

Jahresbericht 2003, 15. Dezember 2003

Geothermiespeicher

SUVA D4 Unternehmens - und Innovationszentrum, Root

Autor und Koautoren	Hr. Peter Berchtold Hr. Erich Wirz Fr. Bente Engsig Hr. Dr. Thomas Baumann Hr. Markus Frei	Dipl. Ing. HTL/HLK Dipl. Techniker TS Dipl. Ing. / M.Sc. Dr ès sciences ETH, Dipl. Ing. ETH Dipl. Ing. FH/HLK
beauftragte Institution	PB Peter Berchtold Dipl. HLK Ing. HTL Büro für Energie & Haustechnik	
Adresse	Bahnhofstrasse 6 6060 Sarnen / Schweiz	
Telefon, E-mail, Internetadresse	Telefon: +41 41 666 03 30 E-mail ipb@ing-berchtold.ch	
BFE Projekt-/Vertrag-Nummer	42658 / 82587	
Dauer des Projekts (von – bis)	Frühling 2003 – Ende 2005	

ZUSAMMENFASSUNG

Die Bauetappe 1 des SUVA D4 Unternehmens- und Innovationszentrums in Root, Luzern wurde im Sommer 2003 abgeschlossen, und die Räumlichkeiten wurden von den ersten Mietern bezogen.

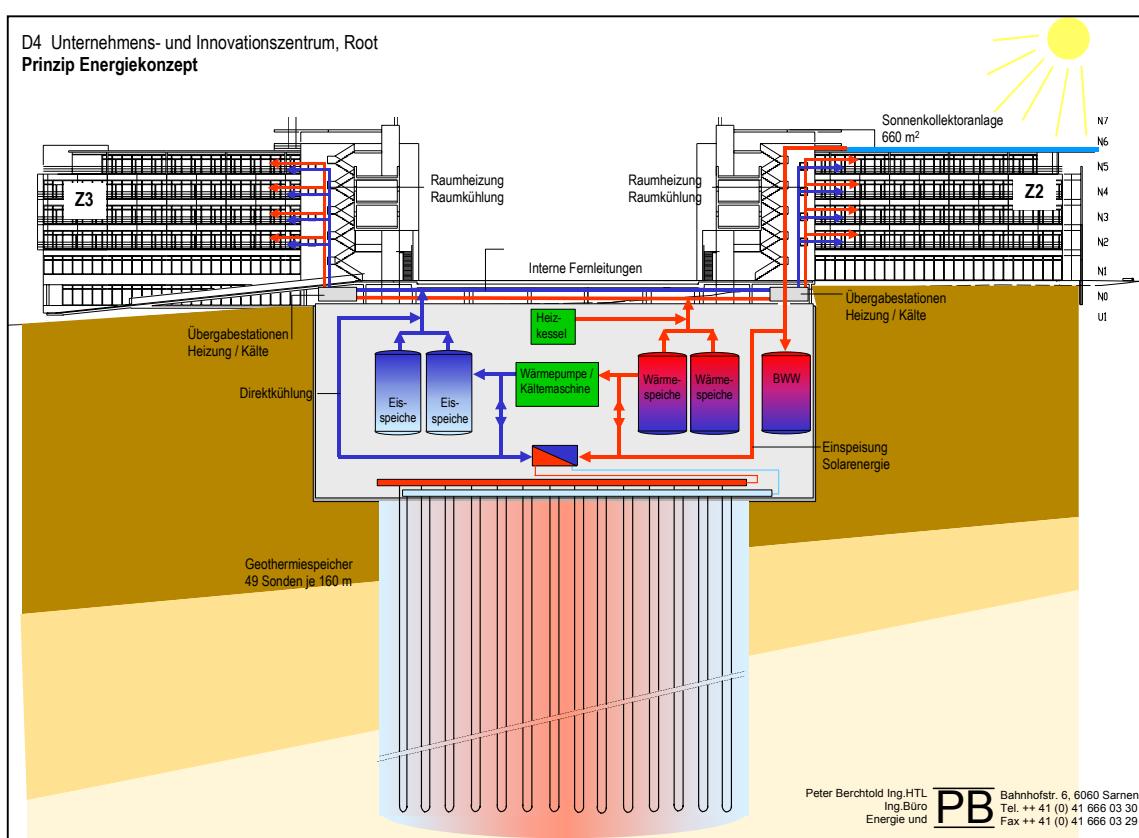
In der zweiten Hälfte des Jahres wurden die projektrelevanten Messpunkte des Leitsystems aufgeschaltet, um das Projektziel, die Verifizierung des erwartet hohen Deckungsgrad mit erneuerbaren Energien, zu erreichen. Die gesammelten Daten werden über eine Internetleitung von der SUVA zum Ing. Büro Berchtold in Sarnen übermittelt. Diese Leitung wird gleichzeitig für die Fernüberwachung der Anlage genutzt, um zusammen mit dem Betreiber die Anlage optimal einzustellen und zu betreiben.

Die Messungen laufen seit 2 ½ Monaten. Anhand dieser Daten konnten vom Geothermiespeicher erste Trends aufgezeichnet werden. Weiter wurden die Messresultate analysiert, um die Messwerke resp. Zähler einzustellen und abzugleichen, sodass im nächsten Jahr die Datenerfassung erfolgen kann.

Projektziele

Ziele und Bedeutung des Projekts

In Längenbold Root realisiert die SUVA (Schweizerische Unfallversicherungsgesellschaft) das Unternehmens- und Innovationszentrum D4. Die Vorgabe des Bauherren ist, die Wärmeenergieversorgung mit mindestens 50 % erneuerbaren Energiequellen abzudecken. Die Evaluationsverfahren für das Energiekonzept hat gezeigt, dass die Kombination Blockheizkraftwerk (BHKW), Öl-/Gaskessel, Wärme- und Eisspeicher, geothermischer Diffusionsspeicher und Solardach / Fotovoltaik die Bedürfnisse der zukünftigen Benutzer am optimalsten abdeckt. Mit dieser Variante können etwa 65% des Energiebedarfs mit erneuerbaren Energiequellen bereitgestellt werden. Die substituierte Ölmenge beträgt für die erste Bauetappe ca. 350 MWh oder 35'000 Liter Öl pro Jahr.
In der Figur 1 ist schematisch das realisierte Energiekonzept dargestellt. Darauf ist ersichtlich, dass die gewonnene Sonnenenergie sowohl für die direkte Nutzung im Gebäude, als auch für die Regeneration des Geothermiespeichers genutzt wird.



Figur 1; Energiekonzept erste Bauetappe SUVA D4, Root, Quelle: Ing. Büro P. Berchtold [1]

Allgemein Ziele

Der Bezug der Räumlichkeiten wurde auf den Sommer 2003 terminiert. Die Gebäude müssen dann bezugsfähig sein.

Die haustechnischen Anlagen müssen abgenommen und funktionstüchtig sein.

Messprojekt

Für die Quantifizierung des erwartet hohen Deckungsgrades mit erneuerbaren Energien und der Optimierung der Anlage, müssen die messtechnischen Einrichtungen, die auf der Anlage vorhanden sind für die Regulierung des Systems, so konfiguriert werden, dass die Messdaten in einer Form verfügbar sind, die weiterverarbeitet werden kann.

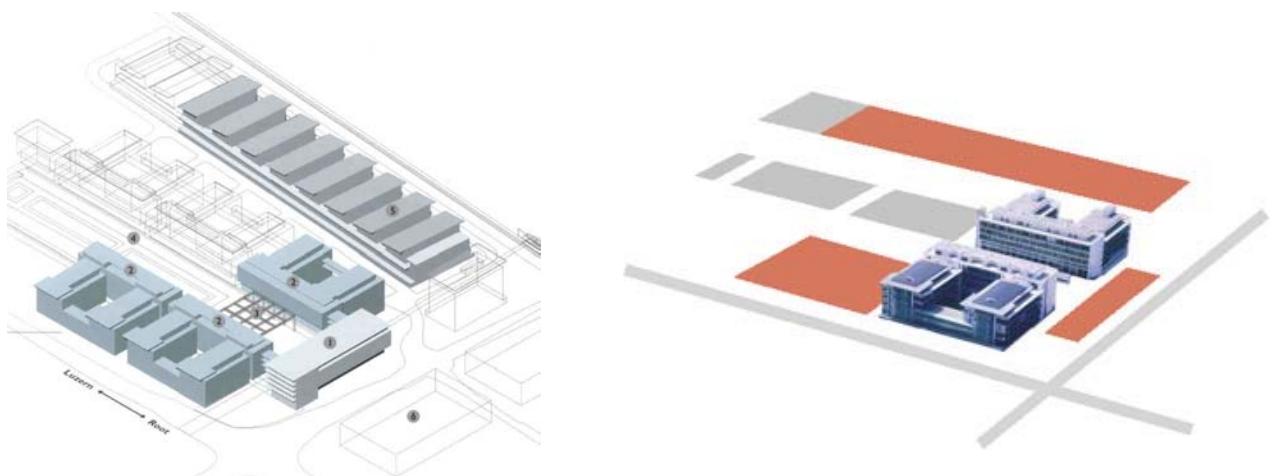
Die Anlage soll nach der Inbetriebnahme einwandfrei funktionieren. Eventuell muss mit Sichtkontrollen auf der Anlage und der Leitsystemsoftware die Anlage nachjustiert werden, damit das System, nach heutigen Erkenntnisstand, optimal funktioniert.

Nach der ersten Betriebsphase sollen die ersten Trends der Anlage aufgezeigt werden. Spezielle Beachtung ist dabei dem Geothermiespeicher zu schenken.

Durchgeführte Arbeiten und erreichte Ergebnisse

Allgemein

Im ersten Halbjahr 2003 wurde die erste Bauetappe, wie in Figur 3 dargestellt, fertiggestellt. Die ersten Mieter sind eingezogen. Im März 2003 wurde die Energieerzeugungsanlage in Betrieb genommen. Für die Bauetappe 1 wurden keine Eisspeicher installiert. Die Nichtinstallation kann durch das gute Verhältnis zwischen Erzeuger- und Verbraucherleistung in der ersten Bauetappe begründet werden. Ansonsten wurde die Anlage, wie das in Figur eins schematisch dargestellt ist, realisiert.

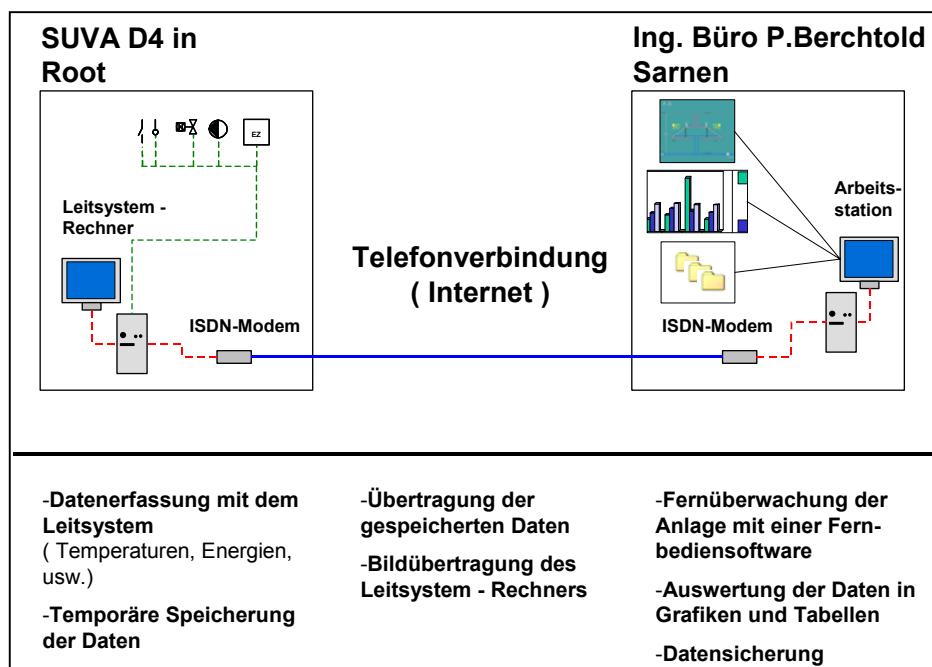


Figur 2 und 3; Überbauung SUVA D4 in Root. Links Bauprojekt, rechts Bauetappe 1, Quelle: Ing. Büro P. Berchtold

Messprojekt

Messdatenerfassung

Die relevanten Datenpunkte für das Messprojekt wurden mit dem Programm *ADP* (*Advanced Data Processing*, [2]) konfiguriert. *ADP* ist ein Datenauswert- und Berichtsprogramm speziell für die Gebäudetechnik, mit welchem die Betriebsdaten aufbereitet und präsentiert werden können. Für das Messprojekt werden Datenreihen erfasst. Die Daten werden in einem Intervall von 10 Minuten lokal abgespeichert. Am Ende des Monats wird automatisch ein Excelfile generiert, in welchem sich die Daten von mehreren verschiedenen Messstellen über einen ganzen Monat befinden. Insgesamt werden 12 verschiedene Monatsrapporte generiert. Die Dokumente werden automatisch in einen dafür vorgesehenen Ordner abgespeichert und gleichzeitig noch komprimiert. Die komprimierten Dateien können dann vom Ing. Büro P. Berchtold über eine Internetverbindung monatlich heruntergeladen werden.

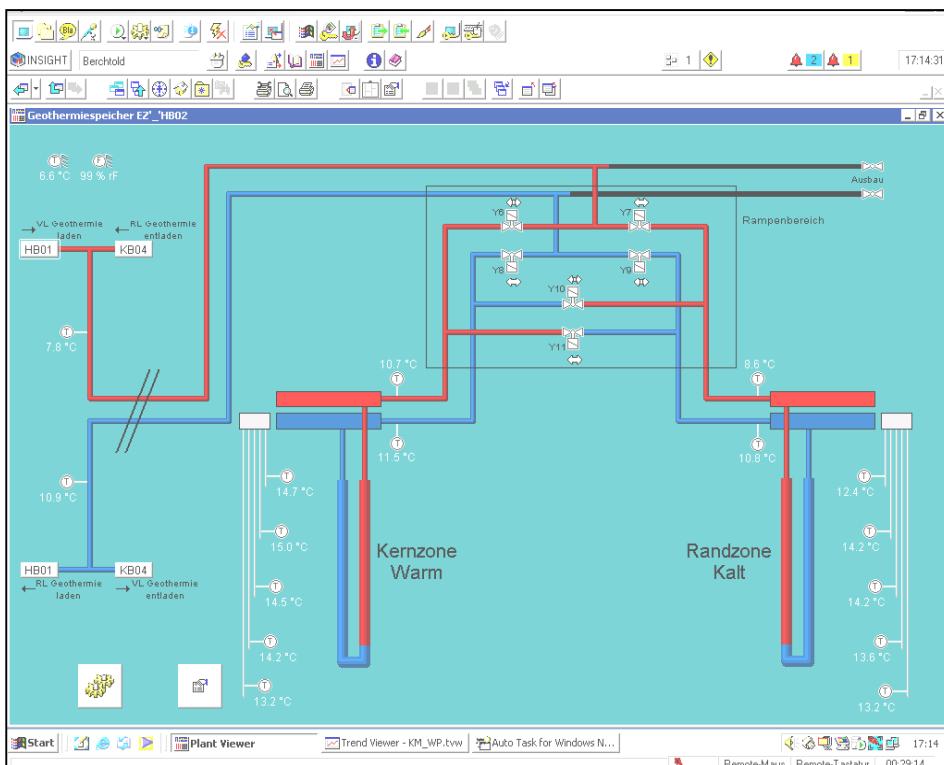


Figur 4; Datenübertragung über das Internet, Quelle: Ing. Büro P. Berchtold

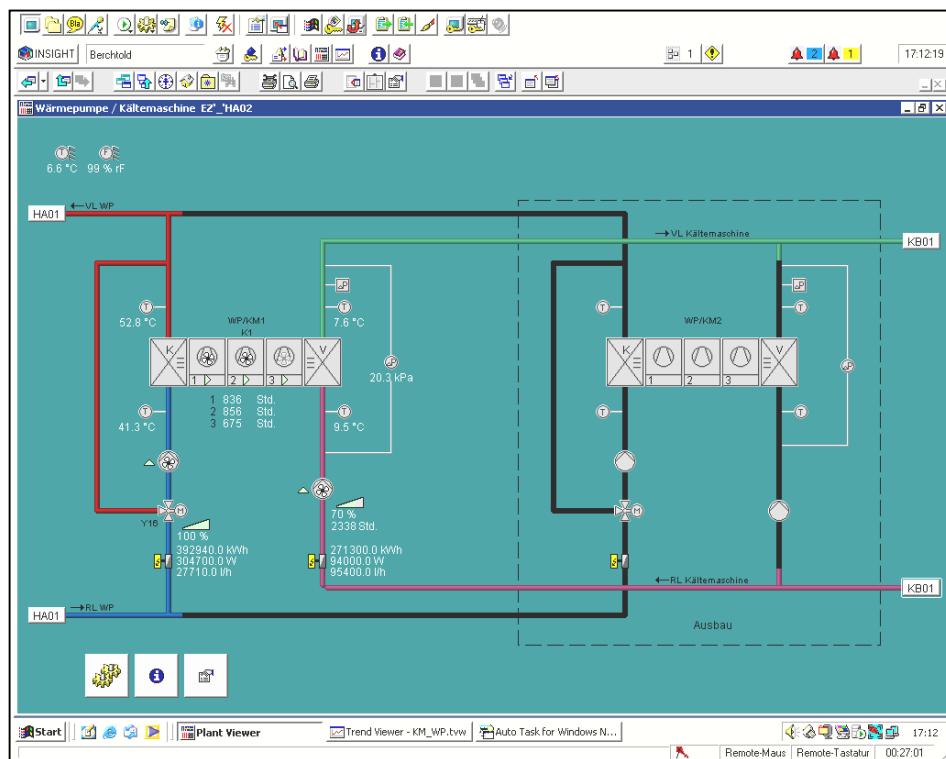
Überwachung der Anlage während des Betriebs

Wie oben im Bericht schon erwähnt, hat das Ing. Büro P. Berchtold zur SUVA eine Internetverbindung aufgebaut, welche es erlaubt, mittels der Fernbedienungssoftware *NetOp* [3] den Leitsystemcomputer des SUVA zu sehen. In Figur 4 ist schematisch die Verbindung dargestellt. Diese Internetverbindung dient aber nicht nur zum herunterladen der Messdaten, sondern sie wird gleichzeitig für die Fernüberwachung der Anlage genutzt. Das Büro P. Berchtold kann von Sarnen aus die Visualisierung des Leitsystems sehen und beobachten. Dies ist vor allem für das Erreichen des optimalen Betriebs der Anlage sehr vorteilhaft. In der Figur 5 bis 7 sind drei Beispiele von solchen Bildern aufgeführt.

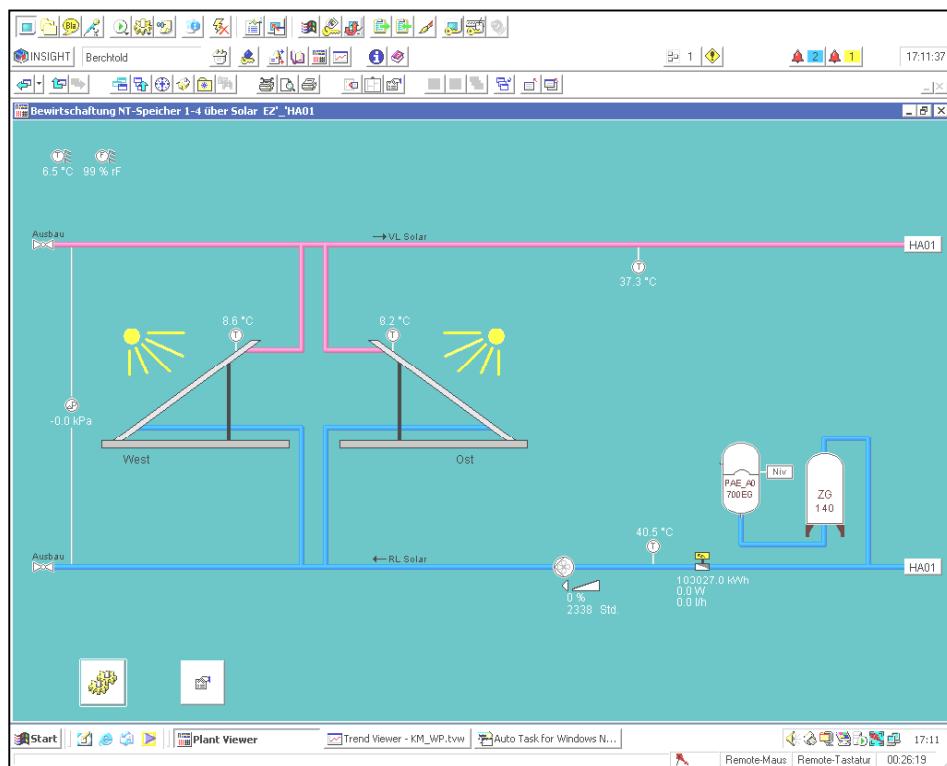
Die Anlage läuft, nach wenigen Einstellungsarbeiten am Anfang, einwandfrei. Die Mieter konnten während der knapp sechs Monaten Laufzeit, mit wenigen Ausnahmen, immer mit genügend Wärme- und Kälteenergie versorgt werden.



Figur 5; Visualisierung des Geothermiespeichers vom 20.11.03, Quelle: Ing. Büro P. Berchtold



Figur 6; Visualisierung der dreistufigen Wärmepumpe vom 20.11.03, Quelle: Ing. Büro P. Berchtold



Figur 7; Visualisierung der Solaranlage vom 20.11.03, Quelle: Ing. Büro P. Berchtold

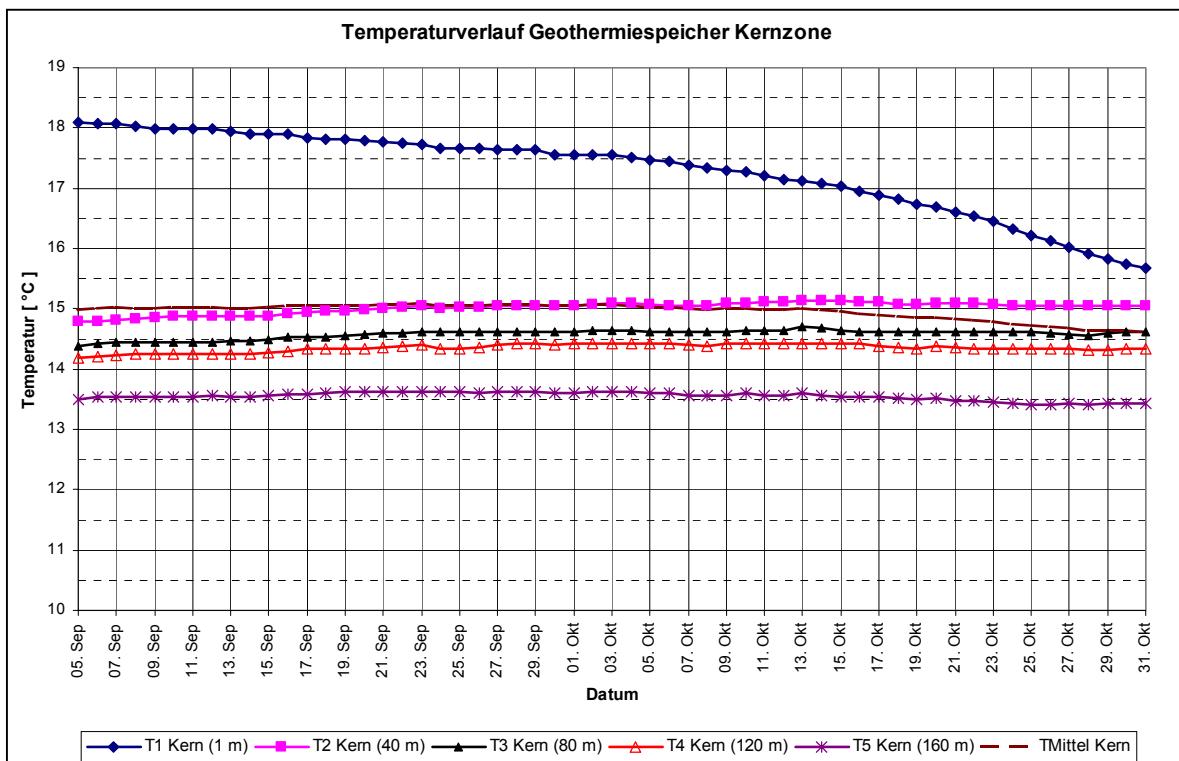
Erste Trends

Das Herzstück der Energieerzeugungsanlage ist der geothermische Diffusionsspeicher. Der Speicher ist in eine Rand- und eine Kernzone unterteilt. Die Unterteilung ist in den Figuren 8 und 9 farblich dargestellt.

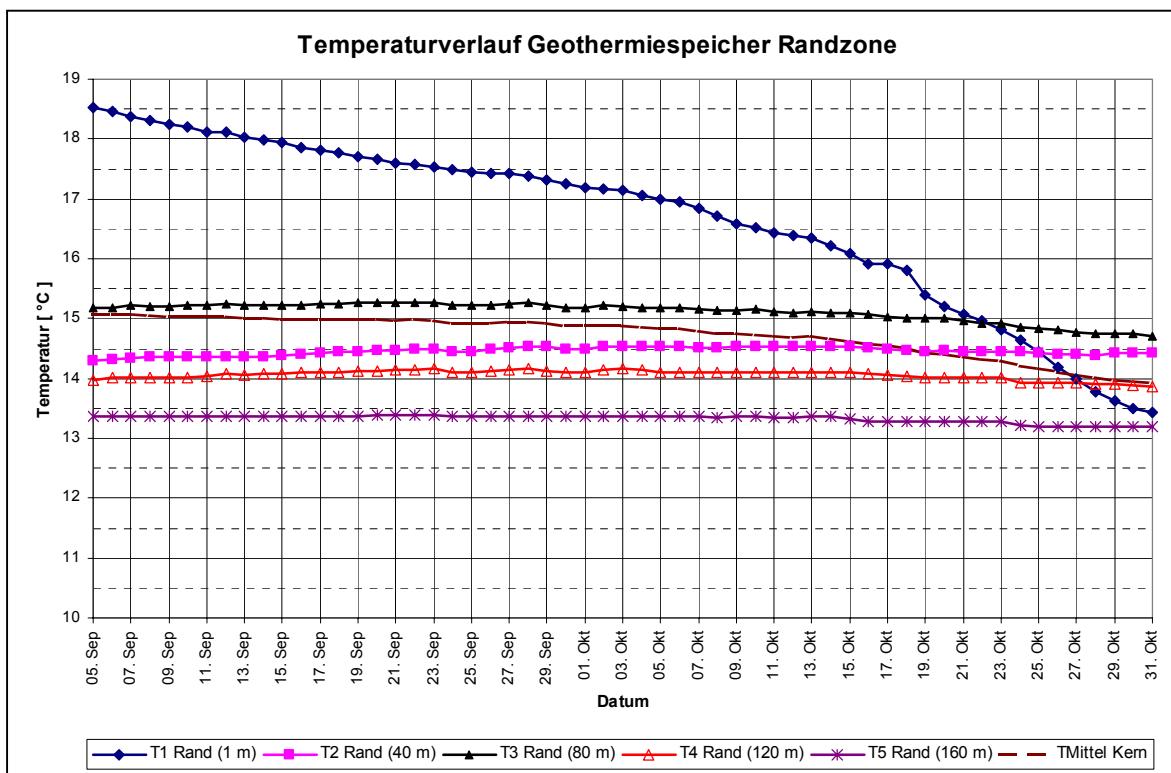


Figur 8 und 9; Geothermischer Diffusionsspeicher. Links Kernzone, rechts Randzone, Quelle: Ing. Büro P. Berchtold

Die erste Datenerfassung der zehn Temperaturmesssonden des Speichers erfolgte am 5. September 2003. Die Daten sind bis und mit dem 31. Oktober vorhanden. Die nachfolgenden zwei Figuren zeigen den Temperaturverlauf der Rand- und der Kernzonensonden. Von den zehn Messsonden befinden sich je fünf senkrecht untereinander in Tiefen von 1, 40, 80, 120 und 160 Meter. In den Figuren 8 und 9 ist der Standort der Kern- und Randzonenmessfühler gekennzeichnet. Zusätzlich zu den Messwerten der Sonden sind in den Grafiken auch noch die arithmetischen Mittelwerte der jeweils fünf Messstellen pro Zone aufgezeichnet.



Figur 10; Temperaturverlauf der Kernzone des geothermischen Diffusionsspeicher, Quelle: Ing. Büro P. Berchtold



Figur 11; Temperaturverlauf der Randzone des geothermischen Diffusionsspeicher, Quelle: Ing. Büro P. Berchtold

Aus den Figuren 10 und 11 ist deutlich zu erkennen, dass sich die Randzone, bei anfänglich praktisch identischem Temperaturniveau, mehr abgekühlt hat, als die Kernzone. Das röhrt daher, dass bei Wärmepumpenbetrieb der kombinierten Wärmepumpe / Kältemaschine das kalte Wasser vom Verdampferkreis zuerst über die Randzone geführt wird. Die Kernzone hat sich im Mittel um 0,5, die Randzone um 1 Kelvin abgekühlt.

Die Kurven T1 Kern (1m) und T1 Rand (1m) liegen, wie oben erwähnt, ein Meter unter dem offenen Parkhaus. Durch diesen Umstand werden die Messsonden nicht nur vom Energieein- und austrag der HLK – Anlage beeinflusst, sondern auch von der jahreszeitlichen Schwankungen der Außenlufttemperatur. Diese Tatsache erklärt den starken Temperaturabfall der zwei Messsonden unmittelbar unter der Parkausbodenplatte.

Die Messresultate der übrigen Messfühler wurde analysiert und beurteilt, um die Messwerke resp. Zähler einzustellen und abzugleichen, sodass im Jahr 2004 die Datenerfassung und Auswertung der Zahlen erfolgen kann.

Nationale Zusammenarbeit

Die Arbeiten der Auswertung erledigt das Ing. Büro Berchtold. Für spezielle Fragestellungen stehen die Spezialisten,

Dr. Beat Keller Mengis+Lorenz AG
Dr. Daniel Pahud EPFL-LASEN

zur Verfügung [4].

Im weiteren arbeitet das Ing. Büro Berchtold eng mit der Antragsstellerin und Bauherrin, der SUVA, zusammen, um die gewonnenen Erkenntnisse umzusetzen und die Anlage möglichst effizient zu betreiben.

Der Geothermiespeicher ist in der Grösse einzigartig in der Schweiz. Das Projekt dient unter anderem dazu, Erfahrungen im Gebiet der Geothermie-Energietechnik zusammen, und diese dann nach Abschluss der Arbeiten einem breiten nationalen und internationalen Fachpublikum zur Verfügung zu stellen.

Internationale Zusammenarbeit

Im Rahmen dieses Projekts fand bis jetzt keine internationale Zusammenarbeit statt.

Bewertung 2003 und Ausblick 2004

Die Anlage konnte im Frühjahr erfolgreich in Betrieb genommen werden und die ersten Mieter zogen im Sommer 2003 ein. Die Anlage hat, mit ein paar Zwischenfällen am Anfang, zur vollen Zufriedenheit der Mieter funktioniert.

Die Aufschaltung der relevanten Messpunkte wurde in der zweiten Jahreshälfte erfolgreich abgeschlossen. Die Daten wurden auf ihre Plausibilität überprüft und analysiert, um die Messwerke bez. Zähler einzustellen. Die Analyse der Messwerte hat gezeigt, dass der Kontrolle der Daten grosse Beachtung geschenkt werden muss, um fehlerhafte Messungen zu vermeiden.

Die Messdaten des Systems werden automatisch über einen *AUTO TASK* generiert und abgespeichert. Dieser Vorgang läuft aber nur ab, wenn auch die nötige Software auf dem Leitsystemrechner in der SUVA gestartet ist. In der Anfangsphase der Datenerfassung wurde festgestellt, dass diese Software zuweilen ausgeschaltet war. Um eine Datenlücke zu vermeiden, wird jetzt jede Woche kontrolliert, ob die Software für die automatische Speicherung aktiv ist.

Die ersten Auswertungen über den Geothermiespeicher konnten gemacht werden. Im nächsten Jahr sollen alle Messpunkte ausgewertet werden und in einer übersichtlichen Form dargestellt werden. Ziel dieser Auswertung und Darstellung ist es, die Energieflüsse der Energieerzeugungsanlage zu quantifizieren. Dieser Ablauf wird soweit automatisiert, dass mit möglichst wenig zusätzlichen Arbeitsaufwand monatliche Energiebilanzen erstellt werden.

Referenzen

- [1] **Grösster saisonaler Diffusionsspeicher der Schweiz**, Vorabzug für die Zeitschrift GEOTHERMIE CH; der schweizerischen Vereinigung für Geothermie (SVG), Ausgabe November 2001. Ver. 25.10.2001.
- [2] **ADP Advanced Data Processing Version 2.2.x, Bedienhandbuch**, Siemens Building Technologies AG, Schweiz, 2000
- [3] **NetOp Remote Control Version 7.6, User's Manual**, Danware Data A/S, Denmark, 2003
- [4] **Messkonzept Geothermiespeicher Juni 2002**, Ing. Büro Berchtold, Sarnen Schweiz, 2002