

Name des Berichterstatters: Peter Hartmann, Dr.sc.techn.

E-Mail des Berichterstatters: peter.hartmann@zhwin.ch

Institution des Auftragnehmers : ZHW  
Postfach 805  
8401 Winterthur

Internet-Adresse: <http://www.zhwin.ch>

Projekttitel (Studie): Vorprojekt Saisonspeicher Heumatt; Stadt Zürich

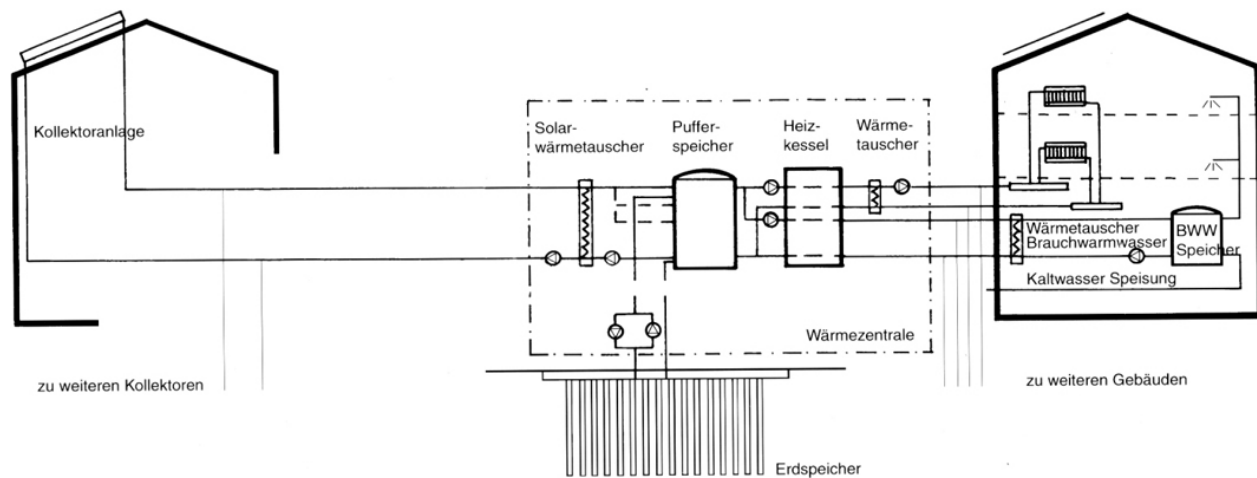


Abb. 1 Schema Saisonspeichersystem

### Zusammenfassung;

Nach einer längeren theoretischen Studie zur Systemtechnik und Machbarkeit einer Solaranlage mit Diffusiv-Saisonspeicher erfolgte im Jahr 2001 eine intensive Information und Bearbeitung von potentiellen Liegenschaftsbesitzern/Bauherren im Hinblick auf die Errichtung eines P+D-Projektes. Nach einigen Rückschlägen fand sich mit dem Hochbauamt der Stadt Zürich ein Bauherr, der nicht nur ein grosses Portefeuille von Bauten besitzt, sondern dem auch nachhaltiges Bauen ein grosses Anliegen ist.

Aus der Auswahl von Neubauten und Sanierungen schälten sich zwei grössere Siedlungen heraus, die für eine Vorstudie betreffend der Machbarkeit in Frage kamen.

Eine erste eingehende Analyserunde, die in diesem Bericht dokumentiert ist, betraf die Siedlung Heuried am Nord-Fuss des Uetliberges. Die Analyse endete damit, dass trotz einer Reihe von günstigen Randbedingungen schliesslich erkannt werden musste, dass sich die notwendige Kollektorfläche ( etwa 13 % der Energiebezugsfläche beim gewünschten solaren Deckungsgrad von 50% ) nicht platzieren liess.

In gleicher Art wurde die Beurteilung einer zweiten Siedlung (Heumatt, in Zürich Seebach bei Oerlikon) im Frühjahr in Angriff genommen. Hier scheinen die Bedingungen bezüglich der Geologie des Untergrundes, bezüglich der Platzierungsmöglichkeiten von Erdspeicher und Sonnenkollektoren günstiger zu liegen, sodass in einer kommenden Phase (Winter 2002/2003) die Analyse verfeinert, die Kenndaten der Anlage optimiert und voraussichtlich dann Studien für eine optimale ästhetische Intergration der Solaranlage ins Siedlungsbild bearbeitet werden können (Frühjahr 2003). Vorbedingung hiezu ist aber die Akzeptanz der Stadt bezüglich der nochmals zu überprüfenden Systemkosten (Zusatz-Erstinvestition und Rückzahlung-Möglichkeiten dank geringerer Energiekosten).

## **1.Ziele des Projektes (Jahr 2002)**

Die Projektziele im laufenden Jahren bestanden in folgenden Punkten :

- Aufstellen der notwendigen Randbedingungen/Konditionen für die Machbarkeit einer P+D-Siedlung mit einem Saisonspeicher (solarer Deckungsgrad mind. 50 %) gemäss dem Prinzip auf voranstehender Seite;
- Eine erste verfügbare Siedlung der interessierten Bauherrin Stadt Zürich auf die Machbarkeit der Integration einer Saisonspeicheranlage überprüfen, um dann bei positiver Beurteilung den Antrag für ein P+D-Projekt zu erarbeiten;
- Allenfalls bei negativer Beurteilung der Studie an einer ersten Siedlung den Prozess an einer zweiten Siedlung wiederholen;
- Sollte auch bei einer zweiten Studie keine günstige Beurteilung erfolgen,so müssten Alternativen gesucht werden, wie anderweitig eine interessierte Bauherrschaft mit noch günstigeren Siedlungen für ein P+D-Projekt zu gewinnen wäre.

## **2.Geleistete Arbeiten und Resultate im Jahr 2002**

### **2.1. Vorbemerkungen**

Bereits zu Ende des Jahres 2001 waren aus einer grösseren Liste von Projekten der Stadt Zürich die beiden Siedlungen Heuried ( am Nordfuss des Uetliberg ) und Heumatt(Seebach)

als mögliche Einsatzorte für die Anlage herausgeschält worden. Die Beurteilungsarbeiten setzten zunächst bei der Siedlung Heuried ein gemäss der nachstehend dargelegten Beurteilungspunkte-Liste zu Eigenschaft-ten/Randbedingungen.

### **2.2.Beurteilungspunkte-Liste (Bedeutung der einzelnen Punkte mit Stichworten vermerkt )**

- Es ist eine relativ grosse Siedlung notwendig ( über etwa 12000 m2 EBF), um einen effizienten Speicher sicherzustellen und auch die Zusatzkosten auf eine genügende Anzahl von Wohneinheiten zu verteilen
- Die Planung der Neubausiedlung oder Sanierung der bestehenden Siedlung soll gesichert sein und bald erfolgen.
- Dem geologischen Untergrund ist sehr früh Aufmerksamkeit zu schenken. Wichtig ist es, dass kein Grundwasser vorhanden ist bis in eine Tiefe von 12 - 15 Metern.
- Der Wärmeschutz des Gebäudes soll relativ gut sein, jedenfalls besser als das gesetzliche Minimum.
- Bezüglich des Heizsystems sind
  - eine einzige Zentrale für die ganze Siedlung vorteilhaft
  - eine gewisse Platzreserve in der Zentrale hilfreich
  - ein Heizsystem mit relativ tiefen Vorlauftemperaturen, vor allem aber tiefen Rücklauftemperaturen wesentlich.
- Beim Warmwassersystem müssen Vorkehrungen möglich sein, um zu verhindern, dass in Schwach-Bedarfszeiten der Rücklauf mit hoher Temperatur in den Arbeitsspeicher zurückströmt .
- Der Raumbedarf für die Solaranlage ( Kollektorfläche in Dimension 13% der EBF notwendig ) und jener für den Saisonspeicher ist gross und deshalb genau zu überprüfen.

Die obenstehende längliche Liste hat sich aus der theoretischen Vorstudie und auch aus den Erfahrungen von Planern in Deutschland und Schweden herausgeschält. Die entsprechende Abklärung bei einer grösseren Siedlung braucht einen gewissen Aufwand, geeignete Absprachen und bezüglich der Geologie erste Sondierbohrungen.

### **2.3.Beurteilung der Siedlung Heuried auf die Machbarkeit einer Solaranlage mit Saisonspeicher und Pufferspeicher.**

Zur Veranschaulichung der Siedlung ist eine Situation und ausserdem eine Foto zur Dachlandschaft eingefügt. - Die Siedlung wurde vor etwa 30 Jahren erstellt, besitzt 140 Wohnungen, verteilt auf zwei Reihen von Gebäuden. Die einzelnen Teilgebäude sind seitlich gegeneinander versetzt und auch die Dachflächen sind von Haus zu Haus abgetrepppt.

Die Stadt sieht eine Sanierung nach Minergiestandard vor in ein bis zwei Jahren.

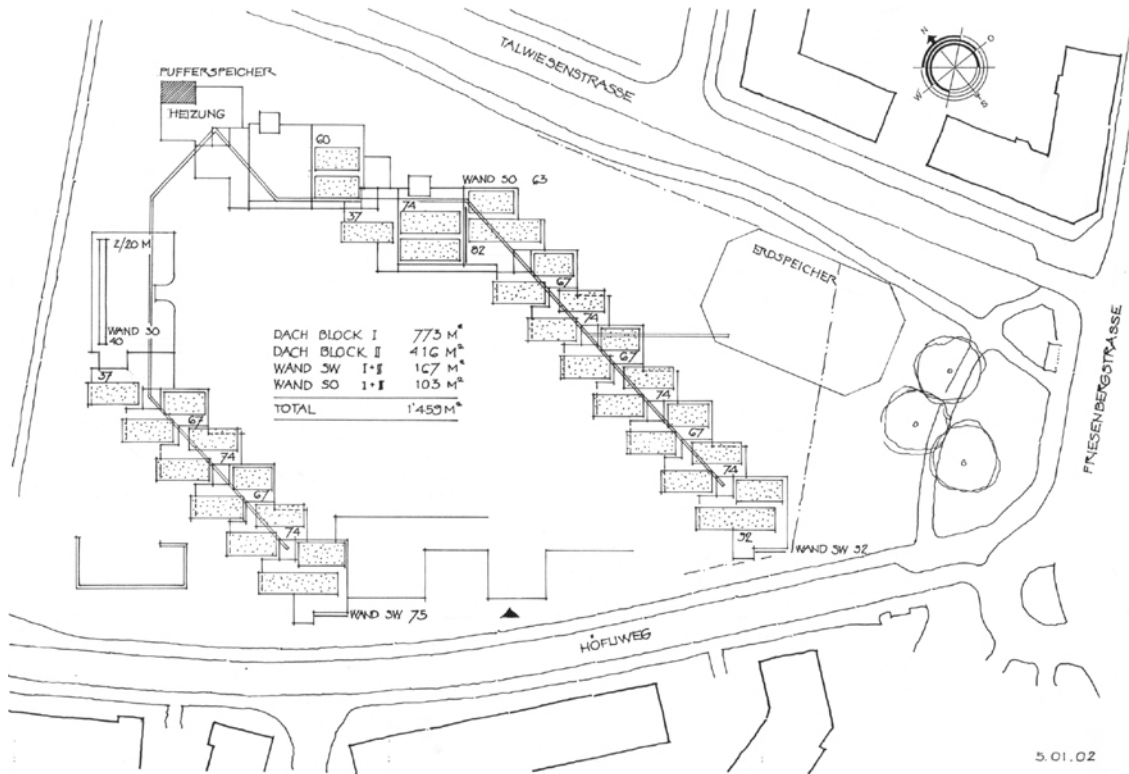


Abbildung 2 :

Situation der Siedlung Heuried. Nicht nur sind die einzelnen Gebäude gegeneinander stufenweise versetzt, sondern auch die Flachdächer sind unterschiedlich in der Höhe, immer wieder abgetreppt. Eingezeichnet ist eine Variante mit relativ unüblich grossflächigen Dachkollektoren. Erkennbar ist die bestehende Heizzentrale mit dem Nachwärmeverbund zu den beiden Häuserzeilen.

Einige Beurteilungspunkte zeigten sich rasch, etwa die grosse ( fast zu grosse ) Zahl der Wohnungen, die klare Sanierungsplanung mit tiefen Energieverbrauchszielen, das günstig konzeptionierte Heizsystem mit einer Zentrale und einer vorhandenen Nahwärmeversorgung.

Bereits bei der Platzierung des Erdspeichers, der zwar ausgezeichnetes lehmiges Erdmaterial besitzt, traten erste Raumprobleme auf ( knapper Raum, keine Deponiemöglichkeiten für Aushubmaterial ).

Besonders schwierig wurde hingegen die Situation betreffend der notwendigen Platzierungsflächen für über 1500 m<sup>2</sup> Solarkollektoren. Grundsätzlich sind die vorhandenen Dächer als hauptsächlichlicher Montageort recht windbeansprucht und verursachen überlegte Fixationen; was aber schliesslich am meisten Probleme bereitete war die Kleinflächigkeit und die gegenseitigen Beschattungen bei den Teildächern (vgl. Abbildung 3 ) .

Die in der gezeigten Situation erkennbaren relativ grossen Kollektorflächen mussten aus verschiedenen Gründen realistischerweise verkleinert werden

Nachdem ausserdem von Seiten der Stadt die Platzierung von Kollektoren auf grösseren Vertikalflächen (eingerechnet in der Liste auf dem Situationsplan) nicht wünschenswert erschien, wurde schliesslich wegen diesen generellen Raumproblemen auf eine weitere Bearbeitung der Siedlung bezüglich des Saisonspeicherprojektes verzichtet.



Abbildung 3 :

Legende : Dachlandschaft mit kleinflächigen Flachdächern bei der nördlichen Gebäudereihe Heuried. Der Blick ist in Richtung Norden und dabei ist erkennbar, dass die Dächer nach Norden abgestuft sind, was sehr ungünstige Einstrahlungsverhältnisse bewirkt.

#### 2.4. Studie bezüglich der Machbarkeit in der Siedlung Heumatt, erste Teilresultate

Die Siedlung Heumatt ist zwar vom Alter her und bezüglich der Grösse ( Anzahl von auch etwa 140 Wohneinheiten) der Siedlung Heuried ähnlich. Von der Struktur her sind hingegen grosse Unterschiede da :

Ein hoher Wohnturm dominiert die Siedlung, zu dessen Füßen liegen ein längerer und ein kürzerer Wohnhausquader (Langhaus und Kurzhaus genannt ). Wiederum ist die Heizzentrale konzentriert an einem Ort (bei Wohnturm) und auch die anderen beiden Bauten von dort bezüglich Heizenergie und Warmwasser versorgt. Allerdings handelt es sich bei der Wärmeanlieferung um Fernwärme der KVA und nicht um Wärme von einer Brenneranlage.

Wiederum ist eine Sanierung mit relativ gutem Wärmeschutzgrad vorgesehen (bezüglich der Gebäudehülle bei allen Bauten ähnlich, etwa Level Minergiebauten ), doch ist nur beim Wohnturm der Einbau einer mechanischen Lüftung vorgesehen.

Erste Beurteilungen gemäss dem obenstehenden Raster zeigten (dank Bohrungen), dass der Untergrund bis über etwa 10 Meter frei ist von Grundwasser und dass sich auch bezüglich der Kollektoren und des Speichers gewisse Räume günstig anbieten (vgl. Abbildung 4 )

Hinsichtlich einer Abstimmung des nach der Sanierung verbleibenden "Wärmekonsums" für Heizzwecke und auch der Warmwasserversorgung mit den Bedürfnissen einer effizienten Solar-Speicheranlage sind noch nicht alle notwendigen Fragen geklärt und Schritte vollzogen. Besonderes Augenmerk widmen die Initianten dem Wunsch von tiefen Rücklauftemperaturen bei beiden Systemen.

Immerhin, die Bearbeitungen sind im vollen Gang, zumal die "konventionelle Sanierung" bereits in einem TU-Wettbewerb (abgeschlossen anfangs 2003) beurteilt und vorangetrieben wird.

Als Besonderheit will der Bauherr, falls die Mehrkosten der geplanten Solaranlage zumutbar sind, die ästhetische Einbindung der Anlage in die Siedlung noch optimieren lassen mittels Studienarbeiten.



Abbildung 4 : Westlicher Parkplatz am Siedlungsrand von Heumatt

Dieser Parkplatz bildet den Uebergang zur Freihaltezone am Waldrand und ist in Südrichtung gut besonnt. Es ist geplant, dass unter diesem Parkplatz ein Aushubspeicher platziert würde, dass dann der Parkplatz wieder hergestellt und schliesslich mit Kollektoren überdeckt würde. So liesse sich der Nebennutzen einer einfachen Uebedeckung der Parkplätze finden.

Die Arbeiten beim Projekt Heumatt wurden unterstützt von einer Semesterarbeit des Studierenden Peter Muggli (Solaranlage mit Saisonspeicher zur Speicherung von Sonnenenergie in einem Erdspeicher). Darin hat er zunächst die Kollektoren in möglichen Feldern konzipiert und dann die Erträge mit einem vereinfachten Verfahren in Monatsschritten bestimmt, unter Einbezug der Einspeicherung von Ueberschusswärme der KVA im Sommer.

### **3.Zusammenarbeit mit anderen Institutionen, mit der Industrie und mit dem Ausland**

In der gegenwärtigen Situation sind in der Schweiz nur sehr wenige Planer/Institutionen mit Arbeiten an Grossspeichern beschäftigt. Es ist dies der Programmleiter J.C.Hadorn mit dem Speicher des SUVA-Gebäudes in Root und der Physiker D.Pahud als Simulationsspezialist am SUPSI in Trevano. Diese Kontakte werden intensiv gepflegt, indem D.Pahud Simulationsarbeiten für das laufende Vorhaben ausführt.

Ebenso wichtig ist es, die Kontakte mit Planern und Forschern im deutschen Raum aufrechtzuerhalten, die in den letzten 10 Jahren vielfältige, wenn auch nicht genau gleiche Versuchs-Anlagen erstellt haben. Es wurden wiederholt diese Verbindungen zum Spielen gebracht, insbesondere gegen Ende des laufenden Jahres.

Sollte die Aufarbeitung des P+D-Projektes mit der Stadt Zürich weiter gedeihen, so ist die Teilnahme an der nächstjährigen Konferenz zur Speichertechnologie im Spät- Sommer 2003 in Polen vorgesehen, um weitere Kontakte zu pflegen, um die eigenen Planungsvorstellungen durch entsprechende Diskussionen zu hinterfragen.



Während der Analyse-Arbeiten bei Siedlungen wurden regelmässig Hersteller von Solaranlagen und auch das SPF beigezogen, um ihre Gedanken bezüglich der Optimierung der einzusetzenden Kollektoren (Grösse, Ausrichtung, Neigungswinkel, Anspeisung, Ertrag) einzubeziehen.

Eine klare Verbilligung - und möglicherweise Zusatznutzung - ergibt sich bei Anlagen, wenn grossflächige Elemente (Solar-Roofs) eingesetzt werden können.

Im Hinblick auf eine relativ günstige Kollektorplatzierungsmöglichkeit im Projekt über abgetieften Autoabstellplätzen sollen solche Elemente zum Einsatz kommen.



Abbildung 5: Grossflächige Kollektorfelder wie im vorliegenden Bild sollen aus Kosten- und Effizienzgründen als Parkplatzüberdeckungen eingesetzt werden, werden auch Gegenstand der Integrationsstudie sein.

#### **4. Transfer in die Praxis**

Die gesamten oben geschilderten Arbeiten beziehen sich auf den Transfer des theoretisch ermittelten Systemkonzeptes in eine P+D-Anlage und damit später dann in Planungsunterlagen.

Neben einer misslungenen Integration in die Siedlung Heuried und ersten Resultaten einer Integrationsplanung bei der Siedlung Heumatt ist noch nicht viel zu vermelden bezüglich des eigentlichen Transfers.

Das ursprüngliche Systemkonzept sah einen Diffusivspeicher vom Typ Bohrlochspeicher vor. Um nun aber die Einsatzmöglichkeiten der saisonalen Speicherung für Wohnsiedlungen zu erweitern wurde zusätzlich ein Systemkonzept mit Aushubspeicher ausgearbeitet. Dieses Konzept kann auch bei wasserdurchlässigen, kiesigen Moränenböden eingesetzt werden, falls keine Grundwasser-Einschränkungen in diesem Gebiet bestehen.

Auf der einen Seite sind sich die Autoren der grossen Bedeutung bewusst, die einem Umdenken bezüglich der energetischen Versorgung von Siedlungen, vor allem in Richtung erneuerbarer Energien, zukommen muss

(vgl. Abschnitt 5). Auf der andern Seite zeigt der Arbeitsweg der letzten 2 Jahre, dass auch einer im Ansatz leicht verständlichen Idee mit erkennbarem Potential im gegenwärtigen wirtschaftlichen Umfeld ("Wohnungsbau muss rentieren") ein steifer Wind entgegenbläst. Nach wie vor überwiegt kurzfristiges Investitionsdenken und es sind auch die Tools zur Ueberwälzung von Vorinvestitionen in die Zukunft nicht geschaffen (Ideen : Contracting mit günstigeren Zinssätzen und längeren Laufzeiten ; Energieabgaben auf nicht erneuerbaren Energien zur Vorfinanzierung solcher Projekte oder schliesslich einschneidende Regeln betreffend der Maximalverbräuche nicht erneuerbarer Energien). Im gegenwärtigen Zeitpunkt hat man den Eindruck, dass nur Bauherren der öffentlichen Hand (Kantone, Stadt) allenfalls gewillt sind, im Mehrfamilien-Wohnungsbau solche Nachhaltigkeitsentwicklungen notfalls auch mit gewissen à-fonds-perdu-Beiträgen zugunsten einer zukünftigen Umwelt zu finanzieren.

Schliesslich sei auch nicht verschwiegen, dass für die anvisierte Saisonspeicheranlage im Raum mancher Mittellandsiedlungen gewisse Hürden nicht so einfach zu überwinden sind, etwa die räumliche Platzierung der notwendigen Kollektorfelder oder eine ungestörte, genügend grosse Erdreichfläche für den Speicher. Es zeigt sich beispielsweise immer wieder, dass der Raum zwischen einzelnen Wohnbauten von Einstellgaragen oder auch Zivilschutzanlagen unterirdisch genutzt wird und damit entfällt (ausser bei Neubauten).

## **5. Perspektiven für das Projekt im Jahr 2003; längerfristige Perspektiven im Forschungsbereich**

### **5.1. Perspektiven für das P+D-Projekt Heumatt im Jahr 2003:**

Nachdem die konventionelle Sanierungsplanung im Hinblick auf einen klar fixierten Umbautermin läuft, ist das ergänzende Solaranlagen-Planungsprojekt auch zeitlich klar eingebunden. Entweder gelingt es, die Kosten für die P+D-Anlage (auch dank Subventionen von 2 Seiten) in vertretbarem Rahmen zu behalten und dann die Planung des P+D-Projektes zeitgerecht durchzuziehen - oder dann ist die Chance nicht mehr zu nutzen .

Der Gedanke des Bauherren, mittels Studienarbeiten die Anlage auch ästhetisch optimal einzubeziehen in die Siedlung, möglicherweise mit den Anlagen auch gewisse Sondernutzen zu verknüpfen, wertet das P+D-Projekt sicher auf.

### **Längerfristige Perspektiven**

-Die Endlichkeit der nicht erneuerbaren Energien - Perspektive einiger Jahrzehnte - zwingt zu vermehrtem Einsatz erneuerbarer Energie. Aber auch die Verknappung des elektrischen Stroms in absehbarer Zeit ( möglicherweise am Ende der Lebensdauer der Vielzahl heutiger Atomkraftwerke) befürwortet Alternativen unter Vermeidung höheren Stromverbrauchs ( wie etwa von WP). Damit entstehen für den geplanten Saisonspeicheranlagentyp gerade zwei Pluspunkte, welche für den grossen Park von Altbauwohnungen Vorbildcharakter haben könnten. Die Zielvorstellungen einer 2000 W-Gesellschaft, aufgenommen im neuen SIA-Effizienzpfad, werden dieser Entwicklung gerecht. Sie verlangen nicht nur eine massive "Verbrauchssenkung", sondern auch eine Deckung des Restbedarf zu mehr als der Hälfte ausschliesslich mit erneuerbarer Energie.

Hier spielen Solaranlagen - die für namhafte Heizungsunterstützung die Speichermöglichkeiten nützen müssen - klar eine grosse Rolle.

Die längerfristige Verknappung der Ressourcen drängt die Erprobung solcher Lösungen auf. Es ist nie zu früh, solche Projektideen in Pilotprojekte umzusetzen, denn vom Moment der Projektidee bis zur Erfassung des realen Verhaltens am Bau verstreichen hier 10 Jahre.

## **6. Publikationen**

- Juzi ,H. Hadorn J.C., Wolfer U. ,Im Untergrund speichern, ENET-News, Bern, Juli 2002

-Juzi, H. und Hartmann P., Beitrag Saisonspeicherprojekt am Seminar Solarthermie, Rapperswil, 29.11.02