

netinform 2008

Gewässer- und Explosionsschutz aktuell

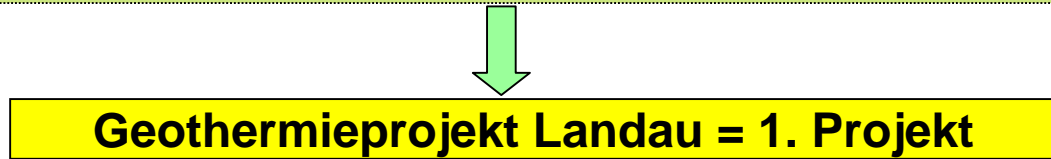
9. Fachtagung und Fachausstellung

27.u. 28. Mai 2008, Mannheim

Geothermienutzung und wasserrechtliche Anforderungen am Beispiel

Geothermie-Kraftwerk Landau

geo x GmbH
- **Dr. Ing. Heiner Menzel** -
Industriestr. 18
76829 Landau
Tel.: 06341 / 289-252
www.geox-gmbh.de



- **Projektcharakteristik**
- **Projekterläuterung**
- **Layout des Kraftwerkes**

- **Explosionsschutz und Wasserrecht**
- **Wasserrechtliche Genehmigung /
Wasserrechtsantrag**

**Nutzung von heißem Tiefenwasser zur
Stromerzeugung und Fernwärmeversorgung**

>> Hydrothermales Geothermieprojekt <<

**Nutzung einer natürlichen Ressource zur
Stromerzeugungsanlage + Wärmeauskopplung**

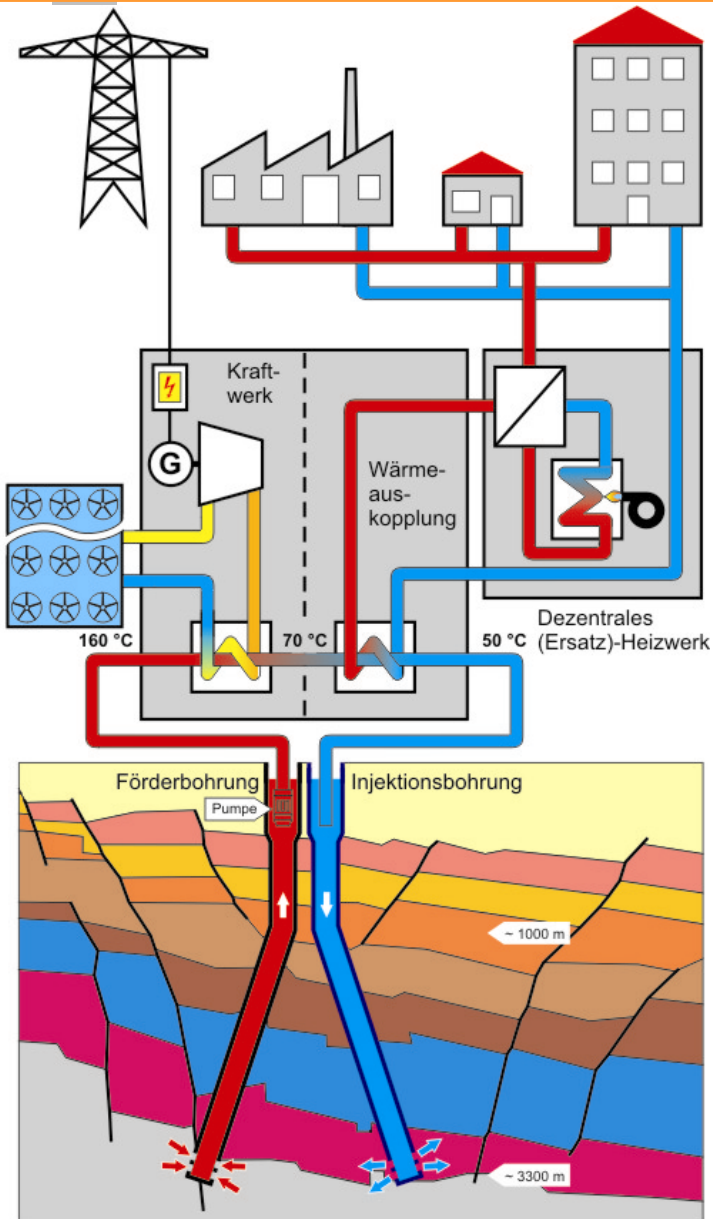
>> Kraft – Wärme – Nutzung <<

- Industrielles Geothermieprojekt -

Eine Geothermieanlage ist ein komplexes System zur Nutzung einer geologischen Ressource mit folgenden Inhalten:

- ➔ **Abbau einer Wärmelagerstätte unter Berücksichtigung der Regelungen des Bundesberggesetzes (BBergG)**
- ➔ **Stromerzeugung und Wärmeauskoppelung aus einem spezifischen Wärmeträgermedium**
- ➔ **Energieverteilung/ Nutzung**

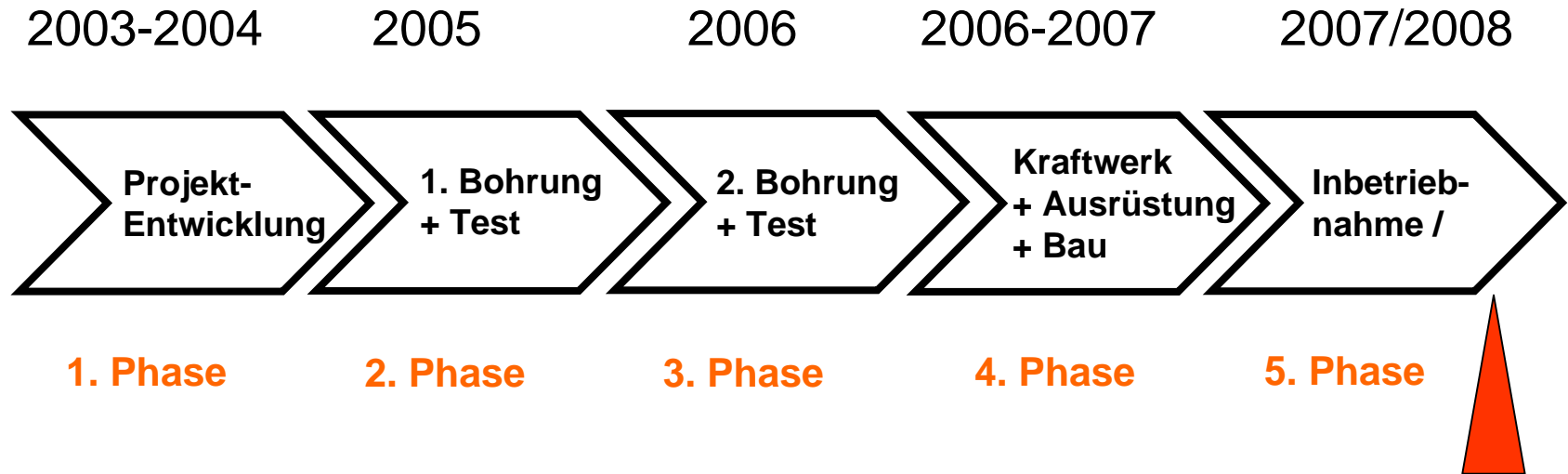
Prinzipdarstellung / Auslegungsparameter



**Jährliche Einsparung:
6000 Tonnen CO₂**

- Projektstart 2004
- Inbetriebnahme 2007
- Thermalwassertemperatur 155 grd C
- Fördermenge 50-70 l/s
- Erzeugter Strom
 - Leistung 3,0 MW
 - Arbeit 22.000 MWh
 - Benutzungsstunden 7.600 h/a
- Erzeugte Wärme
 - Leistung 5,1 MW
 - Arbeit 9.183 MWh
- Gesamtaufwendungen rd. 20 Mio.€

Phasen eines Geothermieprojektes



Projektentwickl. + Genehmigung

- Investitionsentsch.
- Genehmigung
 - Bergrecht
 - Baurecht

Erkundung / Untertagearbeiten

- Produktivität
- Injektivität
- Nachhaltigkeit des Reservoirs
- Thermalwasserparam.

Obertagearbeiten/ + Inbetriebnahme

- Stromerzeugung
- Wärmeauskopplung
- TW – System
- Geothermiepumpe

Betrieb

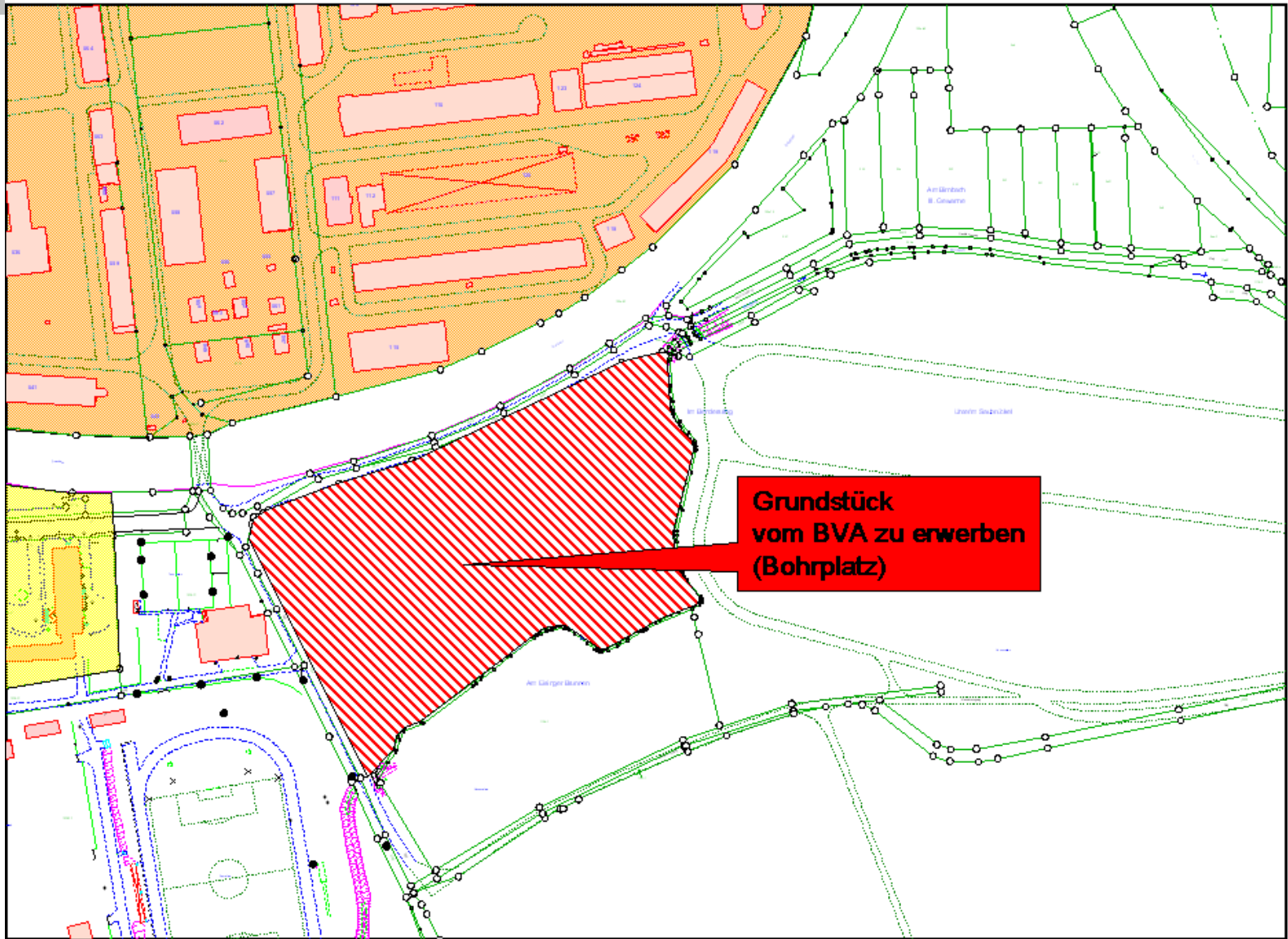
Nutzung von heißem Tiefenwasser zur Stromerzeugung und Fernwärmeversorgung in Landau

- ▶ **Projektstandort liegt im Konversionsgebiet am Stadtrand von Landau**

Standort in Landau in der Pfalz



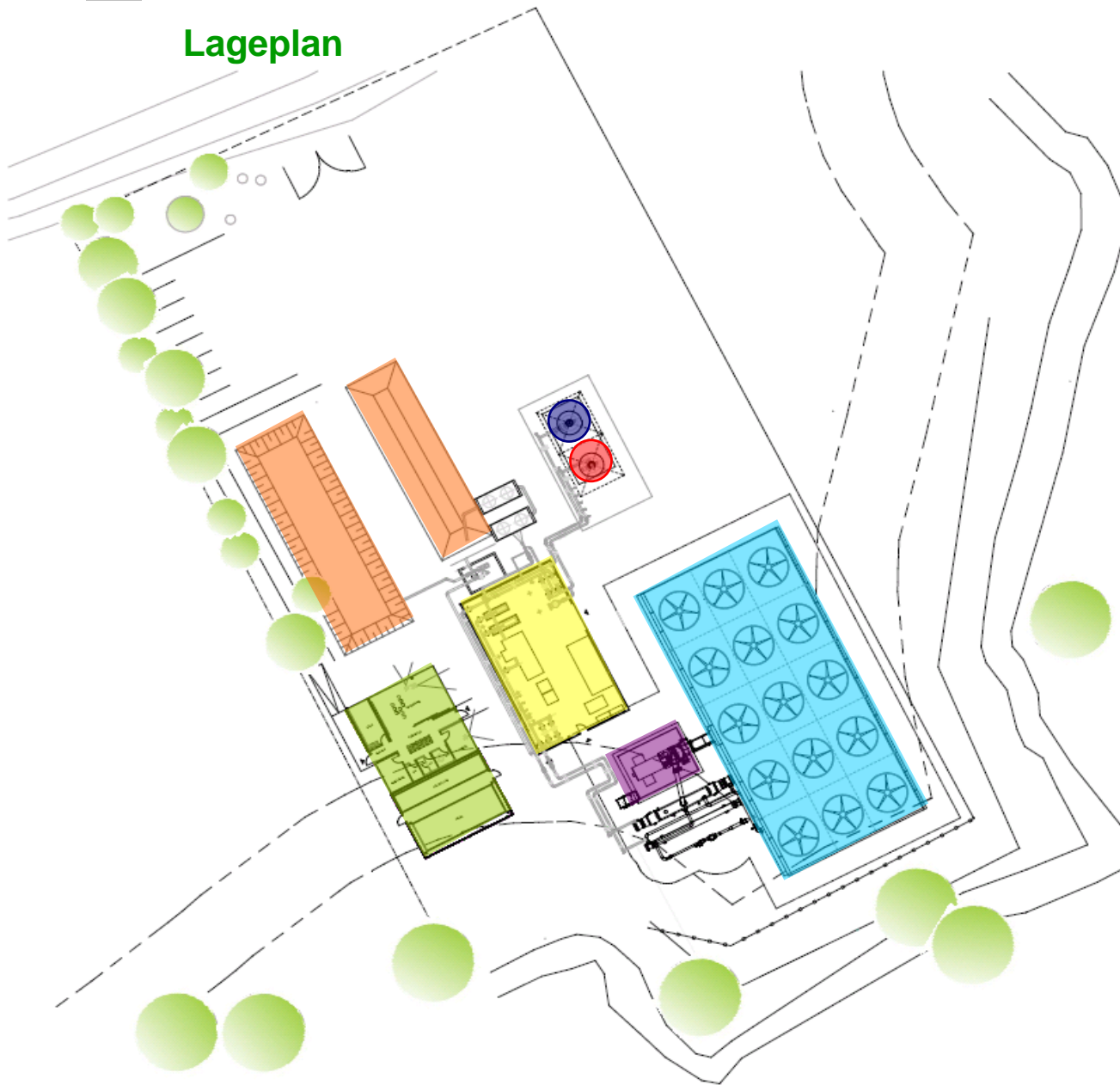
Grundstück in Landau - Bohrplatz







Lageplan



- _Bohrungen
- _Kühlbecken
- _Kühlbecken
- _Betriebsgebäude
- _Pumpenhalle
- _Kühlung ORC
- _Turbogenerator

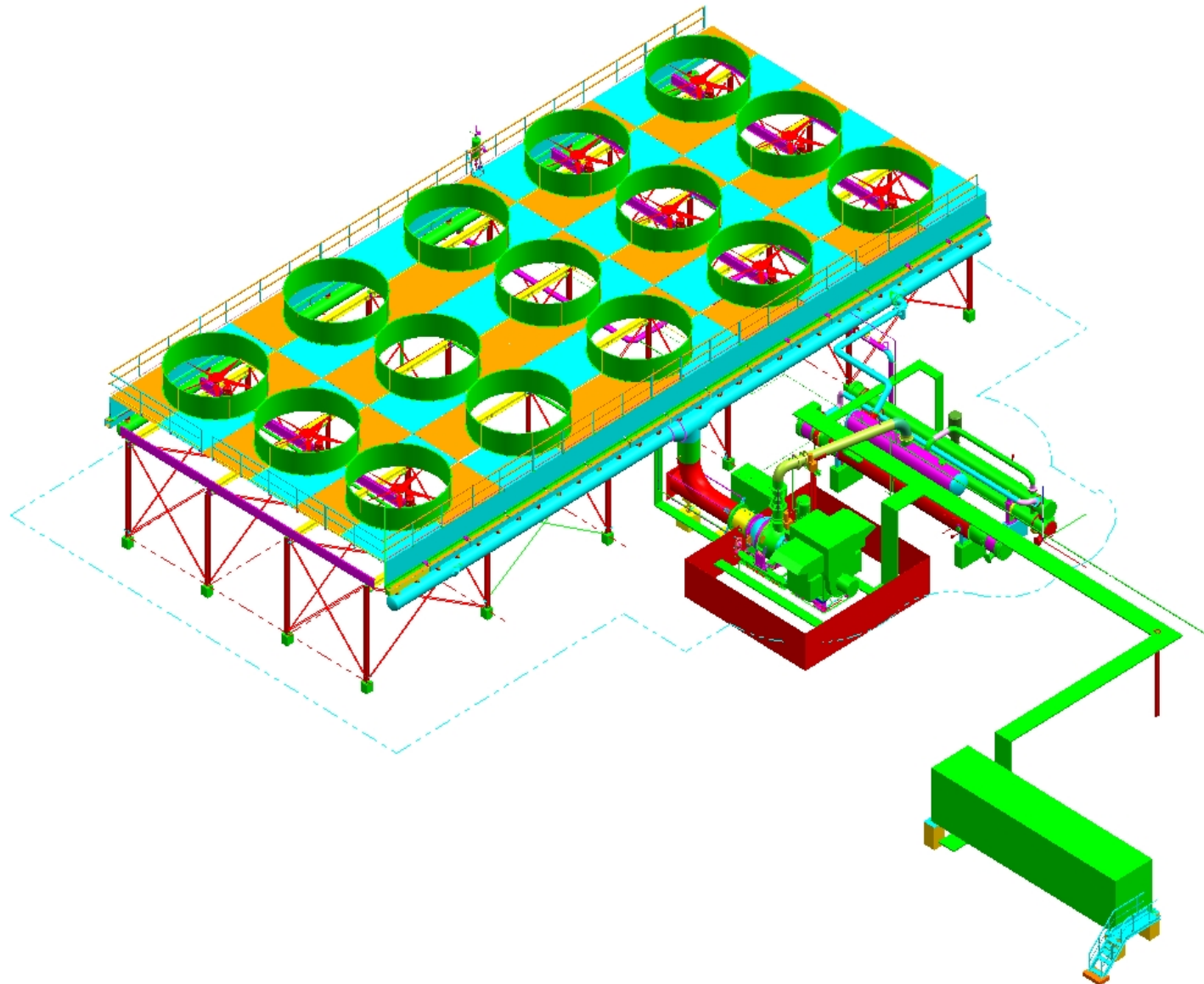


Für geothermische Stromerzeugung sind aktuell zwei unterschiedliche Kraftwerksprozesse möglich

- **Kalina-Prozess**
- **ORC-Prozess (kommt in Landau zum Einsatz)**
- **Leistungsfähigkeit beider Prozesse hängt ab vom**
 - **Thermalwasserstrom**
 - **Thermalwassertemperatur**
 - **Mitteltemperatur auf der Seite der Rückkühlung**

Für die Rückkühlung kommen dabei unterschiedliche Kondensatoren (Rückkühlsysteme) zum Einsatz.

Anlage von ORMAT – ORC - Prozess



Nutzung von heißem Tiefenwasser zur Stromerzeugung und Fernwärmeversorgung in Landau

- ▶ Projektstandort liegt im Konversionsgebiet am Stadtrand von Landau
- ▶ Geologie wurde aus Bohrungen und seismischen Untersuchungen ermittelt und bilden die Basis für die geothermischen Parameter
- ▶ Es wurden 2 Bohrungen von einem Standort aus bis zu einer Tiefe von 3200 m realisiert
- ▶ Der Strom wird mittels einer ORC – Anlage erzeugt
- ▶ Die Einspeisung erfolgt in das Netz der ESW
- ▶ Fernwärmeversorgungsgebiete sind vorhanden
- ▶ **Baugenehmigung von Stadt Landau und Bergamt gleitend**
 - ➔ **Bauvoranfrage und Teilbaugenehmigungen**
 - ➔ **Hauptbetriebsplan für Erkundung, Bau und Betrieb**
- ▶ **Betriebsgenehmigung**

Für Baugenehmigung und Betriebsgenehmigung sind unterschiedliche Anforderungen zu beachten

■ Explosionsschutz

■ Betriebsgenehmigung

- Bergrecht → Betriebsplanzulassung
- Gewerberecht → gewerbliche Zulassung

■ Wasserrecht

■ Baugenehmigung

- Bergrecht → Hauptbetriebsplan
- Baurecht → Baugenehmigung

■ Betriebsgenehmigung

- Bergrecht → Betriebsplanzulassung
- Gewerberecht → gewerbliche Zulassung

Explosionsschutz ist für zwei Bereiche von Bedeutung

- **Kraftwerksprozess**
 - Verdampfungsmedium
- **Thermalwassersystem**
 - Gasinhaltsstoffe

Relevant für Betriebsgenehmigung

- Für ORC-Anlage wurde Explosionsschutzgutachten erstellt (baurechtlich bzw. gewerberechtlich Zulassung)
- Für Thermalwassersystem wurde der Explosionsschutz im Rahmen der Betriebsplanzulassung berücksichtigt

Baugenehmigung

- Beteiligungsverfahren berücksichtigt wasserrechtliche Belange
-

- **Bergrecht** (Untertagearbeiten und Thermalwassersystem)
 - Bohrplatz erstellen
 - Bohrarbeiten
 - Zirkulationsversuch
 - Aufbau, Test, Inbetriebnahme und Betrieb des Thermalwassersystems
- **Baurecht** (Obertägige Anlage – Stromerzeugung, Gebäude usw.)
 - Beteiligung im üblichen Bauantragsverfahren (Trockenkühlung)

**Genehmigungsverfahren ändert sich beim Einsatz
feuchter Rückkühler
→ Wasserrechtsantrag**

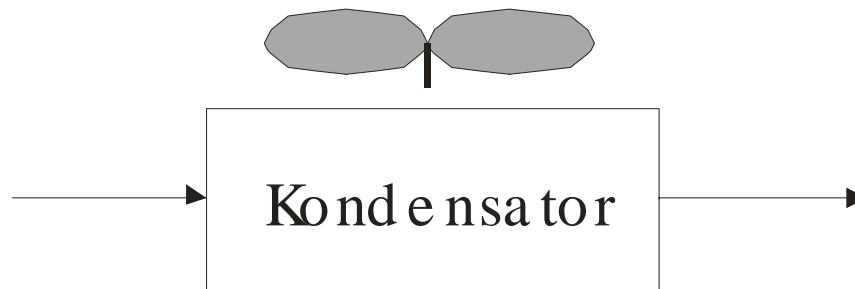
Rückkühlkonzepte

- luftgekühlter Kondensator
- indirekter Trockenkühler
- wasserbesprühter Kondensator
- offener Verdunstungskühler
- Mischsystem aus offenem Verdunstungskühler und luftgekühltem Kondensator
- Hybridkühler

In Landau kommt der luftgekühlte Kondensator zum Einsatz.

Zum Vergleich wird der offene Verdunstungskühler betrachtet

Beim luftgekühlten Kondensator kommt kein separater Rückkühlkreislauf zum Einsatz. Die Ventilatoren saugen Außenluft direkt durch ein beripptes Rohrbündel, in dem der dampfförmige Arbeitstoff aus dem ORC-Prozess verflüssigt wird.



**Die Ventilatoren erzeugen einen kontinuierlich großen Luftstrom durch das Rohrbündelregister
Aus thermodynamischen Gründen sinkt der Wirkungsgrad der Wärmeübertragung bei hohen Umgebungslufttemperaturen**

Zur Steigerung der Effizienz der Stromerzeugung kann ein feuchter Rückkühler verwendet werden

Schnitt durch einen Verdunstungskühler
(SULZER ESCHER WYSS GmbH)



Der offene Verdunstungskühler (Kühlturm) besteht aus einem Gehäuse, in dem eine großflächige Packung untergebracht ist. Über dieser Packung ist ein Düsenstock angeordnet, mit dem das zu kühlende Wasser über der Packung versprüht wird. Während das Wasser durch die Packung rieselt, wird mittels Ventilator im Gegenstrom Luft durch die Packung gesaugt oder gedrückt, wobei eine der Leistung entsprechende Wassermenge verdunstet und die verbleibende Wassermenge abgekühlt in eine unter dem Gehäuse angeordnete Sammelwanne zurückläuft. Von dort aus wird das Wasser wieder dem Kühlprozess zugeführt.

Das verdunstete Wasser muss ständig ersetzt werden. Durch die Verdunstung erfolgt eine Aufsatzung (Eindickung, Anreicherung von Mineralien) des Kühlwassers, so dass dieses bis zu einem gewissen Grad periodisch erneuert werden muss (Abschlämmen).

Es wird Wasser benötigt, das zu Kühlwasser aufbereitet werden muss

Möglichkeit:

- **Oberflächenwasser**
- **Grundwasser**

Nutzung von Grundwasser

Einschränkungen durch:

- hydrogeologische Situation am Standort
- genehmigungsrechtliche Probleme
- Vorhandensein konkurrierender Nutzungen
 - Trinkwassergewinnung
 - weitere geothermische Systeme

Grundwassernutzung am Standort Landau

Feuchte Rückkühlung der ORC-Anlage erfordert die Bearbeitung folgender Punkte im Rahmen des Wasserrechtsantrages!

- Wasserentnahme aus einem geeigneten Grundwasserleiter (GWL)
 - Ermitteln relevanter nutzbarer Grundwasserleiter
- Versickerung der Kühlwässer (Abschlämmen)
 - Möglichkeiten der Versickerung ermitteln

Entnahme von Grundwasser

Nach Auskunft der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd in Neustadt ist die Entnahme von Grundwasser für die Brauchwassernutzung in Industrieanlagen in RLP in der Regel nicht zulässig.

- Für die geothermische Energiegewinnung ist das Problem zu lösen, dass sich der Standort im Anstrom der Wasserfassung (Trinkwassernutzung) Landau befindet.
- Es ist mit Bezug auf ein vorhandenes Grundwassermodell nachzuweisen, dass nicht langfristig eine Beeinflussung der Wasserfassung entsteht.

Versickerung von Kühlwasser über Brunnen oder Versickerungsbecken

- Versickerung per Versickerungsbecken von max. 25 m³/h
 - Versickerungsbecken ist entsprechend Arbeitsblatt ATV-DVWK-A 138 zu planen.
- **Nach Auskunft der Struktur- und Genehmigungsdirektion Süd darf nur unbelastetes Wasser versickert werden.**
- Problematisch für das Geothermiekraftwerk Landau-Süd ist, dass sich das Versickerungsbecken im Anstrom der Wasserfassung Landau befindet.
 - Es ist darzulegen, welche Fremdstoffe sich im zu versickernden Kühlwasser befinden
 - sowie deren Auswirkung auf die Wasserfassung Landau.

Jährlicher Wasserbedarf

| | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|--|-----------------------------------|
| | Kondensator und Besprühung | off. Verdunstungs kühler | Kondensator + Verdunstungs kühler | Hybrider Trockenkühler |
| Verdunstung [m ³] | 39.000 | 170.000 | 57.000 | 91.000 |
| Abwasser [m ³] | | 85.000 | 28.000 | 45.000 |
| Verluste [m ³] | 2.000 | 15.000 | 5.000 | 8.000 |
| Frischwasserbedarf [m³] | 41.000 | 270.000 | 90.000 | 144.000 |

Jährlicher Wasserbedarf

- Der Wasserbedarf setzt sich aus dem Anteil der Verdunstung, der Abschlämmung und sonstiger Verluste zusammen.
- Das verdunstete Wasser muss ständig mit Frischwasser ersetzt werden.
 - Wird das Kühlwasser im Kreislauf gefahren, erfolgt durch die Verdunstung eine Aufsalzung bzw. Eindickung, so dass durch das so genannte Abschlämmen bis zu einem gewissen Grad eine periodische Erneuerung des Kühlwassers erfolgen muss.
 - Um ebenso unzulässiges Mikroorganismen-Wachstum zu vermeiden, ist bei hohen Außenlufttemperaturen und Wassertemperaturen eine dreifache Eindickung notwendig.
 - Einsatz von Bioziten?

Fazit

- Nasskühlung ist für Stromerzeugung empfehlenswert (Effizienz)
- Zusätzliches Genehmigungsverfahren erforderlich, geht über die Bau und Betriebsgenehmigung hinaus (Wasserrechtsantrag)
- Wasser muss als Kühlwasser aufbereitet werden
- Durchlaufprinzip ist schwierig realisierbar
- Beim Kreislauf erfolgt durch die Verdunstung eine Aufsalzung bzw. Eindickung,
 - periodische Erneuerung des Kühlwassers
 - Entsorgung des „eingedickten Kühlwassers“ mittels Versickerungsbecken