

Jahresbericht 2002

Planungsrichtlinie für solare Luftheizsysteme

Autor und Koautor	Charles Filleux ¹ und Andreas Gütermann ²
beauftragte Institution	Basler&Hofmann ¹ AG und AMENA AG ²
Adresse	c/o Basler&Hofmann AG, Forchstrasse 395, 8029 Zürich
E-mail, Internetadresse	chfilleux@bhz.ch; www.bhz.ch
BFE Vertrags-Nummer	80'064
Dauer des Projekts (von – bis)	1.1.2001 bis 30.4.2002, verlängert bis Mitte 2003

ZUSAMMENFASSUNG

Vorgesehen ist eine Publikation über solare Luftheizsysteme im Ökobuchverlag, Staufen (D) und der Vertrieb über den Buchhandel im Rahmen einer bereits bestehenden und gut eingeführten Reihe zum Thema Niedrigenergiehäuser. Mit einer Erstauflage von 2000 - 3000 Exemplaren soll ein zahlreiches Publikum im deutschsprachigen Raum erreicht werden.

Erste Kapitel wurden erarbeitet und mit dem Verleger bereinigt.

Auf den ursprünglichen Zeitplan ist eine Verzögerung von 10 Monaten eingetreten.

Projektziele

Das Ziel ist es, das aktuelle Wissen auf dem Gebiet der solaren Luftheizung in Buchform zusammenzufassen und einem breiten deutschsprachigen Publikum zugänglich zu machen. Dabei sollen vor allem die Erkenntnisse aus den neusten Projekten in der Schweiz, aber auch im nahen EU-Raum (Deutschland und Österreich) und vor allem aus dem IEA Solar Task 19 „Solar Air Systems“ praxisgerecht aufgearbeitet werden.

Vorgesehen ist eine Verlagspublikation und der Verkauf über den Buchhandel im Rahmen einer bereits bestehenden und gut eingeführten Reihe zum Thema Niedrigenergiehäuser. Aufgrund der entstehenden Publikation soll es potenziellen Interessenten an dieser Technologie (Bauherren, Architekten, Planer) möglich sein, ein solares Luftsystem in ein Gebäude zu integrieren. Sie sollen dabei von allen Möglichkeiten profitieren können, die ein kostengünstiges, effizientes solares Luftheizsystem bietet.

Ziele 2002

Für das Berichtsjahr waren folgende Ziele gesteckt:

- Erarbeitung des Manuskripts
- Lektorat durch den Verleger
- Drucklegung

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Im Berichtsjahr sind erste Kapitel verfasst und mit dem Verleger besprochen worden. Da es sich um ein Umsetzungsprojekt handelt, können keine wissenschaftlichen Ergebnisse dargestellt werden. Stellvertretend dafür werden auszugsweise einzelne Abschnitte wiedergegeben.

STATIONEN DER ENTWICKLUNG VON LUFTHEIZSYSTEMEN

Die ersten patentierten Luftkollektoren sind bereits Ende des neunzehnten Jahrhunderts in den USA entwickelt und realisiert worden. Es waren ortsgefertigte, vertikal an der Südfassade montierte schwarz eingefärbte Metallbänder in einer flachen glasbedeckten Box. Mehrere Gebäude sind damit ausgerüstet worden, eine Weiterentwicklung oder Vermarktung blieb jedoch aus.

Erst die Knappheit der Energieressourcen während des zweiten Weltkrieges in den USA brachte eine Weiterentwicklung. Die einfachen Luftkollektoren wurden durch Kollektoren mit einer ausgeklügelten Luftführung für die Verbesserung der Wärmeübertragung abgelöst. Zudem wurde die Notwendigkeit der Speicherung der Solarwärme erkannt. Der erste sogenannte Geröllspeicher wurde entwickelt und getestet. Im Jahre 1945 hat George Løf – ehemals Professor an der Colorado State University – erstmals eine komplette Solaranlage mit Luftkollektor, Kanalsystem, Geröllspeicher und Steuerung in seinem Wohnhaus in der Nähe von Denver realisiert. Es war die Geburtsstunde der solaren Luftheizsysteme. Das System erreichte einen Solaren Deckungsgrad von 30%. Heute, nach mehr als fünfzig Jahren liefert es immer noch einen wesentlichen Beitrag zur Beheizung des Hauses.

Im deutschsprachigen Raum Europas experimentierten Ende der siebziger Jahre diverse Pioniere mit solaren Luftheizsystemen. Im Vordergrund stand die Demonstration der Machbarkeit. Anschliessend wurde die Systemtechnik sowie die Integration ins Gebäude immer mehr zum zentralen Thema. Da es zu diesem Zeitpunkt noch sehr wenige Komponenten auf dem Markt gab, wurden viele Anlagen vor Ort erstellt.



Abbildung 1: Pioniere der solaren Luftheizsysteme 1987 in Colorado. Rechts im Bild: George Løf.

TECHNIK

Nachfolgend werden einige Systeme vorgestellt, welche sich einer erhöhten Verbreitung erfreuen. Grundsätzlich wird zwischen Systemen, bei denen die erwärmte Luft direkt in den Raum geführt wird und solchen, bei denen die erwärmte Luft in einem geschlossenen Kreislauf zirkuliert, unterschieden.

Heizt oder belüftet man einen Raum oder ein Gebäude direkt mit frischer erwärmter Luft, sind schon Kollektortemperaturen ab 25 °C ausreichend um das gewünschte Temperaturniveau der Raumluft zu erreichen. Vor diesem Hintergrund sind die folgenden Systemlösungen entwickelt worden.

Solares Zuluftsystem

Frischlufte wird solar erwärmt und zur Lüftererneuerung in die Räume eingeblasen. Bei Zulufttemperaturen, die höher als die Raumlufttemperatur sind, stellt sich automatisch eine Entlastung der Heizung ein. Die Ablufte entweicht über die Gebäudehülle oder über Abluftöffnungen. Dieses System eignet sich insbesondere für Industriehallen, Lagerhallen und Sporthallen. Mit diesem System werden vornehmlich bestehende Gebäude nachgerüstet.

Solar unterstützte Wohnungslüftung

Zur Lüftererneuerung wird die Frischlufte für die Lüftungsanlage über den Luftkollektor geführt und erwärmt. Bei diesem System wird über einen Wärmetauscher zusätzlich Wärme aus der Ablufte gewonnen. Dieses System eignet sich für Neubauten oder Gebäude mit bereits bestehenden Lüftungsanlagen.

Solare Luftheizung mit Speicher

Charakteristisch ist bei diesem System der geschlossene Kreislauf. Umlufte wird über den Kollektor erwärmt und durchströmt Bauteile des Gebäudes wie Böden oder Wände. Dabei wird vor allem Strahlungswärme an die anliegenden Räume abgegeben. Die Anwendung beschränkt sich auf Neubauten.

Solare Luftheizung mit Wassererwärmung

In den Sommermonaten ist eine Beheizung der Räume in der Regel nicht notwendig, so dass die anfallende Wärme ausschliesslich zum Aufheizen von Warmwassers eingesetzt werden kann.

Solare Luftheizung im Niedrigenergiehaus

In Neubauten mit geringem Wärmeleistungsbedarf ($< 20 \text{ W/m}^2$) kann eine solare Luftheizung in Kombination mit einer Wärmepumpe betrieben werden. An sehr kalten Tagen kann ein kleiner Holzspeicherofen für die Deckung des Restwärmebedarfs sorgen.

Nur mit Luft heizen?

Die Komfortlüftung gehört heute zum Standard von Minergie- und Passivhäusern. Bei weiter abnehmendem Heizleistungsbedarf von Minergie- und Passivhäusern ist es verlockend, das Kanalnetz der Lüfterneuerungsanlage auch für die Raumheizung zu nutzen. Damit kann auf eine gesonderte Wärmeverteilung durch ein wasserführendes Heizungssystem verzichtet werden.

Neuere Erkenntnisse zeigen, dass die Voraussetzungen für eine Warmluftheizung lediglich bei Passivhäusern im Wohnungsbau mit einem spezifischen Heizleistungsbedarf von weniger als 10 W/m^2 gegeben sind. Nur beim Passivhaus fallen die heizungsbedingten Luftvolumenströme nicht viel höher aus, als die aus hygienischer Sicht notwendigen. Eine reine Luftheizung ist also unter bestimmten Voraussetzungen möglich, der Planungsaufwand für eine gut funktionierende Warmluftheizung ist jedoch erheblich.

Altbauten	$40\text{-}80 \text{ W/m}^2$
Durchschnittliche Neubauten	30 W/m^2
Neubauten mit gutem Wärmedämmstandard („Niedrigenergiebauten“)	20 W/m^2
Passivhäuser	$< 10 \text{ W/m}^2$

*Tabelle 1: Ungefährer Wärmeleistungsbedarf verschiedener Bauten pro m^2 Geschossfläche (Quelle: Steinemann U., *Warme Luft?*, tec 21, 19/2002)*

Luftkollektoren

Das Herzstück des Luftkollektors ist der Absorber. Hier wird die kurzwellige Sonnenstrahlung in Wärme umgewandelt. Luft welche den Absorber umströmt, wird erwärmt und dies schon bei niedrigen Aussenlufttemperaturen und geringer Einstrahlung. Dies trifft für alle nachfolgend dargestellten Kollektoren, d.h. Flachkollektoren, Fassadenkollektoren, Fensterkollektoren und dem System Solarwall® zu.

Aufbau des Flachkollektors

Flachkollektoren unterscheiden sich je nach der Art wie der Absorber umströmt wird. Man unterscheidet zwischen

- Überströmtem Absorber: Einfache, kostengünstige Konstruktion, jedoch hohe thermische Verluste, da die Kollektorluft in direktem Kontakt mit der Glasabdeckung ist.
- Unterströmtem Absorber: Die Luftschicht zwischen Absorber und Glasabdeckung ist eine zusätzliche Dämmschicht. Durch Anbringen von Rippen etc. an der Unterseite des Absorbers, kann die Austauschfläche vergrössert werden.

- Umströmtem Absorber: Eine Kombination von unter- und überströmtem Absorber, der Wärmeaustausch wird auf Kosten der Dämmung verbessert.
- Durchströmter Absorber: Ein Spezialfall des umströmten Absorbers mit sehr gutem Wärmeaustausch ohne Verschlechterung der Dämmung, allerdings mit erhöhtem Druckverlust.

Grundsätzlich ist der Aufbau für alle Flachkollektor-Typen gleich: Auf der Rückseite des Kollektors befindet sich eine Wärmedämmung. Auf der Vorderseite schliesst eine Glasabdeckung das Kollektorgehäuse ab. Dazwischen ist der Absorber angeordnet. Zur Frischluftvorwärmung mit niedrigen Betriebstemperaturen kommen auch unabgedeckte Kollektoren zum Einsatz.

MARKT

Neben den schon fest im Markt etablierten solaren Warmwassersystemen gibt es in Europa seit 20 Jahren solare Luftheizsysteme, die vornehmlich im Winter und in der Übergangszeit Heizungs- und Lüftungsanlagen unterstützen, zusätzlich aber auch das Brauchwasser erwärmen können.

Zur Beheizung von Sport-, Lager- und Industriehallen sind speicherlose solare Luftheizungen bereits heute vielfach im Einsatz.

Im Wohnungsbau ist die Einführung von Luftheizungen mit direkter Erwärmung der Raumluft nur sehr zögernd, vor allem aus Gründen von Vorbehalten gegenüber der Erfüllung lufthygienischer Anforderungen. Trotzdem wird erwartet, dass in Zukunft die direkte Erwärmung der Raumluft einen grösseren Marktanteil erobern wird.

Die Erfahrung der Autoren zeigt eine überdurchschnittliche Kundenzufriedenheit. Das scheint darauf hinzuweisen, dass Solare Luftsysteme auch ein Lebensgefühl vermitteln können und dass das Medium Luft uns Menschen offenbar sympathisch, direkt und problemlos erscheint.

BEISPIEL



Abbildung 2: Doppel-Einfamilien-Solarhaus in Herisau (2000)

Dieses Gebäude konnte als reiner Holzelementbau anstelle eines alten Abbruchobjektes in einer Freihaltezone nur unter strengen Auflagen des Heimatschutzes realisiert werden. Die Dachneigung (20°) und die Fassadenteilung mussten dem traditionellen Baustil entsprechen. Konventionelle (Wasser-) Kollektoren wurden nicht akzeptiert, eine konvektive Fassade hingegen schon.

Eigenschaften: Kollektor-Durchströmung mit Absaug oben. Absorber: Dunkel eingefärbte Holzfaserplatten - überströmt. Abdeckung: normales, raues Profil-Glas.

Nationale Zusammenarbeit

Die Zusammenarbeit der Autoren mit dem Verlag funktioniert gut. Im Sommer fand ein halbtägiges Redaktionstreffen in Winterthur statt.

Internationale Zusammenarbeit

Im Rahmen der Bearbeitung wird mit der Firma Grammer AG, einem Kollektorhersteller in Bayern zusammengearbeitet zu der bereits Kontakte bestehen.

Bewertung 2002 und Ausblick 2003

Der zeitliche Aufwand wurde unterschätzt. Die redaktionelle Arbeit als Buchautor erweist sich als viel anspruchsvoller als die Redaktion eines technisch-wissenschaftlichen Berichts.

Gemessen an den Zielsetzungen für das Berichtsjahr wurden die Ziele nicht erreicht. Auf den Zeitplan ist ein Rückstand von ca. 10 Monaten eingetreten.

Das Buch soll im kommenden Jahr veröffentlicht werden.

Referenzen

- [1] A. Gütermann, Ch. Filleux: **Planungsrichtlinie solare Luftsysteme – Realisation für Heizung und Warmwasser**, 12. Schweizerisches Status-Seminar 2002, Seiten 233 – 240.