

Jahresbericht 2002, 2. Dezember 2002

Auslegung und Optimierung von Holz-Speicheröfen für Einzelraum- und Ganzhausheizungen

Autor und Koautoren	Christian Gaegauf ¹⁾ , Heinrich Huber ²⁾ , Claude Chiquet ³⁾
beauftragte Institutionen	¹⁾ Ökozentrum Langenbruck; ²⁾ HTA, Horw; ³⁾ VHP, Olten
Projektleitung, Adresse	Ökozentrum Langenbruck, CH-4438 Langenbruck
Telefon, E-mail, Internetadresse	+41(0)62 387 31 26 Fax +41(0)62 390 16 40 gaegauf@oekozentrum.ch www.oekozentrum.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	42978/83187
Dauer des Projekts (von – bis)	November 2001 bis Dezember 2003

ZUSAMMENFASSUNG

Der *Schweizerische Verband der Hafner- und Plattengeschäfte* (VHP) will für seine Hafner ein Planungswerkzeug schaffen das es erlaubt, die energietechnische Einbindung der Feuerung als Ganzhausheizung so zu dimensionieren, dass die Wärmeabgabe im Aufstellungsraum und im ganzen Haus ein angenehmes Raumklima schafft. In Zusammenarbeit mit dem *Ökozentrum Langenbruck* und der *Hochschule für Technik und Architektur* (HTA Horw) werden die Grundlagen für das rechnergestützte Planungsmittel erarbeitet.

An einem VHP-Versuchsofen erfolgten Laboruntersuchungen zum thermodynamischen Verhalten des Speicherofens. Mit den in einem Kalorimeterraum ermittelten Messdaten konnte das neu entwickelte numerische Simulationsmodell des Speicherofens validiert werden. Für die Gebäudesimulation wurden auf der Basis der IDEA-Software Simulationsunterlagen ausgearbeitet und die Benutzeroberfläche für das Planungswerkzeug entworfen. Mit einer Bibliothek von typischen Gebäuderundrissen liegt ein Auswahl von gängigen Haustypen vor, die sich auf eine Grosszahl von Planungsaufgaben parametrieren lassen. Das Planungswerkzeug soll dem Hafner über einen Internetzugang zur Verfügung stehen. Als Variante ist auch eine Run-time Version auf CD denkbar. Mit dem *Österreichischen Kachelofenverband* (KOV) wurden an der Option gearbeitet, die Ofengeometrien über ein bestehendes KOV-Ofenberechnungsprogramm als geometrische Parameter in das Planungswerkzeug einfließen zu lassen.

Der VHP hat anlässlich seiner Fachtagung das Projekt der Branche im Rahmen eines Workshops vorgestellt. Eine Pilotgruppe des VHP begleitet die Projektarbeiten, um so die Bedürfnisse der Anwender effizient einfließen lassen zu können.

Projektziele

Der *Schweizerische Verband der Hafner- und Plattengeschäfte* (VHP) will ein neues Planungswerkzeug für die Hafner schaffen. Das Planungswerkzeug erlaubt dem Ofenbauer, neben dem feuerungstechnischen Aspekt des Ofenbaus auch die energietechnische Einbindung der Feuerung so zu dimensionieren, dass die Wärmeabgabe im Aufstellungsraum und im ganzen Haus ein angenehmes Raumklima schafft.

Im Berichtsjahr galt es die Basis für das computergestützte Planungswerkzeug zu schaffen. Kernstück ist dabei die numerische Beschreibung des Speicherofens. Ziel war ein **Simulationsmodul für Speicheröfen** zu schaffen, das auf Grund der geometrischen Dimensionen des Ofens den zeitlichen Verlauf der Wärmeabgabe an den Raum nachbilden kann.

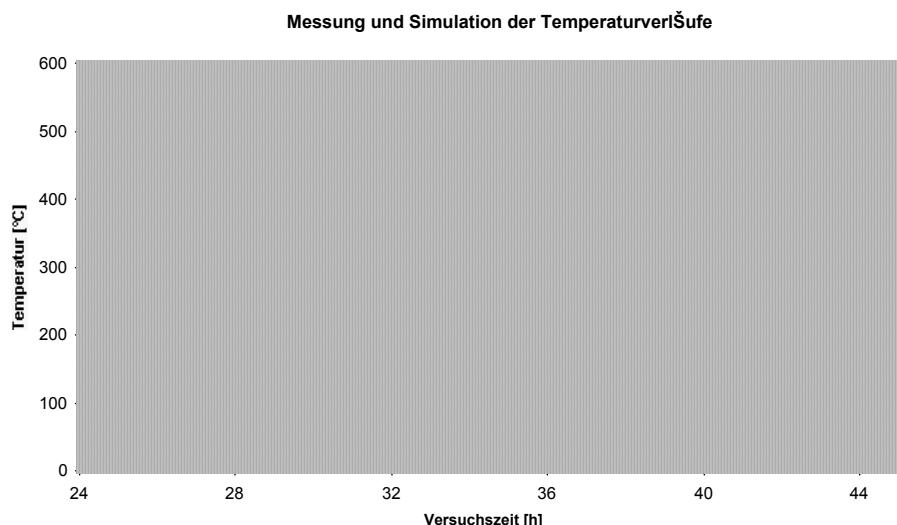
Parallel zur Entwicklung des Speicherofenmoduls wurde die **Gebäudesimulation** vorerst für einen Katalog von fünf verbreiteten Haustypen konzipiert. Die Gebäudesimulation basiert auf einer bestehenden Simulationssoftware (IDEA XP), wie sie für dynamische Wärme- und Kältelastrechnungen verwendet wird.

Von der Branchenseite war es das Ziel, das Projekt von Beginn weg den Ofenbauern so zu kommunizieren, dass frühzeitig Wünsche und Rückmeldungen zum Vorhaben in den Projektverlauf einfließen können. Dazu wurde ein **Kommunikationskonzept für die Branche** vom VHP erarbeitet.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

COMPUTERGESTÜTZTES PLANUNGSMATERIAL

Ein Berechnungsmodell für den Speicherofen wurde erstellt. Auf Grund von Labormessdaten eines eigens für die Validierung aufgebauten Speicherofens werden die numerischen Modelle überprüft und verfeinert. In Figur 1 findet sich die Gegenüberstellung der gemessenen bzw. gerechneten Temperaturverläufe der Schamottsteinoberfläche auf der Heizgas- und Raumseite.



Figur 1 Gegenüberstellung der Temperaturverläufe an den Schamottsteinoberflächen im numerischen Modell und im Versuchsofen.

Das thermodynamische System von Ofen und Gebäude wird mit einem Simulationsprogramm berechnet. Das Programm IDEA XP bietet dazu eine geeignete Berechnungsumgebung an. Im IDEA-Programm liegt eine grosse Bibliothek mit Komponenten für die Gebäudesimulation vor. Neue Komponenten, wie im vorliegenden Fall der Holz-Speicherofen lassen sich neu modellieren und mit geringem Aufwand in das Gebäudemodell integrieren.

Für das computergestützte Planungswerkzeug wurde eine Benutzeroberfläche entwickelt, die eine einfache Handhabung für den Hafner gewährleistet. Die zur Auslegung und Berechnung des Speicherofens erforderlichen Eingaben können entweder aus den Daten des bestehenden österreichischen Speicherofenberechnungsprogramms (Version *Kache4*) oder auch individuell eingegeben werden.

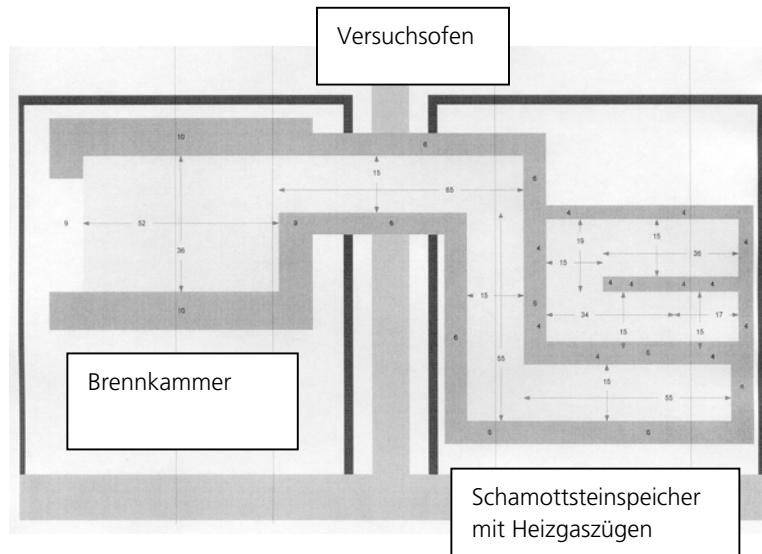
Der Hausgrundriss wird auf der Benutzeroberfläche durch den Ofenbauer anhand einer vorgegebenen Datenbank von verbreiteten Raumkonstellationen in Einfamilienhäusern eingegeben. Das Berechnungsprogramm liefert eine Abschätzung des Heizwärmebedarfs zur Kontrolle der energetischen Berechnungen von Architekt oder Energieplaner. Das Konzept der Benutzeroberfläche wurde der VHP-Pilotgruppe vorgestellt und diskutiert.

Um die dynamische Berechnung des Systems Speicherofen/Gebäude in der IDEA-Programmierungsumgebung zu testen, wurde ein Beispiel eines Einfamilienhauses mit Holz-Speicherofen modelliert und berechnet. Eine Semester- und Diplomarbeit der HTA Luzern untersuchte die Fragestellungen, wie der Wärmetransport durch horizontale Öffnungen erfolgt. Diese Situation liegt bei Galerien oder Treppenaufgängen vor.

Es ist vorgesehen, das Planungswerkzeug über das Internet zu betreiben. Die entsprechenden Codierung der Benutzeroberfläche läuft seit Dezember 2002.

LABORARBEITEN

Ein zentraler Punkt im Projekt ist die numerische Beschreibung des Speicherofens. Für die Überprüfung des Rechenmodells baute der VHP eigens einen Versuchsofen. Der Speicherofen ist in zwei Teilen aufgebaut. Ein Ofenteil umfasst ausschliesslich die Brennkammer an die physisch getrennt der Schamottspeicherkerne mit den Heizgaszügen anschliesst (Fig. 2). Die Brennkammer kann für die Laborversuche sowohl mit einem Gasbrenner wie auch mit Holz befeuert werden.



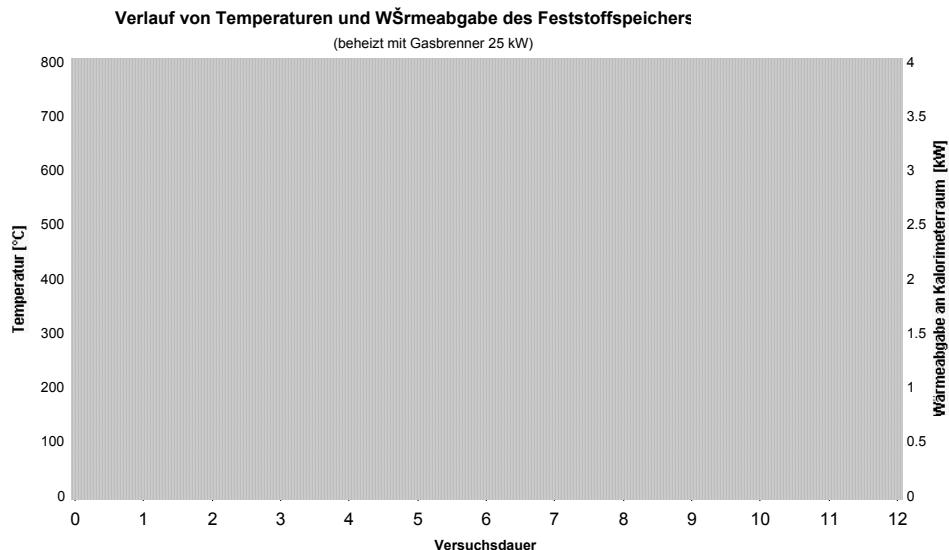
Figur 2 Schnitt durch den Versuchsofen mit getrennter Brennkammer (links im Bild) und Schamottspeicherkerne (rechts im Bild) mit den Heizgaszügen. Mit dem Ofen können die Messungen mit den Ergebnissen der numerischen Simulation verglichen werden.

Der Speicherofen lässt sich mit einer Verkleidung versehen. Zwischen Schamottsteinkern und Verkleidung ist Platz für einen Wasserabsorber oder einen Luftspalt. Im Kalorimeterraum des Labors am Ökozentrums Langenbruck wurden die Temperaturverläufe und die Wärmeabgabe des Speicherofens bei verschiedenen Feuerwärmeleistungen gemessen (Fig. 3). Nach diversen Vorversuchen wurde eine 25 kW Feuerwärmeleistung im Gasbrenner eingestellt. Die über einen Brennzyklus zugeführte Energie belief sich auf 40 kWh was etwa einem Holzequivalent von 10 kg entspricht. Durch die Verwendung von Gas als Brennstoff erzielte man ein bessere Repetitierbarkeit in den Versuchsserien.



Figur 3 Messaufbau des Versuchsofen im Kalorimeterraum zur Messung der Temperatur- und Wärmeabgabeverläufe unter verschiedenen Betriebsbedingungen.

Ein charakteristischer Verlauf der Temperaturen und der Wärmeabgabe findet sich in Figur 4.



Figur 4 Messung charakteristischer Temperatur- und Wärmeabgabeverläufe über einen Heizzyklus.

BRANCHENEINBINDNUNG

Der VHP präsentierte das Projektvorhaben anlässlich seiner Fachtagung 2002 in St. Gallen. Das Echo war sehr gut. Über 80 Personen nahmen an dem Workshop teil. Aus dem Kreis der Workshopteilnehmer bildete sich eine *Pilotgruppe* von Ofenbauer, die die Entwicklungen begleiten. Die Aufgabe der Pilotgruppe ist auch die Anliegen und Wünsche der Branche an das Projekt zu formulieren. Die Zuliefererindustrie für Ofenbaumaterialien ist in einer *Begleitgruppe* zusammengefasst um auch hier Anregungen für die praxisgerechte Ausführung des Planungswerkzeuges zu erhalten.

Nationale Zusammenarbeit

Die Projektzusammenarbeit zwischen den Partnerinstituten *Ökozentrum Langenbruck* und *Hochschule für Technik und Architektur* an der *Fachhochschule der Zentralschweiz* erfolgte im Rahmen des *Nationalen Kompetenznetzwerkes für Gebäudetechnik und Erneuerbare Energien* (BRENET). Die Projektschwerpunkte liegen für die *Softwareentwicklung* bei der HTA, Horw, und für die Laboruntersuchungen beim *Ökozentrum Langenbruck*. Die Umsetzung der Forschungsergebnisse liegt in der Hand des *Verbandes der Schweizerischen Hafner- und Plattengeschäfte*.

Internationale Zusammenarbeit

Mit dem *Kachelofenverband Österreichs* (KOV) besteht eine intensive Zusammenarbeit. Der KOV verfügt über ein leistungsstarkes Berechnungsprogramm für Speicheröfen. Mit ihm lassen sich die optimalen Geometrien für beliebige Ofenaufbauten berechnen. Mit den geometrischen Daten kann der Dateninput in das neue Planungswerkzeug effizient erfolgen.

Bewertung 2002 und Ausblick 2003

Der Stand der Arbeiten zeigt, dass der eingeschlagene Weg zu erfolgsversprechenden Lösungen führt. Eine HTA-Diplomarbeit hat das Ofenmodul mit der Gebäudesimulation verbunden. Die Ergebnisse der Simulationen zeigten plausible Daten. Das Ofenmodul muss noch weiter verfeinert werden. Die Validierung zeigt in der Paramterwahl noch gewisse Unstimmigkeiten. Diese müssen anhand der Messdaten noch eliminiert werden.

Die Branche zeigt gegenüber dem Projekt ein lebhaftes Interesse. Das Projektvorhaben steht auch in Kongruenz mit den Verbandsaktivitäten: zukünftig will der VHP seinen Mitgliedern zusätzliche Dienstleistungen anbieten können. Der Support rund um das anvisierte Planungswerkzeug wäre ein solches Angebot.

Im weiteren Projektverlauf muss ein starkes Augenmerk auf die Benutzerfreundlichkeit des Planungswerkzeuges gelegt werden. Ob als Internetapplikation oder als Run-time Version ist es das Ziel, dem Hafner ein Werkzeug in die Hand zu geben, das es ihm erlaubt mit vertretbarem Aufwand eine sichere Planung für Ganzhausheizungen durchführen zu können. Nur so kann die Branche langfristig als Mitanbieter gegenüber konventionellen Heizsystemen konkurrenzfähig bleiben.