Modell der Anlagen für das Pilotprojekt Deep Heat Mining in Basel

1 Injektionsbohrung
Das erste Bohrloch dient nicht nur der Untersuchung des Untergrundes, sondern wird später auch als Injektionsbohrung verwendet. Das kalte Wasser, das im offenen unterirdischen Kluftsystem erwärmt werden soll, wird hier eingepresst.

2 Stimuliertes Kluftsystem
Im Granit des Grundgesteins befinden sich viele kleine Risse und Klüfte. Durch Einpressen von kaltem Wasser in die erste Bohrung werden durch den Einpressdruck, aber auch durch das Erhitzen und Verdampfen des Wassers diese Mikrorisse entlang von natürlich vorhandenen Spannungsfeldern ein wenig aufgeweitet. Mit Hilfe der Horchbohrungen kann festgestellt werden, in welche Richtung sich die Klüfte erweitern. Daraus wird dann bestimmt, in welche Richtung die ein bis zwei Förderbohrungen abgelenkt werden sollen.

3 Wärmetauscher Gestein
Während der Betriebsphase funktioniert das stimulierte Kluftsystem als Wärmetauscher. Am Grund der Injektionsbohrung wird das kalte Wasser in das Risssystem gepresst. Mit den Förderbohrungen wird das Wasser wieder abgesaugt. Entlang dieses Druckgradienten fliesst das Wasser von der Injektionsbohrung zu den Förderbohrungen und erhitzt sich dabei auf rund 195°C.

4 Förderbohrungen
In den Förderbohrungen wird das Wasser aus dem offenen Kreislauf im Reservoir abgesaugt.
Nach etwa 20 Jahren hat sich das Reservoir im genutzten Bereich voraussichtlich um rund 15% abgekühlt. Mit weiteren Förderbohrungen in andere Richtungen kann das ganze System weitergenutzt werden.

5 Primärkreislauf
Der Primärkreislauf fördert die Wärme aus dem Boden zu einem Wärmetauscher. Es handelt sich um einen halboffenen Kreislauf. Im Boden verläuft er offen. Auf der Oberfläche ist er geschlossen und gibt die geförderte Wärme über Wärmetauscher an die Sekundärkreisläufe ab. Das Wasser aus dem Boden wird wieder in den Boden rückgeführt. Keinerlei Stoffe aus dem Boden werden freigesetzt.

6 Wasserspeicher
Da der Primärkreislauf ein halboffenes System ist, wird im Untergrund immer wieder Wasser verloren gehen. Zum Ausgleich wird regelmässig Wasser in den Primärkreislauf eingespeist.

7 Wärmetauscher
In den Wärmetauschern wird jeweils die Wärme vom einen Kreislauf an einen anderen Kreislauf übertragen. Diese Übertragung ist deshalb nötig, da je nach Zweck eines Kreislaufes unterschiedliche Flüssigkeiten zum Einsatz kommen. Zudem kann das mit Mineralien und anderen Stoffen angereicherte Wasser aus dem Boden nicht direkt auf Turbinen geleitet oder in Fernwärmenetze eingespeist werden.

8 Kreislauf Stromproduktion
Im Kreislauf für die Stromproduktion befindet sich kein Wasser, sondern eine andere Flüssigkeit. Welche das sein wird, ist heute noch nicht bestimmt. Im Moment geht man davon aus, dass ein sogenannter Kalina-Prozess zum Einsatz gelangt und daher ein Ammoniak-Wasser-Gemisch in diesem Sekundärkreislauf verwendet wird.

9 Stromproduktion
Erst wenn die Tests zur Funktionsfähigkeit des Primärkreislaufs abgeschlossen sind und wenn es klar ist, wie viel Wasser bei welcher Temperatur gefördert werden kann, wird auch das Produktionsverfahren bestimmt und geplant. Als Beispiel wird der Kalina-Prozess vorgestellt.
9a Im Wärmetauscher wird das Ammoniak-Wasser-Gemisch auf etwa 185°C erhitzt und so unter hohen Druck gesetzt.
9b Durch einen Separator wird der reine, energiereiche Ammoniak-Dampf vom Gemisch abgetrennt und auf eine Turbine geleitet.
9c Die Turbine treibt einen Generator an, der rund 3 Megawatt Strom produzieren wird.
9d Der dabei entstandene energiearme Dampf muss in einem Kondensator weiter gekühlt werden, damit er sich wieder verflüssigt.
9e Die anderen Komponenten, welche beim Separator abgetrennt wurden, werden dem flüssigen Ammoniak wieder zugeführt, nachdem sie bereits vorher für die Vorerwärmung des Flüssigkeitsgemisches genutzt wurden. Der Zyklus kann wieder beginnen.

10 Wärmeproduktion
Die Wärme für das Fernwärmenetz wird direkt über einen Wärmetauscher aus dem Primärkreislauf übernommen.

11 Horchbohrungen
Die Horchbohrungen sind mit verschiedensten High-Tech-Geräten (zum Beispiel Geophonen) bestückt. Diese erlauben es, kleinste Veränderungen im Gestein zu registrieren. Dies ist nicht nur während der Phase der Aufweitung der Mikrorisse im Grundgestein wichtig, sondern auch später während der Betriebsphase.

12 Beobachtungszentrale
Hier laufen die Informationen der geologischen Beobachtungsgeräte in den Horchbohrungen zusammen. Mit weiteren Informationen aus verschiedenen Beobachtungsstationen an anderen Orten kann so die Entwicklung des Wärmereservoirs im Boden verfolgt werden.