

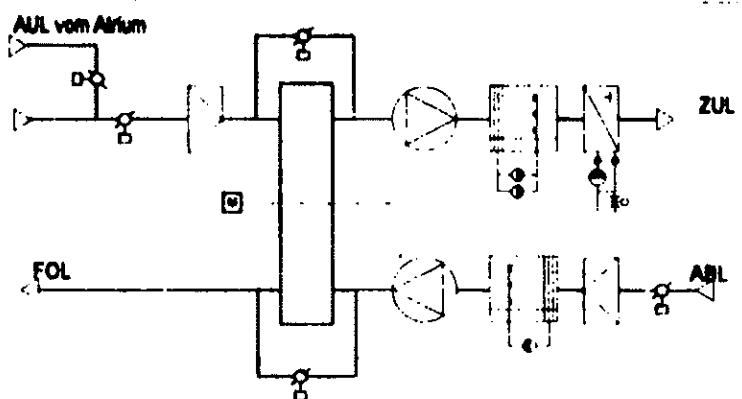
## Atrium: Ein Warmluftpolster für die Büroheizung

**Atrien, in erster Linie als architektonische Gestaltungselemente bei Gebäuden konzipiert, bieten sich auch als Lieferanten von Solarenergie an. Die Luft in den Atrien wird von der Sonne dank des Wintergarteneffektes erwärmt. Die erwärmte Luft kann beispielsweise den umliegenden Räumen zur Beheizung zugeführt werden. Ein solches Konzept wurde im Neubau 'Grafenau' der Landis & Gyr (heute Landis & Stäfa) realisiert und über längere Zeit einer intensiven Erfolgskontrolle und Parametersstudien unterzogen. Die Resultate belegen, dass 13 % des Heizenergiebedarfes des betrachteten Traktes über die solare Luftvorwärmung gedeckt wird.**

R. Ruch, Dr. Eicher + Pauli AG

## **Eine 'Mezzoklimazone' verdient sich ihren Namen**

Durch drei grosse Atrien mit total 1280 m<sup>2</sup> Grundfläche besticht das repräsentative Gebäude Grafenau. Diese 'Mezzoklimazonen' sind jeweils zwischen zwei Bürotrakten integriert und sind 25 m hoch (vgl. Abb. 1). Der First und die Südfassaden sind verglast. Die Atrien dienen hauptsächlich als Verkehrszone. Im Winter sinkt die Temperatur hier kaum unter 10°C, was für diese Nutzung ausreicht. Die Atriumsheizung wird deshalb höchstens



**Abb. 7: Prinzipschema der Lüftungszentrale mit Beimischung der solar vorgewärmten Atriumsluft vor der WRG**

sporadisch, z.B. bei speziellen Anlässen von Hand in Betrieb genommen. Dank eines effizienten Beleuchtungs- und Belüftungssystems stellt sich auch bei sommerlichen Außentemperaturen im Aufenthaltsbereich ein angenehmes Klima ein. Die Benutzer fühlen sich hier das ganze Jahr wohl.

Als Komfortproblem kann sich generell in Grossatrien der Kaltluftabfall entlang den verglasten Fassaden herausstellen. Dieser führt zu unangenehmen Zuganerscheinungen und ist umso problematischer, je höher die Nutzungsansprüche an die Atrien sind. Die Messresultate in der Grafenau zeigen, dass der Kaltluftabfall hier bei der Nutzung als Verkehrszone akzeptabel ist.

## Warme Luft aus den Atrien für die Büros

Die Atrien wurden als architektonisches Element konzipiert. Als energetischer Nebeneffekt wird während der Heizperiode im First der Atrien ein Teil der von der Sonne erwärmten Luft entnommen und über die Lüftungsanlage mit einem Quellluftsystem den Büroräumen zugeführt. Vor allem bei Außenlufttemperaturen um 0 bis 10°C kann so effizient Heizenergie eingespart werden. Unterstützend dazu reduziert der natürliche Pufferraumeffekt der Atrien die Transmissionsverluste der Büros. In der Grafenau wird somit eine Energiekennzahl (W/jm²) von 170 MJ/m<sup>2</sup>a erreicht. Ohne die solare Luftvorwärmung wäre diese Kennzahl um rund 13 % höher.



**Abb. 1: Bürogebäude 'Grafenau' von Süden.** Erkennbar sind die verglasten Südfassaden der Atrien und deren Frosle. Auf dem Dach zwischen den Atrien befinden sich die Lüftungszentralen, in denen die vorgewärmte Atriumsluft der Bürozuluft beigemischt wird.

## Auf die (Bei)mischung kommt es an

Die für die Heizung entnommene Luft wird hier vor der Wärmerückgewinnung (WRG) dem Lüftungssystem beigemischt (Abb. 2). Dieses System ist regeltechnisch einfach zu handhaben, es entsteht jedoch eine Konkurrenzsituation zwischen WRG und Luftbeimischung. Erst bei Außenlufttemperaturen unter  $10^{\circ}\text{C}$  kann deshalb die solare Luftvorwärmung ihre volle Wirkung entfalten und einen Bandlastanteil an den Heizenergiebedarf liefern. Die Menge der aus dem Atrium entnommenen Luft spielt dabei eine untergeordnete Rolle, der Ziel-

Konflikt zwischen Luftentnahme und Pufferraumeffekt ist minimal.

Eine Beimischung der Luft erst hinter der WRG würde energetische Vorteile bringen. Die Effizienz des Systems ist dann jedoch stark davon abhängig, wieviel Luft dem Atrium entnommen wird. Bei einem zu grossen Anteil nimmt die Effizienz stark ab.

Ein Konzept, bei dem die Zuluft nach der WRG entnommen und erst dann über das Atrium geführt wird (Kollektorprinzip), ist am schwierigsten zu realisieren. Der energetische Gewinn, vor allem in Übergangszeiten mit steigender Einstrahlung ist jedoch hier mit Abstand am grössten.

Da die Bandbreite der zulässigen Einblastemperatur bei einem Mischnluftsystem grösser ist als bei einem Quellluftsystem, ist dieses für alle Konzeptvarianten besser geeignet, die Vorteile der solaren Luftvorwärmung zu nutzen. Allerdings ist dabei auch ein höherer Elektrizitätsbedarf für die Luftförderung einzukalkulieren.

**Kein Optimum ohne Optimierung**  
Die Komplexität der Haustechnik wird durch die Integration der Atrien erhöht. Um die gewünschte Effizienz dieses zusätzlichen Elementes zu sichern, sind deshalb eine sorgfältige Inbetriebnahme, eine Erfolgskontrolle und eine Betriebsoptimierung unumgänglich. Als Beispiel ist hier das Beschattungskonzept der Atrien aufgeführt. Es entsteht ein Zielkonflikt zwischen der notwendigen Beschattung (Komfortansprüche) und einem möglichst grossen Nutzen des Atriums als Energie lieferanten. Hier kann nur durch eine minutiöse Betriebsoptimierung das notwendige Optimum aus dem System herausgeholt werden.

Vergleiche Publikationsliste:  
Solare Luftvorwärmung in Atrien, R. Ruch, M. Farner, HP. Eicher, Dr. Eicher + Pauli AG, Dezember 1997

## Solarhaus Huber – Messung eines Fensterkollektorsystems



Im Rahmen eines Messprojektes der Forschungsstelle Solararchitektur wurde während eines Jahres das Fensterkollektorhaus Huber in Oppligen BE, untersucht. Die Resultate zeigen ein nicht spektakuläres, aber einfaches, gut funktionierendes und nachahmenswertes Objekt.

### Das Gebäude

Das EFH Huber befindet sich in der schweizerischen Klimaregion "zentrales Mittelland", in der Aare-Ebene zwischen Bern und Thun – gemäss der Solarstrahlungskarte der Schweiz ein eher sonnenarmer Standort. Auf dem Areal einer mechanischen Werkstätte für landwirtschaftliche Maschinen stehend, dient das Haus einem der Miteigentümer des Unternehmers und seiner Familie als Wohnsitz. Geplant wurde es vom Architekten Beat Wacker, ARC Architektengemeinschaft, Bern, unter Mitarbeit des Energieberaters Bruno Rankwiler, Büro E. Bern.

Das Gebäude ist als Holzkonstruktion mit hohem Wärmedämmstandard ausgeführt und die Hälfte der Süd fassade wird durch den Fensterkollektor beansprucht. Weitere Fensterflächen an der Südwest- und Südostecke sorgen für zusätzlichen solaren Direktgewinn. Zur Beschattung im Sommer ist

über dem Fensterkollektor und den seitlichen Südfenstern ein Vordach angebracht. Seine Grösse ist so gewählt, dass bei tiefstehender Sonne im Winter die Sonneneinstrahlung nicht behindert wird. Der aus 24 m<sup>2</sup> Magerbeton bestehende Fussboden des Erdgeschosses wird von der Warmluft des Fensterkollektors durchströmt und bildet den Wärmespeicher (Hypokaust). Als Zusatzenergie wird über einen Nahwärmeverbund aus dem benachbarten Werkstattengebäude Wärme bezogen, die aus einer Wärme pumpe stammt.

### Das Kollektorsystem

Das Luftsyste ist in zwei spiegelbildliche Teilsysteme mit getrennten Luftkreisläufen aufgeteilt. Die Luftdurchströmten Fensterkollektor von oben nach unten, also entgegen der Richtung des thermischen Auftriebes. Dies ist ohne weiteres möglich, da der Auftrieb praktisch vernachlässigt werden kann gegenüber dem Forderdruck der Ventilatoren. Allerdings muss dabei die richtige Platzierung der Temperaturfühler für die Steuerung der Ventilatoren beachtet werden. Für das Einschalten der Ventilatoren musste der Fühler oberhalb des Fensterkollektors sitzen, da im Stillstand die Warmluft nach oben steigt, für das Ausschalten