

Schematische Darstellung der Nutzung von Geothermie in einem Weinbaubetrieb

Quelle: Simon Quass

Zukunft der Gärkühlung?

Wärmepumpen in der Heiztechnik - Ein Praxisbericht

Wärmepumpen können sowohl Wärme als auch Kälte liefern, weshalb sie in Weingütern zur Gärkühlung Verwendung finden können. Simon Quass, Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum (DLR) Rheinhessen-Nahe-Hunsrück, berichtet über die theoretischen Möglichkeiten dieser Technologie und die praktische Umsetzung im Weingut Schreiber-Kiebler in Klein-Winternheim (Rheinhessen).

Das DLR Rheinhessen-Nahe-Hunsrück beschäftigt sich seit September 2023 mit dem Thema Gärkühlung mittels Geothermie und den Vorteilen, die sich für Weinbaubetriebe dadurch ergeben. In der Theorie soll dem Erdreich im Sommer Kälte und im Winter Wärme entnommen werden, wie in Abbildung 1 dargestellt. Der Vorteil soll aus der Verwendung eines Energieträgers mit einer konstanten Temperatur resultieren, in diesem Fall das Erdreich. Die Entnahme von Wärme- oder Kälteenergie aus dem Erdreich wird als Geothermie bezeichnet.

Durch stetig steigende Preise für fossile Energieträger, zum Beispiel Kohle, Öl und Erdgas, entsteht ein enormer Handlungsdruck für Betriebe, Energiekosten zu senken. Alternative Verfahren zur Gewinnung von Kälte- und Wärmeenergie können zur Kostensenkung beitragen. Die sich stetig verbessernde Wärmepumpentechnologie bietet sich hier an. Mit dieser können sich Wirkungsgrade von 1:3 bis 1:5 realisieren lassen. Das heißt aus 1 kWh elektrischer Energie lassen sich bis zu 5 kWh Wärme- oder Kälteenergie erzeugen.

Welche Wärmepumpen nutzt der Weinbau?

Die Wärmepumpentechnologie ist in ihrer Funktion nicht als Wärme- oder Kältelieferant definiert. Per se kann eine Wärmepumpe sowohl Wärme als auch Kälte liefern. Entscheidend ist der Punkt der Energieentnahme. Abbildung 2 veranschaulicht diese Entnahmepunkte: Wärme wird dem Kreislauf am wärmsten Punkt (Verflüssiger), Kälte am kältesten Punkt (Verdampfer) entnommen.

Wärmepumpen sind ein Kreislaufsystem mit einer stetigen Energiezufuhr. Diese Zufuhr erfolgt in den allermeisten Fällen in Form von elektrischer Energie. Diese Arbeit verrichtet der Verdichter. Im Kreislauf der Wärmepumpe zirkuliert ein Kältemittel. Der Antrieb des Kreislaufs ist die Verdichtung des Kältemittels. Zudem gibt es verschiedene Arten von Kältemitteln. Je nach Art ihrer physikalischen Eigenschaften sind sie besser zur Wärmebeziehungsweise Kältegewinnung geeignet.

In vielen Winzerbetrieben ist bereits eine Wärmepumpe vorhanden. Dabei handelt es sich um den altbekannten Kaltwassersatz, der für eine kontrollierte Gärführung notwendig ist. Die Vorteile dieser Technologie sind saubere reintonige Weiß- und Rotweine, aber auch zur Mostrückkühlung nach dem Keltern oder für eine Rückkühlung von Rotmost nach der

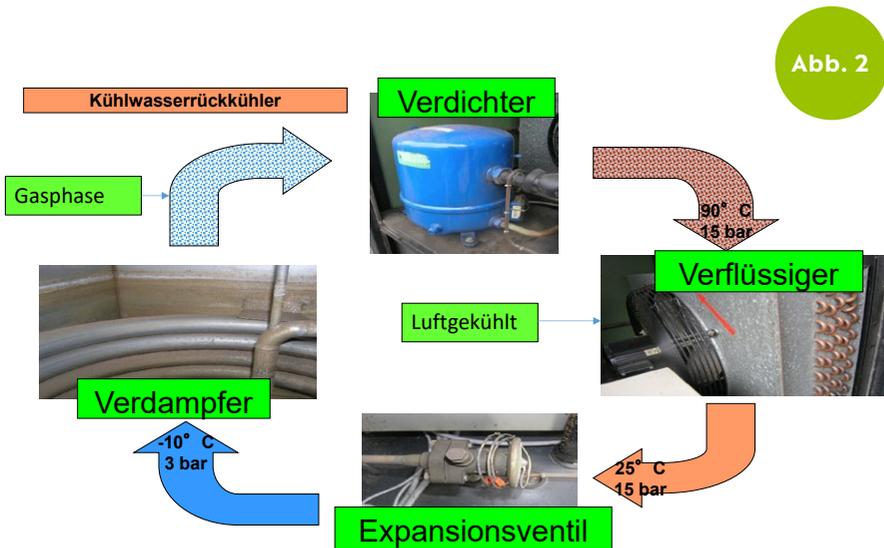


Abb. 2

Kreislauf einer Kompressionskälteanlage

Quelle: Bernhard Degünther

Maischeerhitzung ist ein Kaltwassersatz fast unabdingbar. Für diesen Zweck sind leistungsstarke Kaltwassersätze notwendig, die enorme Mengen an Energie benötigen. Luft ist in der Regel das Medium des Energieaustauschs.

Es gibt verschiedene Arten von Wärmepumpen, dazu gehören unter anderem Luftwärmepumpen, Wasserwärmepumpen und Solewärmepumpen. Der Unterschied liegt im Medium, dem Kälte oder Wärme entzogen wird. Das Medium Luft ist sehr variabel. Im Winter, wenn am meisten Wärmeenergie benötigt wird, hat die Luft am wenigsten Wärmeenergie verfügbar und im Sommer, wenn am meisten Kälteenergie benötigt wird, hat die Luft am wenigsten Kälteenergie verfügbar.

Darum ist es im Vergleich zu Luft effizienter, andere Energiequellen zu nutzen. Alternativ stehen zwei weitere Energiequellen zur Verfügung, Grundwasser und Erdwärme. Letztere kann in Form von Sole nutzbar gemacht werden. Sole ist ein Gemisch aus Wasser und Kältemittel, das eine Übertragung von Energie aus dem Erdreich ermöglicht. Sie wird durch in den Boden gebohrte Kanäle durch das Erdreich gepumpt. Hier findet der Energieübergang statt.

All das betrifft den Bereich der Geothermie. Grundwasser ist nicht immer verfügbar. Erdwärme ist überall und vollumfänglich in allen Regionen Deutschlands stetig verfügbar und sie gehört niemandem. Deshalb ist Erdwärme – abgesehen von der Luft – für die meisten Betriebe die einfachste Möglichkeit, um alternative Energiequellen zu nutzen.

Pionierprojekt: Ein Bericht aus der Praxis

Projektplanung und Beginn

Aber was ist nötig, um mit Erdwärme anstatt mit Luft oder Grundwasser zu kühlen oder zu heizen? Es müssen Tiefenbohrungen realisiert werden. Diese Bohrungen reichen in der Regel in eine Tiefe von 100 bis 150 m. In dieser Tiefe hat die Erde ganzjährig eine konstante Temperatur von 8 °C bis 10 °C. Das Weingut Schreiber-Kiebler möchte diese Energiequelle für sich nutzbar machen.

Bevor man sich über eine Geothermienutzung mittels Tiefenbohrung Gedanken macht, müssen viele Fragen im vornherein geklärt werden. Im allerersten Schritt gilt es, einen Energieberater zu konsultieren. Mit diesem muss der realistische Bedarf an Kälte- und Wärmeenergie im Verlauf des Jahres ermittelt werden. Im Weingut Schreiber-Kiebler begannen die ersten

Überlegungen bereits im Jahr 2012. Hier wurde der Familie Kiebler bewusst, dass die bestehenden Ölheizungen veraltet sind und eine neue bessere Lösung geschaffen werden muss. Es wurde eine erste Energieberatung in Anspruch genommen. In Folge dessen wurde ein Anforderungskatalog an das neue Heizsystem erstellt. Das Kühlsystem wurde damals noch nicht bedacht.

Das neue Heizungssystem sollte folgende Anforderungen erfüllen:

- Heizsystem ohne zusätzlichen Aufwand
- Bestehende Infrastruktur weiterhin nutzbar (z.B. Heizkörper)
- Lösen der Abhängigkeit von fossilen Energieträgern
- Keine Montage/Aufstellung im Außenbereich

Ab 2012 ruhte das Projekt für weitere zehn Jahre, aber in Folge des beginnenden Kriegs in der Ukraine im Jahr 2022 entschloss sich das Weingut zum weiteren Handeln und den früheren Überlegungen Taten folgen zu lassen. Ein weiteres Mal wurde ein Energieberater hinzugezogen, dieses Mal mit der finalen Entscheidung, ein alternatives Heiz- beziehungsweise Kühlsystem im Weingut zu realisieren. Zusammen mit dem Energieberater wurde die Heizlast für die gesamte Liegenschaft des Betriebs berechnet.

Der Entschluss fiel auf die Nutzung von Geothermie. Das sollte mit Tiefenbohrungen und einer Anbindung an ein kaltes Nahwärmenetz mit dezentraler Wärme- und Kälteerzeugung realisiert werden. Geplant war, die drei Wohngebäude sowie die Wirtschaftsgebäude mit Flaschenlager und Weinkeller inklusive Tankkühlung an das neue System anzuschließen. Es sollten zwölf Bohrlöcher mit je 150 m und ein kaltes Nahwärmenetz mit insgesamt

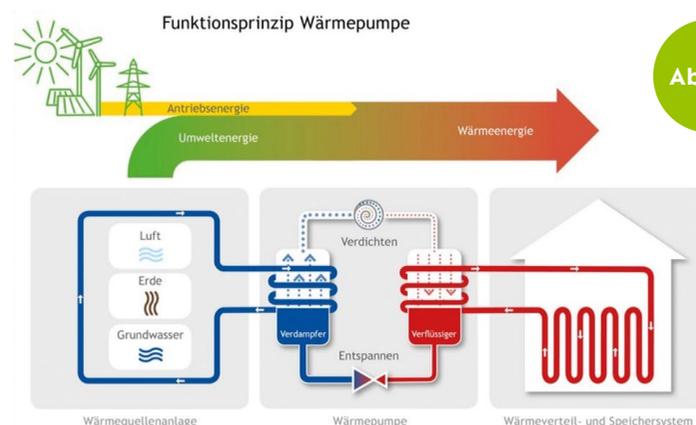
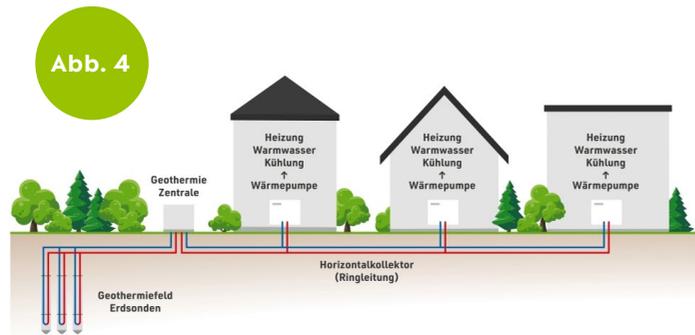


Abb. 3

Funktionsprinzip einer Wärmepumpe

Quelle: Bundesverband Wärmepumpe e. V.

bwp Bundesverband Wärmepumpe e. V.



Darstellung eines Nahwärmenetzes mit Anbindung an ein Geothermiefeld Quelle: www.saerve-online.de

400 m umgesetzt werden. Das kalte Nahwärmenetz ersetzt dabei ein Bohrloch. Aufgrund einer schlechten thermischen Leitfähigkeit des Bodens mussten im späteren Verlauf des Projekts 13 Bohrlöcher realisiert werden.

Was ist ein kaltes Nahwärmenetz?

Ein kaltes Nahwärmenetz stellt die zentral geförderte Wärme- oder Kälteenergie in Form von Sole den dezentral aufgestellten Wärmepumpen zur Verfügung (Abb. 4). Das Geothermiefeld mit Erdsonden bedient einen zentralen Verteiler, der wiederum die dezentralen Wärmepumpen in den einzelnen Gebäuden der Liegenschaften versorgt. So entstehen kaum Wärmeverluste bei der Verteilung.

Im nächsten Schritt der Umsetzung sind in Zusammenarbeit mit einem geeigneten Ingenieurbüro die entsprechenden Förderanträge zu stellen. Aktuell kann mit einer Förderung von etwa 30 % des Gesamtvolumens gerechnet werden.

Im Frühjahr 2022 wurde das Planungsbüro in das Projekt involviert und mit dessen Hilfe im Herbst 2022 durch das Weingut Schreiber-Kiebler die Förderanträge eingereicht. Die Förderung war für das Weingut ausschlaggebend für die Realisierung des Projekts. Im Zuge der Planung wurde im Frühjahr 2023 das Dienstleistungszentrum Ländlicher Raum Rheinhessen-Nahe-Hunsrück hinzugezogen, mit der Fragestellung, wie viel Kühlleistung der Betrieb im Herbst und im Laufe des Jahres benötigt. Diese Daten flossen in den Planungsprozess mit ein.

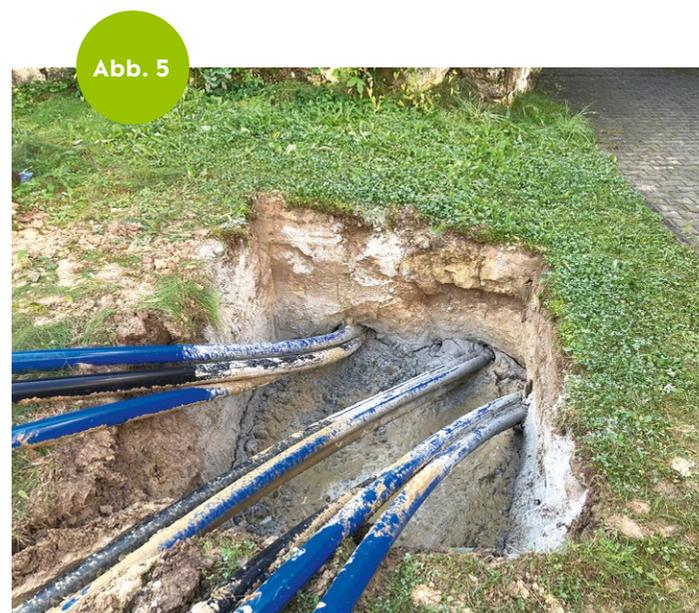
Im August 2023 gingen im Weingut Schreiber Kiebler die positiven Förderbescheide ein. Bis zum Erhalt des positiven Förderbescheids kann mit einem Zeitraum von bis zu einem Jahr gerechnet werden. Erst dann kann weiter verfahren werden. Anschließend wurde die nötige wasserrechtliche Genehmigung zur Durchführung der Tiefenbohrungen

beantragt. Diese ging im Juni 2024 mit einem positiven Bescheid beim Betrieb ein. Die Beantragungs- und Genehmigungsphase hat somit fast zwei Jahre in Anspruch genommen.

Die Phase der Realisierung

Nach Vorliegen aller Bescheide und Genehmigungen wurde die Erstellung des kalten Nahwärmenetzes beauftragt und zeitnah durchgeführt. Abbildung 5 zeigt die Leitungen des horizontal erstellten Nahwärmenetzes, die später zentral an das Geothermiefeld angeschlossen werden und die einzelnen Gebäude der Liegenschaft versorgen.

Gleichzeitig mit dem Erhalt der wasserrechtlichen Genehmigungen, wurde zeitnah ein Bohrunternehmen mit der Durchführung der Tiefenbohrungen beauftragt. Relativ kurzfristig konnten die Bohrungen im November 2024 beginnen. Die Arbeiten dauerten zwei Monate und wurden kurz vor Weihnachten 2024 abgeschlossen. Während der Arbeiten wurde die bereits erwähnte schlechte thermische Leitfähigkeit des Bodens festgestellt und das 13. Bohrloch realisiert.



Verlegung von Leitungen eines zentralen Nahwärmenetzes

Foto: Weingut Schreiber-Kiebler

Für Januar 2025 wurden die Anschlussarbeiten erwartet, um das Geothermiefeld und das kalte Nahwärmenetz miteinander zu verbinden. Zum jetzigen Zeitpunkt sind diese Arbeiten noch ausstehend. Trotzdem ist mit einer Fertigstellung aller Gewerke, inklusive der Montage der Wärmepumpen, bis zum Ende des Sommers 2025 zu rechnen. Nach Abschluss aller Arbeiten sollen die Wohngebäude, der Keller sowie das Flaschenlager über je eine eigene Wärmepumpe verfügen. Es ist geplant, dass bereits der Most im Herbst 2025 via Solewärmepumpe gekühlt wird und im Winter 25/26 die Wohngebäude wie auch die Wirtschaftsgebäude mit den neuen Wärmepumpen beheizt werden.

Ökonomische Betrachtung des Projekts

Ökonomisch betrachtet ergeben sich auf den ersten Blick folgende Zahlen: Das Weingut Schreiber-Kiebler hatte vor Umsetzung des Projekts einen Heizölbedarf von rund 21.000 L pro Jahr. Laut Gutachten des Energieberaters besteht ein Heizbedarf von 234.000 kWh für die gesamte Liegenschaft (Wohngebäude, Wirtschaftsgebäude inkl. Gärführung und Produktkühlung in den Sommermonaten). Erzeugt man diese Wärme- beziehungsweise Kälteenergie mittels Wärmepumpen, benötigt man bei einem Wirkungsgrad der Wärmepumpen von 1:3 einen jährlichen Strombedarf von etwa 77.000 kWh.

Im Vergleich ergeben sich folgende Betriebskosten, ohne Wartung:

- Jährliche Betriebskosten für die neuen Wärmepumpen verbunden mit dem

Abb. 6



Bohrgerät zur Durchführung von Tiefenbohrungen Foto: Weingut Schreiber-Kiebler

kalten Nahwärmenetz: 1 kWh = 0,28 € (Strompreis) x 77.000 kWh = 21.560 €

- Jährliche Betriebskosten für die veralteten Ölheizungen: 1 L Heizöl = 1,00 € x 21.000 L Heizöl = 21.000 €

Diese Rechnung verdeutlicht einen monetären Nachteil für die neuen Wärmepumpen und stellt gleichzeitig die Frage: Warum wird dieses Projekt umgesetzt? Die Antworten sind einfach und nachvollziehbar.

Für das Weingut Schreiber-Kiebler waren folgende Argumente entscheidend:

- Die Bohrlöcher bleiben für Generationen erhalten, können sogar überbaut werden.
- Unabhängigkeit vom Öl- und Gaspreis
- Investition in die nächste Generation, wie üblich in der Landwirtschaft.
- Vorhandene Photovoltaik-Anlage liefert Strom, der für den Betrieb der Wärmepumpen nicht eingekauft werden muss.
- Wirtschaftsgebäude können mit der neuen Infrastruktur geheizt und gekühlt werden (bisher nicht möglich).
- Die Gärkühlung kann an das kalte Nahwärmenetz angeschlossen werden und ist damit sehr kostengünstig zu betreiben.
- Wohngebäude können im Sommer zusätzlich gekühlt werden (bisher nicht möglich).

Es sind also zusätzliche Vorteile in dieser Investition verborgen, ebenso muss die Nutzung von selbst erzeugtem Strom mit einkalkuliert werden. Jede Kilowattstunde Strom, die nicht zum erwartenden Durch-

schnittspreis von etwa 8 Cent an der Strombörse verkauft wird, sondern selbst zur Energieerzeugung genutzt wird, bringt bei einem Einkaufspreis von 28 Cent pro kWh eine Ersparnis von 20 Cent pro kWh. Verändert man die Variablen, also steigt zum Beispiel der Strompreis und die Menge an selbst erzeugtem Strom, entsteht ein monetärer Vorteil für die Wärmepumpen mit angebundenem kaltem Nahwärmenetz.

Jährliche Betriebskosten für die Wärmepumpen mit angebundenem Nahwärmenetz, mit veränderten Variablen: Bei einem Ölpreis von 1,30 €/L und einem Anteil von 20 % selbst erzeugtem Strom ergibt sich für das Projekt eine jährliche Amortisation von 8.820 €. Die Berechnung dahinter ist wie folgt:

- Gesamtstromverbrauch für Heizen und Kühlen 77.000 kWh
- 20 % = 15.400 kWh * 0,08 € = 1.232 €
- 80 % = 61.600 kWh * 0,28 € = 17.248 €
- 100 % = 18.480,- €
- Betriebskosten für die veralteten Ölheizungen: 1 L Heizöl = 1,30 € x 21.000 L Heizöl = 27.300 €

So ergibt sich nun ein Vorteil von 8.820 € pro Jahr, wodurch eine jährliche Amortisation stattfindet. Der Vorteil wird umso größer, je mehr Strom selbst erzeugt wird und je teurer Heizöl in der Zukunft ist. Unterstellt man den Wärmepumpen einen Wirkungsgrad von 1:5 wird der Vorteil sogar noch gravierender.

Es bleibt festzuhalten, dass mit Geothermie sowohl geheizt als auch gekühlt werden kann. Wie anfangs beschrieben kann vor allem in Monaten, in denen viel selbst erzeugter Strom zur Verfügung steht, sehr kostengünstig gekühlt werden.

Worauf gilt es zu achten?

Leider gibt es bei jeder Technologie ein Aber, im Falle der Geothermie ist es jedoch ein kleines. Ein Bohrfeld, dem im Winter „nur“ Wärme entnommen wird, kühlt sukzessive mit den Jahren der Nutzung aus. Zahlen aus der Praxis dazu fehlen noch. Es gibt Annahmen, dass mit einem Leistungsverlust von rund 2 °C über einen Zeitraum von 25 Jahren gerechnet werden muss. Geothermie ist ein System, das im Gleichgewicht funktioniert. Im Optimalfall wird einem Bohrfeld im Winter Wärme entzogen und Sommer wieder zurückgeführt. Die rückgeführte Wärme entsteht als Abfallprodukt der Raum- oder Produktkühlung. Dadurch wird das Bohrfeld von Jahr zu Jahr regeneriert und ein

Leistungsverlust findet somit nicht statt. Mit einem überlegten Management aus Wärmeentnahme und Wärmerückführung kann ein Bohrfeld für Generationen erhalten und ökonomisch sinnvoll genutzt werden.

Die Kosten des Projekts

Die Kosten für ein solches Projekt sind sehr individuell und können nicht pauschal kalkuliert werden, aber es können einige grobe Rahmenpunkte festgesetzt werden. Für die Planung können rund 10 % des gesamten Investitionsvolumens des Projekts veranschlagt werden, für die benötigten Genehmigungen kommen etwa 1-2 % des Investitionsvolumens hinzu. Pro Bohrmeter ist mit Kosten von ungefähr 75-100 € zu rechnen. Aus einer realisierten Bohrung sind etwa 5 kW/100 m Energie zu erwarten. Mit diesen Zahlen kann jeder selbst eine stark vereinfachte Kostenabschätzung vornehmen.

Fazit: Nutzung von Geothermie kann sinnvoll sein

Jeder Betrieb sollte seinen Bedarf an Wärme und Kälte überdenken. Die Nutzung von Geothermie kann für viele Heiz- und Kühlanforderungen sinnvoll sein, ökonomisch wie auch ökologisch. Eine Tiefenbohrung zur Kältegewinnung allein für die Anforderung der Gärführung beziehungsweise Mostrückkühlung ist nicht sinnvoll. Im Herbst wird über das Jahr gesehen zu wenig Energie benötigt, um die hohen Investitionskosten für den kurzen Nutzungszeitraum zu rechtfertigen.

An dieser Stelle möchte sich der Autor herzlichst beim Weingut Schreiber-Kiebler, vertreten durch die Familie Kiebler, bedanken. Durch ihre Unterstützung und ihren offenen Umgang mit wichtigen Informationen zu diesem Projekt haben sie diesen Artikel ermöglicht. ●

DAS DEUTSCHE
WEINMAGAZIN

Besuchen Sie uns auf
Facebook oder Instagram!

 www.facebook.com/dwmAktuell

 www.instagram.com/dwm_aktuell

www.dwm-aktuell.de