

## Thermisches und hydraulisches Wärmeentzugspotenzial tiefer Erdwärmesonden

Winfried Kessels

GEO-TIP GmbH, Burgdorf, [geo-tip@t-online.de](mailto:geo-tip@t-online.de)

**Zusammenfassung.** Die Nutzung tiefer Erdwärmesonden mit einem hydraulisch geschlossenen Wärmetauschersystem haben gegenüber offenen Systemen aus Sicht der technischen Handhabung und des Umweltschutzes große Vorteile. Als Nachteil ist festzustellen, dass die technisch mögliche Wärmeentzugsleistung einer Erdwärmesonde insbesondere im Langzeitbetrieb deutlich geringer ist als ein Dublettensystem mit einer guten, offenen hydraulischen Verbindung zweier Bohrungen. Dies gilt insbesondere, wenn die zutage geförderte geothermische Energie zur Stromerzeugung genutzt werden soll und eine hohe Auslauftemperatur gefordert ist. Im Langzeitbetrieb wird die Wärmeentzugsleistung der Erdwärmesonde durch den radialen Wärmezustrom zur Bohrung bestimmt. Erfolgt dieser Wärmezustrom nur durch Wärmeleitung, wird die Wärme des Gebirges auch in mehreren Jahren nur in engen Grenzen um die Bohrung entnommen. Gelingt es, das geschlossene Wärmetauschersystem einer Erdwärmesonde mit einem offenen hydraulischen Zirkulationssystem um den Wärmetauscher zu koppeln, kann die Langzeitwärmeentzugsleistung deutlich gesteigert werden. In einer hydraulisch dichten geologischen Formation bieten sich Erdwärmesonden besonders zur Energiespeicherung an. Erdwärmesonden mit geschlossenen Wärmetauschersystemen haben einen bedeutenden Platz in der Versorgung der Gesellschaft mit geothermischer Energie. Die Grundlagen ihrer technischen Auslegung werden vorgestellt und ihre Grenzen in der Wärmeentzugsleistung diskutiert. Besonderes Augenmerk wird dabei auf die Diskussion von Fragen zur thermischen Isolierung des Steigrohres gelegt. Auch das konventionelle und das inverse Zirkulieren im Wärmetauscher werden angesprochen.

**Abstract.** Geothermal boreholes with hydraulically closed heat exchange tubes inside have some advantages compared to hydraulically open head exchange systems. The advantages are given in the technical operating and the environmental safety. A disadvantage is the limited heat extraction power compared with an open double borehole system. This is valid, if production of electric power is the target of the geothermal energy extraction. Here a high production temperature is the demand. The heat extraction from a hydraulically closed heat exchange borehole is determined by the cylinder symmetric heat flow to the borehole. Is the heat flow given by the rock thermal conductivity the heat extraction from the rock is restricted only to a limited area around the borehole. If it is possible to combine the closed heat exchange system in the borehole with hydraulic heat transport in the rock, the heat extraction can be improved. Hydraulic tight formations in shallow depth can be used for heat storage. Heat exchange boreholes are an important step to deliver energy to the human society. The basic technical design is discussed with regard of the technical limitations. Special regard is given for a thermal super isolation of the inner tubing and the inverse circulation.