

Erstes deutsches Geothermie-Kraftwerk zur Stromerzeugung

Life needs Power Energie Forum



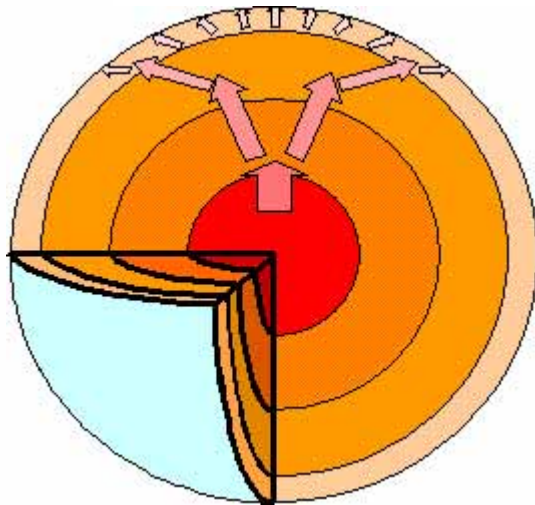
Dr. Andreas Schnauß

Agenda

Geothermie allgemein

Erdwärmekraft in Neustadt-Glewe

Geothermie



Wärmegegestehung:

- 70 % Zerfall radioaktiver Isotope
- 30 % Ursprungswärme

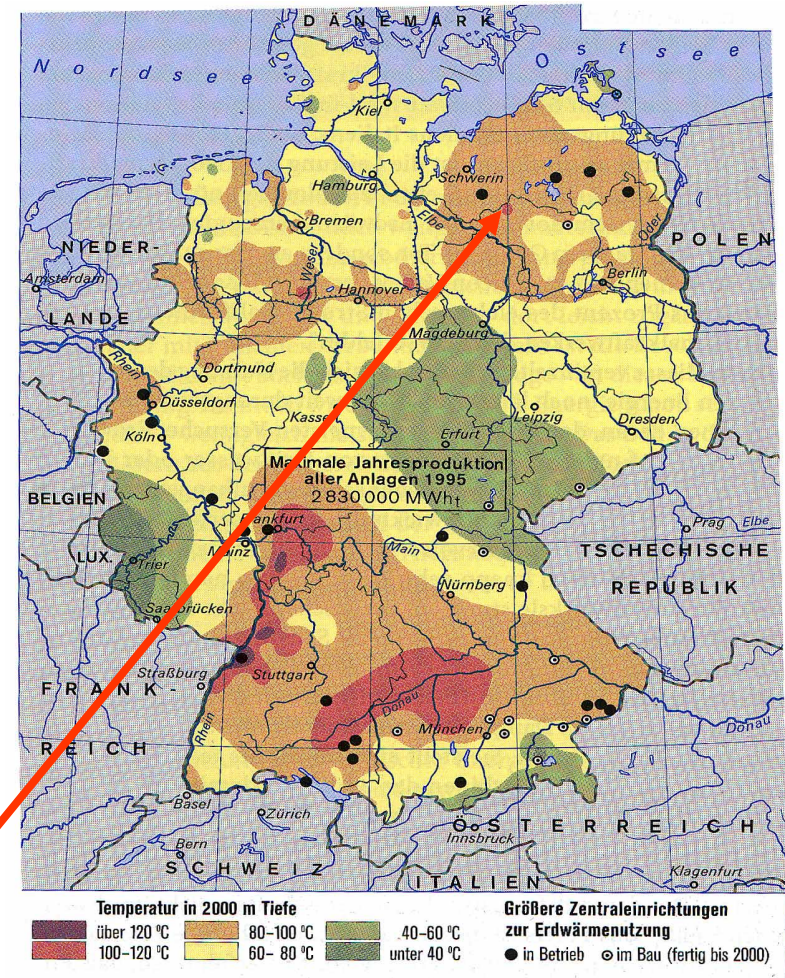
Geothermie

- Die Geothermie steht als einzige erneuerbare Energie jederzeit zur Verfügung und ist von Witterungseinflüssen unabhängig. Damit ist die Geothermie echte Grundlastenergie.
- Die weltweit installierte geothermische Leistung beträgt etwa 8.000 MW elektrisch und etwa 10.000 MW thermisch. Erdwärmeenergie liegt damit hinter Wasserkraft auf dem zweiten Platz, vor Wind unter den regenerativen.
- Ideale Bedingungen in Island mit einer Temperatur von 1.000 °C in einigen hundert Meter Tiefe.

Nutzung der Geothermie in Deutschland

- Die mittlere Zunahme der Temperatur mit der Tiefe beträgt 30 °C/km.
- Ausnutzung von Warmwasservorkommen in porösen Gesteinsschichten
- Um die Erwärme zu nutzen, sind Bohrungen notwendig (40 % der Gesamtinvestitionen einer geothermischen Anlage).
- Zur Minimierung dieser Investitionen sind Gebiete vorzuziehen, in denen die Temperatur mit der Tiefe stärker zunimmt als der mittlere Gradient (Wärmeanomalien).

Neustadt-Glewe

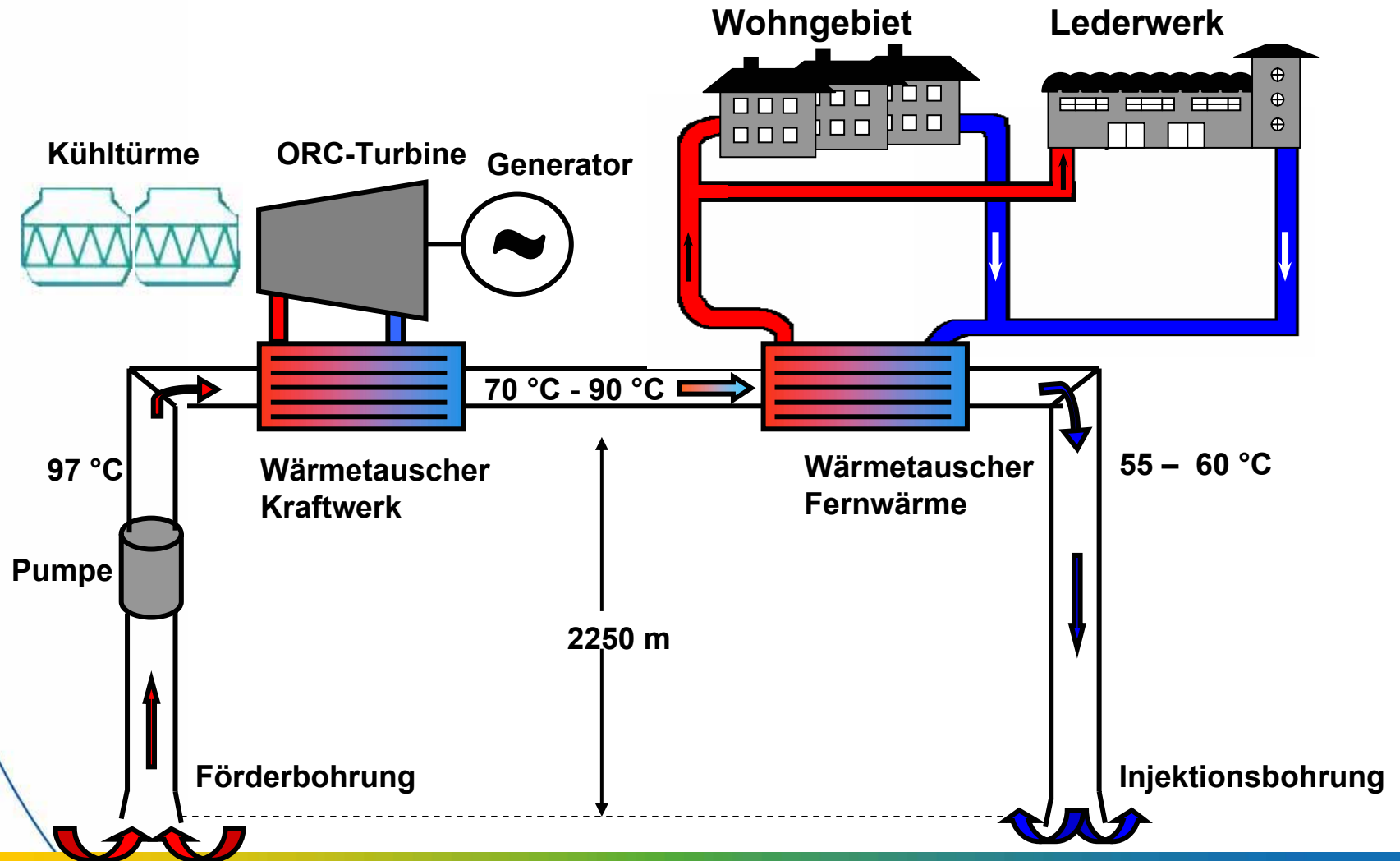


Geothermie: Heizwerk Neustadt-Glewe



- Bohrungen: 2250 m
- Inbetriebnahme: 1994
- ca. 1400 Wärmekunden
- Installierte Leistung: 16,4 MW_{th},
davon Geothermie: 6,5 MW_{th}
- 95 % der Wärmearbeit durch
Geothermie
- Ausgeprägtes Sommerloch in
der Wärmeabnahme

Geokraft: Erdwärmekraftwerk Neustadt-Glewe



Bohrloch



Thermalwasserkreislauf

- Das Thermalwasser wird mit einer Förderpumpe an die Oberfläche gepumpt, im danebenstehenden Filterhaus gereinigt und dann in zwei Ströme zum Heizhaus und Kraftwerk aufgeteilt.
- Das Thermalwasser in dem abzweigenden Kraftwerks-Glasfaserrohr gibt dort über einen Wärmetauscher Wärme an das organische Turbinenmedium ab.
- Danach vermischt sich das ausgekühlte Thermalwasser wieder mit dem Thermalwasserhauptstrom und fließt zu dem 500 m entfernten Heizhaus, wo es erneut über Wärmetauscher zu Heizzwecken ausgekühlt wird, um dann in 1,2 km Entfernung vom Heizhaus durch die Injektionsbohrung in über 2 km Tiefe zu gelangen.

Konzept Geothermiekraftwerk Neustadt-Glewe

- Das Geothermiekraftwerk nutzt die zur Verfügung stehende Erdwärmemenge (110 m³/h Thermalwasser) des bereits existierenden geothermischen Heizwerkes in Neustadt-Glewe.
- Bei dem Betrieb dieser geothermischen Gesamtanlage hat die Wärmeversorgung vorrang. Für die Stromerzeugung stehen nur die zur Fernwärmeversorgung **nicht** benötigten Wärmemenge zur Verfügung.
- Da der Wärmebedarf im Sommerzeitraum minimal ist, wird das geothermische Kraftwerk in dieser Jahreszeit mit voller Leistung gefahren.
- Bei niedrigen Temperaturen wird das Kraftwerk nicht eingesetzt, da die gesamte Wärmemenge zu Heizzwecken benötigt wird.
- Die geothermische „Gesamtanlage“ (Kraftwerk + Heizwerk) bildet in Neustadt-Glewe somit eine Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlage!

Turbinenkreislauf – ORC-Prozess(Organic Rankine Cycle)

- Die Turbine wird wegen der niedrigen Thermalwassertemperaturen von 98°C nicht mit üblichen Wasserdampf angetrieben, sondern von einem synthetischen organischen Stoff, der bereits bei ca. 30 °C siedelt, statt Wasser bei 100 °C. Der organische Stoff siedelt in dem von Thermalwasser gespeisten Wärmetauscher aus Titan und gelangt zur Turbine.
- Der in der einstufigen Turbine sich entspannende und mechanische Arbeit verrichtende organische Dampf wird im nachfolgenden Kondensator wieder verflüssigt. Dies erfolgt an den kalten Wasserröhrchen im Kondensator, die das dazu benötigte Kühlwasser von zwei Industriewasserkühltürmen beziehen.
- Die organische Flüssigkeit wird dann wie in jedem üblichen Kraftwerksprozess an dem Wärmetauscher des Thermalwasserkreislaufes erneut verdampft, um als gasförmiges Medium mechanische Arbeit in der Turbine zu verrichten.

Erdwärmekraftwerk Neustadt-Glewe

ORC-Container

Kühltürme

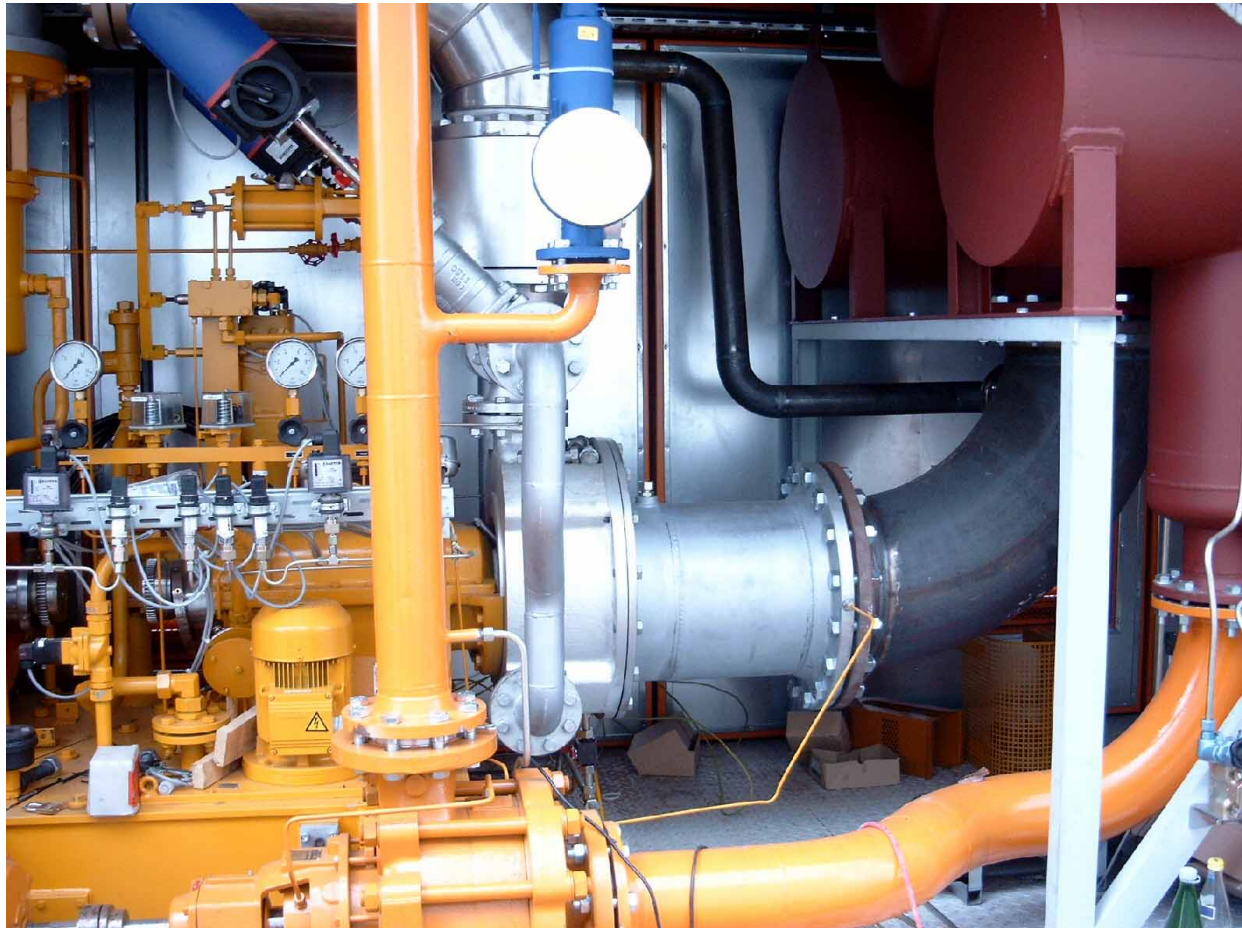
Chemische
Wasseraufbereitung



Technische Daten für ORC-Erdwärme-Kraftwerk

- Elektrische Leistung bis 230 kW
- Stromerzeugung 1.400 – 1.600 MWh/a (Jahresstrombedarf bei ca. 500 Haushalten)
- ORC-Turbine einstufig mit drei Düsengruppen
- Wirkungsgrad von 70 %
- Verdampfungstemperatur ca. 75 °C
- Verdampfungsdruck ca. 4 bar
- Kondensatordruck ca. 1 bar
- Turbinenmedium Perfluoropentan (C_5F_{12})
- Siedetemperatur des organischen Mediums bei Normaldruck 31 °C (Dichte bei Normaldruck: 22fach dichter als Wasser)
- Wirkungsgrad ca. 6,5 %

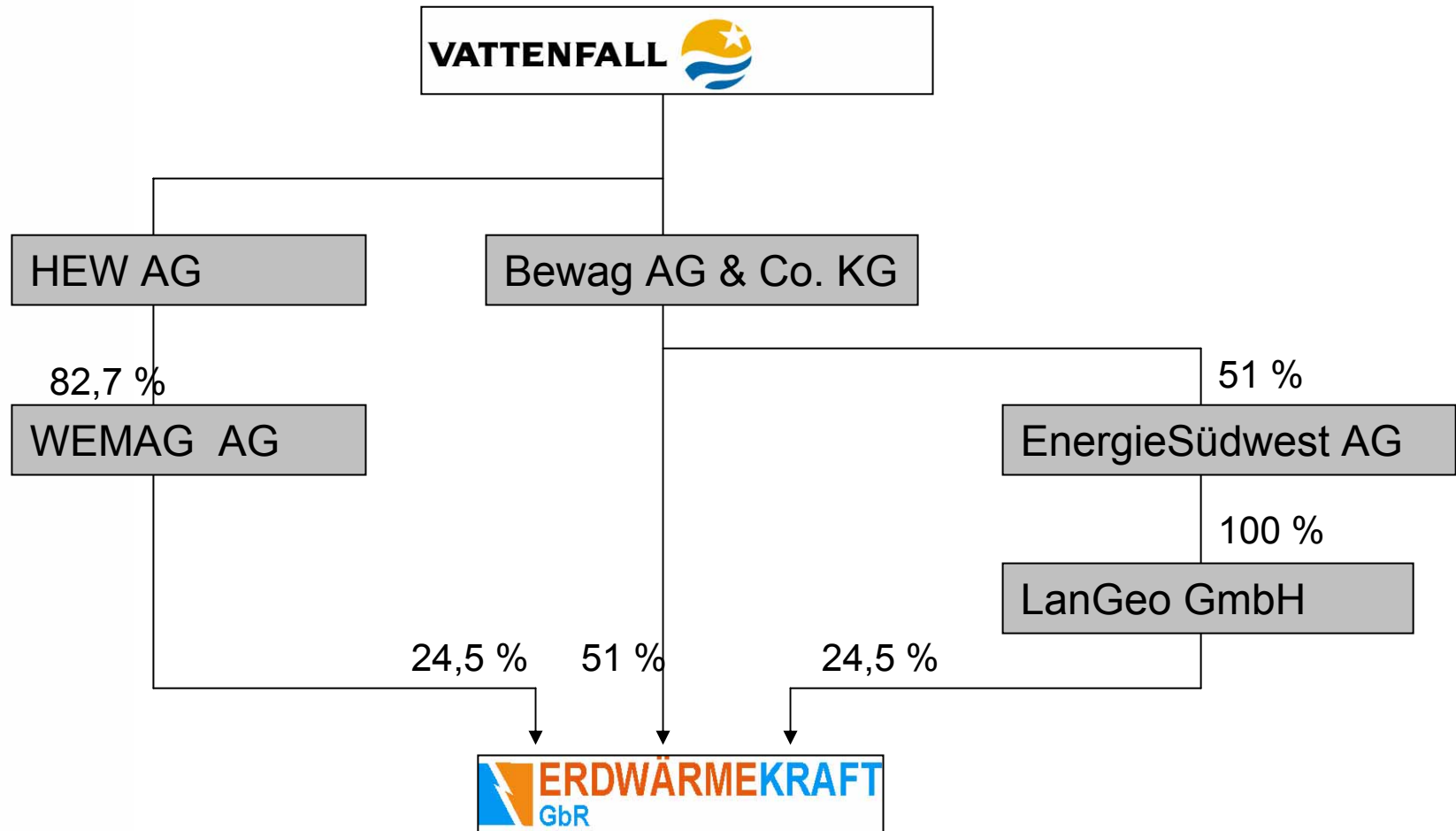
Turbine und Kondensator



Technik Geothermiekraftwerk

- Das ORC-Kraftwerk ist in einem 12 Meter langen Container in der Nähe der vorhandenen Förderbohrung und des Filterhauses installiert.
- Neben dem Container stehen zwei Industriekühltürme mit quadratischer Grundfläche und einer Höhe von ca. 6 m. Die von einem Brunnen über die chemische Wasseraufbereitung (diese ist ebenfalls in einem Container untergebracht) gespeist werden. Das angereicherte Salzwasser wird in ein Verrieselungsbecken abgelassen.
- Des weiteren ist auf dem Gelände ein Pumpenhaus für die Kühlwasserpumpe, der dazugehörige Brunnen und die kompakte elektrische Übergabestation, die den im Kraftwerk erzeugten Strom in das 20 kV-Ortsnetz von Neustadt-Glewe speist, errichtet.
- Das Kraftwerk läuft automatisch und wird mit regelmäßigen Kontrollgängen überwacht. Inbetriebnahmen nach Stillständen/Störungen sollen aus heutiger Sicht manuell erfolgen.

Ökologische Orientierung der Eigentümer



Meilensteine Erdwärmekraftwerk Neustadt-Glewe

- | | |
|--|----------------------------|
| 1. Projektentwicklung | Frühjahr – Herbst 2002 |
| 2. Wärmebezugsverträge | ab Juni 2002 Verhandlungen |
| 3. Gründung Erdwärme-Kraft GbR | 03.12.2002 |
| 4. Bewilligungsbescheid Fördergelder (BMU) | 05.12.2002 |
| 5. Bestellung ORC-Anlage | 08.01.2003 |
| 6. Erster Spatenstich | 26.06.2003 |
| 7. Anlieferung ORC-Anlage | 12.09.2003 |
| 8. Inbetriebnahme | 12.11.2003 |

Ausblick

- Das geothermische Heizkraftwerk Neustadt-Glewe ist ein wichtiges Pilotvorhaben, um Betriebserfahrung in der geothermischen Stromerzeugung unter den geologischen Bedingungen in Deutschland (niedrige Temperaturen) zu sammeln.
- Geothermischer Strom ist aufgrund des Grundlastcharakters besonders interessant.
- Wärmenachfrage der entscheidende Faktor
 - ➔ ideal für Anbindung an bestehende Fernwärmenetze
 - ➔ Ausbau der Fernwärmenetze muss vorangetrieben werden (hier hilft auch KWK-Förderung)
- Stromgestehungskosten von 18 – 22 Cent/kWh müssen deutlich reduziert werden.