

HEIZEN MIT SONNE UND BIOMASSE

Seminar 14. 2. 2002



SEMINARBAND



Sanitär · Heizung · Lüftung

WIRTSCHAFTSKAMMER
STEIFERMARK



HEIZEN MIT SONNE UND BIOMASSE

Seminar 14.2.2002



SALZBURGER WOHNBAU – „SONNE UND BIOMASSE IM VORMARSCH“

Dipl.-Ing. Franz Mair
Amt der Salzburger Landesregierung
Michael-Pacher-Strasse 36
A-5020 Salzburg
Tel.: 0662 / 8042-3788, E-Mail: franz.mair@salzburg.gv.at

SALZBURGER WOHNBAU – „SONNE UND BIOMASSE IM VORMARSCH“

Dipl.-Ing. Franz Mair
Amt der Salzburger Landesregierung
Michael-Pacher-Strasse 36
A-5020 Salzburg
Tel.: 0662 / 8042-3788, E-Mail: franz.mair@salzburg.gv.at

Energiepunkte - Zuschlagsmodell - für die Minimierung des Heizenergiebedarfes und Verwendung erneuerbarer Energieformen – für komfort- und gesundheitsgerechte Bauweise

- in der Salzburger Wohnbauförderung - für Neubauten und Generalsanierungen**
- in der Gemeinde Ausgleichsfonds Förderung - für Neubauten und Generalsanierungen.**

Seit Ende 1993 besteht in der Salzburger Wohnbauförderung das Modell der Zuschlagsförderung zur Wohnbauförderung. Für energiesparende Maßnahmen und die Verwendung erneuerbarer Energieformen werden Zuschläge zu den Förderungssätzen der Wohnbauförderung gewährt. Energie-Zuschläge zur Wohnbauförderung gibt es sowohl in jenen Förderungssparten, wo das Objekt gefördert wird (z.B. Förderung der Errichtung von Mietwohnungen oder Errichtung von Eigenheimen) als auch in der sogenannten "Kaufförderung", bei welcher der Käufer eine Förderung für den Erwerb einer durch einen Bauträger neu errichteten Wohnung im Eigentum erhält.

Das Zuschlagfördermodell wurde eingeführt, um die Betriebs- und Instandhaltungskosten für die Wohnungsnutzer zu senken. Verfolgt wurde dabei gemäß dem Salzburger Energieleitbild das Ziel, die energiesparende Bauweise und die Verwendung erneuerbarer Energieträger im Fördermodell in umfassender Weise zu berücksichtigen. Vorgabe für die Erstellung des Modells war nicht zuletzt, dass der zusätzliche Aufwand für die Abwicklung der Förderung so klein wie möglich gehalten werden sollte. Als Leitgröße für die Anzahl der Zuschlagspunkte wurde deshalb die Heizlast, ermittelt nach ÖNORM B 8135, bezogen auf die Bruttogrundrissfläche, gewählt. Seit Oktober 2000 kann alternativ auch der LEK – Wert verwendet werden. Andere, genauere dafür aber wesentlich aufwendigere, normgemäße Rechenverfahren, kamen aus Gründen der Verwaltungsvereinfachung nicht in Frage. Je besser die Wärmedämmung, desto höhere Zuschläge werden zu den "Allgemeinen" Förderungssätzen gewährt. Gekoppelt an die spezifische Heizlast bzw. der Energiequalität der Gebäudehülle wirkt sich die Biomassenutzung, die Verwendung von Abwärme aus Gewerbe oder Industrie, der Anschluss an Fernwärme oder ein zentrales Heizwerk, der Einbau einer Solaranlage, die Nutzung einer Wärmepumpe, eine Heizung mit einer Rücklauftemperatur unter 40 Grad Celsius, der Einbau einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit

Wärmerückgewinnung und der Einbau innovativer Technologien (Photovoltaic, Naturdämmstoffe, Recyclingmaterial...) zusätzlich förderungserhöhend aus.

Maßgeblich für die Anzahl der Energiepunkte ist die Punktetabelle der Anlage B zur Wohnbauförderungs-Durchführungsverordnung (WFV, LGBl. 135/1993 idgF):

Zuschläge für energiesparende Bauweise und Nutzung erneuerbarer Energiequellen

Anlage B: Punkte - Bewertungstabelle gültig seit 29.9.2000

Förder-Klasse	Gebäude - Energiekennzahl LEK - Wert ÖNORM B 8110-1 [-]	Spezifische Heizlast Gemäß Formblatt [W/m²BGF]	Energie - Punkte									Summe Zuschlag punkte
			Gebäude- hülle Bewertung nach Heizlast	Errichtung einer Biomasse- heizung	Anschluss Biomasse Abwärme- nutzung	Anschluss Fernwärme oder Heizzentrale	Wärme- pumpe	Solar- anlage Aktiv	Heizungs- rücklauf < 40 °C	Wohnraum- lüftung mit Wärmerück- gewinnung	Innovative Techno- logien	
Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4	Spalte 5	Spalte 6	Spalte 7	Spalte 8	Spalte 9	Spalte 10	Spalte 11	Spalte 12	Spalte 13
1	<38 - 35	<46 - 44	1	2	2	1	-	2	-	-	1	
2	<35 - 32	<44 - 42	2	2	2	1	-	2	-	-	1	
3	<32 - 30	<42 - 40	3	2	2	1	-	2	-	-	1	
4	<30 - 28	<40 - 38	4	3	2	1	-	2	1	-	1	
5	<28 - 26	<38 - 36	5	3	2	1	-	3	1	3	1	
6	<26 - 24	<36 - 34	6	4	2	1	-	3	1	3	1	
7	<24 - 22	<34 - 32	7	4	2	1	1	3	1	3	1	
8	<22 - 20	<32 - 31	8	4	2	1	2	3	1	4	1	
9	<20 - 18	<31 - 30	9	4	2	1	2	3	1	4	1	
10	< 18	< 30	20	-	-	-	-	3	-	-	1	

Spalte 1: **Förderklassen** von Klasse 1 bis 10, Fördervoraussetzung Einbau von Kaltwasserzählern und Wassersparteknik je Wohnung; Wassersparteknik: WC- Spülmengen Dosierung, Duschkopf mit maximal 9 Liter Durchfluss pro Minute bei 3 bar.

Spalte 2: **Gebäude Energiekennzahl** - Klassifizierung nach dem LEK - Wert der Gebäudehülle (Berechnung des LEK - Wertes gemäß ÖNORM B 8110-1);

Spalte 3: **Gebäude Energiekennzahl** - Klassifizierung nach der spezifischen Heizlast (Berechnung der spezifischen Heizlast gemäß Formblatt);

Spalte 4: **Gebäudehülle - Bewertung**
Förderungs voraussetzung: Verwendung HFKW- und FKW- freier Dämmstoffe.

Spalte 5: **Errichtung einer Biomasseheizung**
 Die jährlich eingesetzte Brennstoffmenge muss zumindest 85 % biogen sein. Werden mehrere Wohnungen und Wohnobjekte versorgt, sind diese für individuelle Heizkostenabrechnung auszustatten.

Spalte 6: **Anschluss an ein Biomassefernwärmenetz, Nutzung gewerblicher oder industrieller Abwärme (keine konventionelle (fossile) Fernwärme).** Der jährliche eingesetzte Brennstoff des Biomassefernheizwerkes muss zumindest 85 % biogen sein.

Spalte 7: **Anschluss an ein Fernwärmenetz oder Anschluss mehrerer Wohnungen bzw. Wohnobjekte an eine Heizzentrale** mit konventioneller (fossiler) Wärmeer-

zeugung. Die einzelnen Wohnungen sind für individuelle Heizkostenabrechnung auszustatten.

Spalte 8: **Wärmepumpe** bis zu 3 KW elektrischer Anschlussleistung. **Technische Mindestanforderungen:** Das Verhältnis der Heizleistung zur elektrischen Leistung COP (Coefficient of performance [-]) der zur Anwendung kommenden Wasser/Wasser Wärmepumpen W10/W35 muss größer als 5,0 und bei Sole/Wasser B0/W35 größer als 4,0 und größer als 3,0 bei Luft/Wasser A2/W35 sein. Die Auslegung der Vorlauftemperatur im Auslegungspunkt ist so zu wählen, dass die geforderten COP - Werte eingehalten werden können. Der Prüfbericht eines akkreditierten Prüfinstitutes ist beizubringen. Die Anforderungen der internationalen D-A-CH Gesellschaften für das Wärmepumpengütesiegel sind einzuhalten und zu bestätigen. Bei Gebäuden mit mehr als drei Wohneinheiten ist eine eigener Stromsubzähler und ein Wärmemengenzähler für Kontrollzwecke zu installieren. Auf Verlangen der Förderstelle ist ein Nachweis über die Energieeffizienz der Anlage zu führen. Die Förderung setzt außerdem den Einsatz halogenfreier Kältemittel voraus.

Spalte 9: **Solaranlage**

Mindestanforderungen: 6 m² Kollektorfläche pro Anlage, 50 Liter Boilervolumen bzw. 100 Liter Pufferspeichervolumen pro m² Kollektorfläche

Mindestausstattung für Gemeinschaftsanlagen: Pufferspeicher, pro 30 m² beheizbarer Bruttogrundrissfläche ist ein Quadratmeter Kollektorfläche zu installieren, es ist ein Mindestkollektorertrag von 350 kWh/m²a zu garantieren und eine Messeinrichtung für den Wärmeertrag vorzusehen.

Wenn die Förderung „Anschluss an eine Biomassefernwärme“ oder „Nutzung von gewerblicher oder industrieller Abwärme“ in Anspruch genommen wird, kann die Solaranlagenförderung von der Förderstelle untersagt werden.

Spalte 10: **Heizungsrücklauf unter 40°C**

Das Wärmeabgabesystem muss so dimensioniert und einreguliert werden, dass die Heizungsrücklauftemperatur im Auslegungspunkt unter 40 °C und die Vorlauftemperatur unter 65 °C gehalten wird. **Beim Energieträger Gas** wird diese Förderung nur in Verbindung mit dem Einbau eines **Brennwertgerätes** gewährt.

Spalte 11: **Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung;**

Mindestanforderung für die Auslegung: Luftwechsel = 0,4 h⁻¹ bezogen auf Außenabmessungen, Wärmebereitstellungsgrad ≥ 70% (Ermittlung nach dem Passivhaus Projektierungspaket '99, Fachinformation PHI-1999/1 vom Passivhausinstitut Darmstadt), Gesamtleistungsaufnahme der Ventilatoren < 0,4 W/m³ Luftaustausch im Auslegungspunkt, Luftdichtheit n₅₀ = < 1,0 h⁻¹;

Spalte 12: **Innovative Technologien**

Wie z.B. Photovoltaik, transluzente Wärmedämmung, transparente Wärmedämmung, Einsatz von Recyclingbaustoffen, Wärmedämmung aus nachwachsenden Rohstoffen, Regenwassernutzung für Toilette, Waschmaschine oder Garten. Grauwassernutzung für Toilette; Bei der Gartennutzung ist mindestens ein Behälter mit dem Inhalt von 300 Litern vorzusehen. Für Reihenhaus- und Mehrfamilienhauswohnanlagen ist eine entsprechend sinnvolle Speichergröße (auf Anzahl der Wohneinheiten und die Gartennutzung abgestimmt) zu berücksichtigen.

In Klasse 10 sind folgende Mindestanforderungen zu erfüllen:

1. Die Energiekennzahl für die Gebäudehülle „LEK - Wert“ darf „18“ nicht überschreiten.
2. Ausstattung mit einer kontrollierten Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung.
Auslegung: Mindestluftwechsel = $0,4 \text{ h}^{-1}$ bezogen auf die Außenabmessungen des Gebäudes, Wärmebereitstellungsgrad $\geq 75 \%$ (Ermittlung nach dem Passivhaus Projektierungspaket`99, Fachinformation PHI-1999/1 vom Passivhausinstitut Darmstadt);
3. Luftdichtheit der Gebäudehülle $n_{50} \leq 0,6 \text{ h}^{-1}$.
4. Der Wärmebedarf für Restheizung und Warmwasserbereitung darf nicht ausschließlich mit elektrischem Strom abgedeckt werden;
5. Wärmebrückenarme Ausbildung der Gebäudehülle. Der Transmissions-Leitwertanteil der Wärmebrücken darf nicht über 10% des Gesamtleitwertes der luftberührten Bauteile betragen;
6. Der U - Wert der Fenster sollte aus Komfortgründen nicht über $0,8 \text{ W/m}^2\text{K}$ liegen

Höhe der Zuschlagförderung

Die jeweiligen Förderungssätze, die in der Wohnbauförderungs-Durchführungsverordnung festgesetzt sind, erhöhen sich um S 200 je m^2 förderbarer Nutzfläche und Zuschlagspunkt.

Beispiel:

Bei Erwerb einer neu errichteten Eigentumswohnung in der Stadt Salzburg sind **€ 19,62** pro m^2 Nutzfläche förderbar. Werden etwa fünf Energie-Zuschlagspunkte (= $5 \times € 14,5$) gewährt, so erhöht sich dieser förderbare Betrag um € 72,67 auf **€ 2034,84** pro m^2 Nutzfläche. (Die Förderung besteht bei dieser Förderungssparte in der Gewährung von rückzahlbaren Annuitätenzuschüssen zu Hypothekendarlehen sowie in der Gewährung eines Förderungsdarlehens des Landes).

Bei der Gemeinde Ausgleichsfonds Förderung erhöht sich die Gesamtförderung pro Energiepunkt um 0,5 %.

Vollzogen wird das Zuschlag-Förderungssystem folgendermaßen:

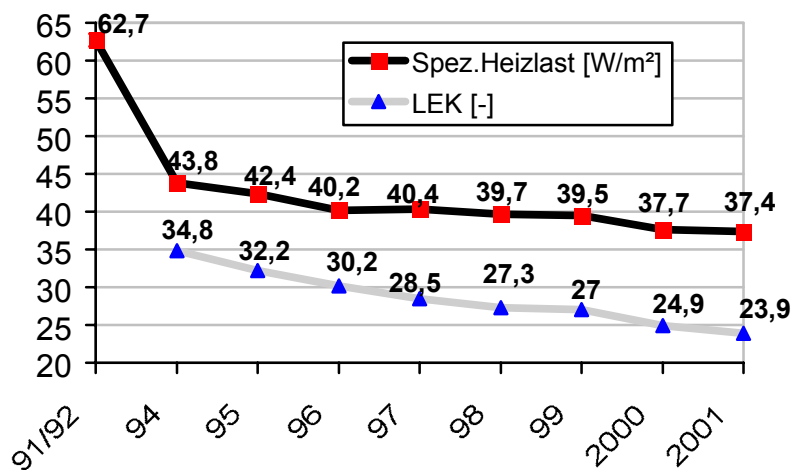
1. Der Planer erstellt einen Nachweis über die Qualität des Objektes in Bezug auf Wärmedämmung sowie auf die verwendeten Energieträger, welcher der Energieberatungsstelle bei der Wirtschaftsabteilung des Amtes der Salzburger Landesregierung zur Prüfung vorgelegt wird und bereits eine vom Planer errechnete Punktezahl enthält. Die Energie-

beratungsstelle prüft die Angaben auf Vollständigkeit und Richtigkeit und leitet dann den Akt an die zuständige Stelle weiter (Bauträger bei der Kaufförderung bzw. Wohnbauförderungsabteilung des Amtes der Landesregierung bei allen Objektförderungsarten, wie z.B. Errichtung von Mietwohnungen, Eigenheimen, etc.).

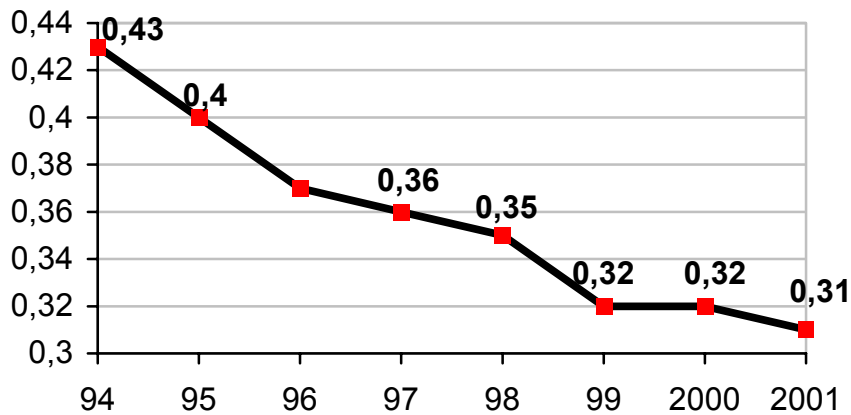
2. Liegen alle übrigen Förderungsvoraussetzungen vor, so wird eine - um die Energie-Zuschläge entsprechend erhöhte - Förderungszusicherung ausgestellt.
3. Nach Fertigstellung der Bauobjekte erfolgt entweder auf konkreten Wunsch eines Wohnungskäufers, oder routinemäßig in Stichproben, eine Überprüfung der Richtigkeit

Energiezuschlagsförderung - eine erfolgreiche Bilanz

Durch **energiesparende Bauweise bzw. Wärmedämmmassnahmen** ist die mittlere spezifische Heizlast von 62,7 auf 37,4 W/m²BGF um ca. 40 % gegenüber der Ausgangslage 1991/92 gesunken. Die Zahl der Projekte in den oberen Förderklassen (d.h. Gewährung einer hohen Zahl von Zuschlagspunkten) nimmt ständig zu. Der Gebäudehüllenkennwert LEK hat sich seit 1994 von 34,8 auf 24,7 verbessert. Der mittlere U-Wert ist von 0,43 auf 0,31 abgesunken.

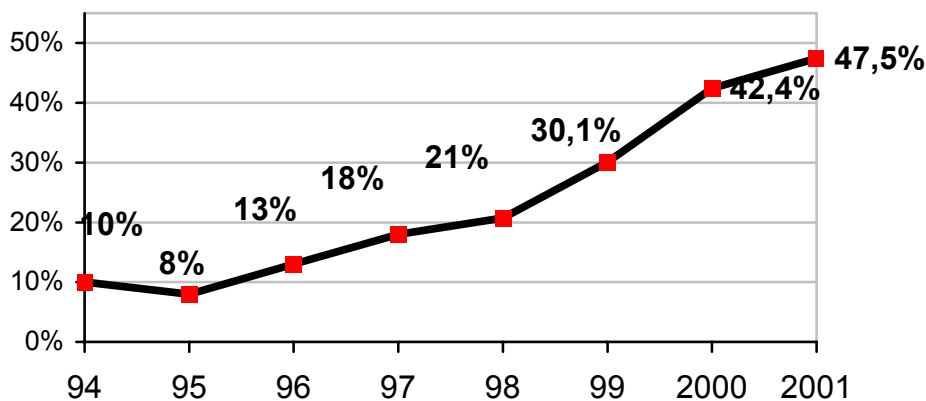


Entwicklung spezifische Heizlast und LEK-Wert



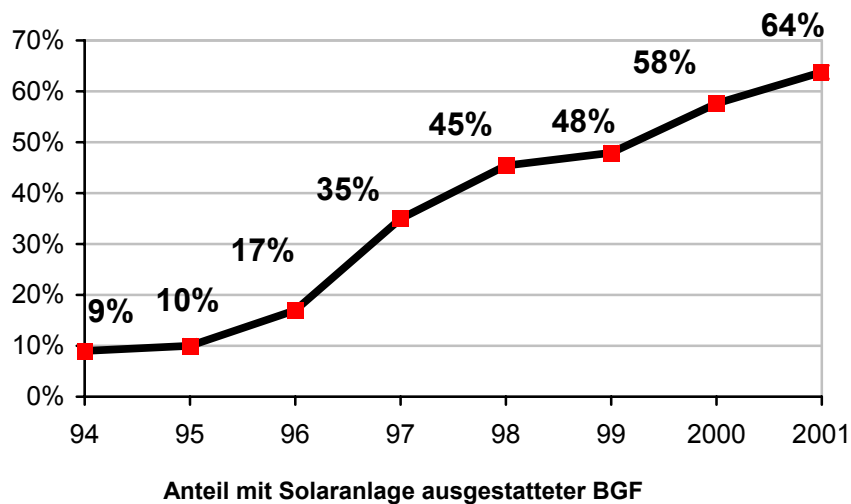
Entwicklung des mittleren U-Wertes

Die **Nutzung der Biomasse zur Raumwärmeerzeugung** hat sich seit 1995 mehr als verfünffacht. Im Jahr 2000 wurden schon 42,2 % der Wohnungen mit einer Biowärmeversorgung eingereicht, 2001-10 waren es 50,4%.



Anteil mit Biomasse beheizter BGF

Die **Nutzung der Sonnenenergie** zur Warmwassererwärmung hat sich seit Beginn der Zuschlagförderung versiebenfacht. Die Ausstattung mit Solaranlagen ist von 9% auf ca. 63 % angestiegen. Dies ist insbesondere auf den verstärkten Einbau bei größeren Wohnprojekten zurückzuführen.



Ganz erfreulich ist die Entwicklung bei den **Niedertemperaturheizungen**, die eine effizientere Nutzung von Solarwärme, Fernwärme und Wärme aus Gas - Brennwert-kesseln ermöglicht. Alle Heizungen, die eine Rücklauftemperatur unter 40 °C aufweisen, werden als Niedertemperaturheizung eingestuft. Der Anteil liegt jetzt bei 86,3 %.

Mit der **kontrollierten Wohnraumbelüftung mit Wärmerückgewinnung (Komfortlüftung)** kann nicht nur der Energieverbrauch reduziert, sondern vor allem die Raumluftqualität verbessert und damit der Wohnkomfort gesteigert werden. In Passivhäusern, das sind Häuser mit Jahresenergieverbräuchen von unter einem Zehntel der Standardbauten, kann die Lüftungsanlage auch die Funktion der Heizung übernehmen. Die benötigte Wärme wird mit einem Wärmetauscher der Zuluft übergeben und den Wohnräumen zugeführt. Der Wegfall bzw. die Kostenoptimierung der konventionellen Heizung fürs Passivhaus macht die Passivhausbauweise aus Kostengründen attraktiv, und ist der Motor für weitere Anstrengungen im Wärmeschutz von Gebäuden. Im Jahr 2000 wurden 27 % 2001, 19,1 % der Wohnungen mit Komfortlüftungen ausgestattet.

Die Gewinner dieser erfreulichen Entwicklung sind die Bürger, insbesondere jene, die jetzt neue geförderte Miet- und Eigentumswohnungen erhalten. Aber auch die Bauwirtschaft erhält einen starken Impuls für innovative Lösungen, die sich in alle Richtungen verbreiten, bessere Qualität erzeugen, und Arbeitsplätze schaffen. Darüber hinaus ist diese Form der Energiesparförderung ein aktiver Beitrag zum Klimaschutz im Land Salzburg.

Information: Amt der Salzburger Landesregierung, Abteilung 10,
Tel.: 0662/8042 –Wohnbauförderung oder Energieberatungsstelle

HEIZEN MIT SONNNE UND BIOMASSE IM NIEDRIGENERGIEHAUS

Planer Dipl. Ing. Albert Feldner
Reintalweg 33, A-8042 Graz
Tel.: +43-316 / 46 39 66

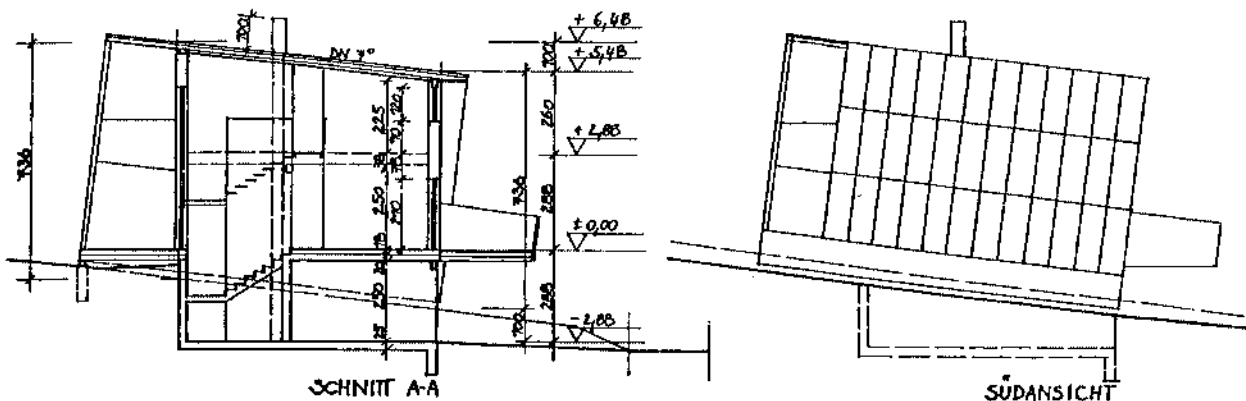
HEIZEN MIT SONNNE UND BIOMASSE IM NIEDRIGENERGIEHAUS

Planer Dipl. Ing. Albert Feldner
Reintalweg 33, A-8042 Graz
Tel.: +43-316 / 46 39 66

Das Zweifamilienhaus Petersbergenstrasse

Das 1000 m² Grundstück weist eine Hangneigung von 7 ° nach Osten auf, was ein bestimmendes Entwurfskriterium darstellt.

Die Neigung erlaubt einerseits eine ebene Zufahrt zu den Autoabstellplätzen. Im Untergeschoss, wo auch die Hauseingänge angeordnet sind, andererseits einen ebenerdigen Gartenausgang im Erdgeschoss.



Das Parallel zum Hang geneigte Pultdach ermöglicht ein voll nutzbares Obergeschoss bei geringer Haushöhe. Der teilweise überdachte zweigeschossige Balkon und Terrassenbereich im Westen des Hauses könnte durch anbringen einer Glashaut ganz oder teilweise zu einem Wintergarten ausgebildet werden. Die abgehängten Ostbalkone, den Wohnräumen zugeordnet, geben den Blick auf die Landschaft frei und bieten sich für ein sonniges Frühstück an.

Die Grundrisse

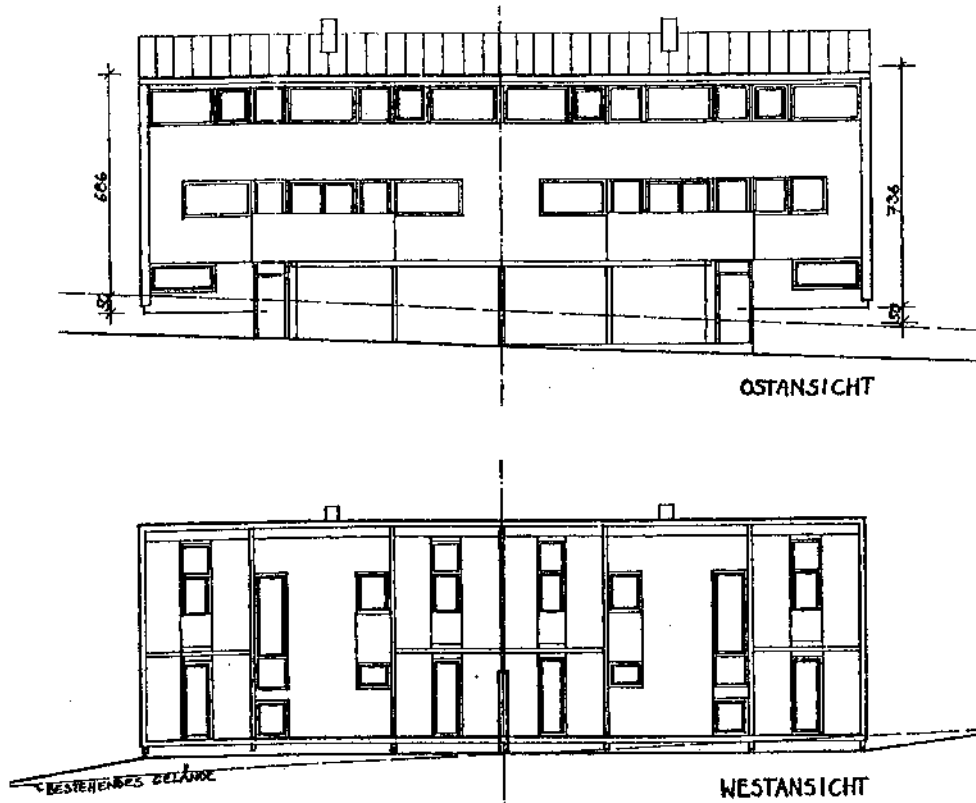
Das Untergeschoss beinhaltet die Hauseingänge, je zwei offene Autoabstellplätze, diverse Kellerräume und einen mittig gelegenen Haustechnikraum mit Pufferspeicher., Pelletskessel und Pelletslagererraum. Im Erdgeschoss sind Küche, Essplatz, Wohnraum, Dusch, WC, Wirtschaftsraum und in der Nordwohneinheit ein Schlafzimmer zusätzlich untergebracht.

Im Obergeschoss gruppieren sich Bad und Schlafzimmer um einen zum Wohnraum hin offenen Luftraum.

Die Wohneinheiten mit je ca. 140 m² Wohnnutzfläche sind so konzipiert, dass je nach Bedarf vom Einraumhaus bis zur 8-Zimmerwohnung jede Variante zur Ausführung gelangen könnte. Im konkreten Fall bewohnt eine Einheit eine dreiköpfige Familie, die andere eine sechsköpfige.

Südfassade, Dach und Nordfassade stützen sich als geschlossene Hülle über die gleichwertigen Ost - West orientierten Wohneinheiten.

Die Südfassade ist fast zur Gänze als Solaranlage ausgebildet. Die Ostansicht und Hauptansichtsseite ist bestimmt durch eine Horizontale Stulpschalung. Aus naturbelassener sägerauer Lärche und Horizontalen Fensterbändern. Die Westfassade und Gartenseite zeigt eine Holzplattenverkleidung mit vertikalen Fenster- und Fenstertürelementen.



Das Energiekonzept

Der Holzriegelbau erlaubt eine hohe Wärmedämmung bei geringen Außenwandstärken. Ein kompakter Baukörper, die geschlossene Nordfassade, die Nutzung der Sonnenenergie, Wand- und Fußbodenheizung aus Niedrigtemperatursystem wirken sich positiv auf die Energiebilanz aus.

HEIZEN MIT SONNE UND BIOMASSE IM NIEDRIGENERGIEHAUS

Ing. Josef Schröttner, Dipl.-Ing. Irene Bergmann
Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE – AEE INTEC
Institut für Nachhaltige Technologien
A8200-Gleisdorf, Feldgasse 19
Tel.: +43-3112-5886-23, Fax: +43-3112-5886-18
e-mail: s.schroettner@aee.at, Internet: <http://www.aee.at>

HEIZEN MIT SONNE UND BIOMASSE IM NIEDRIGENERGIEHAUS

Ing. Josef Schröttner, Dipl.-Ing. Irene Bergmann
Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE – AEE INTEC
Institut für Nachhaltige Technologien
A8200-Gleisdorf, Feldgasse 19
Tel.: +43-3112-5886-23, Fax: +43-3112-5886-18
e-mail: s.schroettner@aee.at, Internet: <http://www.aee.at>

1. Fassadenkollektoren für die Warmwasserbereitung und Raumheizungsunterstützung

Der vorhandenen Sonneneinstrahlung über das ganze Jahr steht der Energieverbrauch (Warmwasser, Heizenergie) gegenüber. Während der Warmwasserverbrauch über das Jahr annähernd konstant ist, unterliegt der Heizenergiebedarf jahreszeitlich bedingt starken Schwankungen.

Das Einstrahlungsprofil des Fassadenkollektors kommt dem Verbrauchsprofil sehr entgegen, da er in verbrauchsarmen Zeiten kein Überangebot liefert. Dieses kann jedoch bei einer 45° geneigten Fläche, wenn keine Möglichkeit einer saisonalen Speicherung gegeben ist, zu Überhitzungsproblemen im Kollektor führen. Im Winter und in den Übergangszeiten können in der Fassade sogar höhere Einstrahlungen erzielt werden, als in der 45° geneigten Ebene. Während bei geneigten Dachflächen in den Sommermonaten ein deutliches Maximum im Einstrahlungsprofil im Sommer eintritt, weist die Einstrahlung in der Fassade in den Monaten März bis September ein sehr ausgeglichenes Profil mit kleinen Maxima im Frühjahr und im Herbst auf.

1.1. Vorstellung Projekt: Zweifamilienwohnhaus mit Fassadenkollektor für die Warmwasserbereitung und Raumheizungsunterstützung

Die Solaranlage eines Zweifamilienwohnhauses in Graz, dient der solaren Warmwasserbereitung und zur teilsolaren Raumheizungsunterstützung. Der Kollektor ist an der Südfassade des Gebäudes auf eine Leichtbauwand montiert (siehe Abbildung 1.3) und hat eine Bruttofläche von 55 m², es wurde ein Kollektor mit Solarlackbeschichtung verwendet. Die Anlage wird in Low - Flow Betriebsweise mit drehzahl geregelter Pumpe im Kollektorkreislauf betrieben.

Bruttokollektorfläche	55 m ²
Kollektorneigung	90°
Azimut	10° Südwest
Energiespeicher	3.750 l Schichtspeicher
Brauchwasserspeicher	500 l Brauchwasserspeicher
Heizlast des Gebäudes	12 kW
Warmwasserbedarf	240 l mit 60°C/Tag
Zusatzheizung	Pelletkessel – Kellengerät ca. 15 kW
Wärmeabgabesystem	Wand und Fußbodenheizung
Regelung	Frei programmierbare Regelung

Tabelle 1.1: Technische Daten

Abbildung 1.2 zeigt die Kollektorfläche, die auf eine Leichtbauwand montiert ist. Der Kollektor hat eine Rückwand aus Holz, die mit Stahlwinkeln an den Holzriegeln der Wandkonstruktion befestigt ist. Diese Art der Montage bewirkt nur sehr geringe Wärmebrückeneffekte (siehe auch unten). Die Kollektorfläche beträgt 55 m² und besteht aus drei Feldern zu je ca. 18,3 m². Die Felder wurden von der Rückwand bis zur Glasabdeckung vorgefertigt und mit Hilfe eines Krans montiert.

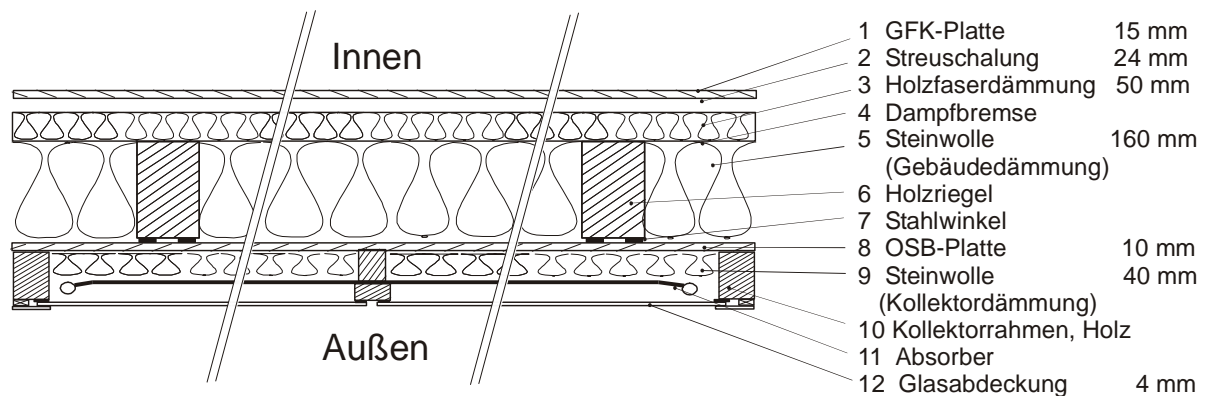


Abbildung 1.1: Wandaufbau der Testfassade, Holzriegelbau. Dampfbremse: Polypropylen Copolymerbeschichtung, Luftdurchlässigkeit: winddicht, sd-Wert $\geq 0,8$ m



Abbildung 1.2: Testanlage: Zweifamilienhaus, 55 m² Bruttokollektorfläche (Absorber mit Solarlack), 3570 l Schichtspeicher, 500 l Brauchwasserspeicher, 12 kW Heizlast, 240 l/d Warmwasser mit 60°C.

Nr.	Schichtaufbau von Innen nach Außen	Abmessungen [mm]
1	Gipsfaserplatte	15
2	Streuschalung	24
3	Holzfaserdämmung	50
4	Dampfbremse	-
5	Steinwolle	160
6	OSB-Platte	15
7	Steinwolle	40
8	Absorber	11
9	Glasabdeckung	4

Tabelle 1.2: Schichtaufbau und Abmessungen des Wandaufbaus der Testfassade Graz

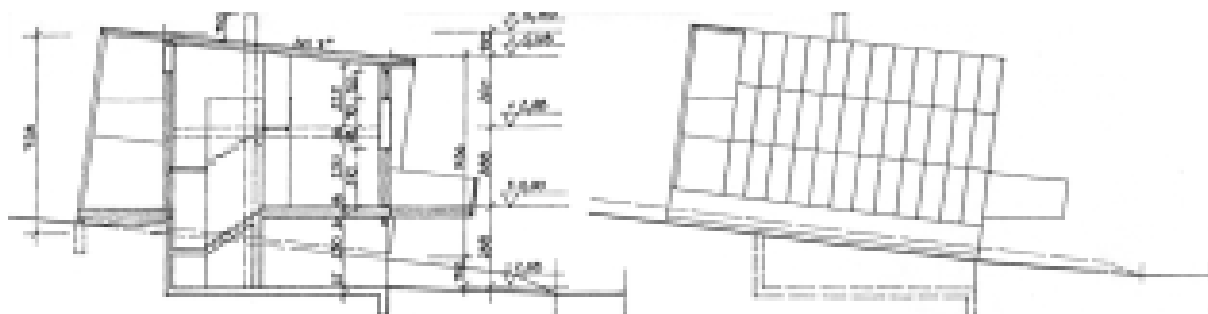


Abbildung 1.3: Südansicht des Zweifamilienhauses mit Kollektorfeld



Abbildung 1.4: Montage der Kollektoren mit Hilfe eines Kranes. Das Kollektorfeld besteht aus drei Elementen zu je 18,3 m².

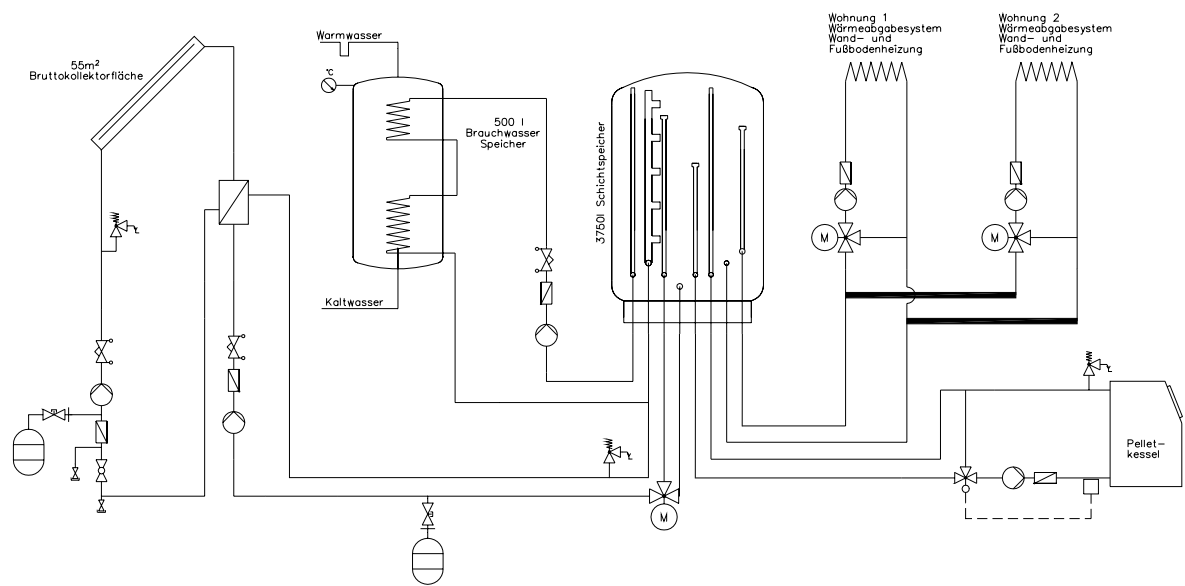


Abbildung 1.5: Hydraulisches Schaltbild der Anlage 1

1.1.1. Regelungskonzept

1.1.1.1. Solarkreis

Ist im oberen Teil des Schichtspeichers eine an der Regelung frei einstellbare Mindesttemperatur, die für die Warmwasserbereitung notwendig ist (z.B. 60°C), noch nicht erreicht, so wird mit dem Umschalten des Ventils im Solar- Sekundärkreis nur der obere Teil des Pufferspeichers von der Solaranlage beladen. Durch das Umschalten des Ventils wird der Solar-Rücklauf nicht mehr aus dem untersten – kalten - Teil des Energiespeichers entnommen, sondern aus dem oberen – wärmeren – Bereich. Nach Erreichen einer Mindesttemperatur, die für die Boilerladung notwendig ist, wird von der Regelung das Ventil wieder umgeschaltet, d.h. es wird bei einem Solareintrag wieder der gesamte Pufferspeicher von der Solaranlage beladen.

1.1.1.2. Heizen aus dem Speicher

Wird in den Heizkreisen (Wand- und Fußbodenheizung) Energie benötigt (Heizungsregelung schaltet die Heizungspumpen P5 und P6), so wird das von der Solaranlage oder vom Pelletkessel erwärmte Medium aus dem Pufferspeicher in die Heizung abgesaugt, je nach Stellung der Heizungsmischer V3 oder V4.

1.1.1.3. Betrieb über Pelletkessel

Falls im Puffer oben eine bestimmte Temperatur unterschritten wird, schaltet der Pelletkessel automatisch ein und heizt nur den oberen Teil des Pufferspeichers auf.

1.1.1.4. Laden des Brauchwasserspeichers aus dem Puffer

Bei Bedarf wird der 500 Liter fassende Brauchwasserspeicher über zwei Glattrohrregister vom Pufferspeicher beladen. Bedingt durch die unterschiedlich hohen Rücklauftemperaturen während der Beladung des Boilers, bzw. um Vermischungen im Pufferspeicher zu vermeiden, wird der Boilerrücklauf in die Schichtbeladeeinheit rückgeführt.

1.1.1.5.

Hydraulische Verschaltung des Kollektors

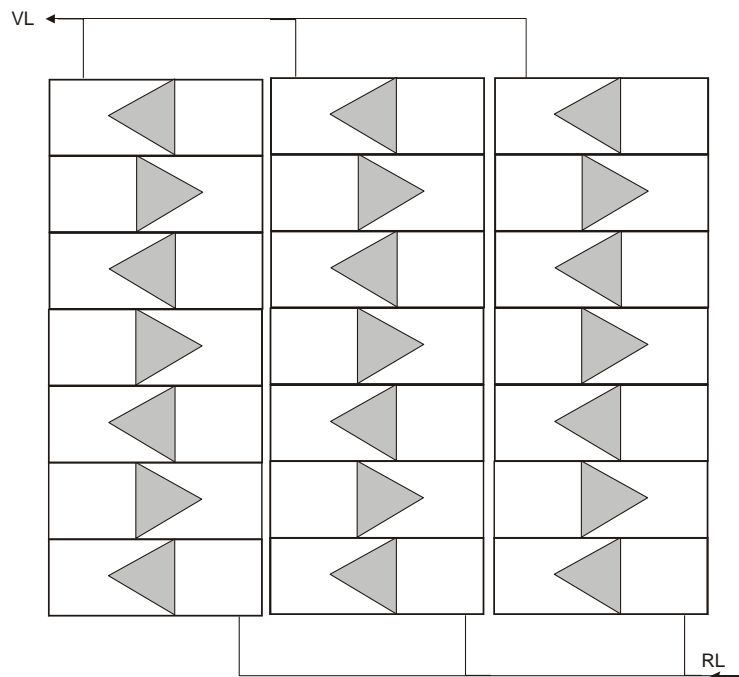


Abbildung 1.6: Kollektorverschaltung der Testfassade 1

Abbildung 1.6 zeigt die hydraulische Verschaltung des Kollektors. Der Absorber hat eine Nettoabsorberfläche von 50 m². Die thermische Länge beträgt ca. 20 m².

1.1.2. Wärmebrücken durch Kollektorbefestigung

Die Fassade wurde von außen nach innen aufgebaut. Bei der gegebenen Fassade wurde zunächst die Rückwand der Kollektoren (OSB-Platte) mit Stahlwinkeln an das Holzriegelgerüst festgeschraubt. Erst danach wurde die Gebäudedämmung (Mineralwolle) aufgebracht. Für jedes der drei Kollektorfelder mit je 18,3 m² sind lediglich ca. 10 Befestigungspunkte angeordnet worden (siehe Abbildung 1.7). Durch diese Art der Befestigung - die geringe Anzahl an Stahlwinkel und Befestigung der OSB-Rückwand an den Holzständerwänden - ist die Auswirkung von Wärmebrückeneffekten gering.



Abbildung 1.7: Innenansicht der Südfassade. Befestigung der Kollektorrückwand (OSB-Platte) an den Holzriegeln der Wandkonstruktion mit Stahlwinkeln



Abbildung 1.8: Befestigung der Kollektorrückwand (OSB-Platte) an den Holzriegeln mit Stahlwinkeln

1.1.3. Speichermanagement der Anlage

Speziell für Kombianlagen für Warmwasserbereitung und Raumheizung wurde ein neues Speichermanagement entwickelt, das die speziellen Gegebenheiten von Fassadenkollektoranlagen berücksichtigt. Das Ziel ist, außerhalb der Heizsaison möglichst rasch ein hohes Temperaturniveau für die Warmwasserbereitung zur Verfügung zu stellen und dabei den Nachheizbedarf gering zu halten.

Dafür wird in dieser Zeit der Solarrücklauf vorrangig aus dem oberen Bereich des Speichers entnommen, wobei die Drehzahl der Pumpe auf die vorgegebene Vorlauftemperaturen geregelt wird. Der durch die höheren Rücklauftemperaturen etwas geringere Kollektorwirkungsgrad wird kurzfristig in Kauf genommen, da so verhindert wird, dass eine Nachheizung zur Warmwasserbereitung notwendig ist. Das erwärmte Heizungsmedium wird über Lanzen in den Speicher eingeschichtet. Erst wenn eine einstellbare Solltemperatur erreicht ist, erfolgt durch Umschalten eines Ventils die Beladung des gesamten Speichers.

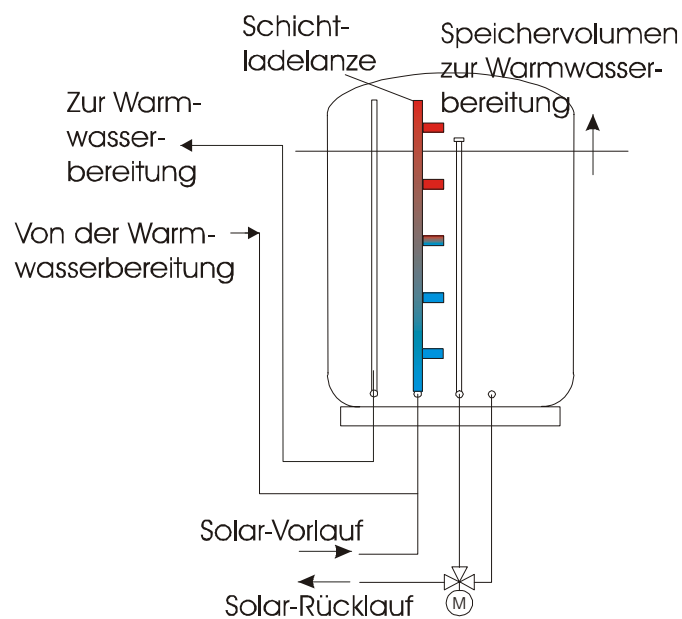


Abbildung 1.9: „Speicherteilung“ bei Fassadenkollektoranlagen zur Gewährleistung einer effizienten Warmwasserbereitung außerhalb der Heizsaison.

1.2. Ausblicke für Fassadenkollektoren

Bei Anwendungen von thermischen Solaranlagen in den Bereichen solare Raumheizung, große Anlagen im städtischen Wohnbau, Hotels und solare Nahwärmenetze stehen nicht immer entsprechend geneigte und orientierte Dachflächen für die Montage von Sonnenkollektoren zur Verfügung. Beim Aufbau auf bestehende Dächer oder Aufständigung auf Flachdächern bilden die Anlagen oft auch einen Fremdkörper, weil sie nicht integraler Bestandteil der Architektur sind. Daher stoßen Solaranlagen teilweise auch noch auf Ablehnung bei Architekten und Städteplanern. Die Fassadenintegration eröffnet deshalb für die Zukunft ein weites und bisher relativ ungenutztes Marktsegment für die Solarthermie.

Thermische Solaranlagen in Fassaden bieten bei Kombianlagen zur Warmwasserbereitung und Raumheizungsunterstützung Vorteile. Diese liegen im Einstrahlungsprofil bei Flächen mit einer Neigung von 90°. Stagnationsprobleme im Sommer können so vermieden werden, dagegen wird in den Übergangszeiten und im Winter bei vorhandener Schneereflexion eine höhere Einstrahlung erzielt.

Die Warmwasserbereitung erfolgt bei Kombianlagen im Sommer problemlos, da ausreichend Kollektorfläche vorhanden ist. Anlagen zur reinen Warmwasserbereitung müssen in der Fassade entsprechend größer dimensioniert werden, um die verminderte Einstrahlung durch den großen Einstrahlungswinkel im Sommer auszugleichen.

Literatur

- /1/ Diem, Paul, Bauphysik im Zusammenhang, 2. Auflage 1996, Bauverlag
- /2/ Rockendorf, Janßen: Facade Integrated Solar Collectors, Institut für Solarenergieforschung GmbH, Hameln
- /3/ Bartelsen, B., Kiermasch, M., Rockendorf, G., Wärmeverluste von Flachkollektoren in Abhängigkeit vom Kollektorneigungswinkel, Neuntes Symposium Thermische Solarenergie in Staffelstein, Deutschland, 1999
- /4/ Stadler, Irene, AEE INTEC, Fassadenintegration von thermischen Sonnenkollektoren ohne Hinterlüftung“, Elfte Symposium Thermische Solarenergie in Staffelstein, Deutschland, 2001
- /5/ Bergmann, Irene, AEE INTEC, Fassadenintegrierte Kollektoren – Konstruktion, Bauphysik und Messresultate zweier Systeme, IEA SHC-TASK26 Industry Workshop, Rapperswil, Schweiz, 10. Oktober, 2001; download: <http://www.solenergi.dk/task26/downloads.html>

**HEIZEN MIT SONNE UND KACHELOFEN
KACHELOFEN MIT UMHÜLLENDEM WASSERWÄRMETAUSCHER**

Hafnermeister Anton Wallner
St. Peter Hauptstrasse 200, A-8042 Graz
Tel.: 0316 / 40 11 20

HEIZEN MIT SONNE UND KACHELOFEN

KACHELOFEN MIT UMHÜLLENDEM WASSERWÄRMETAUSCHER

Hafnermeister Anton Wallner
St. Peter Hauptstrasse 200, A-8042 Graz
Tel.: 0316 / 40 11 20

Einleitung

Hafnermeister bisher: Ganzhausheizung in Form von Warmluft- und Hypokaustenheizungen, Durchbaukachelöfen sowie Herde und Kachelöfen mit Einbaukessel.

Hafnermeister jetzt: Kachelofen mit umhüllendem Wasserwärmetauscher (Absorber) eingebunden als Wärmeerzeuger in das solare System.

Rahmenbedingungen

Immer höhere Wärmeschutzstandards > kleinere Leistungen.

Anteil an Energiesparhäusern im Neubau derzeit bei ca. 70-80%

Anteil an Niedrigenergiehäusern ebenfalls stark steigend.

Nennwärmeleistungsbereiche von 3 bis 9 kW sind von Kachelöfen gut abdeckbar.

Der geringere Holzbedarf erhöht den Bedienungskomfort.

Wärmeerzeugung

Als Wärmeerzeuger in Verbindung mit dem solaren System dient ein Kachelofen (Speicherblock) ausgelegt nach den geprüften Richtlinien des österreichischen Kachelofenverbandes.

Speicherzeit > 8 Std.

Um den Schamottekern (Speicherblock), also zwischen Außenhülle (Kachel, Schamotte) und Speicherkern wird ein Wasserwärmetauscher (Absorber) mit Abstand eingebaut.

Wärmeabgabe

Die Wärmeabgabe wird zu ca. 50% als Strahlungswärme über die Ofenoberfläche und zu ca. 50% über den Wasserwärmetauscher in das solare Heizsystem mit Energiespeicher abgegeben.

Um eine optimale wasserseitige Ausnützung zu erzielen ist das System nur in Verbindung mit einer Niedertemperaturwärmeabgabe zu bringen.

Vorteile des Systems

Der Wärmeerzeuger in Form des Kachelofens befindet sich im Hauptwohnbereich, das heißt wohltuende, behagliche, und gesunde Wärme aus einem Heizsystem.

Bedienungskomfort auf Grund der Speicherzeit – je nach Außentemperatur max. 1 bis 2mal pro Tag.

Bei ausreichender solarer Leistung kann der Kachelofen auch über dieses System aufgeheizt werden.

Die Verwendung nur ausgewählter und natürlicher Materialien garantieren hohe Lebensdauer und Wertbeständigkeit.

HEIZEN MIT SONNE UND KACHELOFEN
100% KOMFORT MIT 100% ERNEUERBAREN ENERGIE

Ing. Josef Schröttner
Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE – AEE INTEC
Institut für Nachhaltige Technologien
Feldgasse 19, A-8200 Gleisdorf
Tel.: +43-3112-5886-23, Fax: +43-3112-5886-18
e-mail: s.schroettner@aee.at, Internet: <http://www.aee.at>

HEIZEN MIT SONNE UND KACHELOFEN 100% KOMFORT MIT 100% ERNEUERBAREN ENERGIE

Ing. Josef Schröttner
Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE – AEE INTEC
Institut für Nachhaltige Technologien
Feldgasse 19, A-8200 Gleisdorf
Tel.: +43-3112-5886-23, Fax: +43-3112-5886-18
e-mail: s.schroettner@aee.at, Internet: <http://www.aee.at>

Der in den letzten Jahren laufend verbesserte Wärmedämmstandard von Wohngebäuden und der damit sinkende Heizwärmebedarf ermöglicht eine vollständige Beheizung von Gebäuden mit einem Kachelofen. In Kombination mit einer teilsolaren Raumheizungseinbindung kann nicht nur der Brennstoffverbrauch reduziert werden, auch der Bedienungskomfort des Kachelofens erhöht sich beträchtlich.

Positiv ist auch der Trend zu einer eher offenen Bauweise im Einfamilienwohnhaus, was wieder eine Kachelofenganzhausheizung begünstigt, da mit dem Kachelofen über Strahlungswärme meist mehr als die Hälfte der Wohnfläche beheizt werden kann. Um entlegene Räume wie Gang, Schlaf- oder Badezimmer über das Wärmeabgabesystem indirekt zu beheizen, bedarf es aber einer Wärmeabschöpfung über einen Wärmetauscher aus dem Kachelofen. Diese so aus dem Kachelofen abgeschöpfte Energie wird meist über einen sogenannten Wasserkesseleinsatz direkt dem Wärmeabgabesystem bzw. dem Wärmetauscher im Boiler zugeführt.



Abbildung 1: Kachelofen zur Ganzhausheizung mit eingebauten Wärmetauscher

Seit einigen Jahren, bauen Vorarlberger Hafnerbetriebe Wärmetauscher aus stranggepressten Aluminium – Streifenabsorbern mit eingepressten Kupferrohren die zu Absorberplatten verlötet werden, in den Kachelofen als wasserführenden Wärmetauscher ein. Diese Absorberstreifen werden von der Firma DOMA aus Satteins in Vorarlberg produziert.

Aus den bisher gewonnenen Erfahrungen einzelner Projekte aus Vorarlberg gingen die Projektpartner – die Versuchsanstalt der Hafner, die Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE INTEC, die Firma DOMA, die Fa. AET (Regelung) und die Fa. Wallner (Hafnerbetrieb aus Graz) daran die erste Pilotanlage mit Streifenabsorbern als Wärmetauscher, in der Steiermark zu realisieren.

Die besondere Innovation liegt darin, erstmals den Kachelofen mit einer aktiven Solaranlage so zu kombinieren, dass nicht nur eine Beheizung vom Kachelofen in den Pufferspeicher, sondern auch eine Beheizung des Kachelofens von der Solaranlage möglich wird.

Dabei wird in der Übergangszeit, wenn die Solaranlage mehr Energie liefert als das Gebäude benötigt, diese im Pufferspeicher abgelegte Energie, wieder geregelt dem Kachelofen zugeführt. So wird über das ganze Jahr die Möglichkeit geschaffen, den Kachelofen entweder mit Biomasse oder mit Sonnenenergie über den Pufferspeicher zu beheizen, ohne dass es in den Wohnräumen zu Temperaturschwankungen oder zu Komforteinbußen kommt.

Eine wichtige Anforderung an die Regelung war es, dass der Kachelofen seine Leistung in den Pufferspeicher mit verschiedenen hohen Temperaturniveaus geregelt einbringt und dass im Falle von passiven Energiegewinnen, die Wohnräume nicht überhitzen. Ganz abgesehen von den technischen Anforderungen, durfte das Design des Kachelofens nicht wesentlich geändert werden.

1 Beschreibung der Anlage

Als Pilotanlage kam für den Kachelofenverband ein Niedrigenergiehaus in der Nähe von Gleisdorf gelegen. Primär wurden schon bei der Errichtung des Gebäudes viele Möglichkeiten zur Energieeinsparung ausgeschöpft um den Niedrigenergiehausstandard zu erreichen. Auch bei der Planung des Gebäudes war schon klar, beträchtliche Anteile des Warmwasser- und Heizenergiebedarfes über ein aktives Solarsystem aufzubringen. Der dann verbleibende Restenergiebedarf sollte, unter Berücksichtigung des Wohnkomforts, über eine CO₂ – neutrale Biomasseheizung abgedeckt werden.

Das Gebäude wurde in Holzriegelbauweise errichtet, die Wände und Decken wurden, um einen hohen Wärmedämmstandard zu erreichen, mit Zellulosedämmstoff gedämmt. Mit einer maximalen Heizlast von 5,3 kW und einen in die Südfassade integrierten Wintergarten werden im Winter sehr hohe passive Energiegewinne erzielt, welches das Halten einer konstanten Wohnraumtemperatur für die Heizungsregelung zum Teil noch schwieriger macht.



Abbildung 2: Niedrigenergiehaus mit Kachelofenganzhausheizung

Als Wärmeabgabesystem dient eine Wand- und Fußbodenheizung mit einer maximalen Vor- und Rücklaufemperatur von 35°/30°C bei einer Außentemperatur von -14°C. Ca. 60 % der Wohnräume können direkt über den Kachelofen, die restlichen 40% über das Wärmeabgabesystem beheizt werden. Mit dem Ertrag der 48m² großen und 50° nach Süden geneigten Solaranlage wird ein solarer Deckungsgrad von ca. 70% für das Warmwasser und für die Raumheizungsunterstützung erzielt.

Der Pufferspeicher mit einem Inhalt von 18m³ hat einen Durchmesser von 1.800mm der im Winterhalbjahr nur im obersten Bereich genutzt wird. Die Brauchwasserbereitung wird in diesem Projekt über einen externen Plattenwärmetauscher direkt über den Pufferspeicher abgedeckt, welches ein Mindesttemperaturniveau von >50°C im obersten Bereich des Pufferspeichers über das ganze Jahr notwendig macht.

Da vom Kachelofen nur sehr geringe Leistungen und geringe Energiemengen mit hohem

Temperaturniveau zu erwarten sind, war jenes Einfamilienwohnhaus mit dem überdurchschnittlich großen Pufferspeicher für eine Testanlage bestens geeignet

2 Energiebedarf für Raumheizung und Warmwasser

Während der Energiebedarf für die Warmwasserbereitung abhängig von der Anzahl der Bewohner über das ganze Jahr annähernd konstant ist, variiert der Energieverbrauch für die Raumheizung über das Jahr abhängig vom Klima. /1/

In Abbildung 3 sind der Energiebedarf für Warmwasser und Raumheizung für das Niedrigenergiehaus sowie der Ertrag der Solaranlage dargestellt. In der Abbildung ist deutlich der relativ konstante Energiebedarf für das Warmwasser über das ganze Jahr zu erkennen. Dieser ist hauptsächlich abhängig von der Anzahl der Bewohner bzw. von der Nutzungsart (Duschen, Wannenbad) und dem Temperaturniveau.

Die sehr kurze Heizzeit von Ende November bis Anfang Februar ist hauptsächlich auf den hohen Wärmedämmstandard, auf die hohen passiven Energiegewinne über den Wintergarten und auf die solare Heizungseinbindung mit hohem solaren Deckungsgrad zurückzuführen.

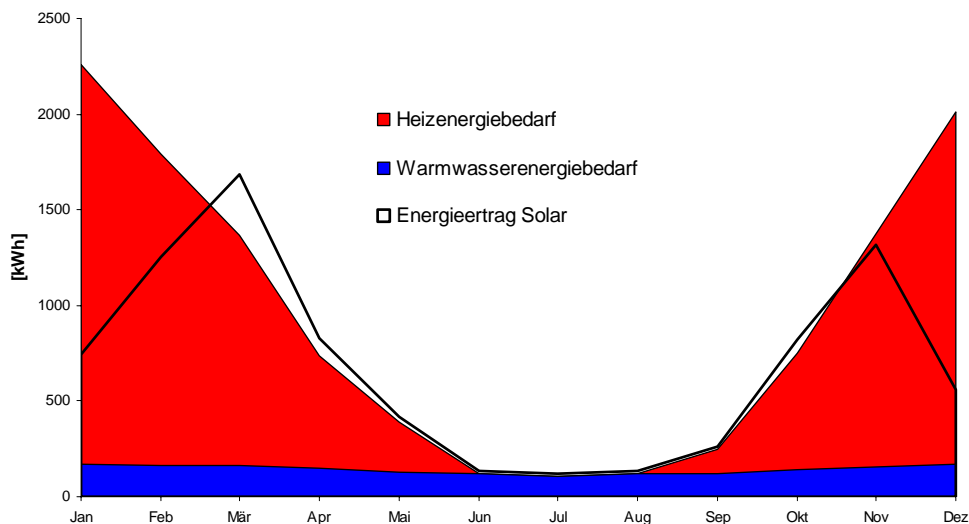


Abbildung 3: Energiebedarf für Raumheizung und Warmwasser mit dem Energieertrag der 48 m² großen Solaranlage

3 Kachelofen als Ganzhausheizung

Heizen mit Holz sei zu wenig komfortabel, eine schweißtreibende Angelegenheit und der Brennstoff sei nicht in entsprechender Qualität erhältlich. So oder ähnlich lautet noch heute die Kritik an einer Wärmeversorgung mit Biomasse. Dabei wird zumeist übersehen, dass die Entwicklung von Biomassefeuerungsanlagen in den vergangenen 10 Jahren einen enormen Technologieschub erfahren hat.

Gerade der Kachelofen kommt noch heute in den meisten Einfamilienwohnhäusern nur als Zusatzheizsystem zum Einsatz, und verkommt in vielen Fällen zum Möbelstück.

4 Technische Beschreibung der Anlage

Der Standort des Kachelofens wurde in diesem Projekt so gewählt, dass die umliegenden Wohnräume zu 60% direkt über den Kachelofen beheizt werden können. Abhängig von der Holzmenge und der Vorlauftemperatur des Wärmetauschers im Kachelofen, kann mit der Verbrennung von Holz bis zu 50% über den Wärmetauscher abgeführt und bis zur weiteren Entnahme im Pufferspeicher abgelegt werden. Je nach Energiebedarf wird dann die benötigte Zusatzenergie über die Heizungsregelung für das Warmwasser und für die Raumwärme aus dem Pufferspeicher entnommen.

Die Regelung für die Beheizung der entlegenen Räume erfolgt, durch einen über die Außentemperatur geführten Mischer bzw. über das Wärmeabgabesystem (Wand-Fußbodenheizung). Die Feintemperaturregelung der einzelnen Räume wird mittels Raumthermostat und Thermostatköpfen an den Heizkreisverteilern durchgeführt

4.1 Kachelofenwärmetauscher

Neben der traditionellen Kesseltechnik gibt es eine Reihe von Wärmetauschersystemen um die Energie aus dem Kachelofen abzuschöpfen. Das in letzter Zeit vielversprechendste System ist ein Aluminium - Kupferrohrabsorber der schon seit Jahren in Sonnenkollektoren eingesetzt wird.

Der Absorber besteht aus mehreren parallelen stranggepressten Aluminiumabsorberstreifen in dessen Profil Kupferrohre eingepresst wurden. Die Streifenabsorber wurden schon im Werk der Firma DOMA nach Bedarf abgelängt und mit Sammelrohren zu einzelnen Absorberplatten zusammengelötet. Mit den vorgefertigten bzw. schon auf die Geometrie des Kachelofens abgestimmten Absorberplatten ist es möglich eine gute Anpassung des gesamten Wärmetauschers an die Geometrie des Speicherblockes zu erreichen.

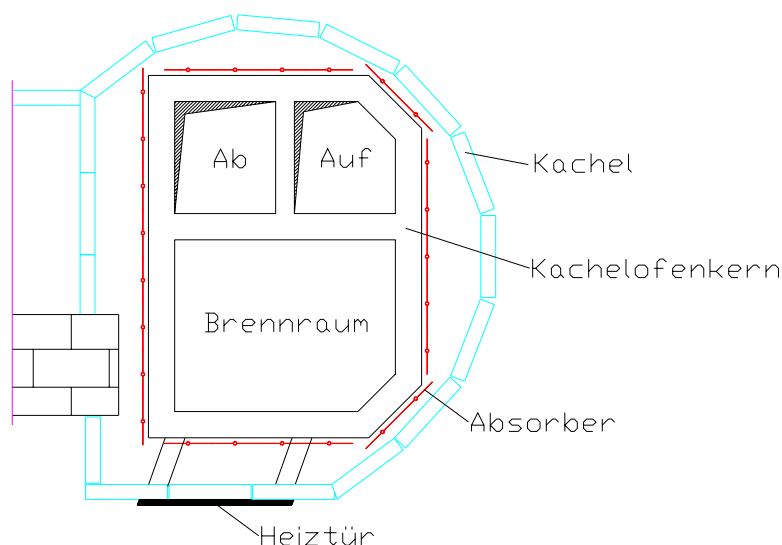


Abbildung 4: Um den gemauerten Kern des Kachelofens werden die vorgefertigten Absorberplatten angeordnet und mit Sammelrohren miteinander verlötet

Um jedoch im Bereich der Wärmestrahlung einen optimalen Energieaustausch zwischen Kachelofenkern- dem wasserführenden Absorber und der Keramik zu erreichen, muss der Aluminiumabsorber mit Solarlack (Abbildung 6) beschichtet werden.



Abbildung 5 (links oben): Zuerst mauert der Hafner den eigentlichen Kachelofenkern. Vom traditionellen Grundofen wurde bei dieser Bauart des Kachelofens nicht abgegangen.

Abbildung 6 (rechts oben): Zusammenlöten der vorgefertigten Absorberplatten. Der Absorber muss an der Innen- und Außenfläche mit Solarlack beschichtet werden um im Bereich der Wärmestrahlung einen maximalen Energieaustausch zu gewährleisten.

Abbildung 7 und 8 (unten): Der Geometrie des Kachelofenkern entsprechend, wird der Wärmetauscher um den Speicherblock frei aufgestellt und die Vor- und Rücklaufleitung mit den Sammelrohren verlötet. Rundherum werden dann die Keramik – Elemente aufgemauert.

4.2 Hydraulische Einbindung des Wärmetauschers

Für die Erwärmung des Pufferspeichers vom Kachelofen (rote Linie im Hydraulikschema) wurde der Rücklauf des Kachelofens in einer Höhe eingebunden, dass es möglich ist die vom Kachelofen an einem Tag über den Wärmetauscher abgeschöpfte Energie in den Pufferspeicher ablegen zu können. Der Vorlauf wurde im Pufferspeicher eingebracht, dass es möglich ist ein hohes

Temperaturniveau für die Warmwasserbereitung >50°C, und ein niedrigeres Temperaturniveau für die Raumheizung >35°C einzubringen.

Der Vorlauf für die solare Beheizung des Kachelofens (rosarote Linie im Hydraulikschema) aus dem Pufferspeicher erfolgt in gleicher Höhe wie jenes des Wärmeabgabesystems. Da die Rücklauftemperatur vom Kachelofen etwas höher sein kann, als die des Wärmeabgabesystemes, wurde die Rücklaufleitung im unteren Viertel des Pufferspeichers eingebunden.

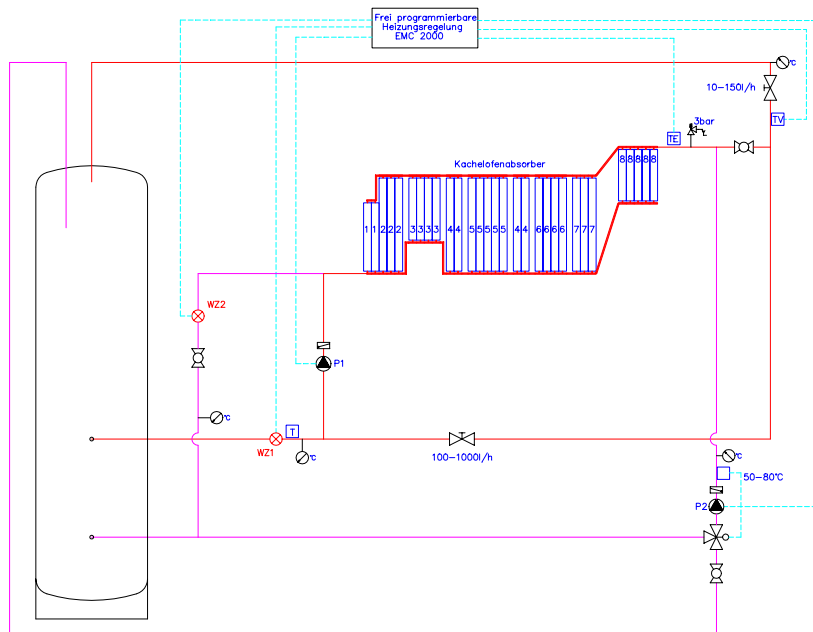


Abbildung 9: Hydraulische Verschaltung der Anlage

4.3 Heizen vom Kachelofen in den Pufferspeicher

Der Temperaturverlauf und die Energieabgabe beim Kachelofen ist während und nach dem Abbrand nicht konstant. Die Temperatur im Kachelofen steigt nach dem Abbrand sehr rasch auf ein Maximum an und sinkt nach überschreiten der Maximaltemperatur (abhängig von der Brennstoffmenge) dann über Stunden kontinuierlich ab. Um die Temperatur bzw. Energie aus dem Kachelofen maximal zu nutzen, wird die Energie über zwei verschiedene Zeitfenster abgeschöpft. Die hochwertige Energie mit höherem Temperaturniveau aus dem ersten Zeitfenster kann für die Brauchwassererwärmung genutzt werden, die Energie mit dem niedrigeren Temperaturniveau aus dem zweiten Zeitfenster für die Raumheizung (Niedertemperaturheizung).

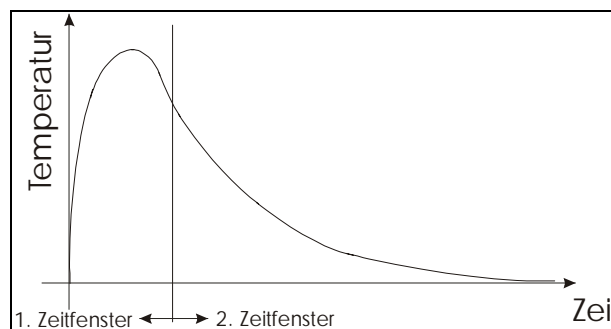


Abbildung 10: Temperaturverlauf in einem Kachelofen mit den zwei Zeitfenstern

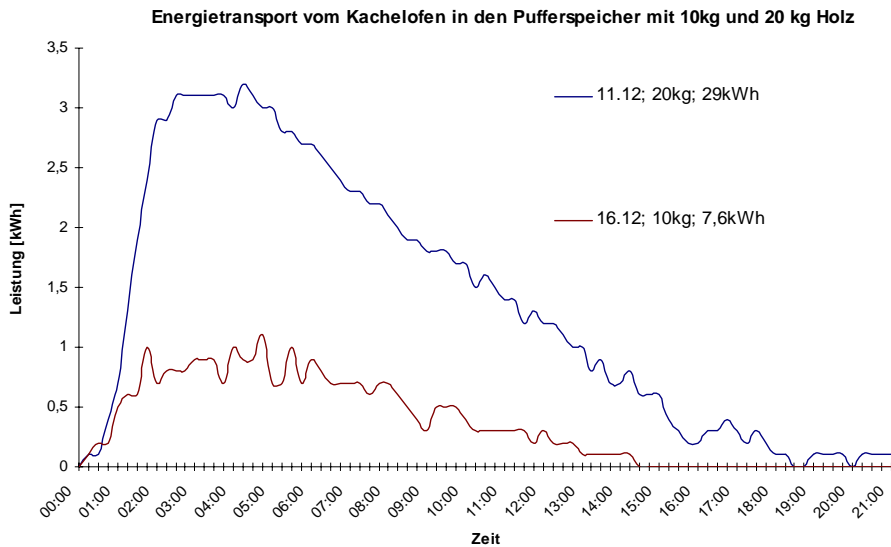


Abbildung 11: Vom Kachelofen in den Pufferspeicher abtransportierte Energie mit 10 kg (11.12.2000) und 20 kg (16.12.2000) Holz

4.4 Heizen aus dem Pufferspeicher in den Kachelofen

In der Zeit in der die Energieversorgung für die Brauchwasserbereitung und Raumheizung über die Solaranlage gedeckt werden kann, ist es möglich den Kachelofen auch als Wärmeabgabesystem zu nutzen. Das System wird dabei umgekehrt d.h. die von den Sonnenkollektoren in den Puffer eingespeicherte Energie wird bei Bedarf aus dem Puffer entnommen.

Wird eine an der Regelung frei einstellbare Raumtemperatur von z.B. 22°C im Wohnraum unterschritten, wird von der Regelung die Pumpe P2 in Betrieb genommen. Die Vorlauftemperatur vom Puffer in den Kachelofen kann dabei über einen Fixwertregler eingestellt werden.

Wird die an der Regelung eingestellte Raumtemperatur dann wieder überschritten, so wird die Energiezufuhr vom Pufferspeicher in den Kachelofen unterbrochen.

Je nach Vorlauftemperatur aus dem Puffer, werden unterschiedlich hohe Strahlungsleistungen über die Keramik erreicht. Die somit zusätzlich gewonnene Flächenheizung soll bei der Dimensionierung des Wärmeabgabesystems berücksichtigt werden.

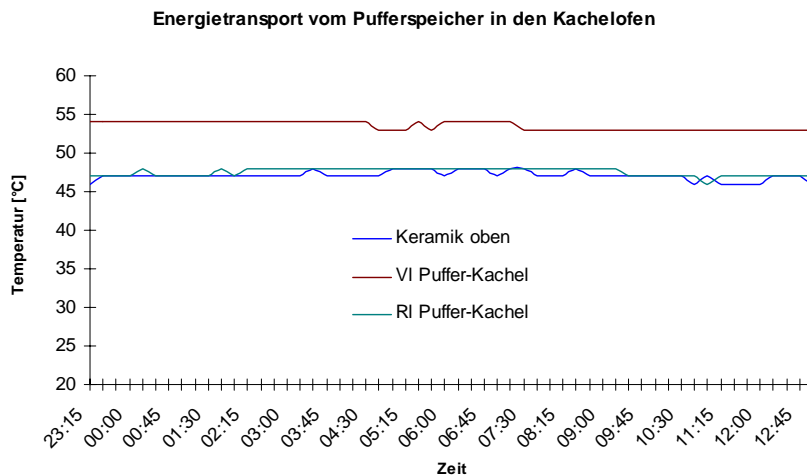


Abbildung 12: Heizen aus dem Pufferspeicher in den Kachelofen. Temperaturen am Vor- und Rücklauf des Kachelofenabsorbers und in der Keramik

5 Marktchancen und Potential

In Österreich werden nach Angaben vom Kachelofenverband jährlich ca. 15.000 Kachelöfen installiert. Das geschätzte Potential für eine solarunterstützte Kachelofenganzhausheizung liegt jährlich bei ca. 1.500 Anlagen im Jahr. Dies würde bei einem geschätzten durchschnittlichen Jahresenergieverbrauch mit Niedrigenergiehausstandard von 8.000 kWh für die Warmwasserbereitung und Raumheizung ein Heizöläquivalent von 1.200 Tonnen und eine CO₂ – Reduktion von 3.500 Tonnen im Jahr bedeuten und in der Folge dem Treibhauseffekt entgegen wirken.

Je nach solarem Deckungsgrad würde die benötigte Holzmenge zwischen 500 kg und 2.000 kg Holz liegen, die in den Kachelofen jährlich eingebracht werden muss bzw. verbrannt wird. Die Anzahl der Heiztage würde sich somit zwischen 50 und 100 Tagen bewegen.

Mit einer automatischen Luftabsperrrklappe im Kachelofen wird nicht nur der Nutzungsgrad erhöht, auch der tägliche Aufwand für das Heizen des Kachelofens reduziert sich auf drei bis fünf Minuten. Wichtig ist auch der Anteil an der heimischen Wertschöpfung, da nicht nur ein Grossteil der Anlage, sondern auch der Brennstoff aus dem eigenen Land kommt.

Literatur:

- /1/ C. Fink, Arbeitsgemeinschaft ERNEUERBARE ENERGIE; Hrsg.: Heizen mit der Sonne, Handbuch zur Planung und Ausführung von solaren Heizungssystemen für Einfamilienhäuser, Gleisdorf, 1997
- /2/ G. Baumgartner, Kachelofenganzhausheizung 1999

Impressum:
Eigentümer, Herausgeber und Verleger:

AEE INTEC

A-8200 Gleisdorf, Feldgasse 19, Postfach 142

Tel.: +43(0)3112 / 58 86, Fax: +43(0)3112 / 58 86-18

e-mail: r.stranzl@aee.at