

Organic-Rankine-Cycle (ORC) + Hot-Dry Rock

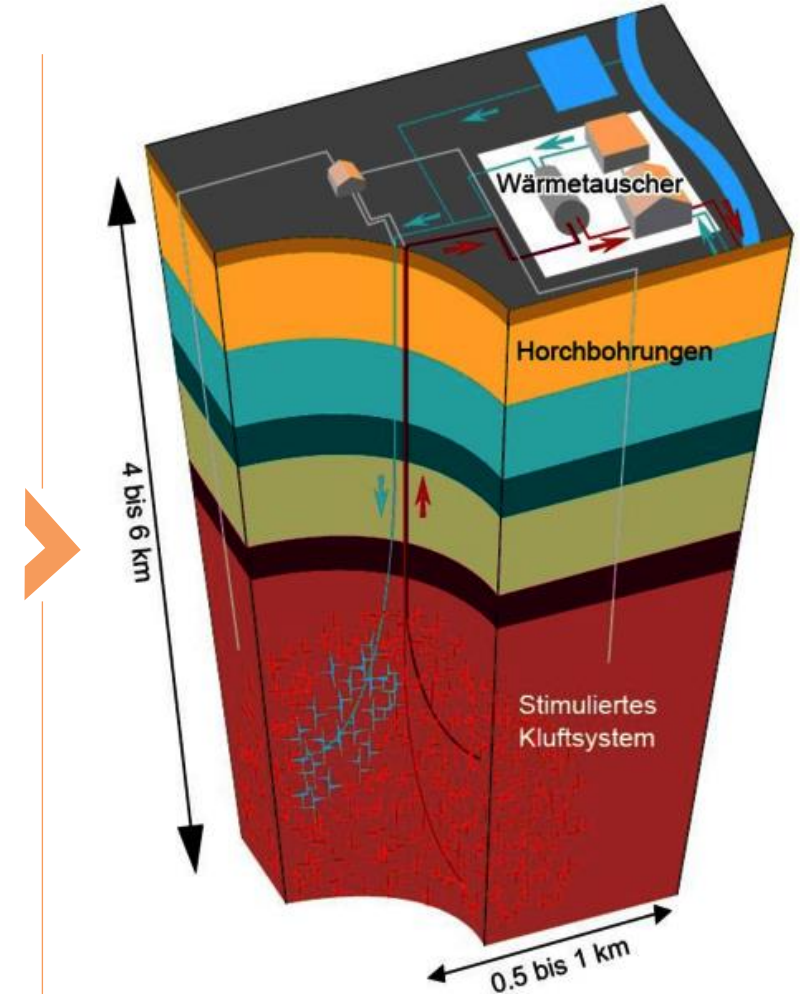
Heißes Gestein als Wärmetauscher

FUNKTIONSWEISE

Das **Hot-Dry-Rock-Verfahren** wird zur Nutzung der im Erdkörper enthaltenen **Erdwärme** aus gering permeablen Gesteinen eingesetzt. Prinzip ist die Herstellung und der Betrieb eines sehr großen Wärmeübertragers zwischen **mindestens zwei Bohrlöchern**. Durch das Einpressen von Wasser mit Drücken von bis zu 15 MPa weiten sich die im Gestein vorhandenen Risse trotz des Gebirgsdruckes und weitere bilden sich aus.

Ist die Anlage im Betrieb, wird eine der beiden Bohrungen **kaltes Wasser zugeführt** und an einer anderen Bohrung **erwärmt wieder entgegen genommen**, welches ggf. durch natürliches Tiefenwasser angereichert ist.

Kombinieren kann man dieses Verfahren mit einem **kleinen ORC-Kraftwerk**, das den Temperaturunterschied zwischen bspw. 175 °C (Förderung) und 70° C (Reinjektion) ähnlich wie ein Dampfkraftwerk **in Strom umsetzen kann**.



Bildquelle: <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/h/hdr-system.html>

Organic-Rankine-Cycle (ORC) + Hot-Dry Rock



Bildquellen: <https://alsace.edf.com/investir/geothermie-profonde-soultz-industrie/>

VORTEILE

- Nutzung der vorhandenen Erdwärme
- etwa 95% der Geothermie-Reserven in Deutschland theoretisch der HDR-Nutzung zuordenbar
- In Zukunft im großen Maßstab als sinnvolle Energiequelle denkbar
- unabhängig von der Jahres- und Tageszeit, dem Wetter und den Gezeiten
- Grundlastfähig
- Geringer Platzbedarf für Kraftwerk
- Regelbar
- Ausgleich der Volatilität anderer Energiequellen

NACHTEILE

- Nur an geeigneten Standorten möglich
- Leistungsparameter der Anlage erst nach Testbohrungen bekannt
- Veränderung des Spannungszustandes im Gestein
- Fehlbohrungen
- Hohe Anfangsinvestitionskosten
- Viele Voruntersuchungen notwendig
- Relativ hoher Eigenstrombedarf

Organic-Rankine-Cycle (ORC) + Hot-Dry Rock

Technische Merkmale			
Wirkungsgrade ¹ (Soulz-sous-Forêts – seit 2016 kommerziell)	<input type="checkbox"/> relativ gering, ca. 10-12 %	Temperatur ² (Soulz-sous-Forêts – seit 2016 kommerziell)	<input type="checkbox"/> ca. 200°C in 5 km tiefe
Einsatzbereich ORC-Anlage	<input type="checkbox"/> 10 kW – 10 MW	Bohrtiefe (in m) ²	<input type="checkbox"/> zwischen 3.000 und 6.000
Elektrische Leistung ¹ Jährliche Energieerzeugung ¹ (Soulz-sous-Forêts – seit 2016 kommerziell)	<input type="checkbox"/> ca. 1,7 MW <input type="checkbox"/> Ca. 12 GWh	Kalendarische Lebensdauer (Jahre)	<input type="checkbox"/> mehrere Jahrzehnte
Kosten			
Investitionskosten Bohrung ORC-Anlage	<input type="checkbox"/> am Teuersten standortabhängig <input type="checkbox"/> 3.000 - 4.000 €/kW	Entwicklung, Forschung	<input type="checkbox"/> Es sind derzeit noch hohe Forschungs- und Entwicklungskosten notwendig

QUELLEN



- ¹ <https://www.udo-leuschner.de/energie-chronik/160917.htm>
- ² <https://www.geothermie.de/bibliothek/lexikon-der-geothermie/h/hdr-system.html>
- ³ https://www.acatech.de/wp-content/uploads/2018/03/ESYS_Technologiesteckbrief_Geothermische_Kraftwerke.pdf
- Kathrin Rohloff:** Energetische Optimierung der Niederenenthalpie-Stromerzeugung am Beispiel der Geothermie. 2019
- Deutsche Energie-Agentur GmbH (dena):** Erfolgreiche Abwärmenutzung im Unternehmen. 2015