

Ehemaliger Steinbruch als thermischer Saisonalspeicher

Potential- und Machbarkeitsstudie

Student



Dario Mario Kurt Arioli

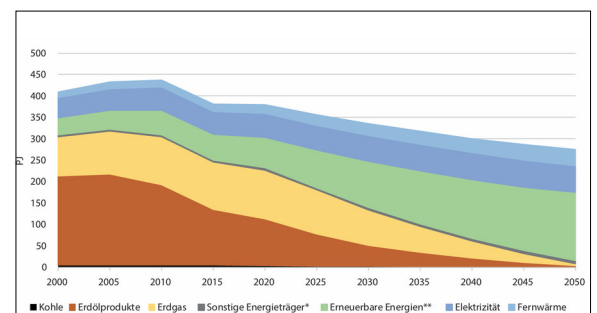
Ausgangslage: Die Schweizer Bevölkerung hat beschlossen, die CO₂-Emissionen bis 2050 auf netto Null zu reduzieren. Um dieses Ziel zu erreichen, muss der heute noch hohe Anteil fossiler Energieträger drastisch reduziert werden. Einer der grössten Anteile dieser CO₂-Emissionen entsteht bei der Wärmeerzeugung. Rund 50% des gesamten Endenergieverbrauchs in der Schweiz wird für die Wärmeerzeugung aufgewendet. Dabei handelt es sich hauptsächlich um Raumwärme (34.9%), aber auch um Warmwasser (5.7%) und Prozesswärme (11.7%). Diese Hälfte des Energieverbrauchs verursacht rund ein Drittel der gesamten Treibhausgasemissionen. Der Grund für diesen hohen Emissionsanteil liegt darin, dass 56.8% der Wohngebäude mit fossilen Energieträgern (Heizöl und Gas) beheizt werden. Da im Sommer wenig Heizenergie benötigt wird, bleibt ein Grossteil der Abwärme ungenutzt. Technologien wie die Solarthermie kommen in der Schweiz nur im Sommer in Frage. Die Wärme wird aber im Winter benötigt. Eine mögliche Lösung wäre, die Wärme im Sommer zu produzieren und im Winter bei Bedarf wieder abzugeben.

Vorgehen: Mittels einer Systemanalyse wurde in einem ersten Schritt der bestehende Steinbruch analysiert und aufgenommen. Im zweiten Schritt wurden die Daten der umliegenden Industrie erfasst. Daten wie der Wärmebedarf, die Leistung des momentan installierten Heizungssystems und eine mögliche Abwärmemenge sind hier ausschlaggebend. Anschliessend wurden mehrere Konzepte entwickelt, welche zur Nutzung des Speichers auf verschiedenen Temperaturniveaus in einem Wärmenetz ausgelegt sind. Hierbei wurden alle Massnahmen berücksichtigt, welche getroffen werden müssen um den Speicher für die saisonale Speicherung umzubauen. Die Wärmeerzeugersysteme wurden definiert und ausgelegt. Die Investitionskosten sowie die Betriebskosten aller Konzepte wurden geschätzt und anschliessend mit herkömmlicher Fernwärme und den Gaspreisen verglichen. Schlussendlich wurden drei Konzepte ausgearbeitet. Ein zentrales System, ein dezentrales System und ein Kombi System, welches die Vorteile der beiden ersten Konzepte vereint.

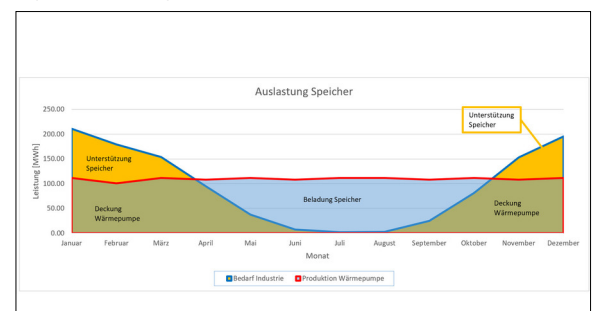
Ergebnis: Beim zentralen System wird die Wärme an einem Standort erzeugt, gespeichert und von dort aus verteilt. Die Wärme wird mit einer L/W-WP erzeugt. Diese ist darauf ausgelegt, ununterbrochen in Betrieb zu sein. Im Winter werden die Lastspitzen über den Speicher gedeckt und im Sommer wird dieser beladen. Die Investitionskosten beziehen sich auf ca. 1'461'000 CHF. Die jährlich wiederkehrenden Betriebskosten befinden sich im Rahmen von ca. 98'000 CHF. Im dezentralen System dient das Wasser im Speicher als Quelle für mehrere Wärmepumpen, welche sich direkt beim Verbraucher befinden. Die Wärme wird

mittels einer W/W-WP erzeugt. Die Temperatur des Wasser ist dabei auf einem tieferen Niveau im Vergleich zum zentralen System. Die Investitionskosten beziehen sich auf ca. 1'909'000 CHF. Die jährlichen Betriebskosten betragen ca. 76'000 CHF. Das Kombi System ist ebenfalls zentral ausgelegt. Speziell daran ist vor allem die Wärmepumpe, die eine W/W-WP ist, welche über den Rückkühler auch als L/W-WP verwendet werden kann. Die Investitionskosten betragen ca. 1'646'000 CHF. Die jährlichen Betriebskosten befinden sich im Rahmen von ca. 75'000 CHF.

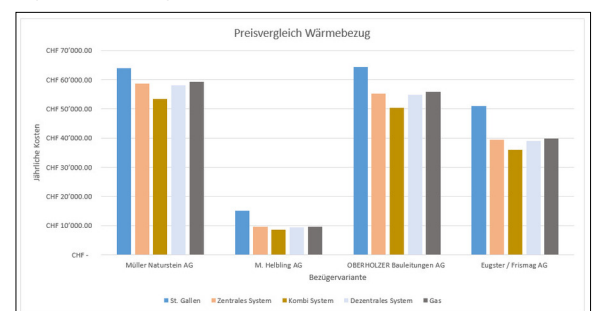
Energieverbrauch im Wärmebereich nach Energieträgern
<https://www.bfe.admin.ch>



Jährliche Auslastung des Speichers mit dem zentralen Konzept
Eigene Darstellung



Preisvergleich Wärmebezug
Eigene Darstellung



Referenten

Prof. Dr. Andreas Häberle, Dr. Michel Haller

Themengebiet
Energietechnik allgemein, Wärmepumpen und Geothermie, Thermische Solartechnik, Gebäudetechnik, Bauphysik

Projektpartner
Müller Naturstein AG, Neuhaus, St. Gallen