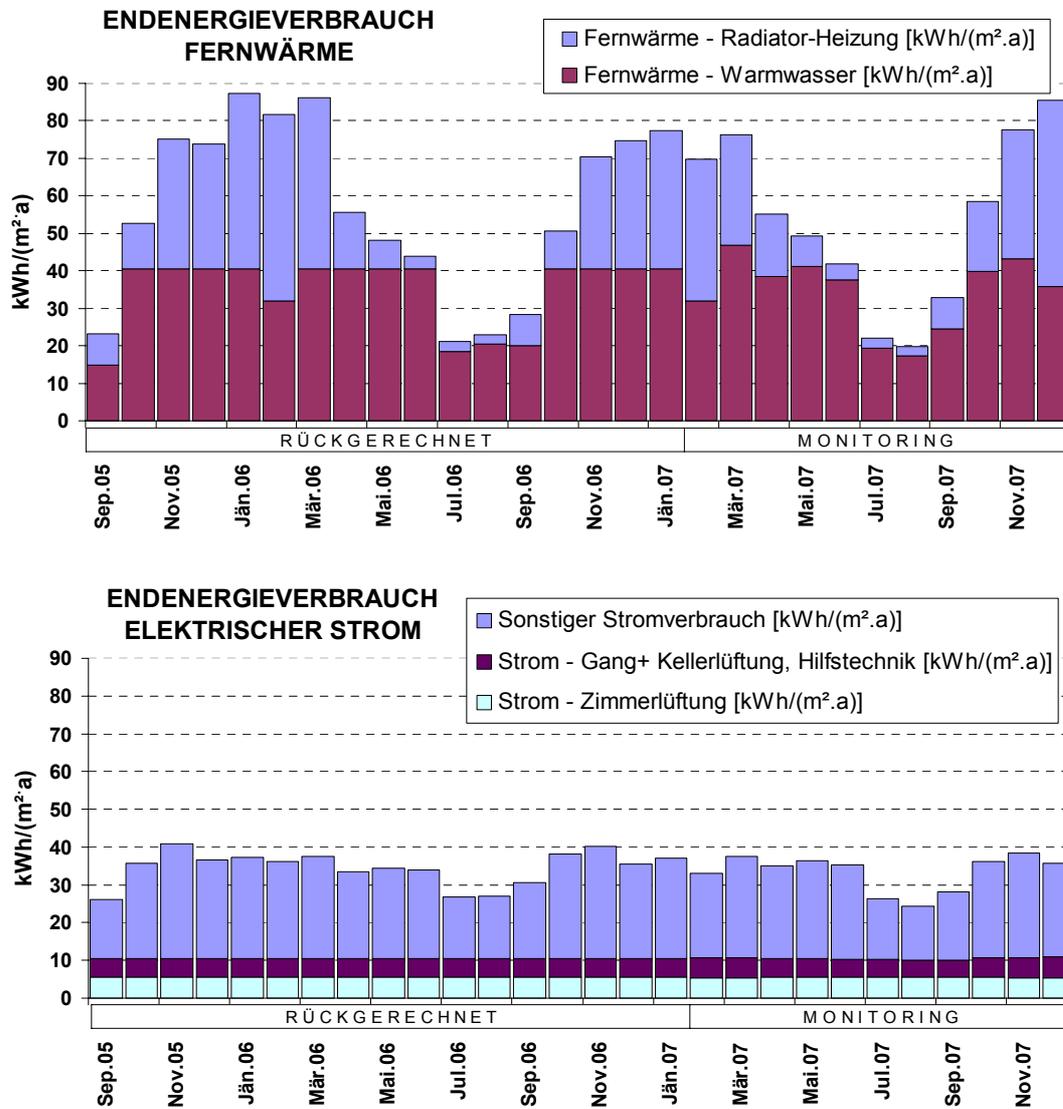


Abbildung 2: Verbrauch von Fernwärme und Strom pro Bruttogeschoßfläche

Der Endenergieverbrauch an Fernwärme für die Raumheizung betrug 21 kWh/(m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>.a) bei einer mittleren Raumtemperatur von 23,2 °C in der Heizsaison. Umgerechnet auf Nutzenergie und Standardtemperaturen von 20 °C Raumlufttemperatur und Heizgradtage laut PHPP ergab sich ein Heizwärmeverbrauch von 15 kWh/(m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>.a) bzw. 10 kWh/(m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>.a), was dem Richtwert für Passivhäuser entspricht. Im Vergleich zu anderen Passivhäusern lag der Heizwärmeverbrauch der Molkereistraße im Bereich der effizientesten Gebäude. Gegenüber den üblichen fernwärmeversorgten Wohnhausanlagen in Österreich ergaben sich jährliche Einsparungen von ca. 680 MWh an Fernwärme für die Raumheizung, was

etwa 130 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten an Treibhausgasemissionen oder € 44.000 (inkl. USt.) an Betriebskosten entspricht.

Der Endenergieverbrauch an Fernwärme für die Warmwasserbereitung betrug 35 kWh/(m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>·a) und war damit die dominierende Größe für den Fernwärmeverbrauch. Der Vergleich mit anderen Studentenheimen zeigte jedoch, dass die Molkereistraße mit diesem Wert im Bereich der energieeffizientesten Studentenheime liegt. Der spezifische Endenergieverbrauch für Warmwasser war in den fernwärmeversorgten Studentenheimen Tigergasse und Simmeringer Hauptstrasse um etwa 30 % höher.

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.FL.</sub>·a) bezogen auf die belüftete Fläche, und lag damit über dem Soll-Wert, was auf belegte Filter und optimistische Annahmen in der Planung zurückgeführt werden kann. Die Ursachen für diesen Mehrverbrauch werden gegenwärtig untersucht; an der Optimierung der Anlage wird gearbeitet.

Der gesamte Endenergieverbrauch an elektrischer Energie betrug 34 kWh/(m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>·a) und wurde im Wesentlichen durch die Nutzung von TV und PC in den Zimmern, von Waschmaschinen und Trocknern sowie durch Belüftung und Beleuchtung verursacht.

Der gesamte nicht erneuerbare Primärenergieverbrauch bei Berücksichtigung der gegenwärtigen Energieversorgung in Wien (GEMIS-Datenbank V.4.42) beträgt 117 kWh/(m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>·a) bzw. 160 kWh/(m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>·a) und liegt damit über dem Richtwert für Passivhäuser von 120 kWh/(m<sup>2</sup><sub>EBF</sub>·a). Allerdings ist es möglich, dass mit den identifizierten Einsparungen der Primärenergie-Zielwert in Zukunft erreicht wird. Der Primärenergieverbrauch wird deutlich vom Stromverbrauch dominiert, welcher einen Anteil von ca. 70 % einnimmt und alle Haushaltsanwendungen (Haushaltsgeräte, PC, TV usw.) inkludiert. Dies ist vor allem auf den hohen Ausstattungsgrad der einzelnen Wohneinheiten mit zugeordneten Kochnischen zurückzuführen.

Die gesamten Treibhausgasemissionen betragen 29 kg<sub>CO<sub>2</sub>-Ä.</sub>/(m<sup>2</sup><sub>BGF</sub>·a) bzw. 1,1 t<sub>CO<sub>2</sub>-Ä.</sub>/(Pers.·a) und werden vom Stromverbrauch dominiert: Anteil 62 %.

Durch das Monitoring wurden Optimierungspotenziale hinsichtlich Energieeffizienz und Klimaschutzperformance abgeleitet, die primär die Regelung der Haustechnikanlage und die Tauschintervalle der Lüftungfilter betreffen. Durch diese Effizienzsteigerungen können die Kosten des Monitorings kompensiert werden. Daher ist generell bei großvolumigen Gebäuden ein Monitoring anzustreben bzw. mit den Förderbedingungen zu verknüpfen.

## **Fazit - Klimaschonende Energieversorgung in urbanen Regionen**

Auf die Primärenergieeffizienz und den Treibhausgasausstoß von Gebäuden üben die Art des Energieträgers und die Effizienz der vorgelagerten Energieumwandlung einen wesentlichen Einfluss aus, 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.

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 durch Re-Powering-Maßnahmen und eine zusätzliche Müllverbrennungsanlage in den nächsten Jahren fortsetzen. Die Fernwärme Wien wird nicht nur das Kyoto-Ziel erreichen, sondern die Kyoto-Zielsetzungen 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 Klimaschutzerfolge gelten folglich für alle fernwärmeversorgten Gebäude. Somit ist die Fernwärme ein geeigneter Energieträger für Passivhäuser. Aber auch umgekehrt sind Passivhäuser geeignete Abnehmer für Fernwärme aufgrund der effizienteren Auslastung. Passivhäuser weisen einen deutlich konstanteren Fernwärmeverbrauch über ein Jahr auf als konventionelle Gebäude oder Niedrigenergiehäuser, da die Unterschiede des Fernwärmeverbrauchs in den Sommermonaten verglichen mit den Wintermonaten geringer ausfallen.

### **Ausblick auf passive Gebäude der nächsten Generation - Neue Kennzahlen für die Förderung und neue Zielwerte für die Planung**

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. Durch das Passivhauskonzept kann der Heizenergieverbrauch auf ca. ein Fünftel eines Neubaus und ca. ein Zwanzigstel eines Bestandsgebäudes gesenkt werden. Es bestehen jedoch derzeit nur wenige Ansatzpunkte um Gebäude passiver hinsichtlich des Stromverbrauchs zu gestalten. Elektrische Energie kann als „wertvolle“ Energie bezeichnet werden, da die Kosten und der ökologische Rucksack meist deutlich höher liegen als bei fossilen oder biogenen Energieträgern. Aufgrund des steigenden Stromverbrauchs werden zusätzliche Kraftwerke benötigt und es existieren bereits konkrete Pläne zur Errichtung von neuen Kohle- und Gaskraftwerken in Österreich. Daher ist der Einsatz von elektrischer Energie für die Beheizung und Warmwasserbereitung möglichst zu vermeiden bzw. auf ein Klimaschutzverträgliches Maß einzuschränken.

Ein weiterer wichtiger Punkt für Gebäudeplaner ist die Sicherstellung der Sommertauglichkeit unter Berücksichtigung von anerkannten Klimaszenarien für zukünftige Jahrzehnte. Wird dies nicht berücksichtigt, besteht die Gefahr, dass die Klimaschutzerfolge in der Heizsaison durch einen erhöhten Treibhausgasausstoß von Klimageräten in der Kühlsaison mehr als kompensiert werden.

Betreffend Haustechnik ist die Nutzung von effizienten Photovoltaikanlagen anzustreben und durch entsprechende Fördermodelle zu unterstützen. Und nicht zuletzt ist die

konsequente Verfolgung von Stromsparkonzepten für den Haushaltsbereich eine wichtige Zielsetzung, die beispielsweise durch Contracting, verbindliche Nutzung von Energiespargeräten, Vermeidung von Standby-Verbrauch und andere Maßnahmen verfolgt werden kann.

Das Passivhauskonzept ist ein umfassendes Konzept für eine optimale Gesamtenergieeffizienz und hohe Behaglichkeit in Gebäuden. In der derzeit üblichen Planung von Passivhäusern wird meist nur der Grenzwert für den Heizwärmebedarf (HWB  $\leq 15 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{EBF}} \text{ a})$ ) und nicht der Grenzwert für den gesamten Primärenergiebedarf (PEB  $\leq 120 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{EBF}} \text{ a})$ ) berücksichtigt. Dies kann dazu führen, dass beispielsweise ein Niedrigenergiehaus mit Solaranlage eine bessere Primärenergieeffizienz aufweist als ein Passivhaus ohne Solaranlage. Auch eine ungünstige Wärmeverteilung kann diesen Effekt bewirken.

Die Beschränkung auf den HWB ist für die Umsetzung eines ganzheitlichen Passivhauskonzepts zu wenig und führt lediglich zur Optimierung von Teilsystemen anstatt zur Optimierung der Gesamtenergieeffizienz. Um die gewünschten Zielsetzungen wie Schonung von Energieressourcen, Reduktion der Abhängigkeit von Energieimporten und Klimaschutz möglichst effektiv zu erreichen, sind neben dem HWB weitere Energiekennzahlen zu berücksichtigen:

1. Der gesamte Heizenergiebedarf (HEB), welcher der Summe von Endenergiebedarf für Heizung und Warmwasserbereitung inkl. Anlagenverlusten und Hilfstechnenergie entspricht.
2. Endenergiebedarf an elektrischer Energie ( $\text{EEB}_{\text{el.E}}$ )
3. Primärenergiebedarf und Treibhausgasemissionen resultierend aus dem gesamten Endenergiebedarf (EEB). Die  $\text{CO}_2$ -Kennzahl zeigt, wie gut das Klimaschutzziel erreicht wurde. Es wird dringend empfohlen, bei allen geförderten Gebäuden diese Kennzahl in Form einer für die Öffentlichkeit gut sichtbaren Plakette verpflichtend anzubringen und dies im Rahmen der Förderungsbedingungen festzulegen.

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

## **Resümee**

Das Passivhaus Molkereistraße ist ein international wegweisendes Beispiel für eine nachhaltige Architektur und ein herausragendes Pilotprojekt für Gebäude des 21. Jahrhunderts. Durch integrale Planung von international tätigen Planungsbüros wurden hier die Zielsetzungen der Energieeffizienz, des Benutzungskomforts und der Ästhetik ideal miteinander verbunden und zu einem schlüssigen Gesamtkonzept geführt.

Die Evaluierungsergebnisse zeigen, dass das Gebäude von den BewohnerInnen sehr geschätzt wird und zudem eine erfreuliche Energieperformance aufweist, womit es einen deutlichen Beitrag zum Klimaschutz leistet. Aus dem Monitoring wurden wichtige Erfahrungen für die Planung zukünftiger Gebäude gewonnen. Die nächste Generation an Passivhäusern wird sich hinsichtlich Optimierung der Gesamtenergieperformance und der Klimaschutzperformance weiterentwickeln. Dazu werden allerdings weitere und intensive Forschungsaktivitäten dringend erforderlich sein. Ein möglichst kontinuierliches Energiemonitoring an Passivhausprojekten, zusätzliche Bewohnerbefragungen bzw. soziologische Untersuchungen hinsichtlich allfälliger Nutzerprobleme, weitere Evaluierungen der Entwicklung von Bau- und Bewirtschaftungskosten oder auch Studien zu gesundheitlichen Auswirkungen würden nicht nur beitragen, auch zukünftige Passivhausprojekte in der Planungs-, Errichtungs- und Nutzungsphase weiter zu verbessern, sondern überdies wahrscheinlich die Akzeptanz der österreichischen Wohnbevölkerung hinsichtlich Passivhausbauweisen deutlich erhöhen.

**Projektbeteiligte:**

Bauherr: MIGRA

Baubetreuung: ARWAG

Generalmieter: ÖAD Wohnraumverwaltung (Leiter: Mag. Günther Jedliczka)

Architekten: Baumschlager Eberle P.ARC ZT (Projektleiter: DI Eckehart Loidolt)

Passivhaustechnik und Klimakonzept: teamgmi

Bauausführung: Universale Bau

Monitoring: BOKU Wien, Institut für Konstruktiven Ingenieurbau, Ressourcenorientiertes Bauen (Univ. Prof. Arch. Dipl.-Ing. Dr. Martin Treberspurg, Dipl.-Ing. Roman Smutny)

Meßtechnische Unterstützung des Energiemonitorings: Fernwärme Wien

Der gesamte Bericht „Nachhaltigkeits-Monitoring Molkereistraße“ ist auf der Website der Wiener Wohnbauforschung kostenfrei downloadbar: [www.wohnbauforschung.at](http://www.wohnbauforschung.at).

Literaturverweis:

[1] Steinmetz, M. (2006), [Architektur neues Wien](#), Verlagshaus Braun, Berlin

**Autoren:**

Univ. Prof. Arch. Dipl.-Ing. Dr. Martin Treberspurg

Dipl.-Ing. Roman Smutny

Wissenschaftlicher Mitarbeiter

[roman.smutny@boku.ac.at](mailto:roman.smutny@boku.ac.at)

Universität für Bodenkultur Wien

Department für Bautechnik + Naturgefahren

Institut für Konstruktiven Ingenieurbau

Ressourcenorientiertes Bauen

Mag. Andreas Oberhuber

Geschäftsführer der FGW, Forschungsgesellschaft

für Wohnen, Bauen und Planen