



*Dr. Markus O. Häring, Inhaber
Häring Geo-Project; Geschäfts-
führer Geothermal Explorers
Ltd.; Projektleiter DEEP HEAT
MINING*

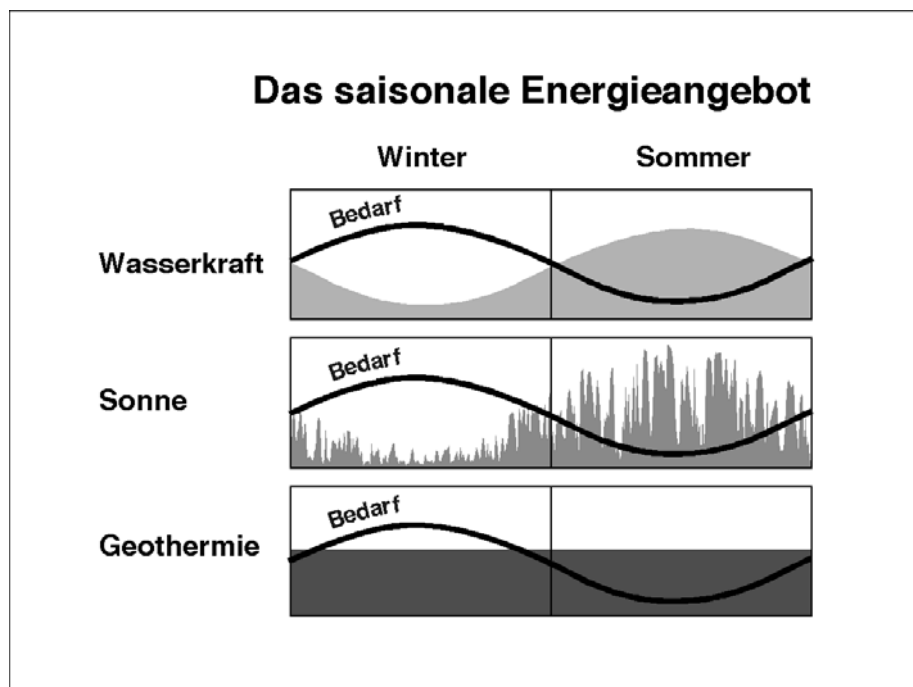
Geothermie – eine unterschätzte Primärenergiequelle

Geothermie – eine unterschätzte Primärenergiequelle

Wodurch zeichnet sich Geothermie aus?

Der Erfolg von weit über 20'000 Erdwärmesonden in der Schweiz beweist, dass auch ein Land ohne geothermisch günstige Verhältnisse diese allgegenwärtige und stets verfügbare Ressource wirtschaftlich nutzen kann. Mit keiner andern der neuen erneuerbaren Energien wird in der Schweiz annähernd so viel CO₂ eingespart wie mit Geothermie.

Dieser Erfolg bedarf einer Erklärung: 99% des Erdballs sind heisser als 1'000°C und nur rund ein tausendstel sind kühler als 100°C. Diese unermessliche Energie äussert sich allerdings nur an wenigen Orten der Erde in Form von Vulkanen, Geysiren und heissen Quellen. An den meisten übrigen Orten bleibt sie versteckt, unsichtbar und trägt auch nichts zu dynamischen Prozessen in der belebten Natur bei. Doch gerade diese Unauffälligkeit ist ein Charakteristikum, das die Geothermie attraktiv macht.

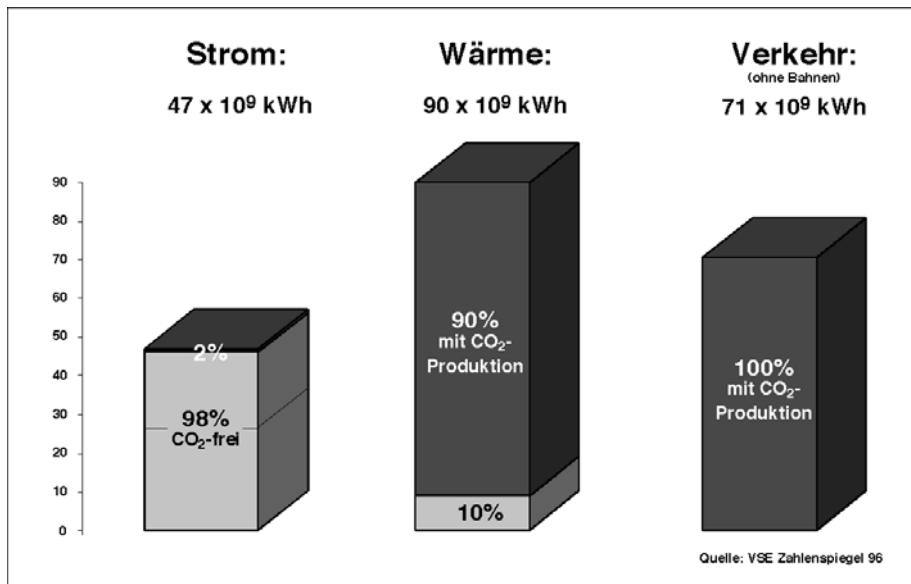


Figur 1: Geothermie ist die einzige nachhaltige CO₂-freie Ressource die kontinuierlich Bandenergie liefert.

Das wichtigste Merkmal ist die unbeschränkte Verfügbarkeit. Geothermie liefert genau dann Energie wenn sie gebraucht wird, ganz im Gegensatz zu allen andern erneuerbaren, insbesondere Sonne und Wind (Figur 1). Durch diese Eigenschaft entfallen teure Speichertechniken, die Erde selbst ist der Speicher. Transportwege sind kurz, Geothermie ist Energie „on the spot“. Eine Studie des Hessischen Umweltministeriums kommt zum Schluss, dass die Erschliessung geothermischer Energie die geringste spezifische Investition zur Vermeidung von CO₂ benötigt, sogar geringere als gewisse Sparmassnahmen.

Vor diesem Hintergrund gilt es den Gebrauch der Geothermie lokal, regional und weltweit zu fördern und entwickeln.

Weitaus am meisten CO₂ wird in der Schweiz beim Heizen produziert, gefolgt vom Verkehr. Die Stromproduktion in der Schweiz ist dank Wasser- und Kernkraft weitgehend CO₂-frei (Figur 2). Um die Ziele des Kyoto-Protokolls nicht nur zu verkünden, sondern auch zu erreichen, muss bei den Hauptverursachern angesetzt werden: Mit Erdwärmesonden wird in der Schweiz der Ausstoss jährlich um mehr als 100'000 Tonnen CO₂ verringert, mehr als durch irgendwelche andere Energiemassnahme. Weitere Einsparungen sind dank starkem Wachstum des Erdwärmesondenmarktes und dank der Entwicklung weiterer Erdwärmegewinnungsmethoden vorprogrammiert.

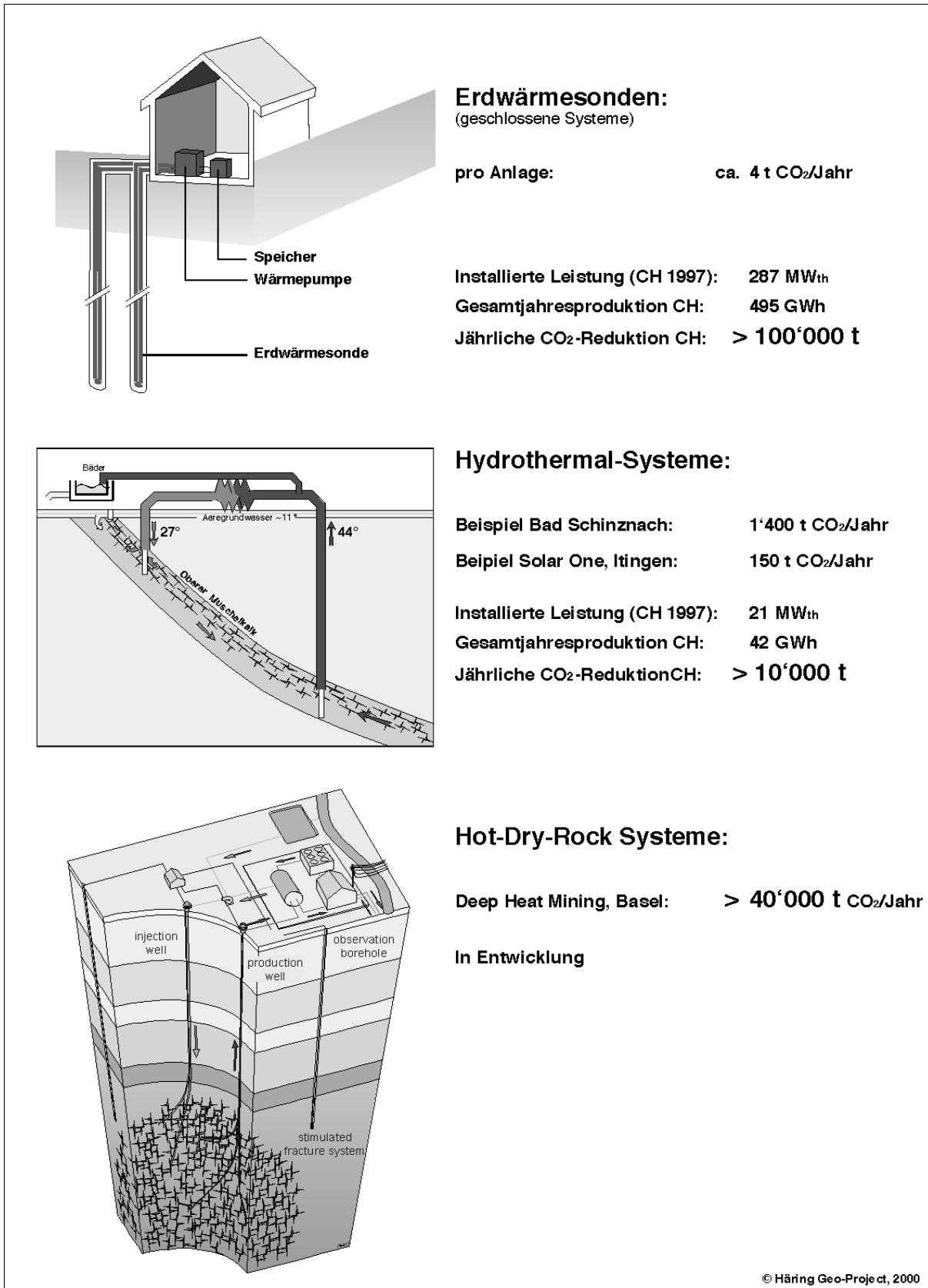


Figur 2: Quellen der CO₂-Produktion in der Schweiz

Systeme

Erdwärmesonden (EWS)

Vielfältig wie die Geologie, gibt es verschiedene Techniken die Erdwärme wirtschaftlich zu gewinnen (Figur 3). Die bekannteste Methode ist die bereits erwähnte geschlossene Erdwärmesonde bis in Tiefen von rund 200 Metern. Diese „Stab“- Wärmetauscher entziehen dem umgebenden Gestein Wärme auf einem niedrigen Temperaturniveau und führen die Wärme zu einer Wärmepumpe, welche die Energie auf das benötigte Energieniveau anhebt. Der Wirkungsgrad ist umso höher, je kleiner die anzuhebende Temperaturstufe ausfällt. Das bedeutet nichts anderes als möglichst hohe Eingangstemperaturen, d.h. tiefere Erdwärmesonden und niedrigere Nutztemperaturen, sprich, Niedertemperatur Heiz-Systeme. Der Trend geht eindeutig zu tieferen EWS, bis über 200 m, wobei früher 80 m Tiefe kaum überschritten wurde. In diesen Tiefen wird das umgebende Gestein lange nicht mehr bis zur Gefriergrenze abgekühlt, was den Verzicht auf Frostschutzmittel ermöglicht, eine weitere willkommene Verbesserung zum Grundwasserschutz.



Figur 3: Beispiele der CO₂-Reduktion mit Erdwärme

Hydrothermale Systeme

Weitaus weniger verbreitet, aber beim punktuellen Einsatz umso leistungsfähiger sind hydrothermale Systeme. Mit dieser Methode werden spezielle geologische Gegebenheiten eines Standortes genutzt. Hydrothermale Systeme nutzen warme Tiefengrundwässer. Das ganze Grundwasservorkommen wird als sehr grosser unterirdischer Wärmetauscher genutzt. Üblicherweise wird in einer Doublettenanlage mit einer Bohrung das warme Wasser aus der Tiefe gefördert und nach dem Wärmeentzug durch eine zweite Bohrung in den Grundwasserleiter zurückgeführt. Damit wird nur die Wärme genutzt, die Grundwasserbilanz sowie die Wasserqualität bleibt unverändert. In der Schweiz gibt es sehr viele Orte, in welchen ungenutzte Tiefengrundwässer auf diese Weise erschlossen werden könnten. Ein Beispiel dafür ist die geothermische Heizanlage für die Wohnsiedlung Solar One in Itingen, BL. Dort wird ein für Trinkwasserzwecke unbrauchbares Tiefengrundwasser auf 300 Meter Tiefe genutzt. Mit einer Wassertemperatur von 24°C steht eine Energiequelle mit einer Leistung von 250 kW zur Verfügung, mit welcher im Endausbau bis zu 50 Wohneinheiten mit Wärme versorgt werden können. Zur erfolgreichen Erschliessung solcher Quellen, ist eine fundierte Kenntnis der Tiefengeologie notwendig, sowie eine gute Zusammenarbeit zwischen dem Architekten oder Bauherrn mit dem Geologen, da die Erschliessung einer solchen Quelle nicht mit dem Bohren alleine getan ist. Gefragt sind geothermische Erschliessungskonzepte, welche den geologischen Unwägbarkeiten Rechnung tragen und beim Ausbleiben der gewünschten Leistung den Bauherrn nicht im Regen, respektive der Kälte stehen lassen. Mit gezielten Stimulationstechniken können Fördermengen massiv erhöht werden, mit dem Ausbau zu geschlossenen EWS oder koaxialen Wärmetauschern können immer vernünftige, umweltverträgliche und finanziell vertretbare Lösungen gefunden werden. Auch solche Lösungen sind in der Planung schon zu berücksichtigen. Es bedingt jedoch die fundierte Kenntnis der geologischen Risiken und Kenntnis der verfügbaren Techniken. Für den Bauherrn und Architekten ist eine kompetente Vorabklärung mit einem qualifizierten Fachmann unerlässlich.

Hot-Dry-Rock

Das Hot-Dry-Rock Verfahren ist wiederum eine Technik, bei welcher in Zukunft die Geologie eine untergeordnete Rolle spielen sollte. Das Verfahren basiert auf der Zirkulation von Wasser durch ein künstlich erweitertes Kluftsystem in einem heissen Wirtgestein. Mittels hydraulischer Injektion von Wasser in eine erste Tiefbohrung werden bestehende Klüfte erweitert und durchlässig gemacht. Die Kontrolle der Ausweitung des Kluftsystems erfolgt über „Horchbohrungen“, welche die räumliche Lage kleinster Erschütterungen sich öffnender Klüfte registriert. Weitere Bohrungen fördern das erhitzte Wasser an die Oberfläche. Dort wird dem erhitzten und unter Druck stehenden Wasser die Wärme entzogen und an einen Sekundärkreislauf abgegeben. Das abgekühlte Wasser wird durch die Injektionsbohrung ins heisse Gestein zurückgeführt. Da das Wasser nicht bei der Förderung unter Druck gehalten wird geht es nicht in die Dampfphase über. Ausfällungen gelöster Stoffe aus dem Untergrund bleiben weitgehend aus. Gelöste Stoffe werden wieder rückgeführt. Der Sekundärkreislauf enthält ein niedrig siedendes Medium, welches eine Dampfturbine antreiben kann und Wärme über einen weiteren Wärmetauscher an das Fernwärmenetz überträgt. Die Energieumwandlung an der Oberfläche entspricht gängiger Technik konventioneller Geothermie-Kraftwerke in geothermisch begünstigten Regionen, wie Indonesien, Neuseeland, Island und Kalifornien.

Im Rahmen des Forschungs- und Entwicklungsprojekts DEEP HEAT MINING, welches vom Bundesamt für Energie initiiert und unterstützt wird, findet in Basel eine erste Eignungsprüfung als Standort für die weltweit erste angewandte Anlage dieser Art statt. Bisher wurden Hot-Dry-Rock Experimentieranlagen in den Vereinigten Staaten, Deutschland, Japan, England und Frankreich gebaut. Gemeinsam war und ist allen Anlagen, dass sie das funktionieren des Hot-Dry-Rock Verfahrens bestätigen. Allerdings sind bisher keine Anlage zur Anwendung, das heisst zur Lieferung von Strom und/oder Wärme gebaut worden, wodurch trotz erfolgreicher Erschliessungen die Energie nicht genutzt wurde. In Basel soll der entscheidende Schritt vom Experiment zur Anwendung weltweit erstmals vollzogen werden. Ähnliche Absichten bestehen bei einem Projekt in Australien und beim Ausbau der EU-Experimentieranlage Soultz-sous-forêts im Elsass. Zwischen allen diesen Projektteams besteht ein offener Know-How Transfer.

Die Projektannahmen gehen in Basel von einer Anlage mit einer Leistung von 3 MW_e und 20 MW_{th} aus, wovon jährlich 21 GWh Strom ins Netz und 90 GWh Wärme ins Fernwärmenetz geliefert werden soll. Dies entspricht etwa dem Energiebedarf von 5'000 Haushalten. Für die Entwicklung des Wärmetauschers auf einer Tiefe von rund 5 Kilometern und den Bau der oberirdischen Anlagen wird mit einer Bauzeit von 6 Jahren gerechnet. Die jährliche CO₂-Einsparung durch die Wärmeproduktion alleine beträgt rund 27'000 Tonnen, diejenige durch die Stromproduktion – abhängig vom Referenz-Strommix – bis zu 15'000 Tonnen.

Aussichten

Mit dem wachsenden globalen Energiehunger, den begrenzten Brennstoffressourcen, sowie der Notwendigkeit die CO₂-Produktion zu drosseln wird in nicht allzu ferner Zukunft kein Weg mehr um die Nutzung der Erdwärme herumführen. Wir haben hier in der Schweiz die einmalige Chance – und das Know-How – zu beweisen, dass auch in Regionen ohne geothermische Anomalien, die Erdwärme eine nachhaltige, saubere und wirtschaftliche Lösung anbietet. Wir haben die Chance einen unschätzbaren Wissensvorsprung auf diesem Zukunftsmarkt zu sichern und einen wertvollen Beitrag an eine nachhaltige Energieversorgung zu liefern.

Die grösste Zunahme des Energieverbrauchs wird in der dritten Welt stattfinden. Für eine nachhaltige Entwicklung reichen auch dort nur intermittierend produzierende Energiequellen wie Sonne und Wind nicht aus. Jegliche auch noch so bescheidene Industrialisierung ist auf zuverlässige Bandlastenergie angewiesen. Mit geothermischen Kraftwerken können regionale Versorgungsnetze aufgebaut werden. Für diese Länder ist es wichtig, dass einheimische Ressourcen zum Einsatz kommen die keine neuen Abhängigkeiten schaffen.

Doch es müssen nicht immer Hot-Dry-Rock Anlagen sein. Wie die angeführten Beispiele von Erdwärmesonden und hydrothermalen Systemen zeigen kann für jeden Bedarf eine standortspezifische intelligente Lösung gefunden werden. Bedingung dafür ist ein sehr früher Einbezug in die Planung. Es ist wenig sinnvoll ein Gebäude fertig zu planen und anschliessend eine geothermische Heizung für eine fixierte Leistung zu bestellen. Je nach Gegebenheit macht es vielleicht Sinn nicht nur geothermisch zu heizen, sondern auch gleich noch das Brauchwasser damit aufzubereiten. In einem andern Fall eignet sich vielleicht ein ganzes Erdwärmesondenfeld mit dezentralen Wärmepumpen an einem andern Ort eine Doublette mit zentraler Wärmepumpe besser. Die Zahl der Lösungen ist so gross wie die Natur, die uns diese grossartige Energiequelle zur Verfügung stellt.