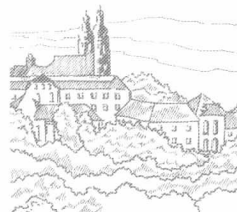


**Neuntes Symposium  
Thermische Solarenergie**



**Kloster Banz**

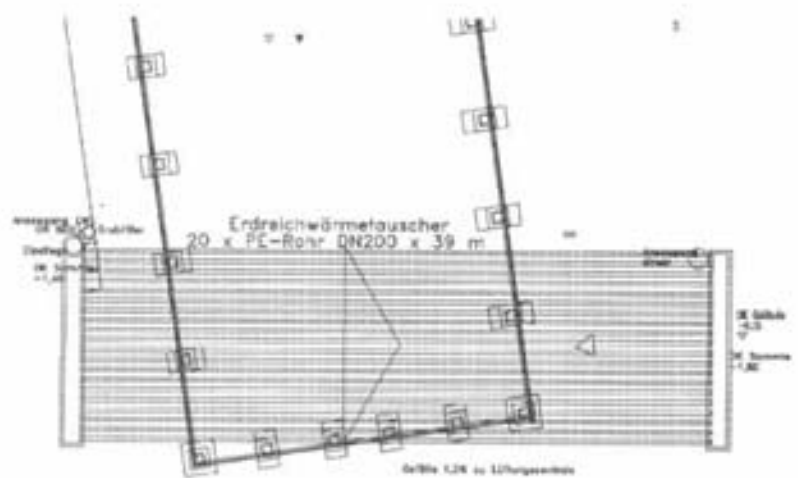


Abbildung 4: Lage des Erdreichwärmetauschers für die Werkhalle teilweise unter der Lagerhalle. Links ist der Ansaugsammler mit dem Ansaugkamin zu erkennen.

4. Ausblick

Erdreichwärmetauscher können bei geeigneter Konzeption und Nutzung des Gebäudes aktive Klimatisierungsmaßnahmen ersetzen. Sie stellen eine einfache und langlebige Technologie dar. Der Planungsprozeß eines EWT gestaltet sich derzeit noch kompliziert, da die Auslegung aufwendig ist und wenig Beispiele für eine kostengünstige Realisierung verfügbar sind. In einem internationalen Forschungsprojekt wird derzeit an der Entwicklung von Auslegungswerkzeugen und der Bündelung des verfügbaren Know-Hows gearbeitet.

Untersuchung und Überprüfung des Benutzerverhaltens für die Wohnanlage Bergstrasse in Graz, Wettbewerb „Großer österreichischer Wohnbaupreis 1991“, 1. Preis

Dipl. Ing. Adil Lari, Univ.-Doz. Dipl. Ing. Dr. techn. Wolfgang Streicher  
 Währinger Str. 115, A-1180 Wien,  
 Tel.: 0043-1-4089405, Fax: 0043-1-4025877  
 Email: lari@ping.at

Zusammenfassung:

Im Rahmen eines Pilotprojektes sollte mit Hilfe verschiedener Berechnungsprogramme der Einfluß des Benutzerverhaltens auf Energieverbrauch und Behaglichkeit für die Niedrigenergie-Wohnbebauung in der Bergstrasse in Graz, Österreich untersucht werden. Dabei wurden mittels einer dynamischen Simulation in über 50 Varianten systematisch Lüftungsverhalten, Anwesenheit und Anzahl von Personen im Gebäude, Nutzung der Lamellen oder Fenstervorhänge, innere Wärmelasten, Temperaturniveau im Gebäude, Nachtabsenkung und Aufheizgeschwindigkeit untersucht. Weiterhin wurde der Ertrag einer thermischen Solaranlage in Abhängigkeit von Entnahmemenge, Temperaturniveau, Verbrauchszeiten und Zirkulationszeiträumen bestimmt. In einem zweiten Schritt soll das Rechenmodell in der Praxis überprüft werden. Dazu werden einzelne Wohnungen mit Kontakten an Fenster- und Türrahmen, sowie mit Temperaturfühlern in bestimmten Raumzonen ausgestattet. Ferner soll in der Testphase das Nutzerverhalten von den Bewohnern dokumentiert werden. Dieses Forschungsprojekt, das von mehreren Kooperationsstellen unterstützt und von der Technischen Universität Graz wissenschaftlich begleitet wird, soll Aufschluß über mögliche Einsparpotentiale beim Bewohnerverhalten in Niedrigenergiehäusern geben und soll technische Lösungen zur Energieeinsparung liefern, die unempfindlich gegenüber dem Bewohnerverhalten sind.

Projektbeschreibung:

Das Projekt „Solarsiedlung am Plabutsch – Bergstraße“ ist aus einem österreichweiten Wettbewerb hervorgegangen und wurde mit dem „Großen Österreichischen Wohnbaupreis 1991“ ausgezeichnet. Das im Bau befindliche Projekt unterliegt den Kriterien der Wohnbauförderung (wobei die Errichtungskosten unter den vorgesehenen Baukosten liegen) und wurde dahingehend geplant, optimale Bedingungen für Niedrig-Energie-Häuser zu schaffen.

Dabei wurde nach der gängigen ÖNORM und Methode die theoretischen Energieberechnungen nach dem letzten Wissensstand durchgeführt, wobei hervorragende Werte erzielt wurden.

Auf einem im Naturschutzgebiet befindlichen Bauplatz stellt sich das Projekt als gekrümmter Baukörper dar, auf halber Hanghöhe "der Sonne entgegen", in die flacheren Teile des Hanges integriert und den Höhenlinienverlauf ausnutzend. Folgende Maßnahmen wurden zur Energieoptimierung getroffen:

- 1.) Das Projekt wurde im Hang geplant, somit kann der Hang als Speichermasse gewonnen werden. Mit dieser Maßnahme allein entsteht ein Energieeinsparungspotential von bis zu 30%.
- 2.) Die vordere Seite des dreigeschossigen Baukörpers wurde vom Architekten als Glasfassade entworfen. Die unteren Geschosse sind ausschließlich nach Süden orientiert. Das oberste Geschöß erweitert sich zum Berg hin, wobei in regelmäßigen Abständen die Nordseite in den Berg "hineingerät". Die nach Süden orientierten Fensterfassaden mit 60 cm vorgelagerten Beschattungselementen, die einen gewissen Grad an Dichte erreichen können, sind zur Nutzung des Solarangebotes als gewinnmaximiertes oder als verlustminimiertes Solarhaus (Niedrigenergiehaus) konzipiert.
- 3.) Die Beschattungselemente werden elektrisch bedient und sind im Sinne der Energieoptimierung vorprogrammierbar, um die optimale Nutzung der Sonnenenergie zu erreichen und den Überwärmungseffekt zu minimieren.
- 4.) Durch ein begrüntes Dach wurde ein höherer Wert an Kompaktheit, folglich eine Energieoptimierung erreicht.
- 5.) Mit der Situierung der Garagen als halboffene Körper wurde die natürliche Belüftung und Beleuchtung als integriertes Element in Anspruch genommen.
- 6.) Ein Aktivsystem für die Warmwasseraufbereitung wurde geplant.

Durch die optimale Nutzung der Orientierung und die Grundrißgestaltung sowie durch die oben erwähnten Maßnahmen wurde ein Heizenergiebedarf in Höhe von 32 kWh/m<sup>2</sup> erreicht, ohne eine kontrollierte Lüftung in Anspruch zu nehmen. Zum Vergleich beträgt der Heizenergiebedarfs-Wert für einen üblichen Altbau 300–400 kWh/m<sup>2</sup>, für einen üblichen Neubau 150–200 kWh/m<sup>2</sup> und für einen üblichen Neubau nach ÖNORM 50–100 kWh/m<sup>2</sup>. Der erreichte Wert stellt daher einen Meilenstein im geförderten Wohnbau dar.

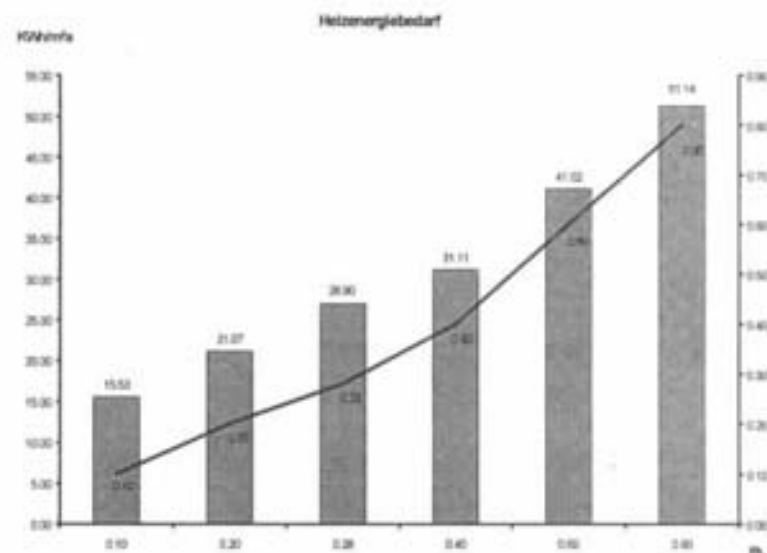
Um den Beweis für diesen Heizenergiewert antreten zu können, wird vom Architekturbüro Adil Lari, in Zusammenarbeit mit der Technischen Universität Graz – Institut für Wärmetechnik, ein Forschungsprojekt durchgeführt, das über einen Zeitraum von zwei Jahren die Meßwerte erfaßt und das Nutzerverhalten eingehend studiert. Anhand der gewonnenen Ergebnisse soll ein Handbuch für die optimale Nutzung der Möglichkeiten, die ein Niedrigenergiehaus bietet, erstellt werden.

Eckdaten des Gebäudes:

- 42 Wohneinheiten
- 49 Pkw-Abstellflächen
- Gesamtgrundstücksfläche: 24.043 m<sup>2</sup> Landschaftsschutzgebiet
- Bruttogeschoßfläche: 4.802,25 m<sup>2</sup>
- Nettogeschoßfläche: 3.541 m<sup>2</sup>
- Baubeginn: September 1997
- Bauende: März 1999

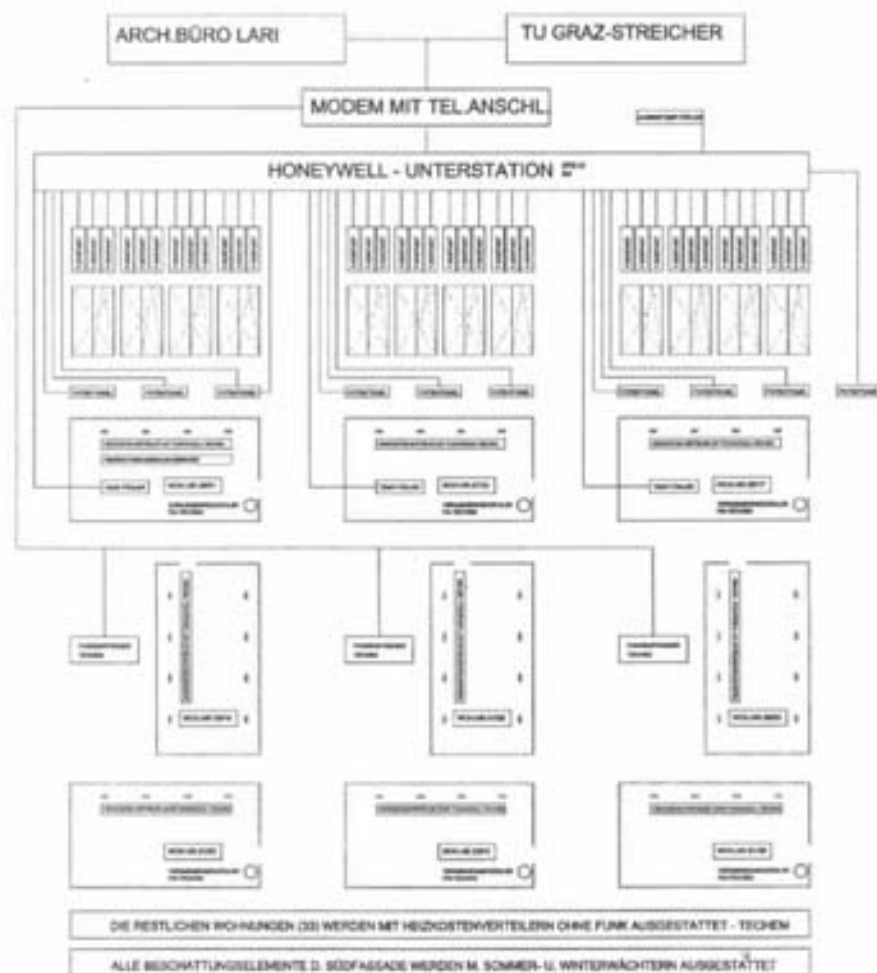
### Bewohnerlüftungsverhalten:

Das Lüftungsverhalten der Bewohner hat starken Einfluss auf den Heizenergieverbrauch. Um das Lüftungsverhalten quantitativ zu erfassen, wurde für verschiedene Öffnungswinkel der Fenster der Luftwechsel im Berechnungsprogramm validiert. Die folgende Abbildung zeigt die Abhängigkeit des Heizenergieverbrauchs vom Bewohnerlüftungsverhalten.



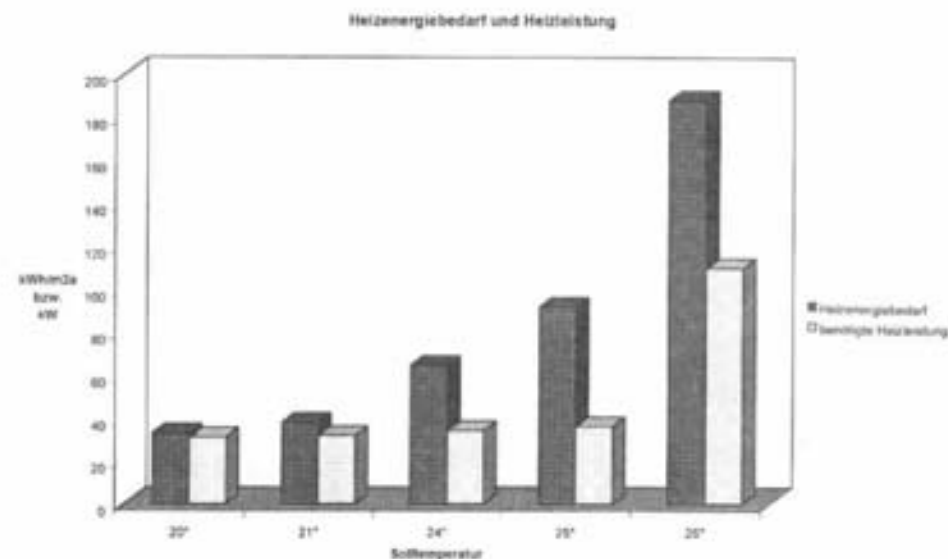
## Messung des Bewohnerverhaltens:

Die folgende Funktionskizze gibt einen Überblick über die messtechnischen Komponenten im Gebäude, die das Bewohnerverhalten bezüglich Lüftung, Heizverhalten und Beschattung erfassen sollen.



## Behaglichkeitstemperatur im Gebäude:

Auch die von den Bewohnern eingestellte Behaglichkeitstemperatur hat einen starken Einfluss auf den Heizenergiebedarf und die zu installierende Heizleistung. In der folgenden Abbildung sieht man, dass mit steigender Solltemperatur der Heizenergiebedarf exponentiell ansteigt.



## Ziel des Forschungsvorhabens:

Ziel unserer Arbeit ist es, die theoretischen Erkenntnisse anhand des Nutzerverhaltens zu überprüfen und diese einem Vergleichsobjekt gegenüberzustellen, wobei der Aspekt der Energieersparnis im Vordergrund steht.

Die Berechnungsergebnisse, die mit dem dynamischen Simulationsprogramm für Gebäude und Kollektoranlagen DK-SOLAR erstellt worden sind, sollen in der Praxis überprüft werden.

Es soll damit der Nachweis erbracht werden, daß im Rahmen der steirischen Wohnbauförderung Gebäude mit passiver und eventuell hybrider Sonnenenergienutzung möglich sind, wobei bei einem bestimmten Verhaltensmuster der Verbrauch von nicht erneuerbaren Energien deutlich niedriger liegt als bei konventionellen Gebäuden und ein hohes Maß an Behaglichkeit und Komfort für das ganze Jahr gewährleistet wird.