



## Jahresbericht 2003

# Gratec Isolation und Einsatz eines solaren Luftsystems in einem MINERGIE-P-Gebäude

Autor und Koautoren	Andreas Gütermann
beauftragte Institution	Amena AG
Adresse	Tösstalstrasse 12, 8400 Winterthur
E-mail, Internetadresse	amena.ag@energienetz.ch
BFE Vertrags-Nummer	87336
Dauer des Projekts (von – bis)	Januar 2003 bis Juni 2004

## ZUSAMMENFASSUNG

Folgende Punkte sind für das P&D – Messprojekt von zentraler Bedeutung:

- Demonstration des Einsatzes des in der Schweiz aus Grasschnitt produzierten Isolationsmaterials "Gratec" im Einblassverfahren an einem hochwärmegedämmten (35 – 40 cm), in vorgefertigter Holzelementbauweise nach Minergie-P Standard erstellten Gebäude. Dabei kommen auch Infrarotaufnahmen zum Einsatz, um die Wirksamkeit zu ermitteln.
  - Die zur Verfügung stehende, steile, südgerichtete Dachfläche ( $30 \text{ m}^2$ ) wird vollständig und vollflächig mittels eines solaren Luftsysteams genutzt. Einsatz eines kostengünstig erhältlichen, unter- wie überströmten, selektiv beschichteten Flachbleches aus Aluminium (Alanod Mirotherm), das mit einer Schutzfolie ausgeliefert wird und daher "montagefreundlich" ist.
  - Gebäude 100% in Trockenbauweise (Holz). Integration der für die Solarnutzung (Passiv und aktiv) nötigen Gebäudemasse ebenfalls in Trockenbauweise durch erstmalige Verwendung von serienmäßig erhältlichen sog. "Elektrosteinen" (Kalksandstein) als Hypokauste. Demonstration der Wirksamkeit durch thermische Messungen und deren Auswertung.

Das Projekt ist erfolgreich angelaufen (Datenaufnahme). Mühe bereitet die zeitgerechte Ausführung der Garantiearbeiten durch die Unternehmer, damit das Gebäude dicht ist und dem bestellten Zustand entspricht. Erst dann kann die Wirksamkeit des Gesamtsystems (inklusive Holz-Klein-Speicherofen) abschliessend beurteilt werden.

## Projektziele

- Demonstration des Einsatzes des in der Schweiz aus Grasschnitt produzierten Isolationsmaterials "Gratec" im Einblassverfahren an einem hochwärmegedämmten (35 – 40 cm) Minergie-P Gebäude in vorgefertigter Holzelementbauweise. Dabei kommen Infrarotaufnahmen zum Einsatz, um die Wirksamkeit/Schwachstellen zu ermitteln.
- Die zur Verfügung stehende, 60° geneigte, südgerichtete Dachfläche (30 m<sup>2</sup>) wird vollständig und vollflächig mittels eines solaren Luftsysteams genutzt. Einsatz eines kostengünstig erhältlichen, unter- wie überströmten, selektiv beschichteten Flachbleches aus Aluminium (Alanod Mi- rotherm), das mit einer Schutzfolie versehen und daher sehr "montagefreundlich" ist.



Abbildung 1: Montage des selektiven Absorbers. Das Glashalteprofil und das Solarglas wird danach auf die schwarz eingefärbte Unterkonstruktion montiert. Die Lufteintrittsöffnung (noch nicht schwarz eingefärbt) ist links unten sichtbar.

- Gebäude 100% in Trockenbauweise (Holz). Integration der für die Solarnutzung (Passiv und aktiv) nötigen Gebäudemasse ebenfalls in Trockenbauweise durch erstmalige Verwendung von serienmäßig erhältlichen sog. "Elektrosteinen" (Kalksandstein - KS) als Hypokauste. Demonstration der Wirksamkeit durch thermische Messungen und deren Auswertung.



Abbildung 2: Verlegen der KS-Hypokauste auf der tragenden Bodenkonstruktion aus wärmege-dämmten Holzelementen. Der freie Platz rechts ist der Verteilkanal für den Vorlauf des solaren Luftsysteins. Zudem wurde dort auch ein Lüftungsrohr verlegt. Abschliessend wurden noch ein Unterlagsboden aufgebaut und Steinplatten als Fussboden verlegt.

## Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

1. Am 28. Februar 06:30 bei +2°C Aussentemperatur wurden die Thermographieaufnahmen durchgeführt. Mängel wurden bei den Elementstössen und Einbauten (Haustüre, Fensteranschläge) ausgemacht, nicht jedoch in der Fläche, was auf eine ausreichende und homogene Applikation der Wärmedämmung aus Gratec schliessen lässt. Die Aufnahmen werden Februar 2004 wiederholt.

Die Kollektorabsaugöffnung im Firstbereich ist durch ihre leicht erhöhte Temperatur gut erkennbar. Bei der Kollektorfläche selber ist der Effekt des selektiven Bleches gut erkennbar. Hier wird (im Gegensatz zur Giebelfassade im Dachbereich) keine Wärme abgestrahlt und auch die Rücklaufklappen, die das Aufsteigen der warmen Luft durch die Eintrittsöffnungen in den Kollektor während der Nichtbetriebszeiten verhindern, funktionieren offensichtlich – Der Kollektor ist kalt.

2. Für den anschliessend durchgeführten Blowerdoor-Test mit Thermographie-Innenaufnahmen war es äusserst problematisch, die nötige Dichtheit bei Holzofen, Lüftungsanlage, und Elektrodurchführungen herzustellen, damit wirklich eine Aussage nur über die Gebäudehülle möglich war (deren Dichtigkeit der Unternehmer zu garantieren hatte).

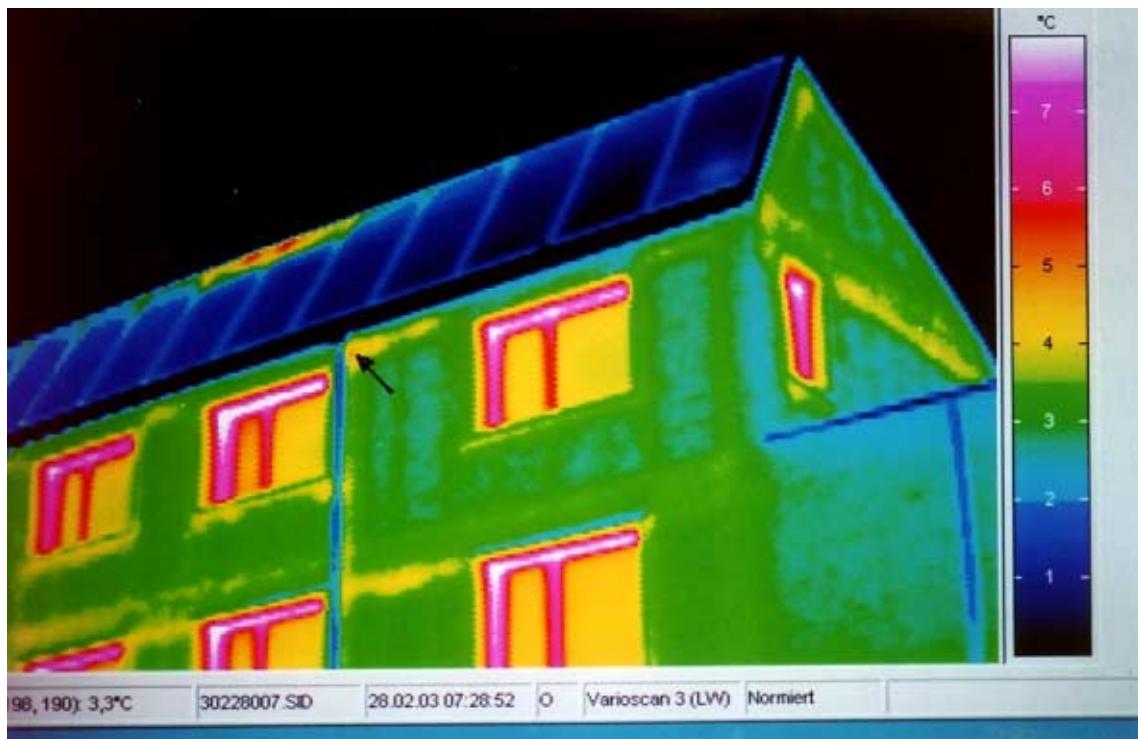


Abbildung 3: Thermographieaufnahme Südfassade (Bilder Clicon AG)

3. Beginn der Datenaufzeichnung der thermischen Eckwerte und routinemässiges Datenauslesen sowie Grobauswerten/Darstellen per März/April 03.

Folgende Aussagen können aus den vorliegenden Messergebnissen bereits abgeleitet werden:

- Die Wärmeverteilung in der Hypokauste (Boden EG), ist gleichmässig, das Wärmespeicher-verhalten sehr gut.
- Die Kollektorkonstruktion mit unter-/und überströmt selektivem Absorber erzielt sehr gute Werte.
- Trotz der über weite Strecken horizontalen Luftführung im Kollektor, kann der Sommerbetrieb zur reinen Warmwassererwärmung ohne Ventilator stattfinden. Die sich in Folge des thermischen Auftriebs einstellende Luftumwälzung ist ausreichend und von sehr hoher Temperatur (130°C).
- Experimentell konnte festgestellt werden, dass über einen Luftkollektor im Sommer die Gebäudestruktur im Haus nachts auch gekühlt werden kann!

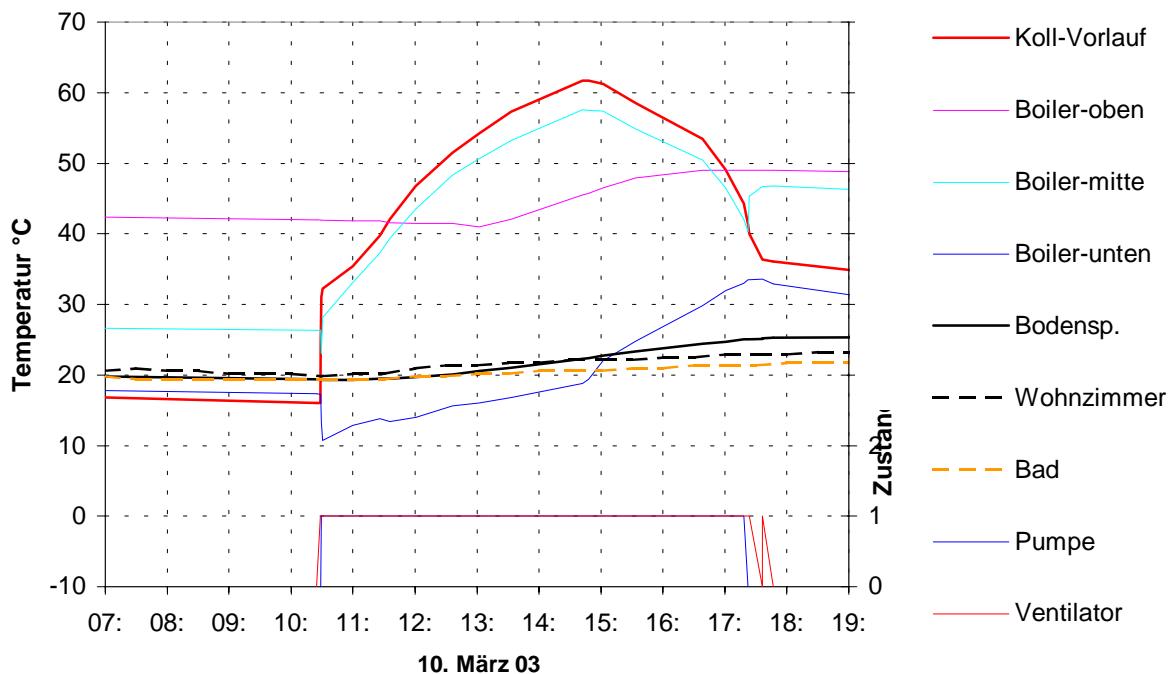


Abbildung 4: Temperaturverläufe an einem schönen, kühlen Frühlingstag

Bei Aussentemperaturen um 0°C beträgt die Lufttemperatur im Kollektorkanal 60°C. Der Solarboiler und die Hypokauste werden kräftig geladen. Dank der Masse in der Hypokauste, erreicht die Temperaturwelle des Ladevorgangs die Fußbodenoberfläche erst nach 17:00. Daher besteht keine Konkurrenzsituation zwischen passiver Solarenergie Nutzung durch die grosse Südverglasung und der aktiven Nutzung durch das solare Luftsysteim. Das Gegenteil ist der Fall: Der massive Fußboden (Steinplatten) nimmt von der Oberfläche her während des Tages die Wärme der passiven Solarnutzung auf, während er gleichzeitig von unten her durch das solare Luftsysteim geladen wird. Diese beiden Vorgänge ergänzen sich optimal, und am nächsten Morgen ist der Boden für einen nächsten Zyklus bereit. Die Masseanbindung des Wohnzimmers ist sehr gut, so dass, trotz der grossen Südfenster und starker solarer Einstrahlung die Raumtemperaturen nur langsam und moderat (2°C) steigen.

Ausserdem zeigen die Messungen (nicht dargestellt), dass die massive Hypokauste im sehr heissen Sommer 2003 die Wohnräume im EG angenehm kühl halten konnten.

4. Vorbereitung der Mess-Heizperiode durch Nachbesserungsmassnahmen durch die Unternehmer, damit das Gebäude dicht ist und dem bestellten Zustand entspricht. Status: Leider immer noch im Gange. Mühe bereitet die zeitgerechte Ausführung der Garantiearbeiten durch die Unternehmer, damit das Gebäude dicht ist und dem bestellten Zustand entspricht. Erst dann kann die Wirksamkeit des Gesamtsystems (inklusive Holz-Klein-Speicherofen) abschließend beurteilt werden.

## Nationale Zusammenarbeit

keine

## Internationale Zusammenarbeit

keine

## Bewertung 2003 und Ausblick 2004

Erfolge im Berichtsjahr:

- Das Projekt startete zeitgerecht. Thermographieaufnahmen konnten erstellt werden. Messdaten im Rahmen des geplanten Umfangs sind vollständig und die Datenauslesung und Übermittlung durch die Bewohner klappt.
- Die "ereignisgestützte" Datenaufnahme (Anlagesteuerung) in Kombination mit den "intervallgestützten" Zusatzmessungen (Mikrologger) machen die Auswertung in x/y- Diagrammen nötig, was zu aussagekräftigen, wenn auch "speicherplatzintensiven" Auswertungsfiles führt.
- Die "ereignisgestützte" Datenaufnahme (Anlagesteuerung) hat den Vorteil, das genaue Aussagen über das Systemverhalten möglich sind und das Optimierungspotential sehr präzise ausgelotet werden kann.
- Der umströmte Absorber im Luftkollektor hat sich bewährt.
- Der Kollektorkreis funktioniert gut und mit hoher Zuverlässigkeit.
- Die Verteilung der passiven und aktiven Gewinnanteile ist optimal.

Misserfolge im Berichtsjahr:

- Die Dichtigkeit der Gebäudehülle entsprach leider den Erwartungen nicht. Die Nachbesserungsmassnahmen der Unternehmer verlaufen schleppend und konnten nicht zeitgerecht für die Heizperiode 03/04 abgeschlossen werden. Diese Aufgaben lagen nicht im Einflussbereich des Projektnehmers und wurden erst Anfangs November 03, also schon während der Heizperiode in Angriff genommen.

## Referenzen

keine