



Foto: Degünther

Abb. 1: Kühlturm auf dem Pufferbehälter montiert.

Kühlturmkonzept mit Wärmerückgewinnung

Dieses Energiekonzept ist ein rheinhessisches Netzwerkprodukt, das aus der Diskussion um die Nachhaltigkeit in der rheinhessischen Weinwirtschaft entstanden ist. Die Komplettanlage mit Pilotcharakter ist im Jahr 2013 im Weingut Jung Knobloch/Albig installiert worden. Entwickler waren maßgeblich Achim Zaun (Firma Wagner) und Bernhard Degünther (DLR RNH), welcher im Folgenden berichtet.

Es handelt sich bei dem beschriebenen Energiekonzept um ein modulares Konzept welches beliebig erweiterbar ist, und somit im Weingut als auch in großen Kellereien eingesetzt werden kann. Die Zielgruppe sind Betriebe mit einem gewissen Rotweinanteil. Hauptaugenmerk liegt auf der Bereitstellung von energieeffizienter Kühltechnik bei Prozesstemperaturen von über 19 °C (Rotweinerhitzung, Maischegärung). Gleichzeitig wird die entstehende Gärungswärme nicht nur unter Stromverbrauch vernichtet, sondern durch Kreuzen und Verschieben von Energieströmen kann zum Beispiel zu kalter Weißweinmost angewärmt werden. Dies trägt ebenfalls zur Energieeinsparung bei, und leistet einen wertvollen oenologischen Produktionsvorteil.

Das Weingut Jung Knobloch in Albig bewirtschaftet 60 ha Rebfläche. Davon sind 20 ha (ein Drittel) mit Rotweinrebsorten bestockt. Im Betrieb werden rund 150 000 l Rotwein mit Maischegärung und 50 000 l mit Maischeerhitzung erzeugt. Für die gesamte Rotweinbereitung wurde seither ein Kaltwassersatz mit 50 KW Kühlleistung saisonal angemietet. Die Weißweine werden mit einer betriebseigenen Kühlmaschine temperaturgesteuert vergoren.

Die fünf Komponenten

Das Gesamtkonzept besteht aus fünf Komponenten:

- **Offener Nasskühlturm:**
- Dieser Kühlturm hat eine Kühlleistung von 110 KW bei einer Stromaufnahme von nur 4 KW. In den Jahren zuvor hatte das Weingut immer eine 50 KW Kompressionskältemaschine (Stromaufnahme 20 KW) für den gleichen Aufgabenbereich angemietet. Da eine Leistungsreserve und ein eventueller Nachtbetrieb eingeplant wurden, fiel die Entscheidung auf die 110 KW Maschine.

Zukünftig soll damit auch der erhitzte Rotwein nicht nur Rückgekühlt, sondern auch temperaturgesteuert vergoren werden.

Kühltürme arbeiten grundsätzlich in der Weise, dass das vom Verbraucher kommende warme Wasser im Kühlturm intensiv mit Luft in Berührung gebracht wird. Das Wasser wird hierbei mit Düsen versprüht und erfährt dann in den „Füllkörpern“ (offene Wärmetauscher mit starker Oberflächenvergrößerung) eine Abkühlung (Verdunstungskälte). Die Wirkung ist stark abhängig von der Lufttemperatur und -feuchte. In der Wasserwanne des Kühlturms wird das Wasser gesammelt und dem Verbraucher erneut zugeführt. Der größte Beitrag zur Abkühlung wird durch Verdunstung eines geringen Teils des Wassers erreicht, zum kleineren Teil erfolgt noch Abkühlung

durch Abgabe von konvektiver Wärme an die Umgebungsluft. Die aus dem Kühlturm austretende Abluft ist infolge der Wasseraufnahme durch Verdunstung nahezu gesättigt. Aus diesem Grund müssen Kühltürme auch immer im Außenbereich aufgestellt werden.

Die Kühltürme sind vollkommen aus Edelstahl und Kunststoffteilen gefertigt. Sie sind einfach konstruiert, preiswert und wartungsfreundlich. Die Reparaturkosten können nach 13-jähriger Erfahrung in Rheinhessen mit Null angesetzt werden.

- **Pufferbehälter**
- Der Edelstahlbehälter mit 27 000 l Inhalt war im Betrieb vorhanden. Auch hier zeigt sich, dass bei dem Thema Energieeffizienz

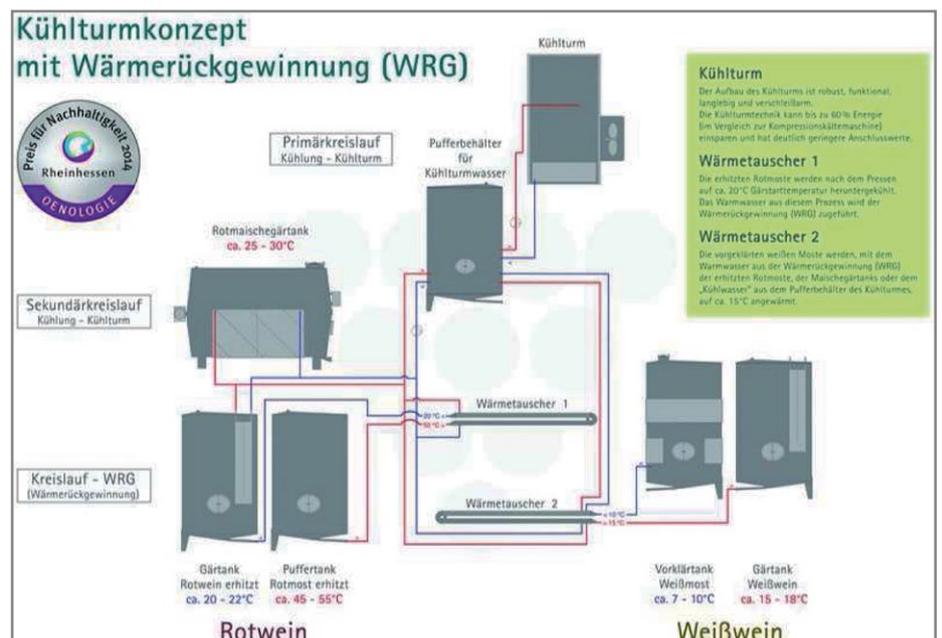


Abb. 2: Kühlturmkonzept mit Wärmerückgewinnung

die Speichermöglichkeit eine zentrale Rolle spielt. Der Pufferbehälter wird im Temperaturkorridor von 17 bis 23 °C gefahren. Dadurch werden Spitzenbelastungen beim Rückkühlen von erhitztem Rotmost abgefangen. Andererseits reicht die gespeicherte Wärmeenergie von 220 KW (das entspricht umgerechnet einem Heizwert von 20,8 Liter Heizöl) um zirka 38 000 l Weißweinmost von 8 °C auf 13 °C anzuwärmen. Dieses „Verschieben“ von Energiemengen konnte glücklicherweise im Herbst 2013 vom Weingut Jung Knobloch genutzt werden. In der Woche vom 5. Oktober bis 12. Oktober lag die Weißweinmosttemperatur weit unter 10°C. In dieser Woche wurden fast täglich nachmittags Rotweintrauen geerntet und der Maischeerhitzung zugeführt. Durch die Rückkühlung des erhitzten Mostes am nächsten Morgen ließ man einen Temperaturanstieg im Pufferbehälter bis 23 °C zu. Mit dieser gespeicherten Energiemenge wurde dann oft zeitgleich der vorgeklärte Weißweinmost über den Röhrenbündelkühler in den Gärkeller umgelagert, und somit auf 13 °C angewärmt. Dabei kühlte sich der Pufferbehälter wieder ab, ohne dass der Kühlturm und die Primärpumpe arbeiten mussten, beziehungsweise Strom verbrauchten.



Abb. 3: Primär – und Sekundärpumpe

■ **Zwei-Pumpensystem**

- Es gibt eine Primärpumpe nur für den Kühlturmbetrieb, und eine Sekundärpumpe für den Kühlkreislauf im Tankkeller. Der Kühlturm funktioniert nur dann einwandfrei wenn die vorgegebene Wasserumwälzung und der Druck an den Sprühdüsen gewährleistet ist. Die Steuerung schaltet bei Erreichen der Minimumtemperatur im Puffer-

behälter den Kühlturm und die Primärpumpe ab. Die Sekundärpumpe ist mit einem druckgesteuerten Frequenzumwandler ausgestattet. Wenn die Temperatursteuerungen einzelner Maischegärtanks den Kühlwasserdurchfluss zeitweise schließen, dann steigt unweigerlich der Druck im Kühlsystem. Die Sekundärpumpe registriert die Druckerhöhung, und reduziert mit dem



Fotos: Degünther

Abb. 4: Röhrenbündelkühler mit 50 KW Austauschleistung

Frequenzumwandler ihre Wasserumwälzleistung. Auch dadurch wird Energieeinsparung betrieben.

■ Steuerung

In einem gemeinsamen Schrank ist die Steuerung untergebracht. Die maximale und minimale Kühlwassertemperatur ist einzustellen. Beide Totpunkte schalten den Kühlturm plus die Primärpumpe EIN oder AUS. Das Gebläse des Kühlturms lässt sich ebenfalls mit einem Frequenzumwandler regulieren, um zusätzlich in die Geräuschbelastung einzugreifen. Zudem erbrachte das Absenken der Gebläseeinrichtung auf 80 % eine zusätzliche überproportionale Stromeinsparung.

■ Röhrenbündelkühler

Ein moderner Röhrenbündelkühler mit 6 Meter Baulänge hat eine Wärmeaustauscherkapazität von 50 KW pro Stunde. Durch die Oberflächenvergrößerung des Produktstromes und die turbulente Strömung des Kühl- oder Heizmediums ist der Wirkungsgrad sehr hoch. Das wird in dem geringen Delta T von nur 3 °C ersichtlich. Zudem ist die Entleerung und Reinigung sehr einfach. Der Anschaffungspreis von 2 800 € ist relativ gering.

■ In dem Weingut Jung Knobloch werden zwei Röhrenbündelkühler eingesetzt. Ein 100 KW Apparat zum Rückkühlen des erhitzten Rotmostes, und ein alter 20 KW Apparat zum Anwärmen des Weißweinmostes. Ein gleichzeitiger Betrieb ist daher möglich.

Die Auswirkungen

Wenn der Betrieb groß genug ist, und zudem einen erheblichen Rotweinanteil hat, dann macht unter Umständen die Installation einer zweiten unabhängigen Kühltechnik absolut Sinn.

Der Pufferbehälter in diesem Konzept gewährleistet einen störungsfreien Betrieb auch bei Spitzenbelastungen.

Die Möglichkeit zum Anwärmen von Weißweinmosten erhöht die Produktionssicherheit. Die Mostvorklärung durch Flotation ist nur bei Temperaturen über 10 °C möglich. Zu kalte Moste können durch eine Anwärmung über diese Temperaturschwelle angehoben werden. Auch eine zeitnahe und sichere Angärung kann durch eine Einlagerungstemperatur von 13 bis 15 °C unterstellt werden.

Im Herbst 2012 wurde vom DLR bei der gemieteten Kompressionskältemaschine im Weingut Jung Knobloch ein Stromverbrauch von 1 562 kWh gemessen. Im Folgejahr 2013, bei gleicher Aufgabenstellung, mit dem „Kühlturmkonzept mit Wärmerückgewinnung“ nur 486 kWh. Das entspricht einer Energieeinsparung von 68,9 %.

Die Geräuschbelastung wurde von den direkt angrenzenden Hausbewohnern als deutlich geringer, und damit erträglicher empfunden.

Die Leistungsreserven des Kühlturmes erlauben eine Ausweitung der Kühlaufgaben. In Zukunft beabsichtigt der Betriebsleiter die temperaturgesteuerte Vergärung der Maischeerhitzungspartien dem Kühlturmkonzept zu übertragen. Damit entlastet er die vorhandene betriebseigene Kompressionskältemaschine, und senkt weiter den Stromverbrauch im Betrieb. Vielleicht besteht auch die Option, in der zweiten kälteren Oktoberhälfte, die Rieslingmoste wie gewohnt auch mit dem energiesparenden Kühlturm zu vergären.

Die betriebswirtschaftliche Betrachtung dieser Investition soll aber auch beleuchtet werden. Die Ausgaben für Kühlturm, Pumpen, Steuerung, Schlauchmaterial, Installationskosten belaufen sich auf 22 493 €. Der Betriebsleiter hat dieser Investition die jährlichen Mietkosten für die Kältemaschine von 1 200 € und die Stromersparnis entgegengesetzt. Die Amortisationszeit beträgt demnach 12,6 Jahre. Eine Zeitspanne die in der Industrie oder im Handel undenkbar erscheint. Dies belegt aber, dass die Agrarwirtschaft in Generationen denkt, und ihr eine langfristige und nachhaltige Wirtschaftsweise angeboren ist.

Fazit

Für das Thema Energieeffizienz in der Kellerwirtschaft gibt es kein Patentrezept. Das hier vorgestellte Pilotprojekt ist aus der fruchtbaren und vertrauensvollen Zusammenarbeit zwischen Weingutsbesitzer, Handel und Offizialberatung entstanden. Es zeigt aber dass die Weinwirtschaft den Weg der nachhaltigen Wirtschaftsweise weiter beschreitet. Auch hier ist der Weg das Ziel.



Abb. 5: Anordnung der Röhrenbündelkühler im Weingut Jung Knobloch



Abb. 6: Steuerschrank