

# Das Geothermische Heizwerk in Neustadt-Glewe im Betriebsjahr 1996

*Kuno Schallenberg\*, Dr.-Ing. Heiner Menzel\*\* und Kemal Erbas\**

\* *GeoForschungsZentrum Potsdam*

\*\* *Erdwärme Neustadt-Glewe GmbH*

## Inhaltsverzeichnis

<b>1 Allgemeines</b> .....	<b>10</b>
<b>2 Datenlage</b> .....	<b>12</b>
<b>3 Betriebsdaten</b> .....	<b>12</b>
<b>4 Verbrauchsdaten</b> .....	<b>14</b>
<b>5 Ausfallzeiten</b> .....	<b>15</b>
<b>6 Literatur</b> .....	<b>16</b>

## Abstract

The geothermal plant of Neustadt-Glewe started the operation 1995. The paper presents principle technical components of the plant. The monitored data of operation are introduced and the amount of consumable of the operation year 1996 are given. Further, main events of the operation year are given and discussed.

## 1 Allgemeines

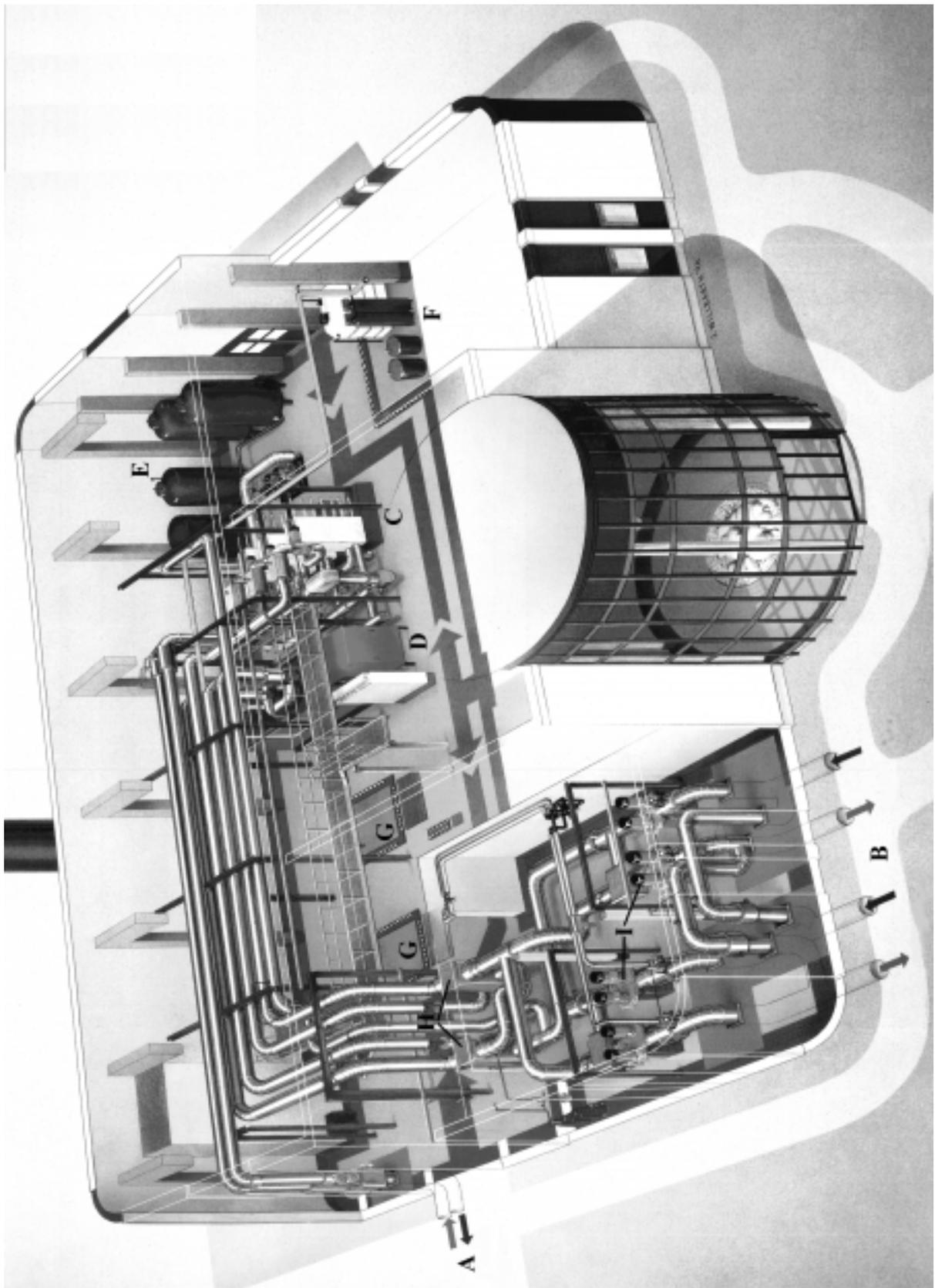
Das Geothermische Heizwerk (GHZ) in Neustadt-Glewe wurde im Jahr 1995 in Betrieb genommen. Unter den bislang realisierten Anlagen in Deutschland finden sich an diesem Standort u. a. die bisher tiefste Bohrung, die höchste Thermalwassertemperatur sowie die höchste Mineralisation. Die elektronische Aufzeichnung vielfältiger Betriebsdaten bietet umfangreiche Möglichkeiten, wichtige Erkenntnisse für weitere Projekte zu gewinnen.

Eine ausführliche Beschreibung der gesamten Anlage ist zu finden in Heft 11, Geothermische Energie, Mitteilungsblatt der Geothermischen Vereinigung e. V. [Bußmann, 1995]. Deshalb sollen an dieser Stelle nur die für die folgenden Beiträge wesentlichen Anlagendaten nochmals kurz zusammengestellt werden.

Die Wärmebereitstellung erfolgt aus dem Geothermieteil, einer gasgefeuerten und einer ölgefeuerten Spitzenlastanlage. Der Aufbau des Geothermie-Heizwerkes ist in der Abbildung 1-1 dargestellt. Wesentliche Elemente der GHZ sind mit Buchstaben versehen und in der Abbildungsunterschrift bezeichnet.

Der geothermische Anlagenteil erschließt den Nutzhorizont durch eine Bohrungsdoublette, bestehend aus einer Förder- und einer Reinjektionsbohrung. Der Nutzhorizont, eine Contorta Sandstein, liegt in einer mittleren Teufe von rund 2.300 m bei einem Bohrungsabstand von ca. 1.500 m [Erdwärme Neustadt-Glewe GmbH, 1995]. Die Temperatur des Thermalwassers im Nutzhorizont beträgt 100 °C. Die Anlagenauslegung erfolgte für einen Thermalwasservolumenstrom von 125 m<sup>3</sup>/h. Er wird durch eine Unterwassermotorpumpe, die in einer Tiefe von ca. 260 m in der Förderbohrung montiert ist, realisiert. Die Förderleistung der Pumpe ist bedarfsabhängig regelbar: über eine Frequenzvariation des Antriebsstromes ist diese drehzahlreguliert. Drei Titan-Plattenwärmetauscher sorgen für den Wärmeübergang in das Heiznetz bei vollständiger stofflicher Trennung des Thermalwassers vom Heiznetzwasser.

Im Geothermie-Heizwerk ist ein Gaskessel mit einer Leistung von 4,8 MW Leistung installiert, weitere ölgefeuerte Heizkessel mit einer thermischen Leistung von etwa 5,6 MW befinden sich in einem dezentralen Heizwerk im Wohngebiet. Diese Aufteilung rührt daher, daß das Fernwärmenetz teilweise schon vor dem Bau der GHZ betrieben wurde. Hieraus resultiert ein erhöhter Energieaufwand um die Ölkessel betriebsbereit und frostsicher zu halten. Durch Veränderungen bei den Abnehmern (z. B. verbesserte Isolation der Gebäude) wird der Betrieb der ölgefeuerten Altanlagen in Zukunft nicht mehr erforderlich sein. Dieses zeigen sowohl die Betriebsdaten des Jahres 1996 als auch die Erfahrungen des Jahres 1997 (Auskunft des Betreibers): ab Oktober 1996 war ein Betrieb der Ölheizkessel zu Heizwecken nicht mehr erforderlich.



**Abb. 1-1:** Geothermische Heizzentrale in Neustadt-Glewe, mit A: Ein- und Austritt Thermalwasser; B: Ein- und Austritt Heiznetzwasser; C: Plattenwärmetauscher Thermalwasser – Heiznetzwasser; D: Gaskessel (Spitzenlast); E: Druckhaltung Heiznetz; F: Wasseraufbereitung Heiznetz; G: Weitere Stellplätze für Kessel; H: Hydraulische Weichen; I: Heiznetzpumpen (© Geothermie Neubrandenburg GmbH)

Das Fernwärmenetz wird gleitend mit üblichen Netzparametern 90/70 °C betrieben. Es werden derzeit (1999) etwa 1.400 Wohneinheiten mit Wärme versorgt. Außerdem werden 20 Gewerbebetriebe und ein Lederwerk mit Fernwärme aus dem Geothermie-Heizwerk versorgt. Im Jahre 1996 wurden nach Auswertung des Betreibers nahezu 17.000 MWh an Wärme geliefert.

## 2 Datenlage

Die in den folgenden Beiträgen dargestellten Auswertungen basieren auf Daten, die von dem Betreiber der GHZ, der ERDWÄRME NEUSTADT-GLEWE GmbH, zur Verfügung gestellt wurden.

## 3 Betriebsdaten

Die Dokumentation des Betriebes der Gesamtanlage basiert auf ausgewählten Daten aus der GHZ, deren Steuerung von einer zentralen Leitwarte aus erfolgt. Hier werden die durch eine Vielzahl von Sensoren und Meßgeräten in den unterschiedlichen Arbeitskreisen (Thermalwasserkreis, Zwischenkreislauf, Heiznetzseite, etc.) erfaßten Meßwerte gespeichert und ausgewertet (Prozeßüberwachung). Vorrangig dient dieses System der Steuerung der Anlage auf Basis der „gesammelten“ Daten. Das Zusammenspiel des Geothermiekreises, des gasgefeuerten und ölgefeuerten Spitzenlastsystems wird hier, in Abhängigkeit vom Wärmebedarf der Verbraucher, geregelt (Prozeßsteuerung).

Die Überwachung der Betriebsbereitschaft der Anlagenkomponenten erfolgt ebenfalls von dieser Leitwarte aus. So kann beispielsweise der Beladungszustand der Filter des Geothermiekreises dargestellt werden und als Hinweis auf einen erforderlichen Austausch dienen.

Auch die Meßfühler aus den erforderlichen Sicherheitssystemen (z. B. Gaswarn- und Notabschaltesystem) geben ihre Signale an dieses zentrale Leitsystem weiter (Prozeßsicherung).

Zusätzlich eröffnet das System die Möglichkeit, Betriebszustände als besonders geeignet bzw. ungeeignet zu „erlernen“ (Prozeßoptimierung).

Aus der Vielzahl der erfaßten Daten wurden 28 Parameter zur Dokumentation ausgewählt. Jeweils am Morgen wird eine sogenannte „Hardcopy“ mit den minimalen, maximalen und mittleren Werten der Parameter des Vortages erstellt. Abbildung 3-1 zeigt eine solche „Hardcopy“ für den 1. Januar 1996.

Die ersten beiden Zeilen eines Tagesprotokolls umfassen die Volumenströme des Thermalwassers am Kopf der Fördersonde und der Injektionssonde. Diese beiden Werte weisen Unterschiede auf, obschon es sich bei dem obertägigen Thermalwasserkreislauf um ein geschlossenes System handelt. Als Ursache für diese Diskrepanz sind Meßfehler angenommen, die bei der Bestimmung dieses Wertes im Filterhaus 2 durch die zeitweise vorliegende Zwei-Phasen-Strömung auftreten. Alle Berechnungen basieren auf der Fördermenge an der Förderbohrung (FH I, Zeile 1).

Die Zeilen 3 und 4 beschreiben die Temperatur und den Druck unmittelbar am Kopf der Fördersonde. Der Sondenkopfdruck muß ausreichend hoch sein, um alle Druckverluste im obertägigen Thermalwasserkreis zu überwinden. Der mittlere Wert schwankt in Abhängigkeit vom Volumenstrom und Beladungszustand der Filter zwischen 3 und 4,5 Bar.

In Zeile 5 ist die Drehzahl der Unterwassermotorpumpe (UWP) wiedergegeben. Diese ist frequenzgesteuert: durch Veränderung der Frequenz des Antriebsstromes kann die Drehzahl der Pumpe und damit der geförderte Volumenstrom geregelt werden.

In den Zeilen 6 bis 8 sind die Werte des Antriebsstromes der UWP für jede der drei Phasen wiedergegeben. Diese Werte werden vor der Transformation und der Frequenzumformung erfaßt. Sie werden zur Berechnung der elektrischen Antriebsleistung der UWP im üblichen 3-Phasen-Drehstromnetz (3\*220V, 50 Hz) herangezogen. Die Verluste der Bauteile Frequenz-

umformer, Transformator und der Kabel innerhalb des Bohrlochausbaus sind somit in der Leistungsbestimmung mit enthalten.

Geothermieheizwerk Neustadt-Glewe

Prozeßleitsystem RESY-CIM  
AEG/1995

Tagesprotokoll		Meßwerte			
Protokoltag :		01.01.96			
erstellt am :		02.01.96			
Uhrzeit :		07:00 Uhr			
Nr.	Meßstelle:	Min	Mittel	Max	
1)	Fördermenge FH I	89.9	103.7	109.1	[m3/h]
2)	Fördermenge FH II	100.4	108.1	112.8	[m3/h]
3)	Sondenkopftemp.	96.6	96.7	96.8	[°C]
4)	Sondenkopfdruck	4.4	4.5	4.7	[bar]
5)	UWP Drehzahl	61.8	63.4	64.0	[Hz]
6)	UWP Strom Phase1	247.2	255.5	261.8	[A]
7)	UWP Strom Phase2	251.9	259.8	264.4	[A]
8)	UWP Strom Phase3	247.6	255.5	261.3	[A]
9)	Diffdruck Grobfilter	0.2	0.2	0.2	[-]
10)	Diffdruck Feinfilter	0.8	0.9	1.0	[-]
11)	Thermalw. v. WÜ	95.8	96.0	96.1	[°C]
12)	Heizwasser v. WÜ	66.0	69.7	74.2	[°C]
13)	Thermalw. n. WÜ	68.3	71.3	75.4	[°C]
14)	Heizwasser n. WÜ 1	31.9	32.2	32.7	[°C]
15)	Heizwasser n. WÜ 2	88.4	89.2	90.5	[°C]
16)	Heizwasser n. WÜ 3	57.8	58.9	59.7	[°C]
17)	Druck v. IS	0.3	0.5	0.9	[bar]
18)	Vorlauftemp. Wohngebiet	82.4	83.9	86.0	[°C]
19)	Vorlauftemp. Ind.gebiet	82.9	84.3	86.4	[°C]
20)	Rückl.temp. Wohngebiet	65.7	70.5	76.4	[°C]
21)	Rückl.temp. Ind.gebiet	65.3	66.5	68.0	[°C]
22)	Vorlaufdruck Wohngebiet	2.2	2.5	2.8	[bar]
23)	Vorlaufdruck Ind.gebiet	2.3	2.6	2.9	[bar]
24)	Rückl.druck Wohngebiet	1.7	1.9	2.2	[bar]
25)	Rückl.druck Ind.gebiet	1.6	1.8	2.1	[bar]
26)	Wärmeleistg. Geothermie	1.9	2.6	3.0	[MW]
27)	Wärmeleistg. Kesselanl.	0.0	0.0	0.0	[MW]
28)	Außentemperaturmessung	-10.8	-8.5	-6.8	[°C]

Dieses Dokument ist für die Dauer von 10 Jahren aufzubewahren !

\*\*\* Ende des Protokolls "tagmess" \*\*\*

### Abb. 3-1: Tagesprotokoll des 1. Januar 1996

Die Zeilen 9 und 10 enthalten die Meßwerte des Differenzdruckes jeweils über die Filter. Der Differenzdruck entspricht dem Druckanstieg bei Durchströmung des Bauteils und kann als Maß für einen erforderlichen Filteraustausch dienen. Im Geothermie-Heizwerk sind im Normalbetrieb jedoch die von den Herstellern angegebenen Standzeiten der Filter eher erreicht, als Differenzdrücke, welche den Austausch der Filter erforderlich machen würden.

Während die Zeilen 11 und 13 die Temperatur des Thermalwassers vor und hinter den Plattenwärmeübertragern (PWT, im Protokoll mit WÜ abgekürzt) wiedergeben, sind in den Zeilen 12, 14, 15 und 16 die entsprechenden Werte für das Heiznetz festgehalten.

Zeile 17 dokumentiert den Druck im Thermalwasserkreis unmittelbar vor der Reinjektion in den Nutzhorizont.

Die Eintragungen der folgenden Zeilen 18 bis 25 beziehen sich wieder auf das Heiznetz. Die Bezeichnung erfordert keine weiteren Erläuterungen.

In den Zeilen 26 und 27 sind die Wärmeleistungen nach Geothermiekreis (Zeile 26) und Kesselkreis getrennt aufgeführt. Im Wert für den Kesselkreis sind die eventuell betriebenen Ölkessel nicht enthalten. Daher wird der Beitrag der Ölkessel nur bei den Emissionsbetrachtungen berücksichtigt.

Die letzte Zeile gibt den Meßwert eines Temperaturfühlers wieder, welcher an der Außenwand der GHZ angebracht ist.

Die einmal erfaßten Daten bleiben nur bedingt erhalten. Zur Speicherung werden sie jeweils zu Mittelwerten zusammengefaßt. Das Mittelungsintervall ist dabei abhängig vom zeitlichen Abstand zur eigentlichen Messung. So ergeben sich aus den stündlichen Daten die Tagesdaten, aus diesen wiederum die Wochendaten, Monatsdaten etc. Die zeitlich detaillierten Rechnungen der nachfolgenden Betrachtungen fußen ausschließlich auf den Angaben der Tagesprotokolle. Damit ist eine gewisse Ungenauigkeit verbunden, auf die noch genauer eingegangen wird.

Für die Auswertungen sind die 366 gesammelten „Hardcopies“ des Jahres 1996 digitalisiert worden. Anschließend sind sie in einer Tabelle des MICROSOFT EXCEL® Tabellenkalkulationsprogrammes zusammengefaßt worden. Alle weiteren Berechnungen sind dann ebenfalls auf Basis dieser Software durchgeführt worden.

#### 4 Verbrauchsdaten

Die Verbrauchsdaten der einzelnen Primärenergieträgern werden insbesondere für die Berechnung der aus dem Anlagenbetrieb resultierenden Emissionen benötigt. Tabelle 4-1 gibt die Nachfragedeckung durch die einzelnen Primärenergieträger wieder (Schnittstelle: Eingang in das Heiznetz), während Tabelle 4-2 den Aufwand an Gas und Öl vor dem Umsatz in Wärme, also beim Eintritt in die Kessel zeigt.

	Geothermie [MWh]	Erdgas [MWh]	Heizöl [MWh]	Summe [MWh]
Januar	1.727	134	754	2.615
Februar	1.906	389	260	2.555
März	1.600	91	233	1.924
April	973	17	227	1.217
Mai	826	56	22	904
Juni	592	0	8	600
Juli	564	14	0	578
August	55	275	49	379
September	606	113	13	732
Oktober	1.109	31	0	1.140
November	1.602	28	0	1.630
Dezember	2.167	200	0	2.367
Jahressumme	13.727	1.348	1.566	16.641

**Tab. 4-1:** Anteile der Primärenergieträger an der Wärmebereitstellung

Aufgrund der ungewöhnlichen Anordnung der Ölkessel im Versorgungsgebiet sind auf den Tagesprotokollen (Abbildung 3-1) keine Dokumentationen bezüglich der Ölkessel vorhanden. Der Verbrauch wird hierfür „per Hand“ festgehalten und zu Monatswerten aufsummiert dokumentiert.

Die im folgenden ausgewerteten Daten mit höherer zeitlicher Auflösung als in Monatsfolgen beziehen sich daher nur auf die Daten des Geothermieteils und der gasgefeuerten Spitzenlast. Einen Eindruck davon, wie groß der Fehler aufgrund der Vernachlässigung des Ölkesselbetriebs ist, erhält man durch Betrachtung der Tabelle 4-1: Obwohl der Maximalwert des Anteils der ölgefeuerten Wärmebereitstellung ca. 30 % (im Januar) beträgt, liegt er in der Jahressumme bei ca. 10 %. In Monaten ohne Heizöleinsatz (z. B. Oktober bis Dezember) gibt es ohnehin keine Unterschiede zwischen der Auswertung der Tagesmittel (ohne Berücksichtigung Heizöleinsatz) und der Monatswerte (mit Berücksichtigung Heizöleinsatz).

	Erdgas [m <sup>3</sup> ]	Heizöl EL [l]
Januar	15.303	91.968
Februar	29.031	48.041
März	9.774	42.699
April	1.971	23.848
Mai	2.176	6.324
Juni	0	878
Juli	1.407	140
August	28.855	5.244
September	11.220	1.517
Oktober	3.420	250
November	3.313	1.750
Dezember	26.875	1.750
Jahressumme	133.345	224.409

**Tab. 4-2:** Verbrauch von Erdgas und extra leichtem Heizöl

## 5 Ausfallzeiten

Im allgemeinen beliefen sich die 1996 zu verzeichnenden Ausfallzeiten auf wenige Stunden. Die Ursache hierfür waren in der Regel nicht im Geothermiekreis zu suchen. Eine nicht seltene Ursache war z. B. Stromausfall.

Im Sinne der Meßdatenauswertung bedeutend ist lediglich der Ausfall des Geothermiekreises in der Zeit vom 5.8. – 5.9. 1996, wobei die Fernwärmeversorgung über die Spitzen- und Redundanzanlage gesichert war. In dieser Zeit fand eine Reparatur der Unterwassermotorpumpe statt. Zu diesem Zweck muß der gesamte, in der Förderbohrung installierte Pumpenstrang „gezogen“ werden. Die Maßnahme dauerte einen Monat und läßt sich bei den Emissionsbilanzen und bei allen Auswertungen, welche die Geothermie betreffen, ablesen.

## **6 Literatur**

Bußmann, W. (Editor), Geothermische Energie, Mitteilungsblatt der Geothermischen Vereinigung e.V., Heft 11, 35 pp, 1995.

Erdwärme Neustadt-Glewe GmbH (Editor), Wärme aus der Erde, Informationsblatt, WEMAG, Abteilung Öffentlichkeitsarbeit, Schwerin, 11 pp, 1995.