

**Jahresbericht 2001, 15. Dezember 2001**

# Projekt

## Luftheizung mit Holzofen bei einer EFH-Sanierung

Autor und Koautoren	Heinrich Huber, Daniel Meierhans
beauftragte Institution	Hochschule für Technik + Architektur (HTA) Luzern
Adresse	Technikumstrasse 21, 6048 Horw
Telefon, E-mail, Internetadresse	041 349 32 24, <a href="mailto:hjhuber@hta.fhz.ch">hjhuber@hta.fhz.ch</a> , <a href="http://www.hta.fhz.ch">www.hta.fhz.ch</a>
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	34543 / 75846
Dauer des Projekts (von – bis)	Feb. 2000 bis Nov. 2001

### ZUSAMMENFASSUNG

In der Heizsaison 2000/2001 wurde im Einfamilienhaus Jurt in Hünenberg eine Erfolgskontrolle durchgeführt. Der effektive Holzverbrauch lag rund 70% über dem Planungswert von 3.7 Ster (Buche). Die Ursachen dazu sind ein zu tiefer Ofenwirkungsgrad (Mehrverbrauch ca. 0.3 Ster), die nicht ideale Bedienung des Ofens (ca. 0.4 Ster), nicht geplante Verteilverluste (ca. 0.8 Ster), ein tieferer Wirkungsgrad der Wärmerückgewinnung als geplant (ca. 0.3 Ster) und vor allem die nicht erwartete undichte Gebäudehülle (ca. 1.2 Ster). Bis zum Ende der Heizsaison wurden die Schwachstellen teilweise behoben, so dass in Zukunft der Holzverbrauch rund 50% über dem Planungswert liegen dürfte. Einige Differenzen gegenüber der Planung lassen sich nicht mit verhältnismässigem Aufwand beheben. So kann zum Beispiel die Gebäudehülle nicht wesentlich besser abgedichtet werden. Eine Folge der genannten Schwachstellen war, dass der gewünschte thermische Komfort nicht erreicht wurde. So lag die mittlere Wohnzimmertemperatur bei ca. 19°C.

Aufgrund der Erfahrungen mit diesem und zwei weiteren Pilot-Objekten, sollten Speicheröfen mit Luftregistern in Zukunft nur in sehr gut gedämmten und dichten Wohnhäusern eingesetzt werden. Das heisst, dass das Gebäude fast den Passiv-Haus-Standard erreichen soll. Bei dieser Voraussetzung ist das Konzept sinnvoll und kann den Einsatz von Holzspeicheröfen als Vollheizung attraktiv machen.

Das Projekt wurde im November 2001 abgeschlossen.



## Projektziele

- Kombination von kontrollierter Wohnungslüftung und Luftheizung bei einer Sanierung eines Einfamilienhauses
- Einbindung eines einfachen kostengünstigen holzbefeuerten Speicherofens in die Luftheizung
- Die Wärmeabgabe des Holzofens wird nach Raumtemperatur geregelt
- Einfache Regelung / Feststoffspeicher-Bewirtschaftung
- Förderung der Klein-Holzfeuerung als Vollheizung

## Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

In der Heizsaison 2000/2001 wurde im Einfamilienhaus Jurt in Hünenberg eine Erfolgskontrolle durchgeführt.

Der Holzverbrauch war 70% höher (Tab. 1) , als in der Planung berechnet wurde. Dieser Mehrverbrauch hatte verschiedene Ursachen:

### Undichtigkeit der Gebäudehülle

Gemäss einem in der EN 832 aufgeführten Ansatz kann der natürliche Luftwechsel abgeschätzt werden. Mit dem gemessenen  $n_{L50}$ -Wert von  $3.7 \text{ h}^{-1}$ , liegt die so berechnete Infiltration bei rund  $0.2 \text{ h}^{-1}$ . Dieser natürliche Luftwechsel überlagert sich mit dem mechanischen. Dadurch erhöht sich der Heizwärmebedarf um rund 2.4 MWh/a. Es zeigt sich, dass sich die Undichtheit weitaus am Meisten auf den Mehrverbrauch auswirkt.

### Wirkungsgrad und Betrieb des Ofens

Bis März 2001 war der Betrieb des Ofens nicht optimal. Der Wirkungsgrad ist wegen des zu starken Zuges zu klein. Durch Anpassungen am Ofen und ein optimiertes Feuerungsverhalten kann der Wirkungsgrad von 66% in die Nähe der geplanten 80% verbessert werden. Ein Ansatz ist, kleiner gehacktes Holz und mehr Anfeuermaterial verwenden. Zudem soll darauf geachtet werden, dass kein Unterdruck im Haus entsteht. Rauch kann ins Gebäudeinnere abgesogen werden, wenn der Schieber geschlossen wird. Die Benutzer schliessen den Schieber aus diesem Grund zu spät.

### Wärmerückgewinnung und Einstellung der Lüftung

Die Wärmerückgewinnung erreicht eine Rückwärmzahl von rund 70%. In der Planung wurde ein Wert vom 85% eingesetzt. Bis im Dezember 2000 waren die Aussen- und Fortluftvolumenströme nicht optimal eingestellt. Dadurch wurde der Nutzen der Wärmerückgewinnung geschwächt.

### Verteilerverluste

Die Verteilerverluste der Warmluft sind trotz Nachisolation immer noch zu gross. Sie betragen immer noch ca. 23%. Eine weitere Verstärkung der Leitungswärmedämmung ist empfehlenswert.

Ursachen für Mehrverbrauch	Endenergie Heizen kWh	Holzverbrauch	
		Ster	%
Planungswert	7400	3.7	100
Mehr- und Minderverbrauch durch:			
Undichtigkeit Gebäudehülle	2400	1.2	32
Wirkungsgrad Ofen und Betrieb Ofen	1600	0.8	22
Wärmerückgewinnung, Einstellung Lüftung	700	0.3	9
Verteilverluste Warmluft	1700	0.9	23
Wärmerer Winter (3220 HGT)	-600	-0.3	-8
Raumtemperaturen auf 19°C statt 20°C	-800	-0.4	-11
Total der erfassten Mehr- und Minderverbräuche	5000	2.5	68
Überlagerung, nicht erfasste Einflüsse und Unsicherheit	500	0.2	7
Gemessener effektiver Verbrauch	12900	6.4	174

Tabelle 1: Ursachen für den Mehrverbrauch an Holz

Durch bereits erfolgte und geplante Nachbesserungen, sowie eine optimale Bedienung des Ofens kann in Zukunft ein Holzverbrauch erwartet werden, der etwa 50% über dem Planungswert liegt (bei 20°C Raumtemperaturen und Norm-Heizgradtagen).

Die Undichtigkeit der Gebäudehülle und die Verteilverluste vergrösserten nicht nur den Energieverbrauch, diese Schwachstellen beeinträchtigen auch die Funktion der Anlage und den Komfort. Durch die Nachbesserung der Leitungsisolation ist hier bereits eine Verbesserung erzielt worden.

Meinung des Berichterstatters: Aufgrund der Erfahrungen mit diesem und zwei weiteren Objekten, sollten Speicheröfen mit Luftregistern in Zukunft nur in sehr gut gedämmten und dichten Wohnhäusern eingesetzt werden. Das heisst, dass das Gebäude fast den Passiv-Haus-Standard erreichen soll. Bei dieser Voraussetzung ist das Konzept sinnvoll und kann den Einsatz von Holzspeicheröfen als Vollheizung attraktiv machen.

## Nationale Zusammenarbeit

Die Resultate wurden an der Jahrestagung des Schweizerischen Verbandes der Platten- und Häfnergeschäfte (VHP) im März vorgestellt.

## Internationale Zusammenarbeit

keine

## Bewertung 2001 und Ausblick 2002

Das Projekt wurde im November 2001 abgeschlossen.