

Jahresbericht 2002, 3. März 2003

Projekt Drain-Back-Kompaktanlagen

Autor und Koautoren	Urs W Muntwyler
beauftragte Institution	Muntwyler Energietechnik AG
Adresse	Postfach 512, Märitgasse 1, CH-3052 Zollikofen
Telefon, E-mail, Internetadresse	Tel.: 031 911 50 63 Fax: 031 911 51 27 muntwyler@solarcenter.ch
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	42783 / 82711
Dauer des Projekts (von – bis)	1.8.2001-31.7.2003

ZUSAMMENFASSUNG

Das Projekt „Drain-Back-Kompaktanlagen“ hatte im Jahre 2002 drei Schwerpunkte:

- Fortsetzung der praktischen Arbeiten im Systemaufbau;
- Implementierung und Einsatz der Mess-Systeme;
- Weiterentwicklung der POWERPAK 10-Einheit zur neuen PK 10/ Mk. II.

Die im Vorjahr gemachten Systemoptimierungen zeigten im Verlaufe des Betriebsjahres ein wesentlich verbessertes Betriebsverhalten der mittlerweile weit über 50 Anlagen. Lediglich bei Anlagen mit hoher Leistung ergaben sich im Sommer noch Probleme mit dem Druckaufbau im Kollektorfeld. Dies konnte in Zusammenarbeit mit dem Hersteller Solahart und Solahart Europe sowie dem Einsatz eines neuen Druckventils behoben werden. Im zweiten Halbjahr 2002 liefen alle Anlagen einwandfrei.

Beim Einsatz der Mess-Systeme mussten einige unerwartete Hard- und Software-Probleme gelöst werden. Leider war der Schweizer Importeur nicht in der Lage den nötigen Support zu bieten, was den Beginn der Messungen erheblich verzögerte. Dies bedingte schlussendlich die Unterstützung des ausländischen Herstellers. Zur verbesserten Zuverlässigkeit der Messungen wurde eine eigene Messeinheit aufgebaut, in der alle Messgeräte integriert sind. Die ersten Messreihen konnten Ende 2002 aufgenommen und ausgewertet werden. Auf Ende 2002 wurden nun drei weitere Anlagen ausgerüstet, so dass nun alle fünf Anlagen gemessen werden.

Die gemachten Erfahrungen flossen im Jahre 2002 in die Weiterentwicklung der POWERPAK-Einheiten ein. Diese verbesserte POWERPAK Mk. II – Einheit wird ab Ende 2002 produziert. Dafür wurden werkseits zusätzliche Qualitätstests absolviert und unter anderem die Anforderungen an das „CE“-Zeichen erfüllt.

Die Arbeiten erfolgen in enger Zusammenarbeit mit dem australischen Hersteller, dem technischen Support von Solahart in Europa und mehreren europäischen Firmen.

Die Information und Schulung von Fachleuten und möglichen Anwendern wurde mittels Publikationen und Schulungen angegangen. Im Rahmen von „Muntwyler Solar-Akademie“ wurde im März 2002 ein eigener Schulungstag mit dem „POWERPAK“ im Mittelpunkt durchgeführt. Am 12. Status-Seminar „Energie und Umweltforschung im Bauwesen“ wurde das Projekt präsentiert, was bei den anwesenden Fachleuten auf reges Interesse stiess.

Projektziele

Im P+D-Projekt „*Drain-Back-Systeme*“ wird zusammen mit dem australischen Hersteller *Solahart*, dem Weltmarktleader von solarthermischen Systemen, eine Systemfamilie von Drain-Back-Systemen aus Grossserien-Fertigung an Schweizer Anforderungen angepasst. Damit sollen die **Möglichkeiten für den Einsatz solarthermischer Systeme in der Schweiz erweitert werden**. Dazu soll eine **Senkung der Anlagenpreise für Anlagen im Bereich von 5-15 m²** angestrebt werden.

Für die Analyse der Systemeinbindung kann auf die Auswertung von über 50 unterschiedlichen in den Jahren 1999-2002 erstellten Anlagen in der Schweiz zurückgegriffen werden. Dazu kommt die Erfahrung weiterer im Ausland erstellter Anlagen. Aus den installierten Anlagen werden 4 Systeme ausgewählt, um mit einem einfachen Mess-System für thermische Solaranlagen ausgemessen zu werden. Zum „Justieren der Messung“ und zum Vergleich wird eine konventionelle Kompaktanlage als erstes System ausgerüstet.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Durch die Verschiebung des Startes vom Sommer 2000 auf den November 2001 ergaben sich einige Veränderungen. Die Fragen der Systemkonfigurationen und der Funktionsweise in Schweizer Anlagen wurden vorgezogen. Zusammen mit dem Hersteller wurden 2001 und 2002 Anlagenbesuche gemacht und Systemadaptionen vorgenommen, welche weltweit übernommen wurden (Technische Mitteilung Solahart Nr. 136/ 2001). Dann wurde im Jahr 2002 mit dem Installieren der Messungen begonnen und die Messungen begonnen.

Durchgeführte Arbeiten: praktische Arbeiten am Systemaufbau

Im Jahr 2002 wurden die praktischen Aspekte der „*Drain-Back*“-Einheiten und des Systemaufbaus, welche im Vorjahr dominierten, abgeschlossen. Dabei zeigte es sich, dass die gemachten Verbesserungen sich positiv auf die Funktion und Zuverlässigkeit der Anlagen auswirkten (siehe Jahresbericht 2001).

Speziell bei Anlagen grosser Leistung (6 Kollektoren und mehr) gab es im Hochsommer noch Probleme mit zu schnellem und zu hohem Druckaufbau im Kollektorfeld. Zusammen mit dem Hersteller wurde dieses Problem im Feld studiert. Dabei wurden zwei Lösungsmöglichkeiten entwickelt und umgesetzt.

Im 2. Halbjahr traten keine Probleme mehr auf. Die Praxis hat aber gezeigt, dass der Systemaufbau einer genauen Planung und korrekten Ausführung aller Anlagendetails bedarf. Die Planung und Installation von „*Drain-Back*“-Anlagen ist also anspruchsvoller als die vieler anderer Systeme.

In einer grösseren Anlage wurde der „M“-Kollektor von *Solahart* eingesetzt. Der „M“-Kollektor ist ein konventioneller „Kupfer/ Kupfer“-Absorber mit Fahnenabsorbern und Steigröhren. Der „M“-Kollektor kann mit hohen Drücken betrieben werden. Die Erfahrungen sind gut und es wird erwartet, dass Solahart den „M“-Kollektor für die Drain-Back-Systeme ab 2003 freigibt.

Installation des Mess-Systems

Im Spätsommer 2002 wurden die beiden ersten Anlagen mit dem „SIC 100“-Messsystem ausgerüstet. Leider funktionierte das System nie befriedigend und die Modem-Datenübertragung funktionierte nicht zuverlässig. Weil der Schweizer Importeur nicht genügend Support liefern konnte, organisierten wir eine Schulung beim Hersteller in Deutschland. Dort stellte sich heraus, dass wir alte Geräte mit nicht mehr aktueller Software hatten. Nachdem das alles aktualisiert und behoben wurde, konnte die erste Messung nach dem im Bild1 dargestellten Schema an der Vergleichsanlage „Hopfenrain“ in Bern in Betrieb genommen werden.

Anforderungen an die Messung

Die Messungen sollen Antworten auf folgende Fragen liefern:

- Wie häufig schaltet das Drain-Back-System pro Tag (maximal/ minimal)?
- Wie lange ist eine optimale bzw. minimale Einschaltzeit?
- Kann der optimalen Einschaltzeit eine Temperaturdifferenz zugeordnet werden?
- Wie ist das Verhältnis von Solarenergie zu elektrischer Energie (POWERPAK und Pumpenleistung)?
- Wie ist dieser Vergleich zu einer kleinen gepumpten Minisol-Anlage (WW-Erwärmung)?

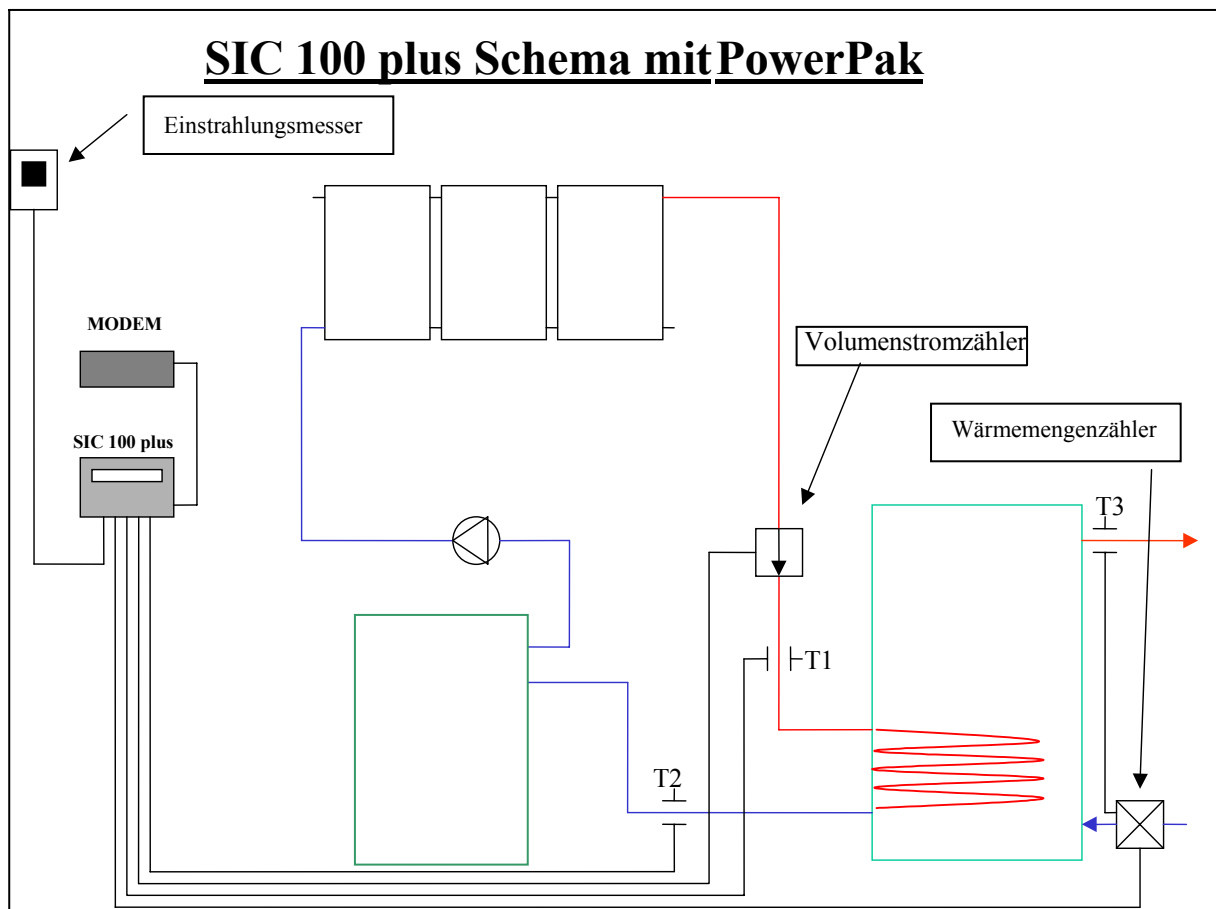


Bild1: Schema des Messaufbau

[1]

Dazu werden folgende Messgrößen erfasst:

- | | | |
|-------------------------------|-----------------------|--------------------|
| - Einstrahlung: | Einstrahlungssensor | SIC-Auswertung |
| - Temperatur Rücklauf T1: | Anlegefühler | SIC-Auswertung |
| - Temperatur Vorlauf T2: | Anlegefühler | SIC-Auswertung |
| - Durchflussmenge Solarkreis: | Durchflussmesser | SIC-Auswertung |
| - Laufzeit Pumpe: | Betriebsstundenzähler | manuelle Erfassung |
| - Stromverbrauch gesamt: | kWh-Zähler | manuelle Erfassung |
| - Stromverbrauch Pumpe: | Einzelmessung | rechnerische Ausw. |

Nur in reinen Warmwasser-Erwärmer-Anlagen (Ref.-Anlage Hopfenrain/ DB-Anlage Kernen) :

- | | | |
|-------------------------------|-------------------------|-------------------|
| - Warmwasser-Temperatur T3: | Anlegefühler | Wärmemengenzähler |
| - Kaltwasser-Temperatur T4: | Fühler in Wärmemengenz. | Wärmemengenzähler |
| - Durchflussmenge Kaltwasser: | Wärmemengenzähler | SIC-Auswertung |

Aus den Messungen erwarten wir folgende Zusatzerkenntnisse:

- Wie ist die optimale Systemkonfiguration?
- Kann die Pumpenleistung variiert werden?
- Wie gross ist die Bruttowärmemenge in Funktion der Fläche und Einstrahlung?
- Wie ist der Vergleich zu einem konventionellen System, das im Sommer nicht abstellt?
- Lohnt sich die Suche nach besseren Pumpen?

Definitive Messinfrastruktur

Sind alle Fühler und Geräte installiert, so ergibt das ein recht aufwendiges System, dargestellt im Bild 2b. Dabei können leicht Fehler auftreten, die nur schwer gefunden werden können. Wir haben uns deshalb entschlossen, die gesamte Messinfrastruktur in ein geschlossenes durchsichtiges Gehäuse einzubauen.

Der Unterschied wird auf dem Bild 2a deutlich.



Bild 2a: Das Gehäuse

[1]

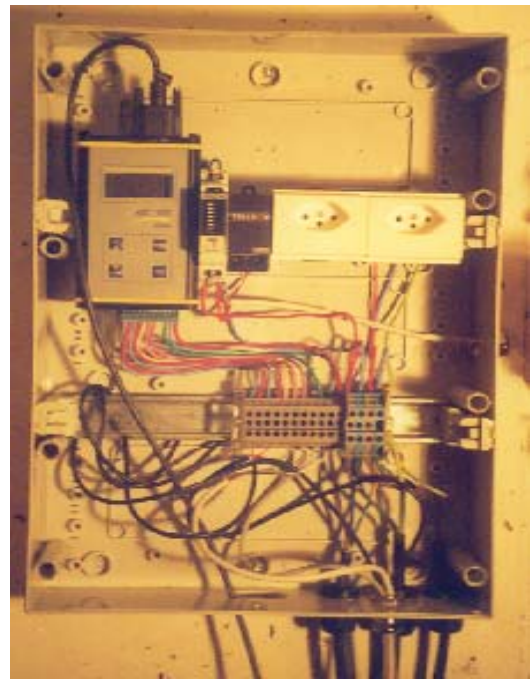


Bild 2b: Die Verdrahtung

[1]

Dem erheblichen Mehraufwand steht eine saubere Verdrahtung am Messort und eine übersichtlichere Messsituation gegenüber. Wir erhoffen uns davon, dass die Messungen im Jahre 2003 möglichst störungsfrei verlaufen.

Beschreibung der mit der Messung ausgerüsteten Anlagen

Referenzanlage Hopfenrain 7

Die Referenzanlage Hopfenrain ist eine konventionell gepumpte Anlage mit 4 m² Flachkollektoren und einem 500 Liter Speicher. Sie wird für die reine Warmwasseraufbereitung benötigt. Die Nachheizung erfolgt elektrisch. Die aufwendige Verkabelung der Sensorik ist in der Darstellung 3 zu sehen. Der Hauptvorteil dieser Anlage ist, dass sie auf dem Hause des Projektleiters steht. Dies war zum Herausfinden der Probleme bei den Messungen sehr günstig.

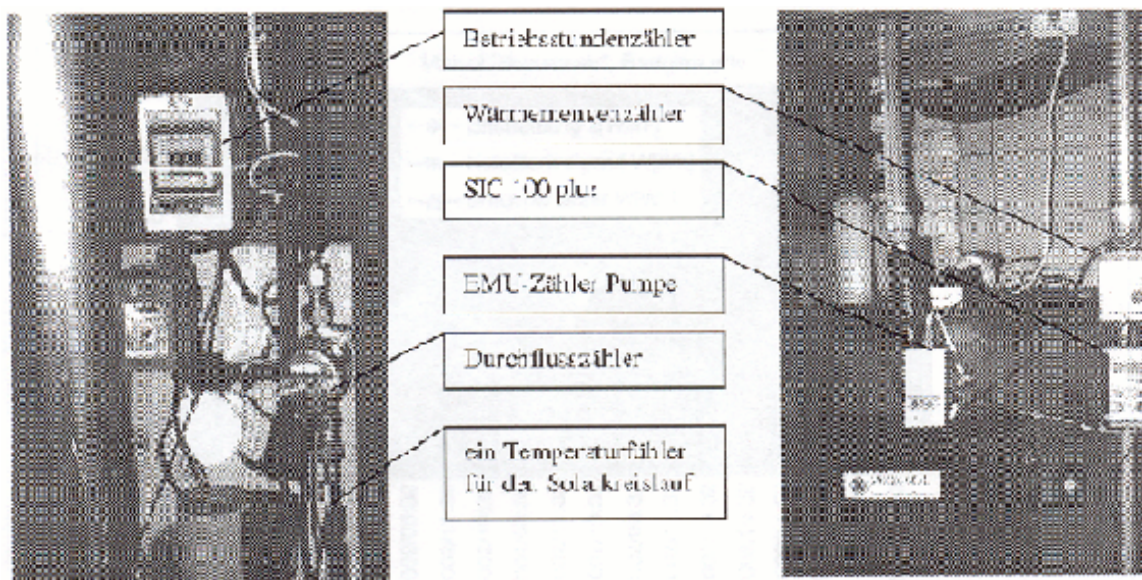


Bild 3: Sensorverkabelung im Haus Hopfenrain

[1]

Drain-Back-Anlage Thun

Die Anlage in Thun ist eine neu installierte solare Warmwasseraufbereitung auf einem bestehenden Einfamilienhaus. Die Anlage hat ein POWERPAK-System mit drei „K“-Kollektoren und wurde 1999 installiert. Die Anlage ist neben „Hopfenrain 7“ als einzige mit einem sekundärseitigen Wärmemengenzähler ausgestattet. Die Anlage ist im Grundaufbau mit der Referenzanlage „Hopfenrain 7“ vergleichbar. Die beiden Anlagen liegen in einem klimatisch relativ ähnlichen Gebiet ca. 30 km entfernt.

Der noch zum Anfang der Messungen erfolgte unsystematische Aufbau der Messinstrumente wird auf dem Bild 4 deutlich. Dies wird im Jahr 2003 korrigiert.



Bild 4: Messstrukturen der Anlage in der Nähe von Thun [1]

Drain-Back-Anlage Kanton Bern

Die Drain-Back-Anlage wurde in einem bestehenden Einfamilienhaus mit einer bereits existierenden Ölheizung installiert. Sie besteht aus einem neuen Kombispeicher mit 970 l Inhalt für teilsolares Heizung und Warmwassererwärmung. Die Anlage hat eine POWERPAK 10 – Einheit mit 7 „K“-Kollektoren



Bild 5: Anlage in der Nähe von Bern

[2]

Drain-Back-Anlage Turnhalle

Diese Drain-Back-Anlage, Powerpak mit 8 Kollektoren, speist einen grossen bestehenden Kombispeicher. Die Wärme wird für teilsolares Heizen einer Turnhalle sowie die Warmwasseraufbereitung benötigt. Die Turnhalle wird von Sportclubs benutzt, so dass wir einen ganzjährigen hohen Verbrauch haben. Dies ist die einzige Anlage, bei der die Kollektoren auf einem Flachdach installiert sind (Bild 6). Die Anlage liegt im Alpenvorland in einem ausgeprägten Föhngebiet.



Bild 6: Anlage in Erstfeld

[1]

Drain-Back-Anlage Baselland (Solar-/ Wärmepumpe)

Die Drain-Back-Anlage wurde an einen bereits bestehenden Feuron-Kombispeicher für Heizung und Warmwasser angeschlossen. Die Grundheizung des bereits bestehenden Hauses erfolgt mit einer Wärmepumpe. Die Solaranlage besteht aus einem POWERPAK 10 mit 8 „K“-Kollektoren. Die Solaranlage läuft bereits seit 1999. Die Messung umfasst die Grundausstattung.

Erreichte Ergebnisse: Systemaufbau, Technik und Messungen

Im Jahr 2002 wurden folgende Resultate erreicht:

- Die im Jahre 2000 und 2001 gemachten Erkenntnisse im Bereich des Systemaufbaus und der Komponenten wurden evaluiert und verbessert.
- Die neue Steuerung (siehe Jahresbericht 2001) wird nun flächendeckend eingebaut und neue POWERPAK-Einheiten werden bereits werkseits damit ausgerüstet.
- Für die neue POWERPAK 10 kW Mk. II wurden die Verbesserungen zusammen mit dem Hersteller definiert. Die Fertigung ist Ende 2002 angelaufen und erste Systeme erreichten die Schweiz. Die „CE“-Zulassung konnte erreicht werden.
- Eine erste Anlage wurde mit den „M“-Kollektoren ausgerüstet, was zu befriedigenden Resultaten führte.
- Die Messungen konnten aufgenommen werden.
- Für die Messungen wurde eine neue Einheit konstruiert und gefertigt.

Informationsarbeit und Schulungen

Die Schulung und Information wurde auch im Jahre 2002 gepflegt. Für die Schulung wurde die Plattform der neuen „Muntwylers Solar-Akademie“ genutzt. Ein Solahart-Schulungstag mit Schwerpunkt „Drain-Back-Systeme“ fand im März 2002 statt.

In verschiedenen Fachmedien wurden die Drain-Back-Systeme vorgestellt.

Detaillierte Informationen wurden über das „Muntwylers SolarHandbuch“ und das „Manuel Solaire Muntwyler“ sowie die SolarNews abgeben. In zwei neuen SolarNews 2002 wurden die Drain-Back-Systeme thematisiert.

Die Systeme wurden auf ca. 10 Messen in der Deutsch- und Westschweiz vorgestellt darunter an Fachmessen wie „Swissbau“, „Habitat und Jardin“ (Bereich Energie) und „Altbau-Modernisierung“.

Beim 12. Status-Seminar „Energie und Umweltforschung im Bauwesen“ vom 12./ 13. September 2002 an der ETH Zürich wurde das gesamte Projekt „Drain-Back-Solaranlagen“ vorgestellt. Das Projekt stiess bei den anwesenden Fachleuten auf grosses Interesse.

Nationale Zusammenarbeit

Die nationale Zusammenarbeit konzentrierte sich auf die Kommunikation mit über 50 Anwendern und einigen Installationsfirmen. Mit Lieferanten von Speichern wie BUMA, Jenni, Feuron wurde die Adaption an das POWERPAK angegangen. Mit der Firma Aeroflex wurde ein geeigneter Verbindungsschlauch für die Kollektorverbindung ausgewählt. Mit Komponentenlieferanten wurden alle möglichen Verbindungssets für die Verrohrung definiert und getestet.

Internationale Zusammenarbeit

Die internationale Zusammenarbeit war auch im Jahre 2002 sehr eng. Die technischen Arbeiten wurden mit dem technischen Applikationsingenieur von Solahart Europe, Rob Meester, angegangen. Er und Paul Makuch, der Entwicklungsingenieur der Drain-Back-Anlagen von Solahart-Australien, besuchten die Schweiz und viele installierte Anlagen, darunter einige aus der Messkampagne. Der Besuch hatte systemtechnische Aspekte, darunter die Verifizierung der im Jahre 2001 gemachten Änderungen. Dazu wurden die Spezifikationen für die neue POWERPAK 10 Mk. II – Einheit besprochen.

An einem Treffen aller Solahart-Europa Händler wurden die Erkenntnisse aus unserem Projekt an die Kollegen in Ländern wie Polen, Frankreich, Slowakei, Österreich, Deutschland etc. weitergegeben. Es fand auch eine Besprechung mit der Direktion von Solahart-Australien statt.

Bewertung 2002 und Ausblick 2003

Bewertung 2002

Die im Jahre 2001 gemachten Änderungen am Systemaufbau haben sich weitgehend bestätigt. Bei den mittlerweile gegen 100 Anlagen traten erheblich weniger Probleme im Betrieb auf. Das einzige noch verbleibende Problem, der hohe Druckaufbau im Kollektorfeld bei grossen Anlagen im Hochsommer konnte auch gelöst werden. Es hat sich gezeigt, dass wie vermutet, die Installation und der saubere Aufbau von „Drain-Back“-Anlagen eine anspruchsvolle Sache ist.

Nach erstaunlich vielen Problemen beim Aufbau der Messungen konnten diese Probleme gegen Ende 2002 auch noch gelöst werden. Dazu war ein erheblicher zusätzlicher Effort nötig. Wir sind nun sehr gespannt, welche Resultate wir erhalten und ob diese Ansätze für Systemverbesserungen zeigen werden.

Ausblick 2003

Für das Jahr 2003 sind zwei Schwerpunkte geplant:

- Test der Installation der Mess-Systeme und Start der regelmässigen Datenerfassung und –auswertung.
- Inbetriebnahme der neuen POWERPAK Mk. II-Einheiten.
- Inputs für die Weiterentwicklung der POWERPAK Mk. III-Einheiten
- Auswertung der gemachten Installationen im Hinblick auf die Kostensenkung beim Bau von Gesamtanlagen gesenkt werden. Weiter soll die Anwendungsnische der grösseren „Drain-back“-Systeme im Hinblick auf ein optimales Preis-/Leistungsverhältnis besser definiert werden.

Allgemeiner Ausblick

Der Einsatz von „Drain-back“-Systemen ist ein Trend im Solarmarkt. Es freut uns, dass wir in diesem Bereich eine Vorreiterrolle haben. Die Praxis zeigt, dass diese Systeme Vorteile haben. Dagegen ist die Planung und die Bauausführung anspruchsvoller. Dies bedingt eine entsprechende Schulung und die Bereitschaft nur solche Anlagen mit „Drain-Back“-Anlagen zu realisieren, wo dieser Anlagentyp auch Vorteile bietet.

Verdankung

Die im Jahre 2002 gemachten technischen Arbeiten erforderten einen hohen Einsatz im Feld. Dieser wurde vorwiegend von den Montage-Spezialisten der Muntwyler Energietechnik AG, dem Team von Chefmonteur Martin Bütikofer und dem Solahart-Projektleiter der Muntwyler Energietechnik AG, Werner Hess, geleistet, die die wesentlichen Innovationen noch vor den Spezialisten des Herstellerwerkes implementierten und testeten. Viel Einsatz war für die Inbetriebnahme des Mess-Systems von den Praktikanten Wüthrich, Sweeney und Frau Blättermann nötig. Weiter gilt der Dank den Vertretern des Herstellerwerkes Solahart-Australien, Paul Makuch und Rob Meesters und Rob Reijnen von Solahart Europe. Die unkomplizierte und speditive Zusammenarbeit hat gezeigt, dass internationale Zusammenarbeit gut möglich ist.

Viel Interesse haben wir auch von den Anwendern der POWERPAK-Systeme bekommen, die alle ihre Anlagen für die Messungen zur Verfügung gestellt haben.

Weiter geht der Dank an die Firma Planair, Herrn Krummenacher für die Projektbegleitung. Vor allem aber danken wir dem Bundesamt für Energie (BFE), das es ermöglicht, die Vor- und Nachteile dieser neuen Anlagentechnik noch detaillierter herauszuarbeiten.

Referenzen/ Literaturangaben (Auszug)

- Muntwylers SolarHandbuch, 11. Auflage, S. 29 ff., Urs Muntwyler, Bezug: Solarcenter Muntwyler, Postfach 512, 3052 Zollikofen
- Kursunterlagen „Solahart-Schulungstag“, 21. März 2002, Bezug: Solarcenter Muntwyler
- Technical Bulletin Nr. 136, Solahart-Australia, Welshpool, Perth, Australia
- Drain-Back-Solaranlagen, Beitrag 12. Status-Seminar „Energie und Umweltforschung im Bauwesen“, 12. September 2002, Bezug Tagungsband: ZEN, c/o EMPA, Dübendorf

Bildnachweis

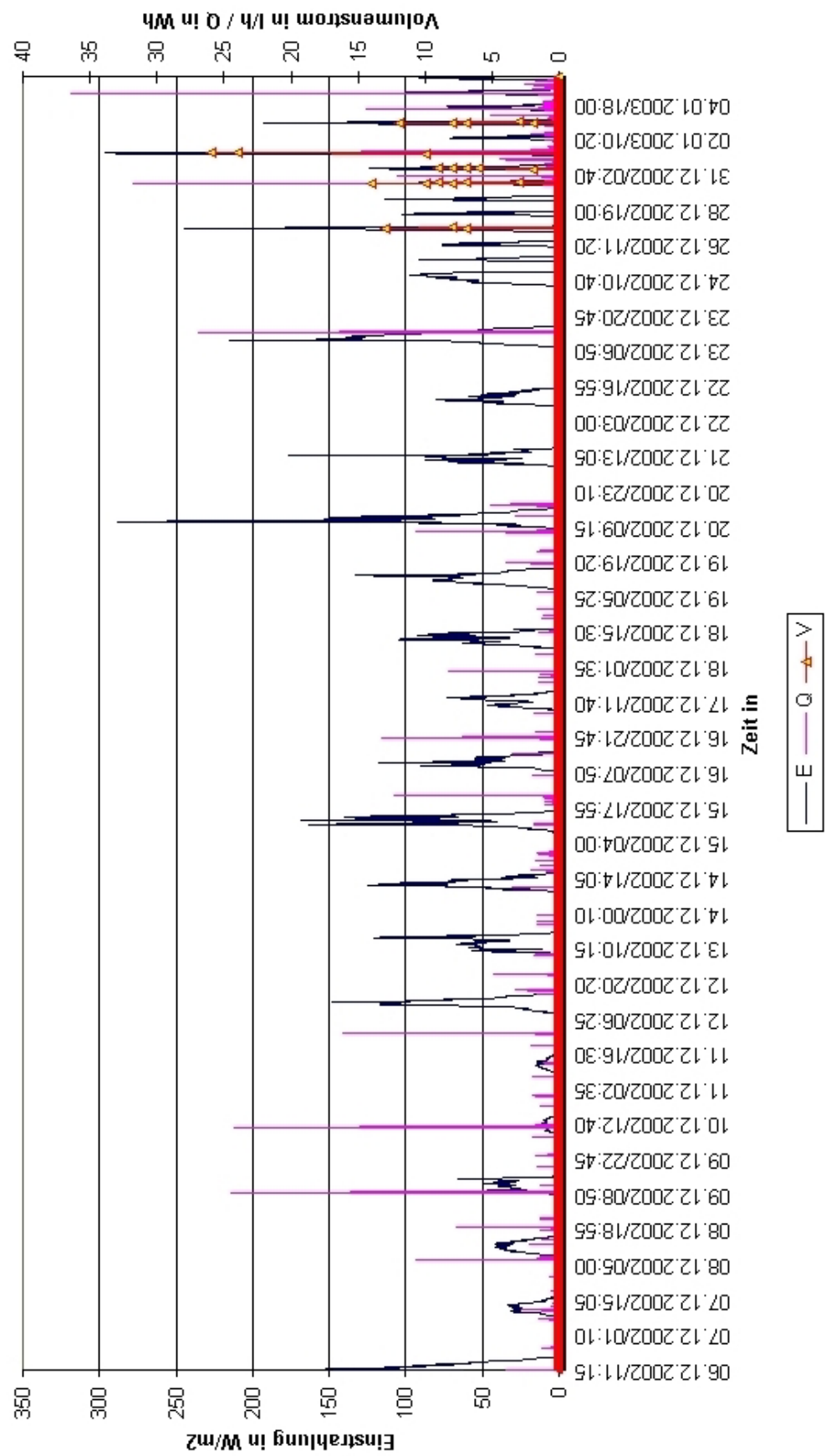
- [1] Muntwyler Energietechnik AG
- [2] Wolfgang Hüppi (privat)

Anhang

Im Anhang befinden sich zwei Diagramme, die die Einstrahlungs- und Temperaturverhältnisse, sowie die Einstrahlungswerte, den Volumenstrom und die Wärmemengen angeben.

20.12. 2002/ Urs Muntwyler

Einstrahlung, Volumenstrom und Wärmemenge Hopfenrain 6.12.-6.1.



Einstrahlung und Temperatur Hopfenrain 6.12.-6.1.

