

Schlussbericht Mai 2002

Bad Schinznach

Wärmegewinnung aus Thermalwasser S3

ausgearbeitet durch
Flury Stefan
SYTEK AG
Hauptstrasse 7, 4102 Binningen 1

Inhaltsverzeichnis

<u>1</u>	<u>Vorbemerkungen</u>	3
<u>1.1</u>	<u>Projektziele</u>	3
<u>1.2</u>	<u>Zusammenfassung der Resultate</u>	3
<u>2</u>	<u>Chronologie der Thermalwassernutzung S3 auf dem Gelände der Bad Schinznach AG</u>	4
<u>3</u>	<u>Projekt- und Konzeptentwicklung</u>	6
<u>4</u>	<u>Konzeptvorstellung</u>	7
<u>4.1</u>	<u>Direktnutzung</u>	7
<u>4.1.1</u>	<u>Projektbeschreibung</u>	7
<u>4.1.2</u>	<u>Leistungsdaten (Siehe Beilage 11 und 12)</u>	7
<u>4.1.3</u>	<u>Betriebserfahrungen</u>	9
<u>4.2</u>	<u>WP-Nutzung</u>	10
<u>4.2.1</u>	<u>Projektbeschreibung</u>	10
<u>4.2.2</u>	<u>Leistungsdaten</u>	10
<u>4.2.3</u>	<u>Betriebserfahrungen</u>	10
<u>4.3</u>	<u>Teilprojekt "Gewächshausheizung mit Thermalwasser"</u>	12
<u>4.3.1</u>	<u>Randbedingungen</u>	12
<u>4.3.2</u>	<u>Ausführung</u>	12
<u>4.3.3</u>	<u>Nachweis der substituierten Energie</u>	12
<u>5</u>	<u>Messkonzept</u>	13
<u>5.1</u>	<u>Projektziele</u>	13
<u>5.2</u>	<u>Messdatenaufbereitung</u>	13
<u>5.2.1</u>	<u>Aquarena</u>	13
<u>5.2.2</u>	<u>Wärmepumpe</u>	13
<u>5.2.3</u>	<u>Heizkessel</u>	13

<u>5.2.4</u>	<u>Klimadaten</u>	13
<u>5.2.5</u>	<u>Betrieb</u>	13
<u>5.3</u>	<u>Projektbeschreibung für die Messung von Wasser- und Energiehaushalt</u>	14
<u>5.4</u>	<u>Datenaufbereitung für den Schlussbericht 2001</u>	15
<u>5.5</u>	<u>Betriebserfahrung mit der Energiemessung</u>	15
<u>6</u>	<u>Energiehaushalt 2001 (Siehe Beilage 14)</u>	16
<u>6.1</u>	<u>Wärmegewinn durch Direktnutzung</u>	16
<u>6.2</u>	<u>Wärmegewinn durch WP-Nutzung</u>	16
<u>6.3</u>	<u>Erfolgskontrolle</u>	17
<u>6.4</u>	<u>Kommentar</u>	18
<u>7</u>	<u>Kosten (Siehe Beilage 17 und 18)</u>	19
<u>7.1</u>	<u>Projektvorgaben im Vergleich mit den Baukosten</u>	19
<u>7.2</u>	<u>Kommentar</u>	19
<u>7.3</u>	<u>Wirtschaftlichkeit</u>	19
<u>8</u>	<u>Weiteres Vorgehen</u>	20
<u>9</u>	<u>Schlusskommentar</u>	20
<u>10</u>	<u>Beilagen</u>	21

1 Vorbemerkungen

1.1 Projektziele

Die Projektziele wurden im Gesuch "Wärmegewinnung aus Thermalwasser S3" vom 29. August 1997 wie folgt formuliert:

- Substitution von jährlich 500 Tonnen Heizöl mit CO₂-freier geothermischer Energie.
- Schonende, nachhaltige Energienutzung der neuen Thermalwasserfassung S3.
- Ökonomisch / ökologisch optimierte Erschliessung einer einheimischen, CO₂-freien und nachhaltigen Energiequelle.
- Pflege und Schutz des Kurggebietes und der umliegenden Landschaft.
- Die Anlagekosten Direkt- und WP-Nutzung wurden auf 1,6 Mio. Franken veranschlagt. Die Inbetriebnahme der Anlage wurde auf Ende 1998 festgelegt.

1.2 Zusammenfassung der Resultate

Die Resultate in Stichworten:

- Das Projektziel 500 to Heizöl zu substituieren wird zu 77 % erreicht (387 to/a).
- Die Arbeitszahl der Wärmepumpe liegt zur Zeit bei 4. Verbesserungen auf 4,5 sind möglich, wenn die Betriebsbedingungen für die Heizungsanlage weiter optimiert werden.
- Die konzessionierte Thermalwasserfördermenge von 500 l/min wird zu ca. 50 % ausgeschöpft. Die Ergiebigkeit dürfte weit höher liegen.
- Wasserqualität, Temperatur und Reinheit sind unverändert gut. Keine der Bohrungen zeigt Anzeichen von Erschöpfung.
- Die Verpressung von Thermalwasser aus dem Wärmepumpenprozess in die Bohrung S2 funktioniert ohne Probleme.

2 Chronologie der Thermalwassernutzung S3 auf dem Gelände der Bad Schinznach AG

- | | |
|----------|---|
| bis 1995 | <ul style="list-style-type: none"> – Nutzung des schwefelhaltigen Thermalwassers aus den Bohrungen QS und S2. |
| 1996 | <ul style="list-style-type: none"> – Neue Geothermiebohrung S3 auf dem Areal der Bad Schinznach AG in der Chlimatt. |
| 1997 | <ul style="list-style-type: none"> – Inbetriebnahme der Geothermiebohrung S3 für die Badwasserallimentation (Direktbetrieb). – Bau der Transportleitungen für die Direktnutzung. <p style="margin-left: 40px;">Von nun an kann Badwasser durch Mischen des Thermalwassers aus S2 27°C und S3 44°C ohne Fremdenergie produziert werden (35°C).</p> <ul style="list-style-type: none"> – Gesuch an das Bundesamt für Energie zur Wärmegewinnung mittels Wärmepumpe aus dem Thermalwasser S3. |
| 1998 | <ul style="list-style-type: none"> – Das Gesuch für die Thermalwassernutzung S3 mit einer Wärmepumpe wird bewilligt. – Verpressversuche von Thermalwasser in die Bohrung S2 zur nachhaltigeren Nutzung. – Projektierung der Wärmepumpenanlage. |
| 1999 | <ul style="list-style-type: none"> – Inbetriebnahme der Wärmepumpenanlage. Implementierung des Messkonzeptes. Anbindung des Gewächshauses an das Wärmepumpensystem. – Erste Betriebserfahrungen zeigen Handlungsbedarf an Messkonzept und Wärmeverteilung. |
| 2000 | <ul style="list-style-type: none"> – Diverse Sanierungen von Verbrauchern infolge Kapazitätsanpassung und Senkung der Rücklauftemperatur (BWW-Aufbereitung Kesselhaus, etc.). |
| 2001 | <ul style="list-style-type: none"> – Gesamtanierung des Wärmeverteilnetzes auf dem Areal der Bad Schinznach AG. |

- 2002
- Beginn des Sanierungsprojektes "Verbrauch" zur Stabilisierung und Hochhaltung der BWW-Menge.
 - Ende Mai: Schlussbericht an das Bundesamt für Energie (BFE) für das Gesamtprojekt.
 - Projektabschluss 1. Semester 2002.

3 Projekt- und Konzeptentwicklung

Mit dem erfolgreichen Abschluss der Tiefenbohrung S3 stand der Bad Schinznach AG nun genügend Thermalwasser zur Verfügung um die eingeleitete Entwicklung für einen umweltfreundlichen und umweltschonenden Bad- und Kurbetrieb fortzusetzen.

Für die weitere Entwicklung standen nun folgende Ressourcen zur Verfügung:

- Bohrung QS ⇒ Reservequelle
- Bohrung S2 ⇒ bisher genutzte Quelle 27°C
- Bohrung S3 ⇒ neue Bohrung mit 44°C

Das max. Förderpotential aller Bohrungen wurde auf 500 l/min festgelegt. Das Thermalwasser, welches nicht für den Bäderbetrieb gefördert wurde, sondern zur thermischen Nutzung (Wärmepumpe), wird wieder in eine der Bohrungen verpresst.

Aus den vorerwähnten Randbedingungen wurde folgendes Konzept entwickelt:

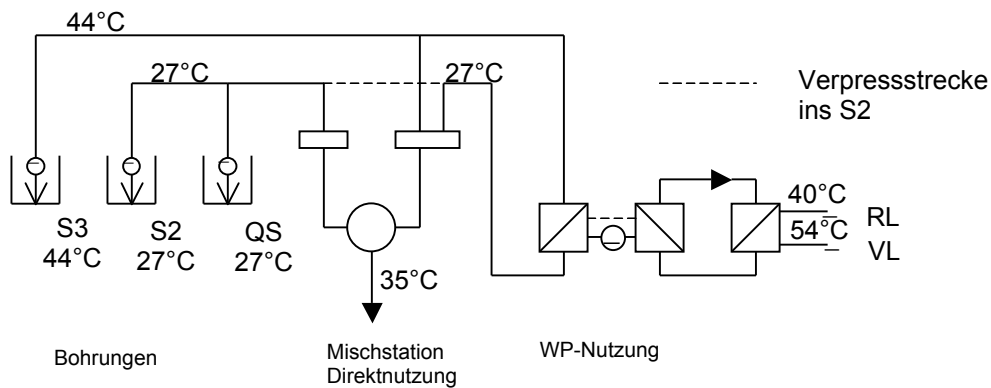


Fig. 1 Konzept Direkt- und WP-Nutzung

Die Einbindung der Direkt- und WP-Nutzung ist aus Beilage 6 (Gesamt-schema 0121-PS-120A) ersichtlich. In diesem Zusammenhang verweisen wir auch auf Beilage 2 (Transportleitungsnetz Thermalwasser).

Das Heizungsnetz ist im Verlaufe der Jahre entstanden.

4 Konzeptvorstellung

4.1 Direktnutzung

(siehe Beilage 2, Schema 9724-PS-1111)

4.1.1 Projektbeschreibung

Mit dem Projekt "Direktnutzung" wird sichergestellt, dass der Bäder- und Kurbetrieb mit genügend Thermalwasser und der richtigen Temperatur versorgt wird.

Zu diesem Zweck wird Thermalwasser aus der Bohrung S3 mit 44°C und Thermalwasser aus der Bohrung S2 mit 27°C auf 35°C gemischt und in einem Stapelbecken bis zur definitiven Verwendung zwischengelagert.

4.1.2 Leistungsdaten

(Siehe Beilage 11 und 12)

Im Jahre 2001 wurden folgende Mengen gefördert:

- Direktnutzung aus S2 27°C	8'250 m ³ /a
- Direktnutzung aus S3 44°C	46'000 m ³ /a
- Direktnutzung über Wärmepumpe aus S3 27°C	50'000 m ³ /a
- Total Direktnutzung	104'250 m ³ /a
- Wärmepotential = $104,25 \times 1,16 \times (35-27)$	<u>970 MWh/a</u>

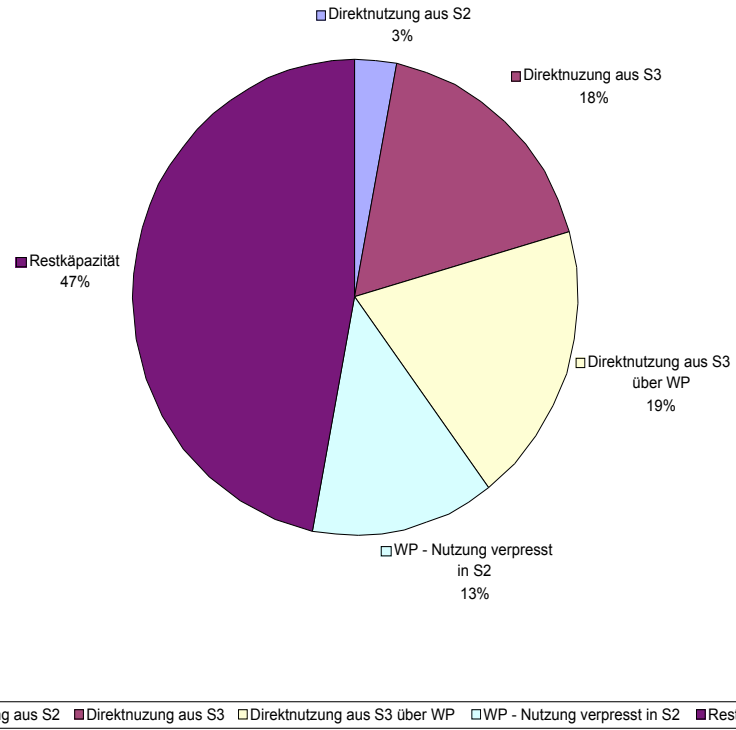
Nutzungsgrad der konzessionierten Thermalwassermenge (max. 262800 m³/

Fig. 2 Auslastung 2001 53%

Thermalwasserhaushalt 2001

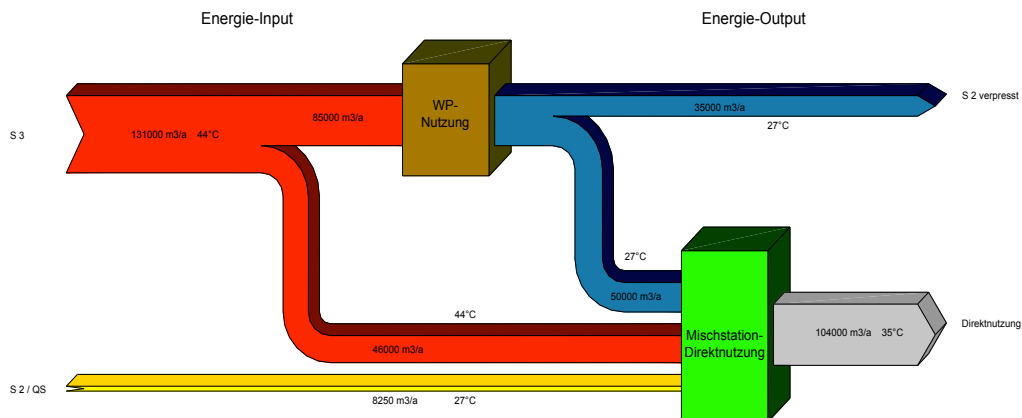


Fig. 3 Sorgfältiger Umgang mit dem Thermalwasser

4.1.3 Betriebserfahrungen

Nachdem die Direknutzung und mit ihr auch die gesamte Thermalwasserförderung seit 1997 in Betrieb ist, sind im Wesentlichen folgende Erfahrungen gemacht worden:

- Die Bohrung S3 zeigt konstante Ergiebigkeit.
- Die Thermalwassertemperatur von 44 - 45°C ist unverändert.
- Die Befürchtungen, dass abrasive Stoffe im Thermalwasser mitgeführt werden, hat sich nicht bestätigt.
- Die Fördermenge der Bohrung S3 liegt bei 250 l/min, d.h. S3 ist zu 50 % ausgelastet.

Die konzessionierte Thermalwassermenge von 500 l/min wurde bis heute nicht über längere Zeit genutzt.

4.2 WP-Nutzung

(siehe Beilage 3, Schema 9734-PS-111D)

4.2.1 Projektbeschreibung

In einer 2. Etappe, gebaut 1999, wurde die WP-Nutzung des Thermalwassers in Betrieb genommen.

Mit der WP-Nutzung wird das Heizungswasser von 40°C auf ca. 54°C hochgepumpt.

Als Quelle dient das Thermalwasser aus S3, welches dadurch von 44°C auf 27°C abgekühlt wird.

Ca. 60 % des auf 27°C abgekühlten Thermalwassers wird als Mischwasser für die Direktnutzung verwendet, der Rest wird über die Bohrung S2 in die Erde verpresst.

Durch diese Art der Nutzung wird eine sehr schonende Verwendung des Thermalwassers erreicht.

4.2.2 Leistungsdaten

Eckdaten WP	W44/27°C	W41/51°C	W44/27°C	W42/65°C	
Wärmeleistung	740		644		kW
Kälteleistung	598		476		kW
Leistungsaufnahme	147		171		kW
Leistungsziffer	5,0		3,7		
Daten am Betriebspunkt bei Wasser 44/27°C und Heizwasser 42/55°C					
Wärmeleistung			717		kW
Kälteleistung			568		kW
Leistungsaufnahme			152		kW
Leistungsziffer			4,7		
bei Medium Verdampfer (Verdampfer aus V4A)			44/27		°C
Volumenstrom Verdampfer			29		m ³ /h
Druckverlust Verdampfer			21		kPa
bei Medium Kondensator (Warmwasser)			42/55		°C
Volumenstrom Kondensator			61,7		m ³ /h
Druckverlust Kondensator			25		kPa
Verdichterbauart	Halbhermetische Hubkolbenverdichter				
Anzahl			4		Stk.
Leistungsstufen	4 Stk.		25/50/75/100		%
Betriebsstrom am Arbeitspunkt total			292		A
Max. Betriebsstrom pro Kompressor			102/85		A
Max. Betriebsstrom der Einheit			374		A
Anlaufstrom pro Kompressor mit Sanftanlauf			255/210		A
Max. Anlaufstrom der ganzen Einheit mit Sanftanlauf			527		A
Max. Leistungsaufnahme der ganzen Einheit			220		kW
Kältemittel			R134a		
Kältemittelkreisläufe			2		Stk.
Füllmenge tot.			107		kg

4.2.3 Betriebserfahrungen

Nicht ganz unerwartet wurden durch den Betrieb der WP bzw. durch die Einbindung der WP ins Heizungsnetz, einige systemtechnische Mängel sichtbar.

Folgende Optimierungen mussten deshalb vorgenommen werden:

- Rücklauftemperatur auf dem Heizungsnetz absenken und stabilisieren
- Wassermengenhaushalt auf dem Wärmeverteilnetz abgleichen
- Heizungshauptpumpen: Menge und Druck erhöhen
- Verbraucheroptimierung

4.3 Teilprojekt "Gewächshausheizung mit Thermalwasser" (Dazugehörige Schemata, Beilage 4, 9734-PS-113D und Beilage 6, 0121-PS-120A)

4.3.1 Randbedingungen

In den Projektunterlagen für das Gesuch "Wärmegewinnung aus dem Thermalwasser S3" wünschten die Projektgutachter zu untersuchen, inwieweit das Gewächshaus mit Thermalwasser geheizt werden kann.

Da zu jenem Zeitpunkt weder die technische Machbarkeit noch die finanziellen Folgen überblickt werden konnten, war es nicht möglich, die Randbedingung für das Projekt "Gewächshaus" näher zu definieren.

Erst im Nachgang, als Konzept und Kosten für das Hauptprojekt klar waren, wurden die näheren Randbedingungen für das Teilprojekt Gewächshaus formuliert.

Folgende Bedingungen wurden mit dem Projektgutachter vereinbart:

- Aus finanziellen Überlegungen wird eine direkte Einbindung des Gewächshauses an die WP-Versorgungsleitung abgelehnt.
- Die Anbindung erfolgt über eine Netztrennung an das Heizsystem Thermi/Gewächshaus.
- Das Projekt Gewächshaus ist dann geglückt, wenn ca. 50 % des Wärmebedarfs mit der Wärmepumpe gedeckt werden können.

4.3.2 Ausführung

Das Projekt Gewächshaus wurde gemäss Beilage 4 Schema 9734-PS-113D ausgeführt. Die Messung des Wärmebedarfs erfolgt mittels Wärmehähler WZ2, welcher in der Primärleitung der Netztrennung eingebaut ist. Der Wärmebedarf wird für das Thermi inklusive dem Gewächshaus ermittelt, in dem die abgegebene Wassermenge über dem Wärmehähler WZ2 mit dem Delta t°C der Wärmepumpe multipliziert wird.

Bei einer Gesamtleistung des Kessels Thermi/Gewächshaus von 600 kW wurde die Übergabestation auf 200 kW festgelegt.

Nach Baubeginn im Sommer 1999 wurde die Kapazität der Brauchwarmwassererzeugung auf 2000 l mit 155 kW Anschlussleistung ausgebaut.

Dieser Mehrverbrauch an Energie wird in der Wärmebilanz nicht ausdrücklich ausgewiesen, sondern als nicht qualifizierbarer Mehraufwand summarisch berücksichtigt.

4.3.3 Nachweis der substituierten Energie

Der Primärenergiebedarf, gemessen am Brennerdurchfluss für den Gebäudekomplex Thermi/Gewächshaus konnte von 1997 bis 2001 von 196'000 l/a auf 115'000 l/a gesenkt werden. Dies entspricht einem Minderbedarf von 80'000 l/a oder 41 % (oder einem Nutzenergiebedarf von ca. 635 MWh/a).

Im Vergleich dazu konnte an der Messstelle WZ2 die Abgabe von ca. 800 MW/h Nutzenergie oder einem Equivalent von 100'000 l/a gemessen werden.

Bei einem Jahresbedarf von ~ 200'000 (1997) kann somit 40% des Energiebedarfs durch die WP gedeckt werden.

Der erwartete Deckungsgrad des Gewächshauses von 50% mittels Geothermie wird somit praktisch erreicht.

5 Messkonzept

(Siehe Beilage 5, Schema 9734-PS-114E)

5.1 Projektziele

Das Messkonzept basiert auf folgenden Projektzielen:

Zu messen und registrieren sind:

1. Aquarena: Volumenstrom, Temperatur, Absenkung (Druck), Mineralisation bei S3 (Förderung), S2, ev. Verpressbohrung (Rückführung) und Quellschacht.
2. Wärmepumpe: Stromverbrauch (Arbeitszahl), Betriebsstunden, Durchsatz
3. Heizkessel: Ölverbrauch
4. Klimadaten: Aussentemperatur
5. Betrieb: Besucherzahlen

5.2 Messdatenaufbereitung

Die Messdaten werden wie folgt aufbereitet, bzw. generiert:

5.2.1 **Aquarena**

- Temperatur
- Volumenstrom
- Absenkung
- PH-Wert
- Leitfähigkeit

Messkonzept gemäss
Schema

5.2.2 **Wärmepumpe**

- Betriebsstunden
- Stromverbrauch
- Durchsatz

Messkonzept gemäss
Schema

5.2.3 **Heizkessel**

- Ölverbrauch

Handaufzeichnung
BSAG

5.2.4 **Klimadaten**

- Temperatur
- Feuchtigkeit

Messkonzept gemäss
Schema

5.2.5 **Betrieb**

- Besucher

Handaufzeichnungen BSAG

5.3 Projektbeschreibung für die Messung von Wasser- und Energiehaushalt (Siehe Beilage 5, Schema 9734-PS-114E)

Mit dem Energiemess- und Überwachungskonzept der Messungen für Wasser- und Energiehaushalt (gemäß nachfolgendem Schema) erfolgt die Datenerfassung für die beiden Anlagen Direktnutzung und WP-Nutzung. Die Anlage überwacht, erfasst und dokumentiert die Thermalwasser- und Energieflüsse. Die Überwachung der Anlage wird dadurch erreicht, dass mittels Grenzwerten die Massenströme kontrolliert werden.

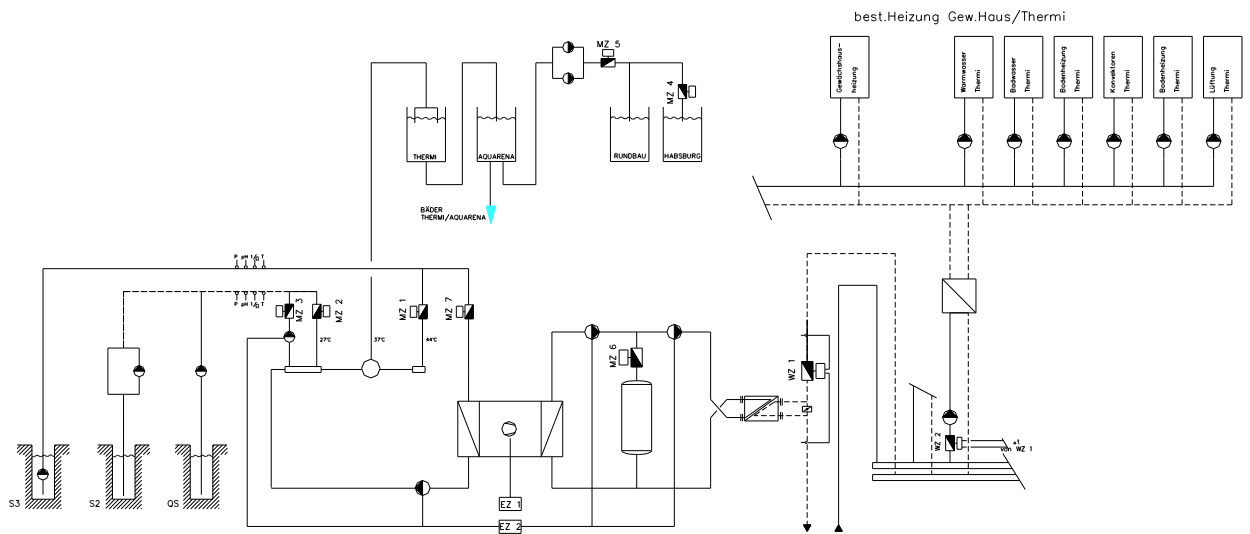


Fig. 4 Messkonzept

Die Thermalwasserbezüge und die entsprechenden Thermalwasserverbräuche werden aufgezeichnet und in einem Tages-, Monats- und Jahresrhythmus dokumentiert. Das nachfolgende Diagramm zeigt den Thermalwasserbezug am 4. November 2001.

Thermalwasserbezug 4. November 2001

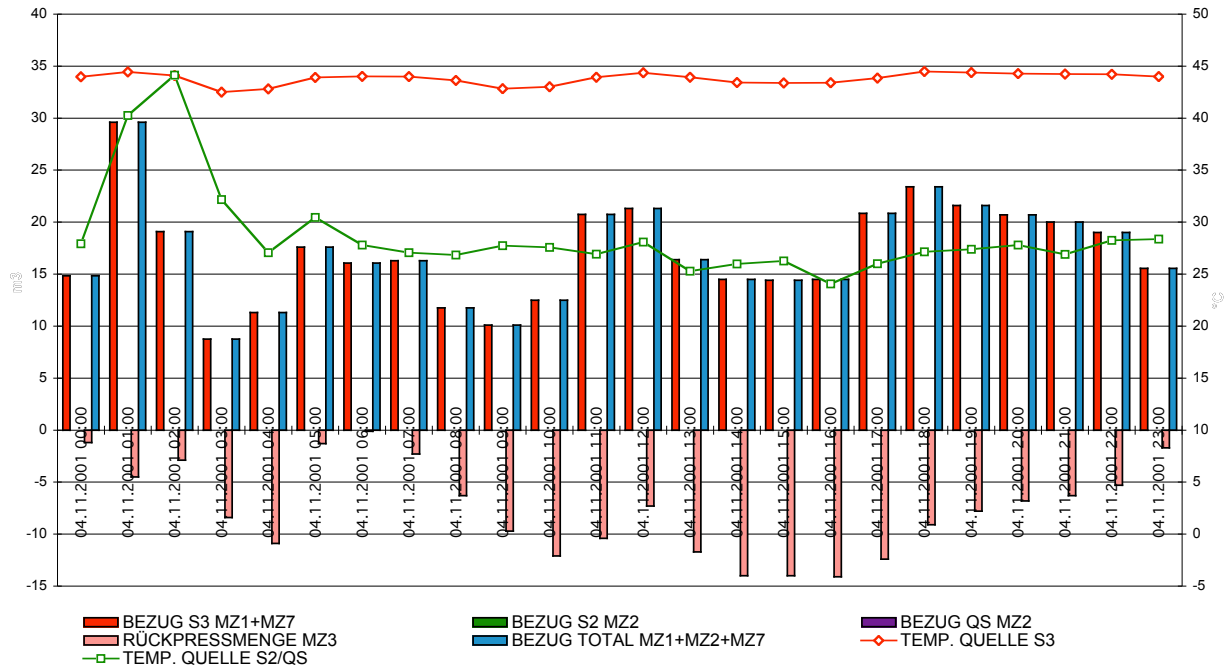


Fig. 5 Thermalwasserbezug 4. November 2001

5.4 Datenaufbereitung für den Schlussbericht 2001

Um die Daten, die durch das Messsystem erfasst werden, kontrollieren zu können, werden sie mit den von Hand erhobenen Daten wie Ölverbrennung und Stromverbrauch verglichen.

Auch konnten die tatsächlich erzielten Einsparungen anhand der Energiestatistiken von 1997 - 2001 nachgewiesen werden.

Eine weitere Kontrollmöglichkeit bietet die Hochrechnung der gewonnenen Wärmeenergie anhand der geförderten Thermalwassermengen.

5.5 Betriebserfahrung mit der Energiemessung

Die Energiemessung zeigte besonders in den ersten Betriebsjahren einige Schwierigkeiten in der Messwertübertragung.

Diese hätten vermieden werden können, wenn die Messwerte mit Analogsignalen und nicht mit digitalen Signalen übertragen worden wären.

Mit einer analogen Messwertübertragung können Betriebsunterbrüche auf der Anlage ohne die Messungen zu verfälschen aufgefangen werden.

Einen weiteren Schwachpunkt der Anlage war besonders am Anfang die relativ schwierige Interpretation der gemessenen Werte. Nur durch Parallelmessungen und konsequente Auswertungen der Messungen konnten langsam Anhaltspunkte für die Richtigkeit der Messungen entwickelt werden. Plausibilitätsprüfungen des vorhandenen Zahlenmaterials sind deshalb erforderlich.

6 Energiehaushalt 2001

(Siehe Beilage 14)

6.1 Wärmegewinn durch Direktnutzung

Vor der Inbetriebnahme der Geothermiebohrung S3 musste das Wasser für die Direktnutzung von 27°C auf 35°C erwärmt werden. Diese Energie kann heute durch Thermalwasser substituiert werden.

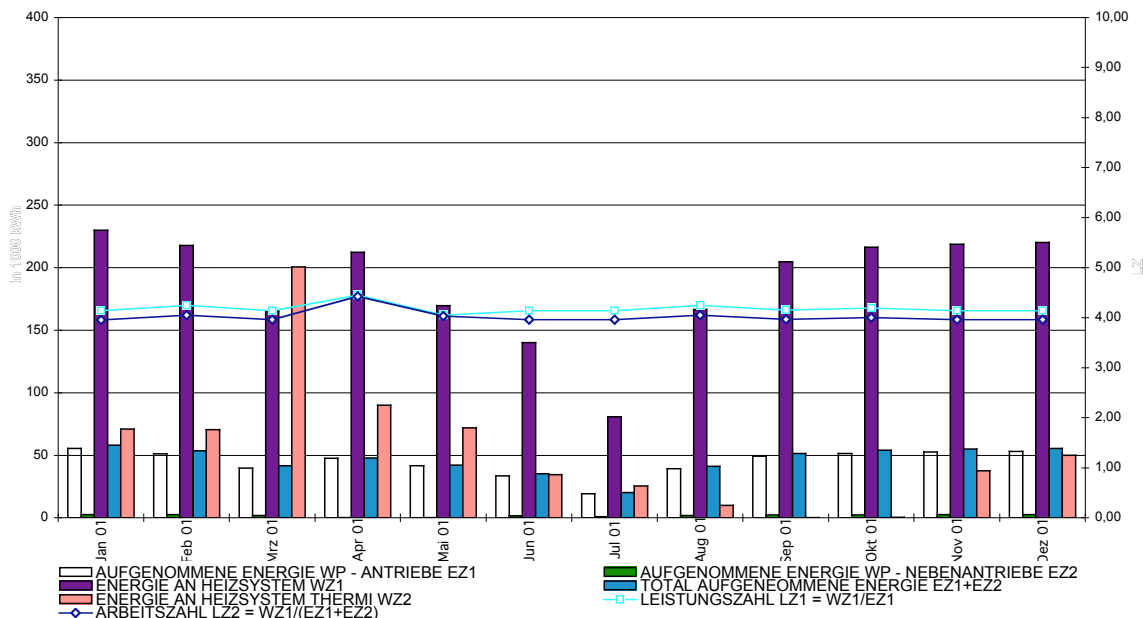
Fördermenge bei Direktnutzung	104'000 m ³ /a
Temperaturerhöhung	8°C
Wärmegewinn	970 MWh/a
Total substituierte Ölmenge	<u>~ 117 t/a</u>

6.2 Wärmegewinn durch WP-Nutzung

Im Berichtsjahr 2001 wurden im Wärmepumpenbetrieb folgende Leistungen erzielt:

Wasserförderung zur WP-Nutzung	85'000 m ³ /a
Wärme aus Thermalwasser	1'682 MWh/a
Aufgewendete elektrische Energie für WP	560 MWh/a
Total Wärmegewinn (Kondensator)	2'242 MWh/a
Arbeitszahl Wärmepumpe mit Hilfsbetriebe	4,0 (2'242/560)
Arbeitszahl Wärmepumpe ohne Hilfsbetriebe	4,14
Total substituierte Ölmenge	~ 270 to/a

Total substituierte Ölmenge Direkt- und WP-Nutzung 387 to/a
Die Wärmeproduktion im Jahresverlauf ist aus nachfolgendem Diagramm ersichtlich:



6.3 Erfolgskontrolle

(Siehe Beilage 15 und 16)

Wärmegewinn durch Direktnutzung 970 MWh/a
 Wärmegewinn durch WP-Nutzung 2'242 MWh/a

Total Direkt- und WP-Nutzung 3'212 MWh/a

Total substituierte Ölmenge 387 t/a
 Projektziel 500 t/a

Das Projektziel wird zu 77 % erfüllt.

Im Vergleich gestalten sich die Energieflüsse für das Projekt und die Ausführung wie folgt:

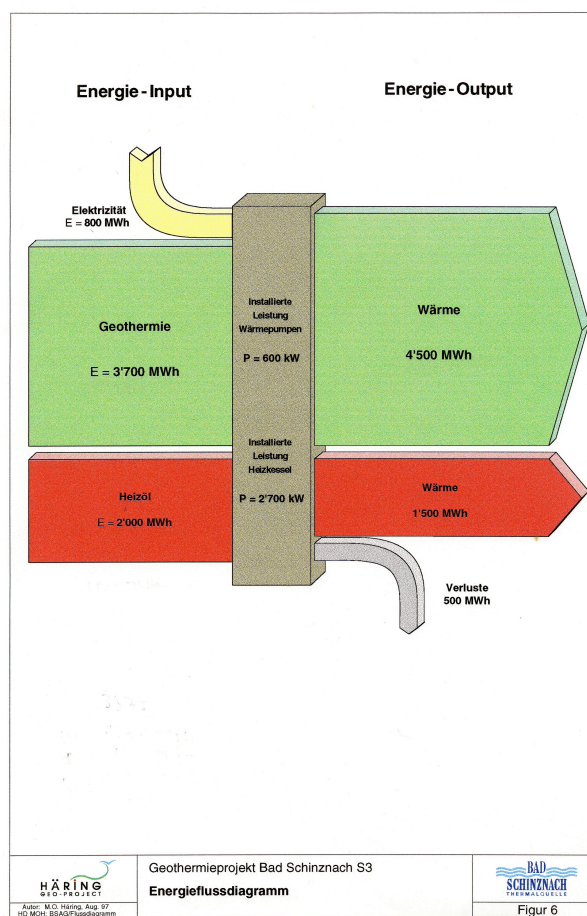


Fig. 7 Energieflussdiagramm (Projekt)

Energieflussdiagramm
Wärmehaushalt mit WP-Nutzung 2001

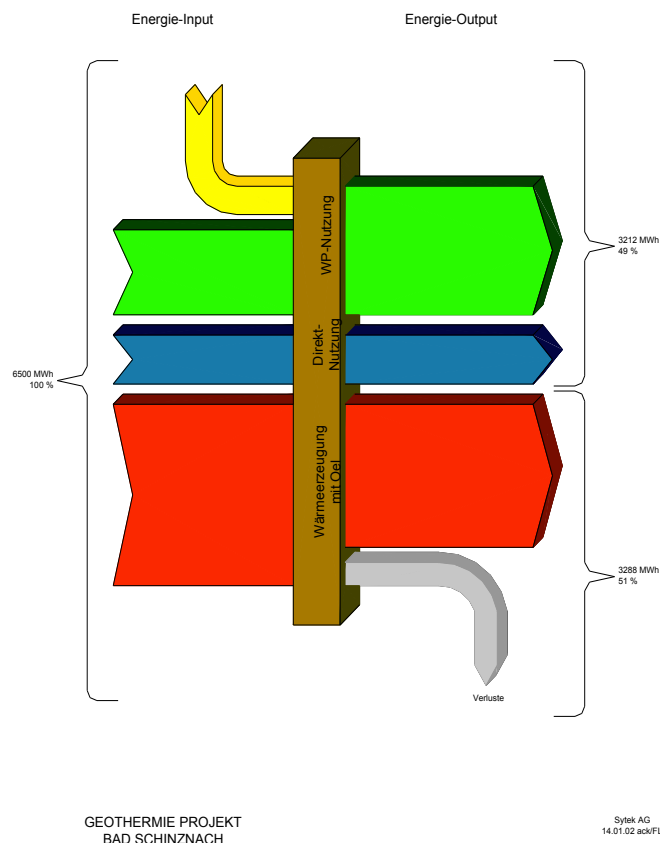


Fig. 8 Energieflussdiagramm (Ausführung)

6.4 Kommentar

Wie aus obiger Darstellung ersichtlich, kann das Projektziel, die Substitution von 500 to Erdöl, zu 77 % erreicht werden.

Damit das Projektziel erreicht wird, müssten folgende Anlageparameter gefahren werden:

- Heizungsrücklauftemperatur ~ 40°C
- Wärmepumpe VL/RL 42°/60°C
- Kondensationsdruck R134a 65° < 20 bar
- Durchschnittlicher Massenstrom über WP-Austausch 22 m³/h
- Betriebsstunden pro Jahr 7'500 Std./a
- Arbeitszahl 4,2

Bezogen auf den heutigen Anlagezustand bedeutet dies, dass gemäss obiger Auslegung 2/3 der Wärme durch die WP-Nutzung erbracht wird.

Während der Messperiode konnte eine Arbeitszahl der Wärmepumpe inkl. Hilfsbetriebe von 4.0 erreicht werden. Diese liegt unter dem im Projekt postulierten Wert von 5,5. Die Gründe dafür sind teilweise eine Folge zu hoher Rücklauftemperaturen und einer noch nicht optimalen Regelung.

Es ist das Ziel, dieses noch nicht befriedigende Resultat durch weitere Optimierungen zu verbessern.

7 **Kosten**

(Siehe Beilage 17 und 18)

7.1 Projektvorgaben im Vergleich mit den Baukosten

	KV	Bauabrechnung
Vorarbeiten Voruntersuchungen	Fr. 20'000.00	Siehe Beilage 17 + 18
Hydrothermische Modellierung	Fr. 15'000.00	
Leitungsbau, Anschlüsse und Steuerung	Fr. 725'000.00	
Verpressbohrung	Fr. 150'000.00	
Heizinstallationen	Fr. 465'000.00	
Elektroinstallationen	Fr. 45'000.00	
Erd- und Umgebungsarbeiten	Fr. 48'000.00	
Honorare, Spesen	Fr. 129'000.00	
Gesamtkosten	Fr. 1'597'00.00	1'560'000.00
Förderbeitrag des Kanton AG an Direktnutzung	Fr. - 220'000.00	- 220'000.00
Subventionsfähige Gesamtkosten	Fr. 1'377'000.00	1'340.000.00

7.2 Kommentar

Das Budget wurde eingehalten.

Die Betriebskostenrechnung ist aufgrund der höheren Aufwendungen für Wartung und Unterhalt auf 4 % der Investitionen pro Jahr zu korrigieren.

7.3 Wirtschaftlichkeit

(Siehe Beilage 19)

Die Energiepreise haben sich seit 1997 stark verändert. Durch die Liberalisierung des Strommarktes sind die Stromkosten etwas gefallen, dagegen sind in der gleichen Zeit die Energiepreise für Öl gestiegen.

Aufgrund dieser Entwicklung haben sich auch die Einsatzparameter für die WP verändert. Bei einem Strompreis von 15 Rp./kWh und einem Ölpreis von Fr. 40.00/100l und einer angenommenen Arbeitszahl von 4 können bereits 5 Rp. /kWh eingespart werden (siehe Beilage 7).

8 Weiteres Vorgehen

Mit diesem Schlussbericht sind die Arbeiten, welche in direktem Zusammenhang mit der Direkt- und der WP-Nutzung stehen, abgeschlossen.

Die Bemühungen um bessere Betriebsbedingungen für den WP-Betrieb werden fortgeführt.

Zur Zeit, nach Abschluss der Netzoptimierung, ist die Verbraucheroptimierung in Bearbeitung. Diese ist bis Ende Heizperiode 2002 abgeschlossen.

9 Schlusskommentar

Seit dem Projektgesuch im August 1997 bis zum Projektabschluss im Dezember 2001 sind 52 Monate verstrichen.

In dieser Zeit wurden die Projekte Direkt- und WP-Nutzung von Thermalwasser im Bad Schinznach entwickelt, geplant und ausgeführt.

Dank der Unterstützung von Dr. M. Häring konnte ein technisches Konzept entwickelt werden, das den geologischen Gegebenheiten durch schonende Nutzung Rechnung trägt (Rückführung des Thermalwassers).

Bund und Kanton haben ihrerseits durch die grosszügige Unterstützung die Realisierung des Projektes erst ermöglicht. Ihre Vertreter Herr Dr. Gorhan und Herr M. Keller haben das Projekt begleitend unterstützt. Ihre wertvolle Mitarbeit sicherte nicht nur die Qualität sondern half mit, die finanziellen Mittel richtig einzusetzen.

Im Namen der Bad Schinznach AG möchten wir uns bei allen Beteiligten bedanken.

10 Beilagen

B1	Transportleitungsnetz Thermalwasser	9724-PS-112C	Schema
B2	Prinzipschema Direktnutzung	9727-PS-111I	Schema
B3	Prinzipschema Wärmepumpennutzung	9734-PS-111D	Schema
B4	Prinzipschema WP-Nutzung im Gewächshaus	9734-PS-113D	Schema
B5	Messkonzept Wärme aus WP-Produktion	9734-PS-114E	Schema
B6	Schematische Einbindung der WP- Anlage in das Heizsystem	0121-PS-120A	Schema
B7	Diagramm zur Bestimmung der max. Vorlauftemperatur in Funktion der Energiepreise für Wärmepumpen		Diagramm
B8	Statistik Heizölverbrauch 1997 - 2001		Tabelle
B9	Thermalwasserbezug am 04. November 2001		Diagramm
B10	Thermalwasserbezug 2001		Tabelle
B11	Thermalwasserhaushalt 2001		Graphik
B12	Nutzungsgrad der konzessionierten Thermalwassermengen		Graphik
B13	Wärmegewinn Geothermie 2001		Tabelle
B14	Wärmepumpe 2001		Graphik
B15	Energieflussdiagramm (Projekt)		Graphik
B16	Energieflussdiagramm (Ausführung)		Graphik
B17	Kosten Direktnutzung		Tabelle
B18	Kosten WP-Nutzung		Tabelle
B19	Wirtschaftlichkeitsvergleich Projekt/Ausführung		Tabelle

BEILAGE 1

BAD SCHINZNACH AG
DIREKTNUTZUNG
 5116 SCHINZNACH BAD

TRANSPORTLEITUNGSNETZ THERMALWASSER M. 1 : 1000

LEGENDE

- BESTEHENDE LEITUNGSFÜHRUNG (QUELLE S2 / QS)
- NEUE LEITUNGSFÜHRUNG (QUELLE S3)

ZUGEHÖRIGE PLÄNE

PRINZIPSCHEMA	9724-PS-111	
DETAILPLAN S2	9724-DZ-111	M. 1 : 10
DETAILPLAN S3	9724-DZ-112	M. 1 : 10
DETEILPLAN p4'	9724-DZ-113	M. 1 : 10
GRABENPROFILE	9724-DZ-114	M. 1 : 10
DETAILPLAN HAUSEINFÜHRUNGEN	9724-DZ-115	M. 1 : 50

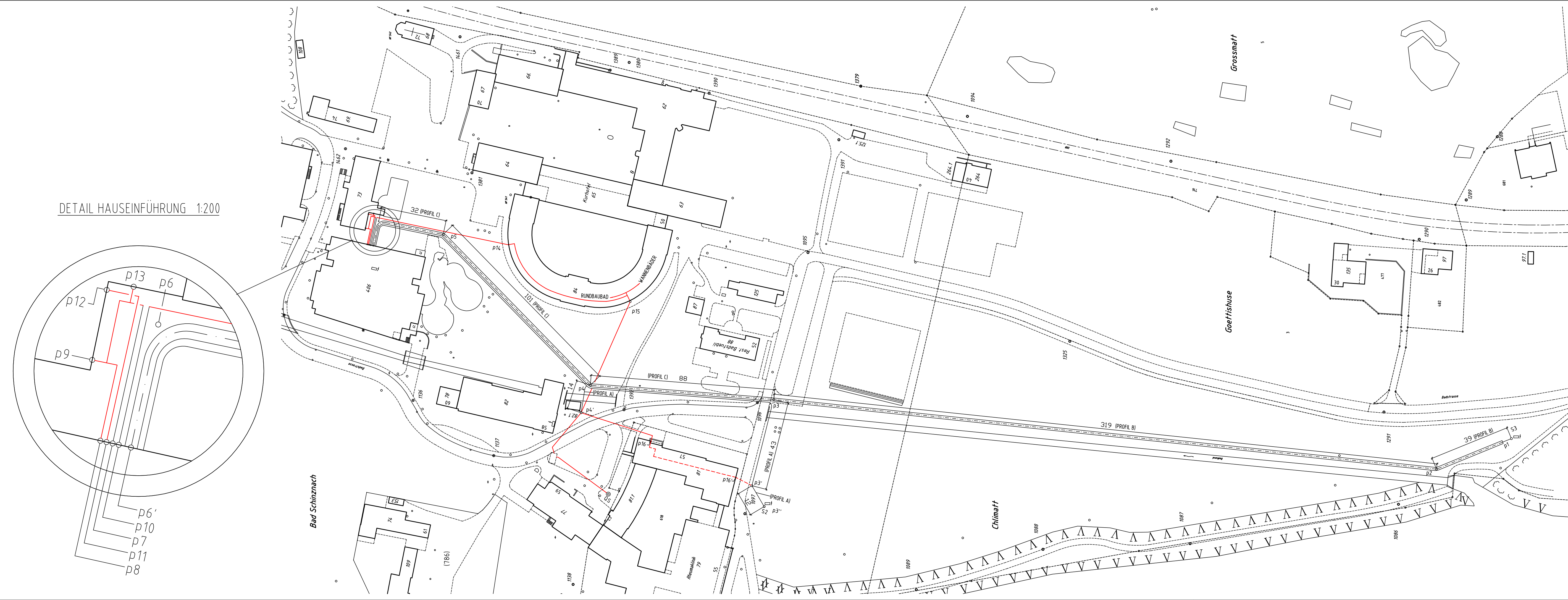
GEZEICHNET
 JW 28.08.1997

PLAN - NR.
 9724-PS-112C

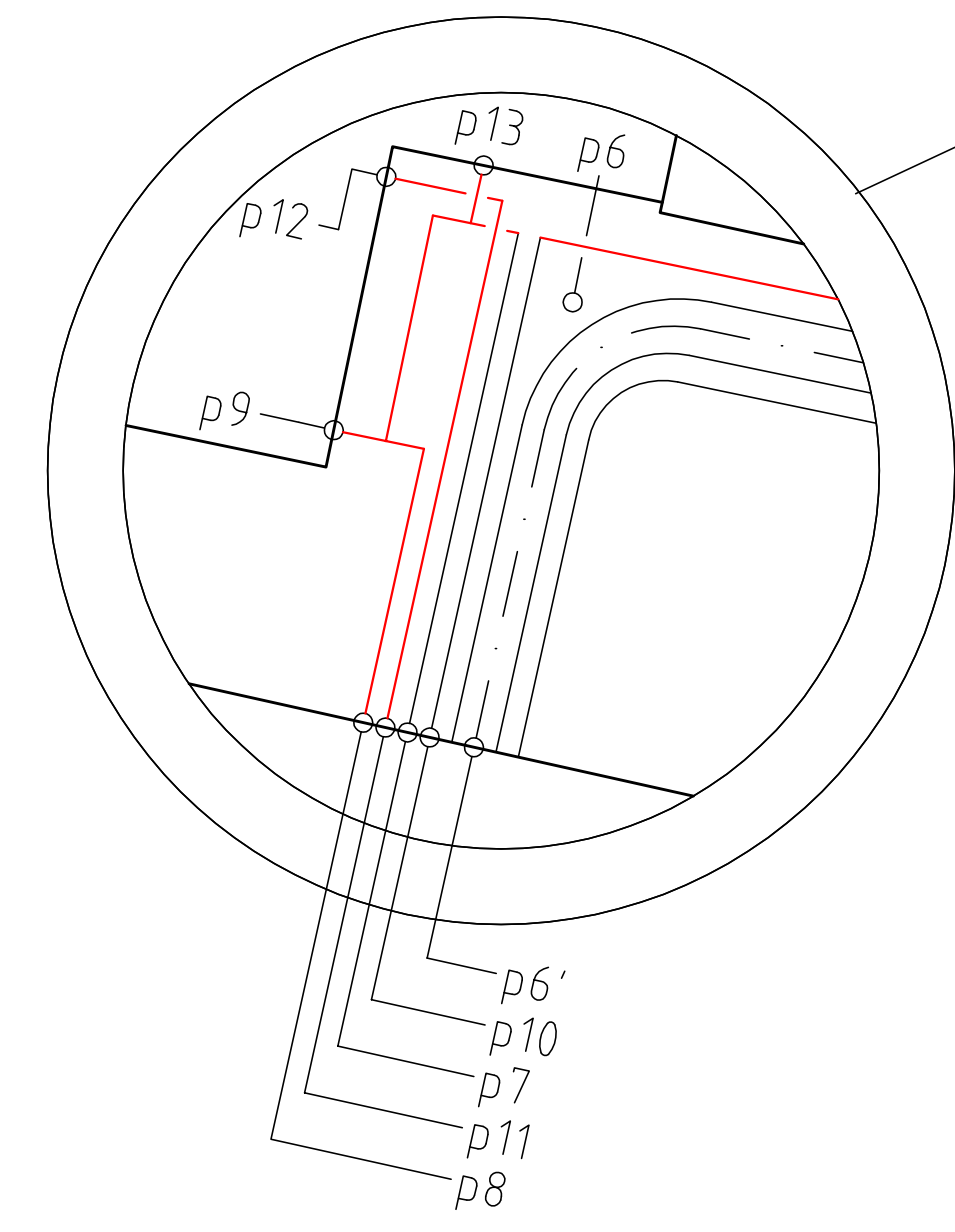
SYTEK AG
 Ingenieurbüro für Gebäudetechnik
 Hauptstrasse 7 4102 Binningen
 Tel. 061 425 55 55 Fax 061 425 55 66
 Energietechnik - Elektro
 HLK - Koordination

INDEX	REVIDIERT
A	JW 10.09.1997
B	JW 20.11.1997
C	JW 20.11.1997

FORMAT 95/29.7



DETAIL HAUSEINFÜHRUNG 1:200



BAD SCHINZNACH AG
DIREKTNUTZUNG
 5116 SCHINZNACH BAD

PRINZIPSCHEMA DIREKTNUTZUNG

LEGENDE

- BESTEHENDE INSTALLATIONEN (ABBRUCH NACH IBS DIREKTNUTZUNG)
- BESTEHENDE INSTALLATIONEN (WIRD ZUR RÜCKSPEISUNG WIEDERVERWENDET)
- INSTALLATIONEN "S2 + QS - NUTZUNG"
- INSTALLATIONEN "DIREKTNUTZUNG"
- INSTALLATIONEN "WP-NUTZUNG"
- DATENPUNKTE "DIREKTNUTZUNG"
- VIRTUELLE DATENPUNKTE
- DATENPUNKTE "WP-NUTZUNG"

ZUGEHÖRIGE PLÄNE

TRANSPORTLEITUNGSNETZ THW	9724-PS-112	M. 1 : 1000
DETAILPLAN S2	9724-DZ-111	M. 1 : 10
DETAILPLAN S3	9724-DZ-112	M. 1 : 10
DETAILPLAN p4'	9724-DZ-113	M. 1 : 10
GRABENPROFILE	9724-DZ-114	M. 1 : 10
DETAILPLAN HAUSEINFÜHRUNGEN	9724-DZ-115	M. 1 : 50
DETAILPLAN MISCHGEFÄSS	9724-DZ-116	M. 1 : 20

GEZEICHNET

JW 09.09.1997

PLAN - NR.

9724-PS-111 I

INDEX REVIDIERT

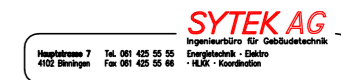
F JW 04.12.1997

C JW 17.02.1998

H JW 18.03.1998

I UZ 28.05.2002

FORMAT 169/29.7

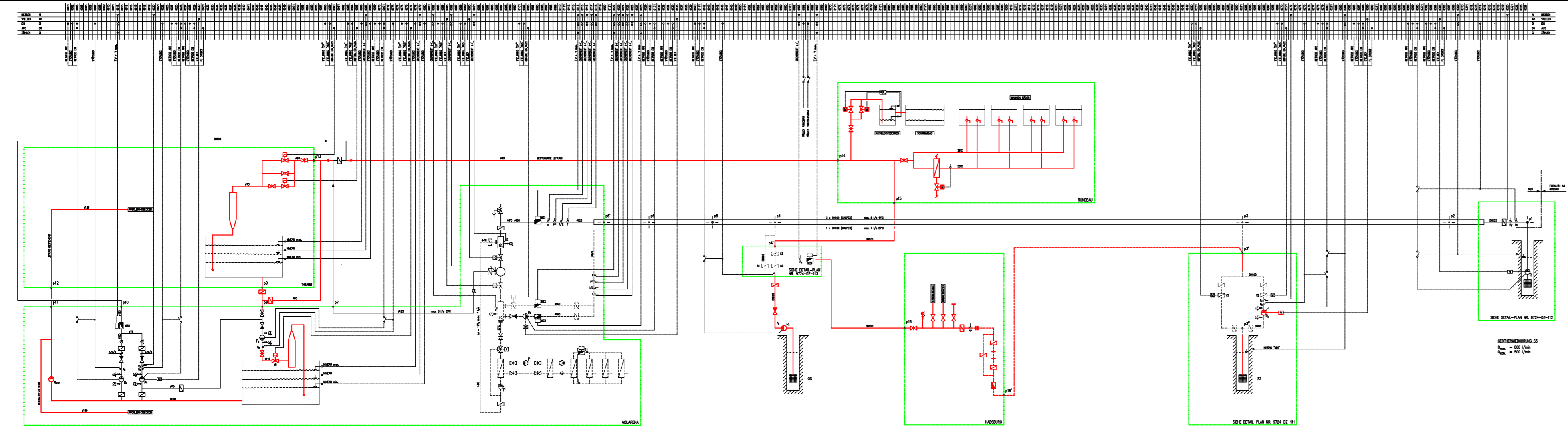


SYMBOLLEGENDE

- | | | | |
|--|-------------------------------------|--|------------------------------|
| | ABSPERRKLAPPE | | FREQUENZUMFORMER |
| | ABSPERRSCHIEBER | | VERDICHTER |
| | KUGELHAHNEN | | EXPANSIONSVENTIL |
| | RÜCKSCHLAGVENTIL | | MANOMETER, THERMOMETER |
| | ABSPERRKLAPPE MIT PNEUM. ANTRIEB | | DRUCK MESSFÜHLER |
| | ABSPERRKLAPPE MIT MOTORANTRIEB | | pH WERT MESSFÜHLER |
| | DURCHGANGSVENTIL MIT PNEUM. ANTRIEB | | EL. LEITFÄHIGKEIT MESSFÜHLER |
| | MENGENZÄHLER | | TEMPERATUR MESSFÜHLER |
| | WÄRMEZÄHLER | | SICHERHEITSMANOSTAT |
| | SICHERHEITSENTIL | | DRUCKGEBER FÜR KASKADENREG. |
| | UMWÄLPUMPE | | NIVEAU MESSFÜHLER |

UMWÄLPUMPEN:

P ₁ FÖRDERPUMPE S3	FABR.: GRUNDFOS	Q: 8.0 l/s	F _H : 60.0 mWs
P ₂ FÖRDERPUMPE S2	FABR.: HÄNY	Q: 8.3 l/s	F _H : 31.5 mWs
P ₄ FÖRDERPUMPE QS	FABR.: -	Q: - l/s	F _H : - mWs
P ₅ RÜCKSPEISEPUMPE	FABR.: -	Q: 7.0 l/s	F _H : - mWs
P ₆ FÜLLPUMPE	FABR.: KSB	Q: 8.3 l/s	F _H : 33.0 mWs
P ₇ FEINFÜLLPUMPE	FABR.: KSB	Q: 2.8 l/s	F _H : 33.0 mWs
P ₈ TRANSFERPUMPE	FABR.: KSB	Q: 8.3 l/s	F _H : 3.0 mWs



BAD SCHINZNACH AG
DIREKTNUTZUNG
 5116 SCHINZNACH BAD

PRINZIPSCHEMA WÄRMEPUMPENNUTZUNG

LEGENDE

- INSTALLATIONEN "WP-NUTZUNG"
- INSTALLATIONEN "DIREKTNUTZUNG"
- DATENPUNKTE "DIREKTNUTZUNG"
- VIRTUELLE DATENPUNKTE "WP-NUTZUNG"
- DATENPUNKTE "WP-NUTZUNG"

ZUGEHÖRIGE PLÄNE

DISPOSITIONSPLAN 9734-DZ-111 M. 1 : 20

GEZEICHNET
 TN 11.03.1998

PLAN - NR.
9734-PS-1110

SYTEK AG
 Ingenieurbüro für Gebäudetechnik
 Energie- & Klima
 - KWK - Konzeption

Kauptstr. 7 | Tel. 081 425 55 55
 4102 Bielefeld | Fax 081 425 55 98

INDEX	REVIDIERT
B	15.09.1998 TN
C	18.01.1999 TN
D	28.05.2002 UZ

FORMAT 132/29.7

SYMBOLLEGENDE

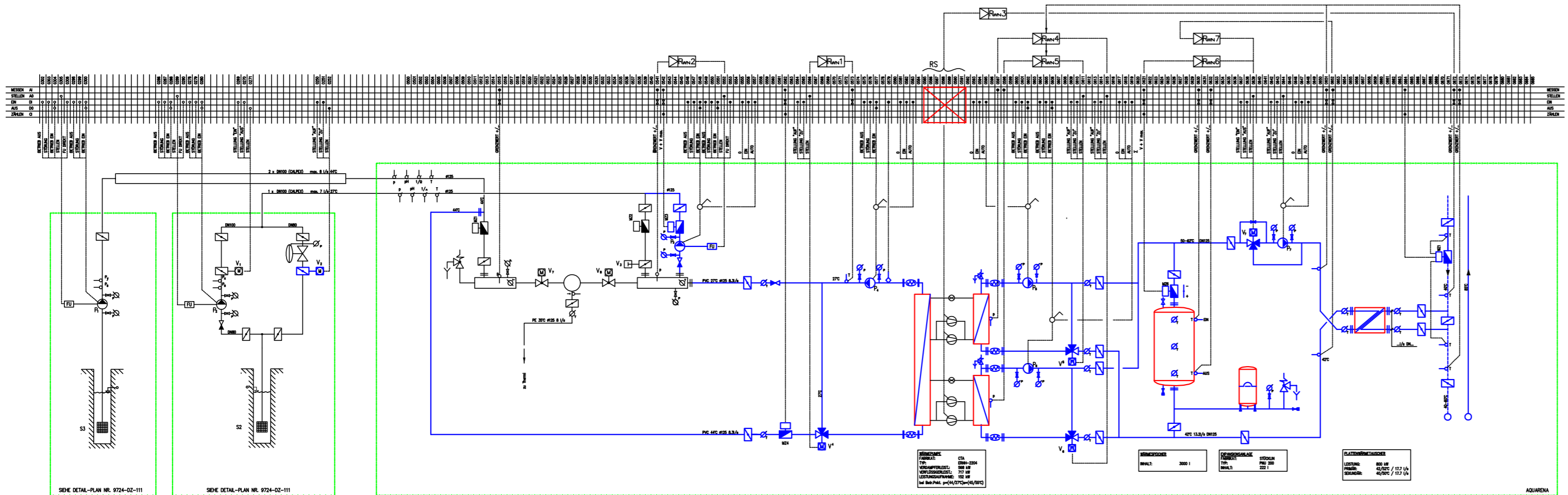
- | | | | |
|--|-----------------------------------|--|------------------------------|
| | ABSPERRKLAPPE | | FREQUENZUMFORMER |
| | ABSPERRSCHIEBER | | VERDICHTER |
| | KUGELHAHNEN | | EXPANSIONSVENTIL |
| | RÜCKSCHLAGVENTIL | | MANOMETER, THERMOMETER |
| | ABSPERRKLAPPE MIT MOTORANTRIEB | | DRUCK MESSFÜHLER |
| | DURCHGANGSVENTIL MIT MOTORANTRIEB | | pH WERT MESSFÜHLER |
| | DREIWEIGVENTIL MIT MOTORANTRIEB | | EL. LEITFÄHIGKEIT MESSFÜHLER |
| | MENGEZÄHLER (MZ) | | TEMPERATUR MESSFÜHLER |
| | WÄRMEZÄHLER (WZ) | | SICHERHEITSMANOSTAT |
| | SICHERHEITSVENTIL | | DRUCKGEBER FÜR KASKADENREG. |
| | UMWÄLZPUMPE | | NIVEAU MESSFÜHLER |
| | UEBERSTROMVENTIL | | STRÖMUNGSWÄCHTER |

UMWÄLZPUMPEN:

P ₁ FÖRDERPUMPE	FABR.: GRUNDFOS	TYP: -	Q: 8.0 l/s Δp - kPa
P ₂ FÖRDERPUMPE	FABR.: GRUNDFOS	TYP: -	Q: 7.0 l/s Δp - kPa
P ₃ RÜCKSPEISEPUMPE	FABR.: KSB ETALINE	TYP: GN65-160/114.1	Q: 8.5 l/s Δp 85 kPa
P ₄ UMWÄLZPUMPE	FABR.: KSB ETALINE	TYP: GN65-160/114.2	Q: 8.4 l/s Δp 60 kPa
P ₅ UMWÄLZPUMPE	FABR.: KSB ETALINE	TYP: GN65-160/114.2	Q: 11.0 l/s Δp 49 kPa
P ₆ UMWÄLZPUMPE	FABR.: KSB ETALINE	TYP: GN65-160/114.2	Q: 11.0 l/s Δp 49 kPa
P ₇ UMWÄLZPUMPE	FABR.: KSB ETALINE	TYP: GN100-125/114	Q: 13.2 l/s Δp 35 kPa

REGELORGANE

V3 ABSPERRKLAPPE	FABR.: LANDIS & STÄFA	TYP: VKF 45.80/SQL 35.00 DN 80
V4 DREIWEIGVENTIL	FABR.: LANDIS & STÄFA	TYP: BR340 M453Y DN80(EDELSTAHL)
V5 DREIWEIGVENTIL	FABR.: LANDIS & STÄFA	TYP: M3P100 FJ DN 100
V6 DREIWEIGVENTIL	FABR.: LANDIS & STÄFA	TYP: M3P100 FJ DN 100
V7 DREIWEIGVENTIL	FABR.: LANDIS & STÄFA	TYP: VXF 41.91/SKC62 DN125



BEHEIZUNGSANLAGE

FRÜHBAU	CTA
VERBAU	500-204
VERLEBUNGSLEIST.	717 kW
LEISTUNGSANFORDERUNG	182 kW
bei Beh.-Pakt. p=(14/27°C)=(16/20°C)	

WÄRMESPEICHER

BEHALT.	3000 l
---------	--------

HEIZANLAGENLAGE

STÜCKL	220
BEHALT.	22 l

PLATTENHEIZTAUSCHER

LEISTUNG	800 kW
PRIMÄR	42/20°C / 112 l/s
SEKUNDÄR	40/20°C / 117 l/s

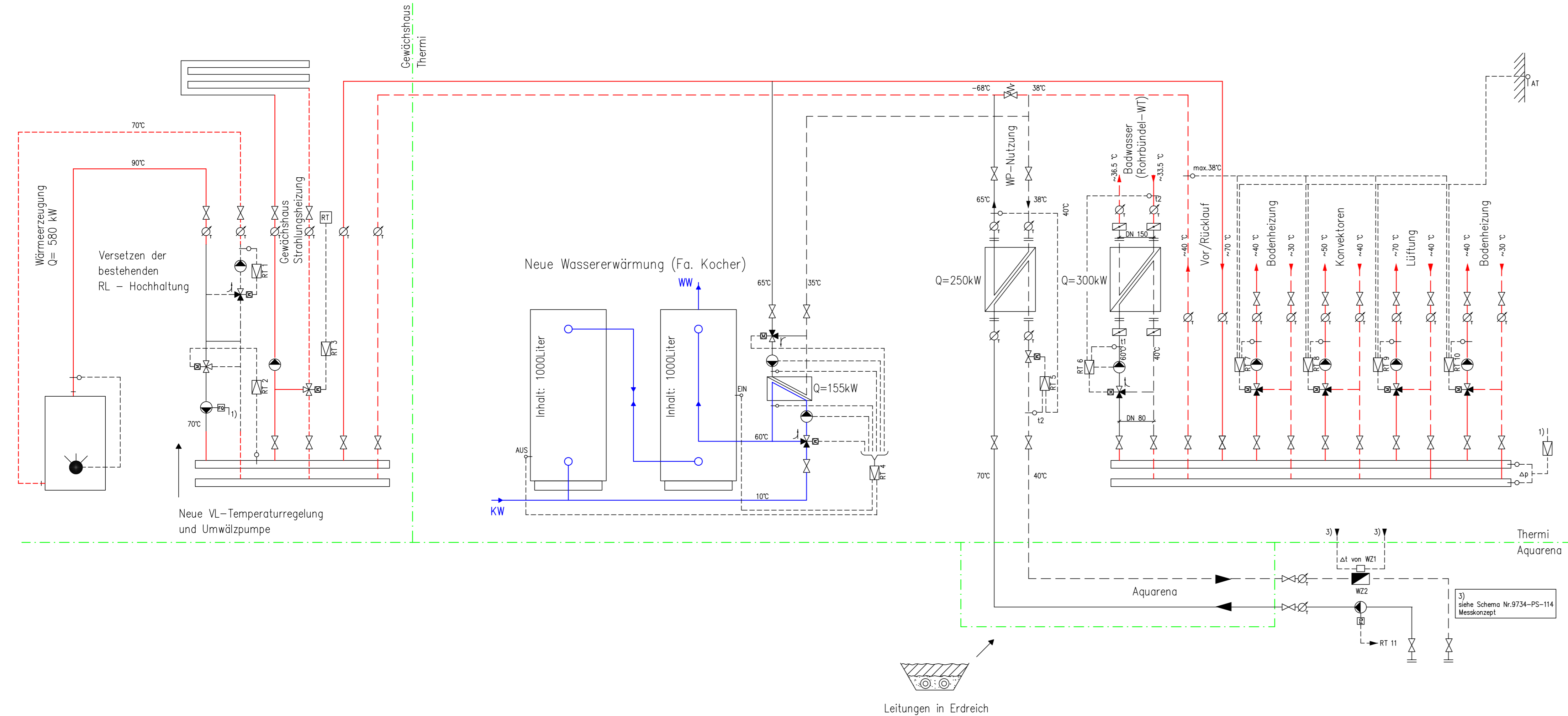
SEHE DETAIL-PLAN NR. 9724-DZ-111

SEHE DETAIL-PLAN NR. 9724-DZ-111

AQUARENA

BAD SCHINZNACH AG
DIREKTNUTZUNG
 5116 SCHINZNACH BAD

PRINZIPSCHEMA WP-NUTZUNG IM GEWÄCHSHAUS



— INSTALLATIONEN NEU
 — INSTALLATIONEN BESTEHEND

LEGENDE Regelungen

- RT1 Rücklaufhochhaltung Heizkessel
- RT2 Vorlauftemperaturregelung für Umschaltung
- RT3 Temperaturregelung Gewächshaus
- RT4 Regulierung Wassererwärmer
- RT5 Rücklaufbegrenzung Fernleitung Aquarena
- RT6 Regulierung Badwassererwärmung
- RT7 Vorlauftemperaturregelung Bodenheizung
- RT8 Vorlauftemperaturregelung Konvektoren
- RT9 Vorlauftemperaturregelung Lüftung
- RT10 Vorlauftemperaturregelung Bodenheizung
- RT11 Drehzahlregelung Fernleitungspumpe

SYMBOLLEGENDE

- | | | | |
|--|-----------------------------------|--|------------------------------|
| | ABSPERRKLAPPE | | FREQUENZUMFORMER |
| | ABSPERRSCHIEBER | | VERDICHTER |
| | KUGELHAHNEN | | EXPANSIONSVENTIL |
| | RÜCKSCHLAGVENTIL | | MANOMETER, THERMOMETER |
| | ABSPERRKLAPPE MIT MOTORANTRIEB | | DRUCK MESSFÜHLER |
| | DURCHGANGSVENTIL MIT MOTORANTRIEB | | pH WERT MESSFÜHLER |
| | DREIWEIGVENTIL MIT MOTORANTRIEB | | EL. LEITFÄHIGKEIT MESSFÜHLER |
| | MENGENZÄHLER (MZ) | | TEMPERATUR MESSFÜHLER |
| | WÄRMEZÄHLER (WZ) | | SICHERHEITSMANOSTAT |
| | SICHERHEITSVENTIL | | DRUCKGEBER FÜR KASKADENREG. |
| | UMWÄLPpumpe | | NIVEAU MESSFÜHLER |
| | | | STRÖMUNGSWÄCHTER |

GEZEICHNET
 TN 20.08.1998

PLAN - NR.
 9734-PS-113D

SYTEK AG
 Ingenieurbüro für Gebäudetechnik
 Hauptstrasse 7 Tel. 061 425 55 55 Energie-technik - Elektro
 4102 Binningen Fax 061 425 55 66 HLK - Koordination

INDEX	REVIDIERT
A	10.03.1999 PG
B	06.10.1999 DM
C	25.11.1999 PG
D	28.05.2002 UZ
FORMAT 95/29.7	




3) siehe Schema Nr.9734-PS-114 Messkonzept

BEILAGE 5

BAD SCHINZNACH AG DIREKT/WP-NUTZUNG 5116 SCHINZNACH BAD

SCHEMA MESSKONZEPT WÄRME AUS WP-PRODUKTION

SYMBOLLEGENDE

	MENGENZÄHLER		
	WÄRMEZÄHLER		
	ELEKTRO-ENERGIEMESSER	Standort:	Messgröße:
MZ 1	Thermalwasserbezugsmenge aus S3	Aquarena Tech.Zentrale	m3/h l/s
MZ 2	Thermalwasserbezugsmenge aus S2	Aquarena Tech.Zentrale	m3/h l/s
MZ 3	Thermalwasserbezugsmenge aus QS	Aquarena Tech.Zentrale	m3/h l/s
MZ 4	Thermalwasserbezugsmenge aus S3 für WP-Betrieb	Aquarena Tech.Zentrale	m3/h l/s
MZ 5	Thermalwassermenge aus Habsburgbad	Werkstatt Schacht QS	m3/h l/s
MZ 6	Speicherbewirtschaftung	Aquarena Tech.Zentrale	+/- l/s
MZ 7	Verpresswassermenge in S2	Aquarena Tech.Zentrale	m3/h l/s
WZ 1	Wärmeproduktion aus Wärmepumpe	Aquarena Tech.Zentrale	kWh kW
WZ 2	Wärmeabgabe an Thermi und Gewächshaus	Aquarena Tech.Zentrale	kWh kW
EZ 1	Elektroenergieverbrauch Wärmepumpe	Aquarena Hauptverteilung	kWh kW
EZ 2	Elektroenergieverbrauch Nebenbetriebe der WP	Aquarena Hauptverteilung	kWh kW

— WÄRMEGEWINNUNG
— WÄRMENUTZUNG

GEZEICHNET

TN 18.08.1998

PLAN - NR.

9734-PS-114 E

Hauptstrasse 7
Postfach
CH-4102 Binningen 1

Tel. 061 425 55 55
Fax 061 425 55 66
E-Mail ing.buero@sytek.ch

SYTEK AG
Ingenieurbüro für Gebäudetechnik
Energietechnik - Elektro
- HLKK - Koordination

INDEX REVIDIERT

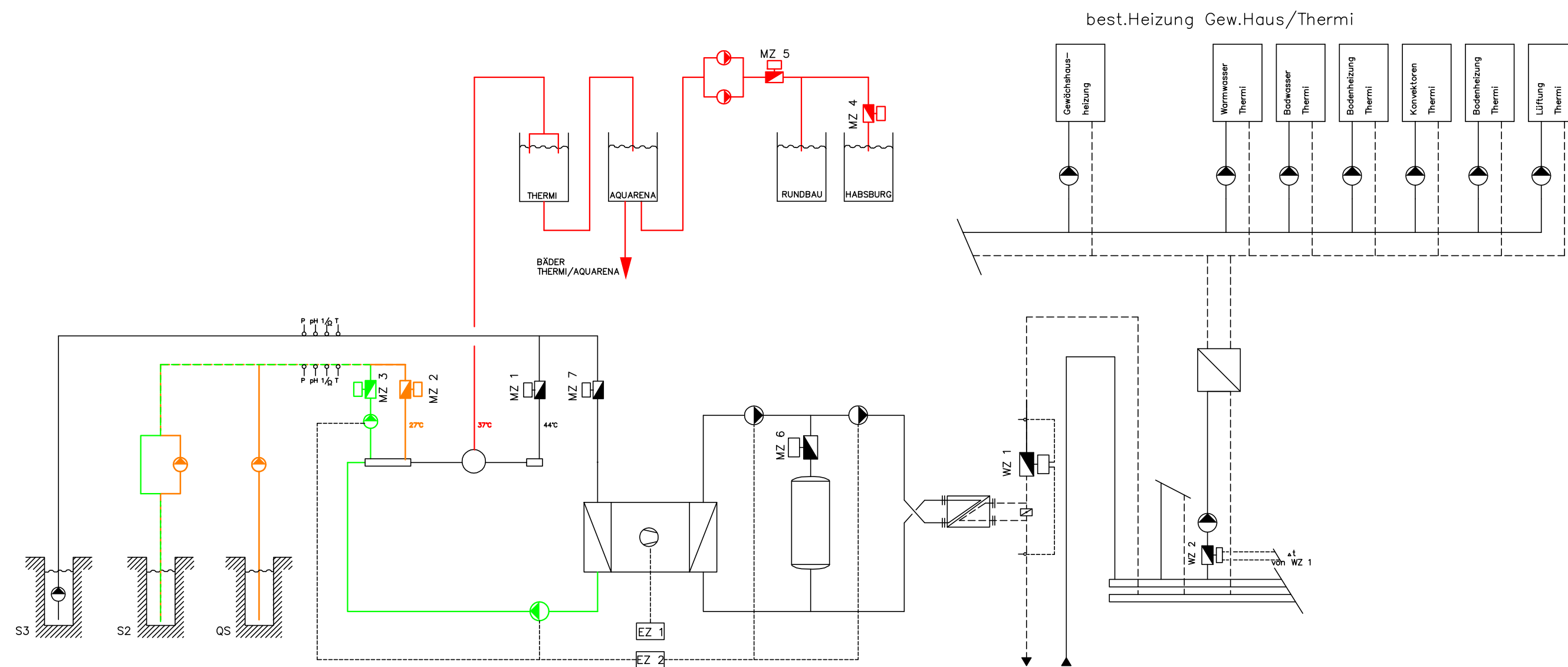
B 18.01.1999 TN

C 08.12.1999 DM

D 23.11.2000 FH

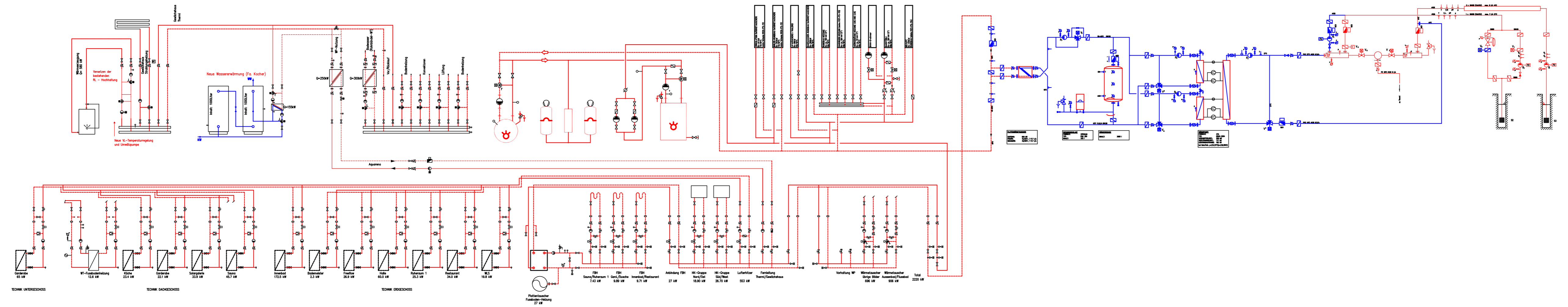
E 28.05.2002 UZ

FORMAT 58/29.7



BAD SCHINZNACH AG
GESAMTSHEMA
 5116 SCHINZNACH BAD

SCHEMATISCHE EINBINDUNG DER WP-ANLAGE
 INS HEIZUNGSNETZ



GEZEICHNET
 ACK 08.01.2002

INDEX REVIDIERT
 A UZ 28.05.2002

PLAN - NR.
 0121-PS-120A

FORMAT 169/29.7

SYTEK AG
 Ingenieurbüro für Gebäudetechnik
 Energie- Klima - HLK - Konzeption

Hauptstr. 7 Tel. 081 425 55 50
 4102 Birkengen Fax 081 425 55 66

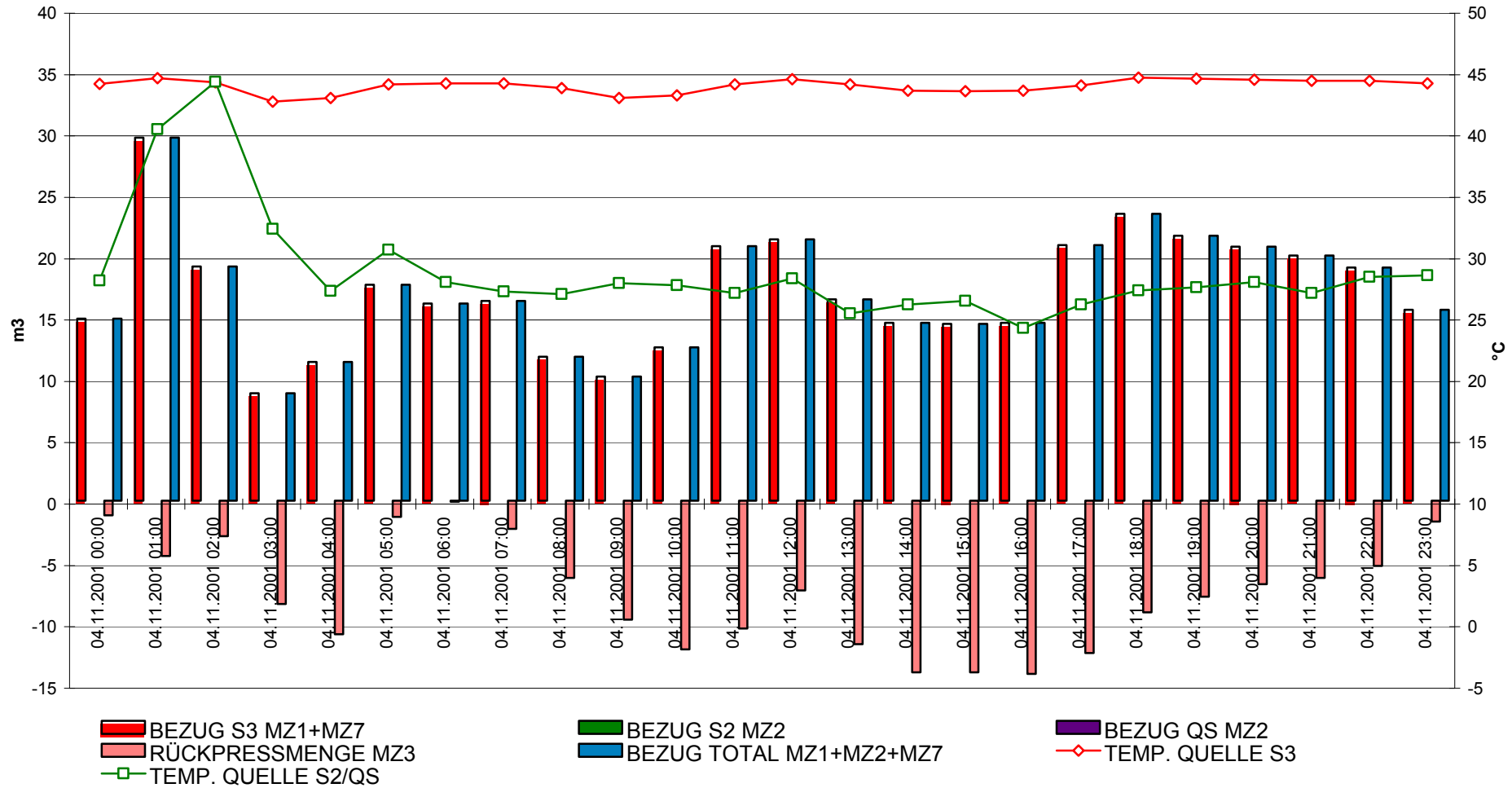
Bad Schinznach AG
5116 Schinznach Bad

Statistik Heizoelverbrauch
am Brenner 1997 - 2001

Jahr	Werkgebäude		Thermi/Gärtnerei	Total Liter/Jahr	Dif.zu 1997 Liter/Jahr
	Damfkessel Liter/Jahr	WW-Kessel Liter/Jahr	WW-Kessel Liter/Jahr		
1997	836100	171260	196144	1203504	
1998	574200	185225	185225	944650	258854
1999	635000	546600	156381	1337981	-134477
2000	442600	239780	128200	810580	392924
2001	2910	592520	115310	710740	492764
Einsparung in l zu 1997			80834	492764	

Quelle: Statistische Unterlagen BSAG:"Oelverbrauch am Brenner"

Thermalwasserbezug 4. November 2001

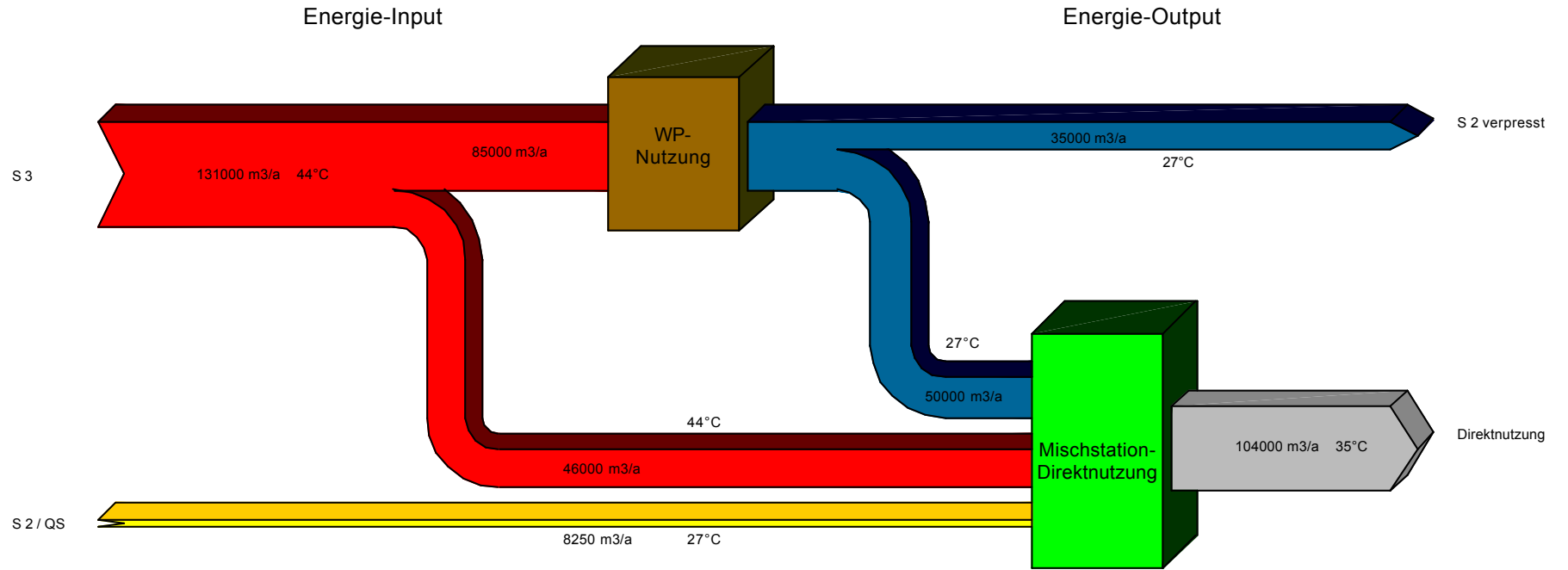


Bad Schinznach AG
5116 Schinznach Bad

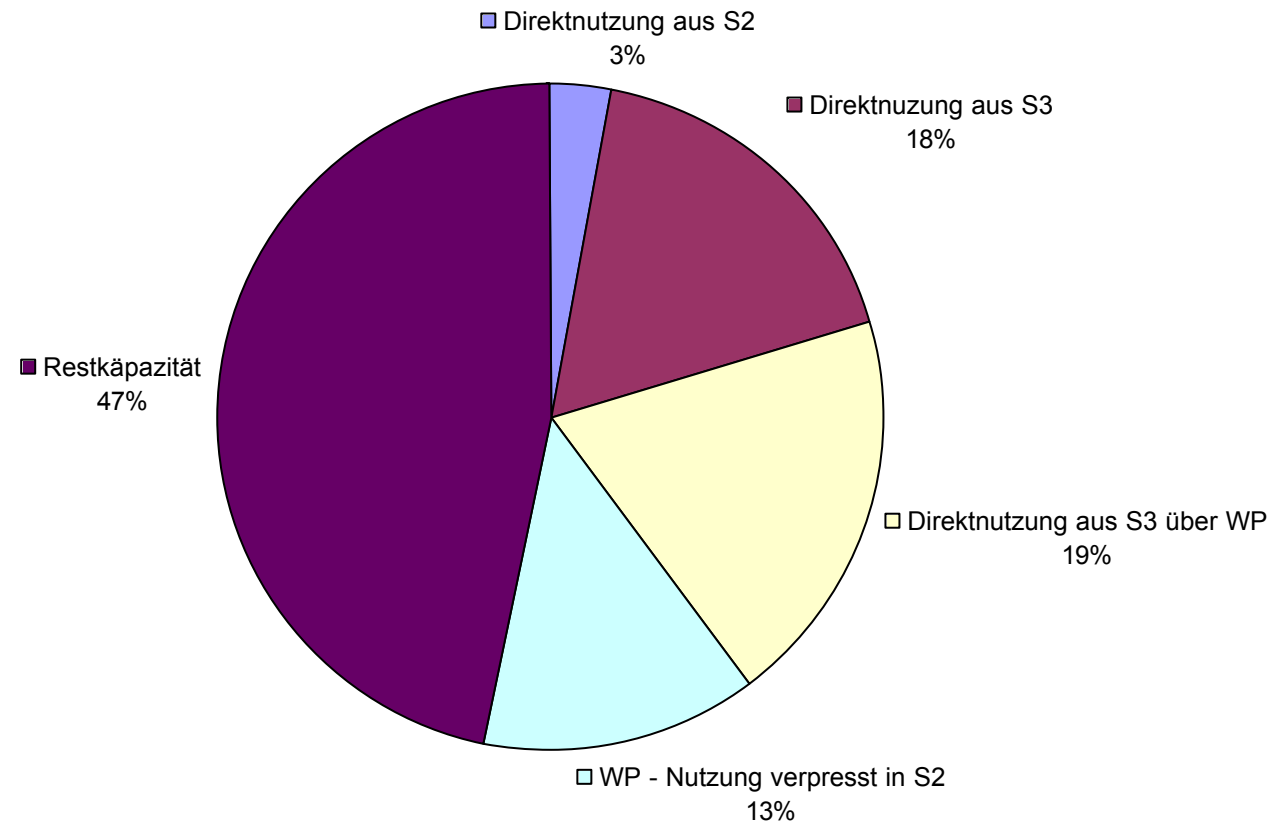
Thermalwasserbezug 2001

Messgerät	MZ1	MZ2	MZ3	MZ7
Quelle	Bezug aus S3	Bezug aus S2	Verpressung S2	Bezug WP S3
Zeit	m3	m3	m3	
Jan 01	2793	200	2820	8694
Feb 01	2685	197	3120	8300
Mrz 01	2469	169	2750	6251
Apr 01	4558	198	2780	8200
Mai 01	4610	417	3020	6565
Jun 01	4073	100	2617	5295
Jul 01	4316	440	3265	3053
Aug 01	4554	1900	3600	6350
Sep 01	3929	1998	2991	7720
Okt 01	4222	2237	2809	8210
Nov 01	3743	189	3100	8270
Dez 01	4100	235	2700	8325
Total	46052	8280	35572	85233
Total gerundet	46000	8280	35000	85200

Thermalwasserhaushalt 2001



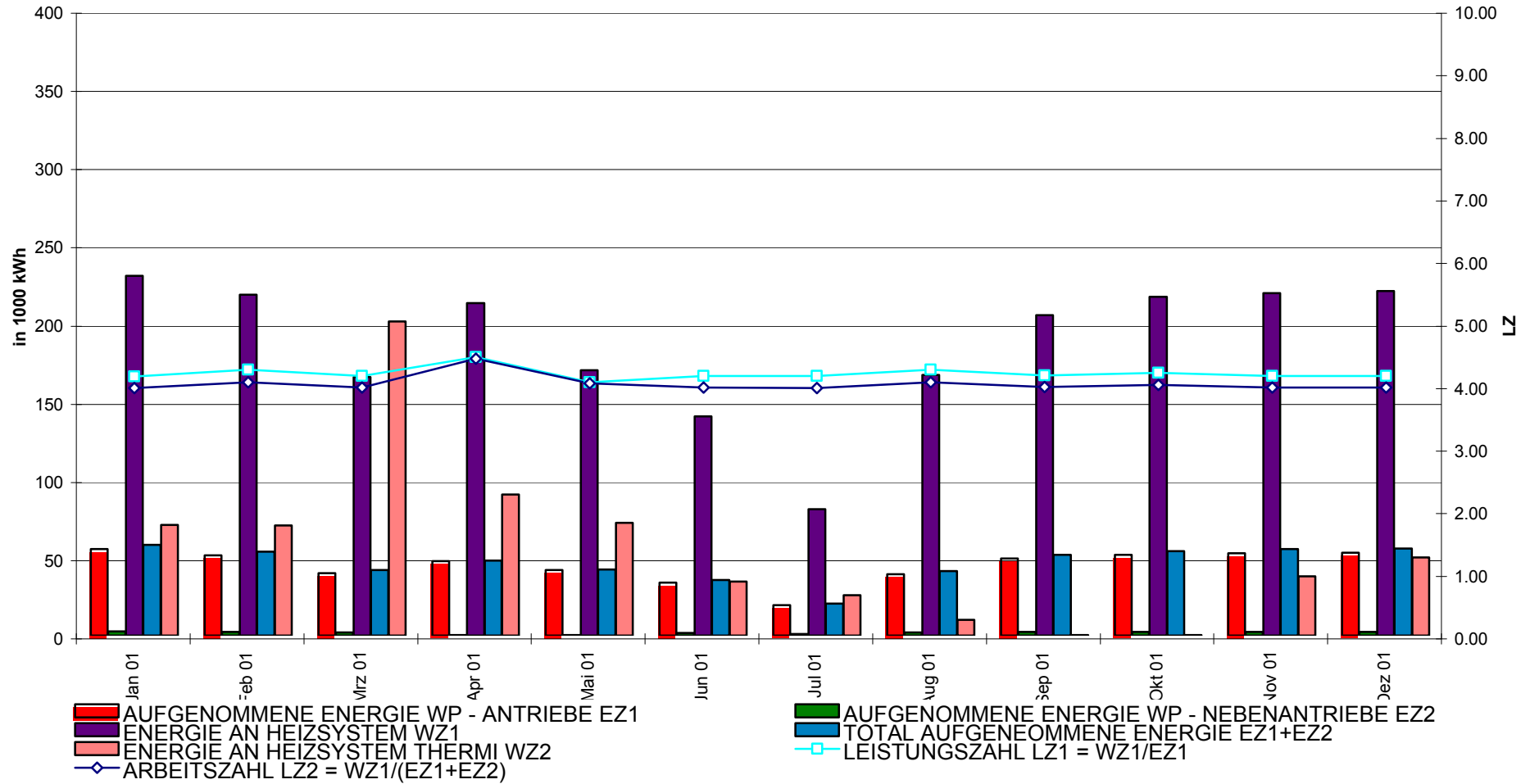
Nutzungsgrad der konzessionierten Thermalwassermenge (max. 262800 m3/a)

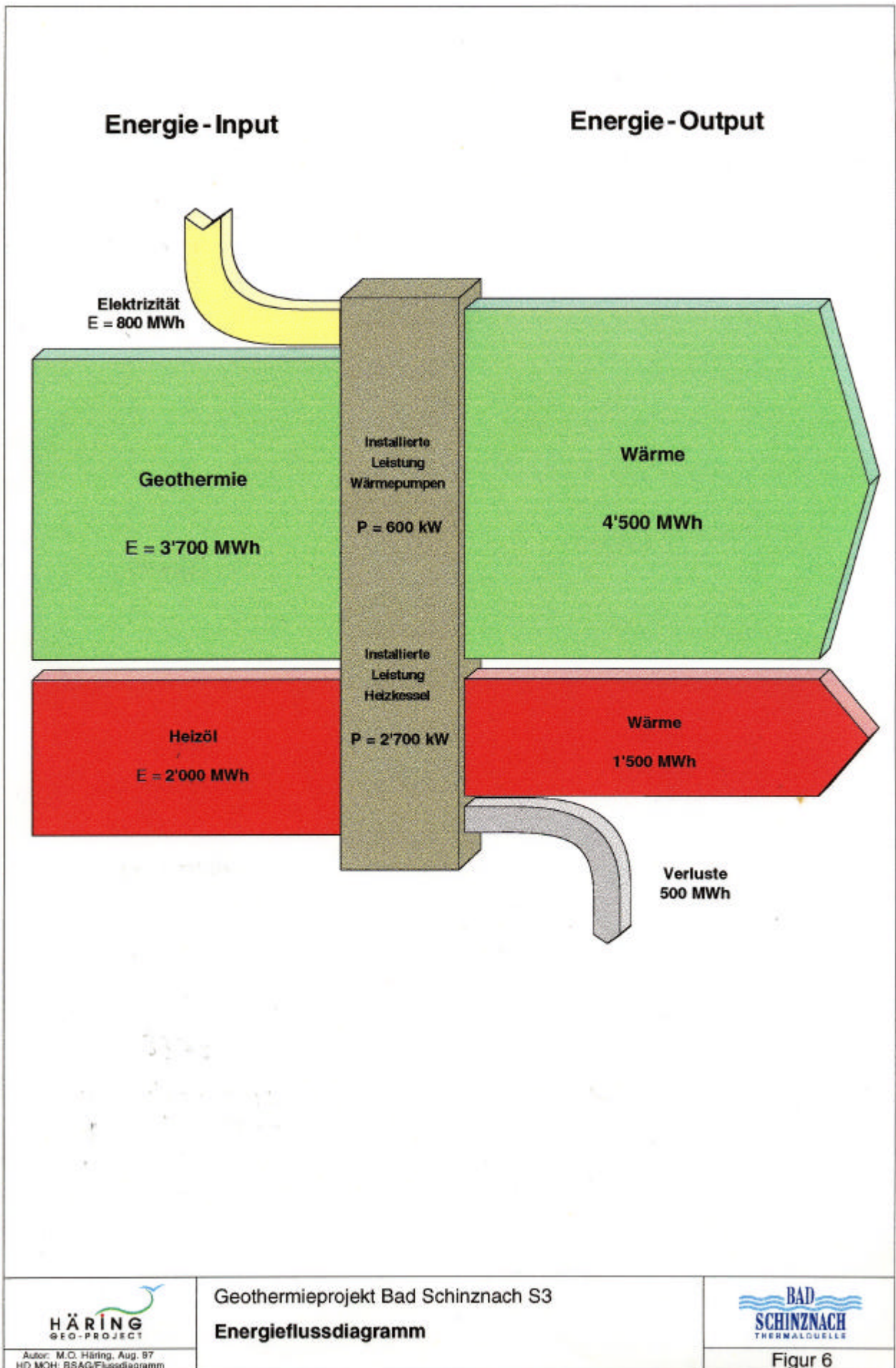


■ Direktnutzung aus S2 ■ Direktnutzung aus S3 □ Direktnutzung aus S3 über WP □ WP - Nutzung verpresst in S2 ■ Restkapazität

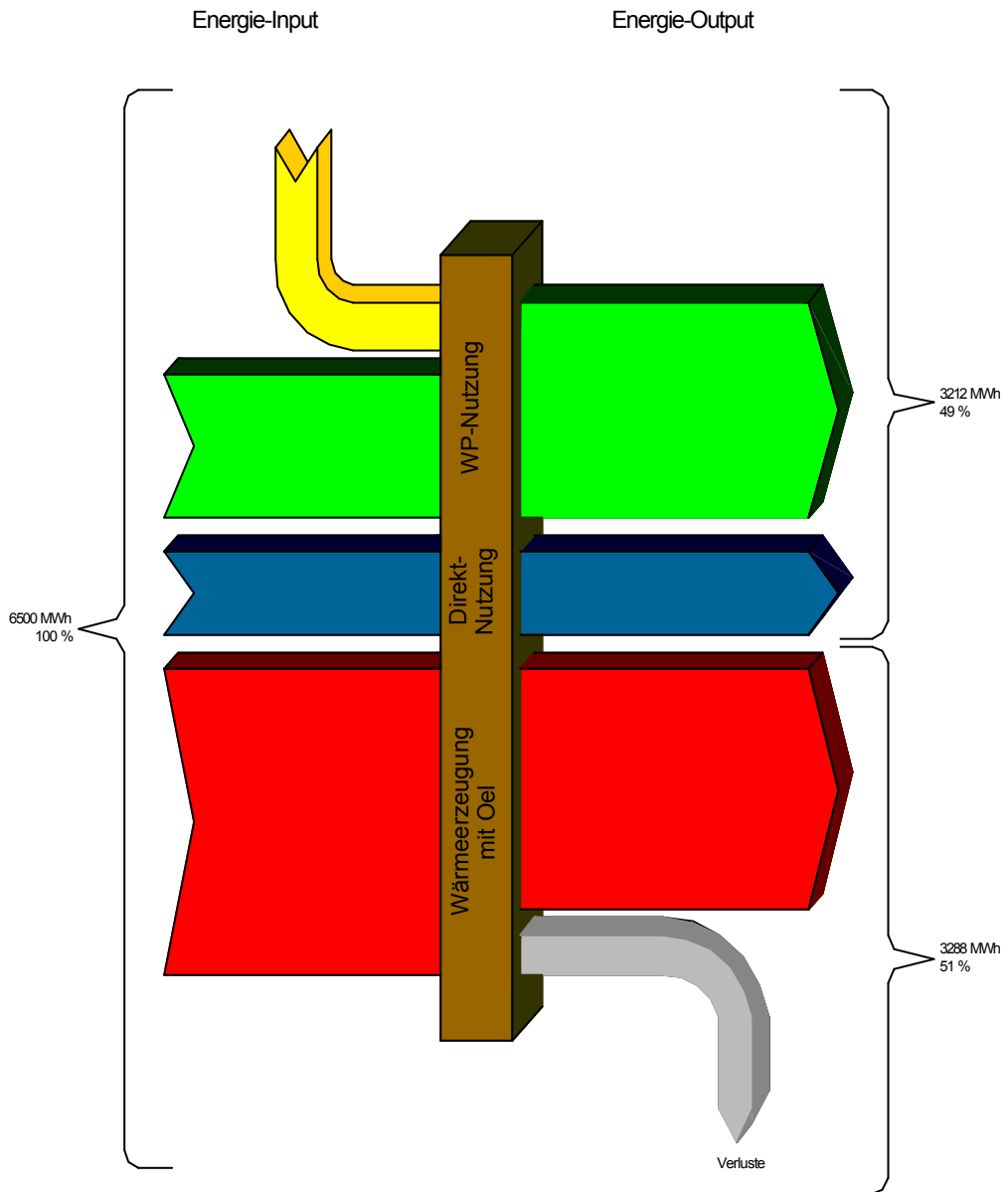
Zeit	Direktnutzung		Wärmepumpennutzung					
	m3	MWh	Geothermie		EZ1	EZ2	Tot	LZ
			m3	MWh	MWh	MWh	MWh	
Jan 01	8867	82.56	8694	172.02	55.49	2.60	58.09	3.96
Feb 01	8062	75.07	8300	164.22	51.32	2.48	53.80	4.05
Mrz 01	6139	57.16	6251	123.68	39.90	1.87	41.77	3.96
Apr 01	10176	94.75	8200	162.25	47.72	2.45	50.17	4.23
Mai 01	8572	79.81	6565	129.90	41.90	1.96	43.86	3.96
Jun 01	6851	63.79	5295	104.77	33.80	1.58	35.38	3.96
Jul 01	4544	42.31	3053	60.41	19.49	0.91	20.40	3.96
Aug 01	9204	85.70	6350	125.64	39.26	1.90	41.16	4.05
Sep 01	10656	99.22	7720	152.75	49.27	2.31	51.58	3.96
Okt 01	11860	110.43	8210	162.44	51.57	2.45	54.02	4.01
Nov 01	9102	84.75	8270	163.63	52.78	2.47	55.26	3.96
Dez 01	9960	92.74	8325	164.72	53.14	2.49	55.62	3.96
Total	103993	968.29	85233	1'686.43	535.64	25.47	561.10	4.01
Total gerundet	104000	970	85200	1682	535	25	560	4.00

WÄRMEPUMPE 2001





Energieflussdiagramm
Wärmehaushalt mit WP-Nutzung 2001



Objekt

Betrifft:

Bad Schinznach AG
5116 Schinznach Bad
Kosten: "Direktnutzung"

Nr.	BKP Pos	Bezeichnung	Kostenvoranschlag			Abrechnung	
			Direkt- nutzung Fr.	Vorleistung WP-Nutzung Fr.	Total Fr.	Verträge Total Fr.	Zahlungen Total Fr. ohne MWSt
1							
2	30	Gebühren	-	-	-		
3	201	Erdarbeiten	105'000.00	-	105'000.00		
4	201	Maurerarbeiten	24'000.00	-	24'000.00		
5	232	Elektro Insallationen	195'000.00	-	195'000.00		
6	243	Transportleitung	305'000.00	100'000.00	405'000.00		
7	288	Diverses	10'000.00	-	10'000.00		
8	290	Honorare	77'000.00	-	77'000.00		
9	201	Auftrag Fa. Jäggi AG, Brugg			-	114'745.60	
10	243.1	Auftrag Brugg Rohrsysteme AG, Brugg			-	200'783.40	
11	232.2	Auftrag Landis & Stäfa, Arlesheim			-	66'478.00	
12	243.2	Auftrag Sulzer INFRA, Aarau			-	122'065.70	
13	290	Auftrag Sytek AG, Binningen			-	77'000.00	
14	232.1	Auftrag Leutwyler Elektro Lupfig			-	49'242.40	
15	232.3	Auftrag Ducret AG, Wohlenschwil			-	22'425.35	
16	232.2	Rech. L&S Nr. 278921 vom 27.11.97			-		23'930.00
17	243.1	Nachtrag Brugg Nr. 277973				2'345.00	
18	243.2	Rech. Sulzer Nr. 227394/Dr vom 25.11.97			-		40'680.00
19	243.2	Rech. Sulzer Nr. 227394/Dr vom 08.01.98			-		40'680.00
20	288	Sika Bau AG Werkver. 32.1609 05.01.98			-	4'656.00	
21	232.3	Ducret Rech. 971226127 vom 5.1.98			-		11'212.70
22	232.1	Leutwyler Elektro 1. Akontozahlung			-		18'779.40
23	232.1	Leutwyler Elektro 2. Akontozahlung			-		28'169.00
24	232.1	Leutwyler Elektro Nachtrag vom 29.12.97				10'141.80	
25	290	Sytek AG Honorarrech. 31.12.97					77'000.00
26	232.2	Rech. L&S Nr. 295923 vom 16.02.98					20'389.70
27	243.1	Rech. Brugg Rohrsystem AG, Brugg					185'915.50
28	288	Rech. Sika AG Nr. 32158'8 vom 18.2.98					6'476.65
29	232.4	Rech. Knellwolf+Frehner 011270A 24.2.98					2'907.45
30	232.2	Rech. L&S Nr. 298728 vom 27.02.98					22'158.30
31	243.2	Rech. Sulzer Nr. 227394/Dr vom 02.03.98					40'680.00
32	232.1	Leutwyler Elektro Schlussrech. 9800167					14'508.00
33	232.2	L&S Nachtrag Nr.50005 vom 18.03.98				3'545.00	
34	232.3	Ducret Rech. 98016140 vom 23.01.98					10'988.40
35	232.3	Ducret Rech. 98016143 vom 23.01.98					921.20
36	232.3	Ducret Rech. 9803070vom 24.03.98					198.00
37	232.2	Rech. L&S Nr. 201966 vom 17.03.98					7'881.00
38	201.1	1. Akontozahlung Jäggi Brugg 16.02.98					103'286.38
39	201.1	2. Akontozahlung Jäggi Brugg 06.04.98					61'032.86
40	201.1	Schlussrech. Jäggi Brugg 09.04.98					35'855.60
41	243.2	Sulzer Infra Regierechnung v. 14.05.98					7291.25
42	243.2	Sulzer Infra Mehrpreise v. 14.05.98					19'114.10
43	232.1	Leutwyler Elektro 9800260 v. 09.04.98					3'474.20
44	232.1	Leutwyler Elektro 9800258 v. 09.04.98					1'188.25
45	232.2	L&S Nachtrag Nr. 308696 vom 24.04.98					3'191.00
46	232.2	L&S Nachtrag Nr. 308432 vom 23.04.98					790.00
47							
48							
49							
50		Total Budget Direktnutzung	716'000.0				
51		Total Budget Vorleistungen WP-Nutz.		100'000.0			
52		Total Budget			816'000.0		
53		Total Aufträge				673'428.3	
54		Total Div. zu Kostenvoranschlag				27'301.05	
55		Total Rechnungen/Zahlungen	(Schlussrechnung)				788'698.95
56		Total MWSt von 6.5%					51'265.43
57		Total Inkl. MWST	762'540.0	106'500.0	869'040.0	717'201.1	839'964.38

BEILAGE 18

Objekt:

Bad Schinznach AG
5116 Schinznach Bad

Betreff:

Kosten
WP-Nutzung

Sache

Gegenstand

Kunde

Kostenkontrolle

Telefon:

Fax::

Gesamtkosten
Phase 2: WP-Nutzung
Bad Schinznach AG
Sytek AG, 4102 Binningen
061 425 55 77
061 425 55 66

Sparte:

Los-NR.:

Werkvertrag:

Datum:

Sachbearb.:

Konto Nr.

ALLE
ALLE
ALLE
1.9.98 - 31.12.99
S. Flury

A

Kontroll Nr.	BKP	Gegenstand	Budget	Aufträge	Rechnungen	
			exkl. MWSt	exkl. MWSt	exkl. MWSt	inkl. MWSt 7.5%
1	A	Gesamtbudget	720'000.00			
2	B	Sulzer Infra Nordschweiz AG	390'000.00	370'594.40	406'648.40	437'147.03
3	C	Siemens Landis&Stäfa AG	53'905.00	41'000.00	61'217.00	65'808.28
4	D	Knellwolf + Frehner AG	12'000.00	0.00	12'594.00	13'538.55
5	E	Ducret AG	7'500.00	7'471.90	7'471.90	8'032.29
6	F	Leutwyler Elektro	54'500.00	-	60'254.45	64'773.53
7	G	Gebr. Tobler AG	14'500.00	14'367.70	13'907.80	14'950.89
8	H	ATACOM Engineering AG	700.00	0.00	625.00	671.88
9	I	Walo Kocher	45'000.00	40'000.00	40'000.00	43'000.00
10	J	0	-	0.00	0.00	0.00
11	K	0	-	0.00	0.00	0.00
12	L	0	-	0.00	0.00	0.00
13	M	0	-	0.00	0.00	0.00
14	N	0	-	0.00	0.00	0.00
15	O	0	-	0.00	0.00	0.00
16	P	0	-	0.00	0.00	0.00
17	Q	0	-	0.00	0.00	0.00
18	R	0	-	0.00	0.00	0.00
19	S	0	-	0.00	0.00	0.00
20	T	0	-	0.00	0.00	0.00
21	U	0	-	0.00	0.00	0.00
22	V	0	-	0.00	0.00	0.00
23	W	0	-	0.00	0.00	0.00
24	X	0	-	0.00	0.00	0.00
25	Y	Sytek AG	150'000.00	119'000.00	163'755.00	176'036.63
26	Z	Sytek AG	5'000.00	1'000.00	4'485.40	4'821.81
27	AA		-			0.00
28	AB					0.00
29	AC					0.00
30	AD					0.00
31	AE					0.00
32	AF					0.00
33	AF					0.00
34	AG					0.00
35	AH					0.00
36	AI					0.00
37	AJ					0.00
38	AK					0.00
39	AL	davon Heizungsoptimierung-				0.00
40	AM	netto, exkl. MWST Fr. 151'000.-				0.00
41	AN					0.00
42	AO					0.00
43	AP					0.00
44		Total Budget	733'105.00			0.00
45		Total Aufträge		593'434.00		0.00
46		Differenz zu KV / Total Rechnungen		(95'675.87)	770'958.95	828'780.87

Bad Schinznach
5153 Schinznach Bad

Wirtschaftlichkeitsvergleich Projekt / Ausführung
(Nutzung Geothermiewärme) ELT 27°C

<u>Variantenbeschrieb:</u>	Projekt	Ausführung	Konventionell
- Wärmeverbraucher Wärmepumpe	WP-+Direktnutzung	WP-+Direktnutzung	Oelheizung
- Verpressung	Aquarena	Aquarena	Aquarena
- Heizleistung Wärmepumpe	Termin/Treibhaus	Termin/Treibhaus	Termin/Treibhaus
- Primärenergie	Neu	Neu	-
	600 kW	600 kW	-
	Geothermie/Oel	Geothermie/Oel	Oel 600

1) **Zusammenfassung der Kosten**

Vorarbeiten Voruntersuchung	Fr.	20'000.00		-
Hydrothermische Modellierung	Fr.	15'000.00		-
Leitungsbau, Anschlüsse und Steuerung	Fr.	725'000.00	siehe	-
Verpressbohrung	Fr.	150'000.00	Beilage 11	-
WP-Installationen	Fr.	465'000.00		220'000.00
Elektroinstallationen	Fr.	45'000.00		-
Erd- und Umgebungsarbeiten	Fr.	48'000.00		-
Honorare und Spesen	Fr.	129'000.00		10'000.00
Gesamtkosten	Fr.	1'597'000.00	1'560'000.00	230'000.00
- abzüglich Förderbeitrag des Kt. Aargau an Direktnutzung	Fr.	-220'000.00	-220'000.00	-
Gesamtkosten netto	Fr.	1'377'000.00	1'340'000.00	230'000.00

2) **Betriebskosten**

<u>Energiebedarf</u>				
Wärme	MWh/a _h	6000	6000	6000
- Anteil Wärmepumpe	MWh/a _h	4500	2242	0
- Anteil Direktnutzung	MWh/a _h		970	
- Anteil Heizöl	MWh/a _h	1500	2788	6000
<u>Energiekosten Wärme</u>				
<u>Wärmepumpe</u>				
- Stromkosten	Fr/kWh	0.2	0.12	0.12
- Leistungszahl	./.	5.5	4	5.5
<u>Oelheizung</u>				
- Spez. Oelpreis	Fr/100 kg	38.00	38.00	38.00
- Gesamtwirkungsgrad	./.	0.75	0.8	0.75
Energiekosten total	Fr./a	229'153.61	181'423.79	262'068.97
- Wärmepumpe	Fr./a	163'636.36	67'260.00	-
- Oelheizung	Fr./a	65'517.24	114'163.79	262'068.97
Wartung+Unterhalt	Fr./a	38'440.00	68'900.00	11'100.00
- Wärmepumpen % der Inves 2% für Projekt 4% für Ausfü	Fr./a	31'940.00	62'400.00	4'600.00
- Oelheizung Annahme	Fr./a	6'500.00	6'500.00	6'500.00
Betriebskosten total	Fr./a	267'593.61	250'323.79	273'168.97
- Minderaufwand an Betriebskosten	Fr./a	-5'575.36	-22'845.17	-

3) **Zusammenfassung**

Total Investitionen	Fr.	1'377'000.00	1'340'000.00	-
- Abschreibungsdauer	a	15.00	15.00	
- Zinssatz	%	5.00	4.00	
- Annuität	%	9.47	8.91	
Minderaufwand "Kapitalisiert"	Fr.	58'894.65	256'495.20	-
Nicht amortisierbare Investitionen	Fr.	1'318'105.35	1'083'504.80	-

Spalte Ausführung spez. Energiekosten aktualisiert