



Abb. 1: Kühlmaschine von fp sensors



Fotos: Degünther

Abb. 2: Reversible Kühlmaschine von WFT

# Immer cooler!

**Neuheiten bei Kühlmaschinen** Seit dem Jahr 1996 werden Kühlmaschinen zur temperaturgesteuerten gezügelten alkoholischen Gärung in Deutschland eingesetzt. Die anfänglich gekauften gebrauchten Milchkühler und kleinere Kühlwasserrückkühlgeräte werden nach 17 Jahren zunehmend durch größere Neumaschinen ersetzt. Bernhard Degünther vom DLR RNH in Oppenheim gibt einen Überblick und zeigt auf, was bei der Kaufentscheidung eine Rolle spielen kann.

Der Artikel soll dazu beitragen das Verständnis zwischen Winzern und der Zulieferindustrie zu fördern. Zudem sind die Bemühungen der Industrie zu erkennen die Kühlmaschinen in der Energieeffizienz zu steigern. Wir dürfen aber alle nicht verkennen, dass viele Maschinen im Agrarsektor in der Regel nur zwei Monate im Jahr genutzt werden. Somit können nicht alle technischen Neuerungen unter wirtschaftlichen Bedingungen in die Geräte eingebaut werden. Aber es lässt sich auch durch Verhaltensänderungen der Winzer den Stromverbrauch von Kühlmaschinen absenken.

## Zwei Diagramme zum Stromverbrauch

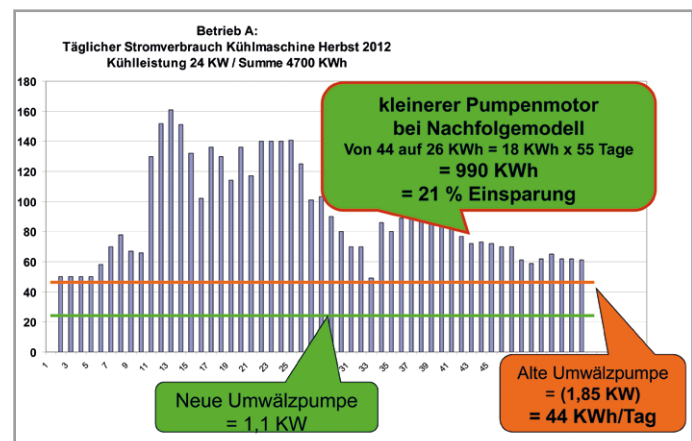
Im Herbst 2012 wurde in zwei rheinhessischen Betrieben der tägliche Stromverbrauch der Kühlmaschinen aufgezeichnet (Abb. 3 und 4). Es wird vermutet, dass dies die ersten spezifischen Messungen in Deutschland sind. Welche Rückschlüsse lassen sich daraus ziehen?

Im Betrieb A (Abb. 3) wurde die Kühlmaschine mit zirka 24 KW Kühlleistung insgesamt an 55 Tagen betrieben. Der gesamte Stromverbrauch für die Kühlung der alkoholischen Gärung lag bei 4 700 KWh. Bezogen

auf die Erntemenge ergab sich eine Energiekennzahl von 18,37 KWh/1 000 l Wein. Der Spitzenverbrauch von 160 KWh war am 13. Tag. Da noch nicht alle Stromverbraucher der Kühlmaschine separat erfasst wurden, ergibt die Überschlagsrechnung eine Laufzeit der kompletten Maschine an diesem Tag von 13 Stunden. Eine grobe Betrachtung zeigt, dass die Kühlmaschine an 35 Tagen mit Halb- last, und an 20 Tagen mit erhöhter Auslastung gelaufen ist.

Der eingebauten Kühlwassermwälzpumpe kommt eine gesonderte Bedeutung zu. Die gemessene Maschine ist Baujahr 2001. Damals hatte der Pumpenmotor eine Stromaufnahme von 1,85 KW. Da diese Pumpe 24 Stunden am Tag läuft, ergibt sich bei Volllast ein theoretischer Stromverbrauch von 44 KWh. Dieser erhebliche Sockelverbrauch ist in Abbildung 3 mit der oberen horizontalen Linie angedeutet. Das heutige Nachfolgemodell hat einen Pumpenmotor von nur 1,1 KW Stromaufnahme. Diese Differenz ergibt ein Jahreseinsparpotenzial von 990 KWh oder von 21 % des Gesamtverbrauches. Durch diese Veränderung hat die Industrie einen wichtigen aber unbemerkten Beitrag zur Energieeinsparung geleistet. Natürlich sind solche Korrekturen nach unten nicht ohne Risiko für die Funktionsfähigkeit der Maschine, und haben damit ihre Grenzen. Es muss gewährleistet sein, dass im Kühlwasserbehälter genug Umwälzung herrscht, um die Eisbildung am Verdampfer sicher zu verhindern. Weiterhin muss aufgrund der Pumpenkennlinie in jedem Weingut mit all den unterschiedlichen Rohrleitungssystemen (Länge, Querschnitt) eine ausreichende Wasserüberströmung der Kühlaustauscherflächen gewährleistet sein. Es hat keinen Zweck auf eine kleine, stromsparende Pumpe zu achten, die dann die letzten Tanks nicht auf die gewünschte Gärtemperatur bringen kann, weil der Volumenstrom an den Kühlplatten zu klein ist. Als Gegenmaßnahme würde der Kellermeister eine niedrigere Vorlauftemperatur einstellen, was wieder einen höheren Stromverbrauch für den Verdichter und eine geringere Kühlleistung der Maschine bedeuten würde. Aber

Abb. 3 : Täglicher Stromverbrauch 2012 im Betrieb A



Tab. 1: Blindtext zur Tabelle

Hersteller/Handelspartner		Becker Tankbau	ENOVENETA	fp sensor systems	LiquoSystems	WFT	WTG
Typ		PC161.1L4LE.1	T51	WBA-1013	11 kW	VinCool CL 031	MBK 18
<b>Kühlleistung 10 – 15 KW</b>							
Umgebungsluft °C	Wasser °C	Kühlleistung in KW					
32 °C	- 10	k. A.	5,9	6	7,5	4,3	6,3
	0	k. A.	9,5	10,2	10	7	9
	10	13,1 (bei 15 °C)	15,1	15,1	12,6	11,2	14,1
Verdichterbauart		herm. Scroll	herm. Kompressor	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Anzahl Verdichter		1	1	1	1	1	1
Kältemittel		R 407C	R 407C	R 410A	R 410A	R 407C	R 410A
Leistungsaufnahme je Verdichter max.	kW	k. A.	5	4,5	k. A.	3,7	3,8
Leistungsaufnahme Lüfter max.	kW	k. A.	0,54	0,1	k. A.	0,54	0,44
Leistungsaufnahme Pumpe max.	kW	k. A.	0,75	0,3	k. A.	0,75	1,2
Leistungsaufnahme Gesamt max.	kW	7,8	7,9	4,9	3,46 (bei 10 °C)	6	5,5
Luftleistung am Verflüssiger	m³/h	7 100	6 200	4 800	3 985	6 600	4 800
Bauart Verdampfer		Plattenverd.	Plattenverd.	Plattenverd.	Plattenverd.	Rippenrohr	Koaxial
Wassertankinhalt	Liter	125	115	60	0	115	300
Vordruck der Pumpe	bar	3	3,0/1,4	3	0,3	1,5	2,5
bei Fördervolumen	m³/h	2	1 – 6	2,3	2,7	6	10

Typ		PC251.1L4LE.1	T81	WBA-2020	24,5 kW	VinCool CL 081	MBK 28
<b>Kühlleistung 20 – 25 KW</b>							
Umgebungsluft °C	Wasser °C	Kühlleistung in KW					
32 °C	- 10	k. A.	10,4	9,2	13,9	10,7	10,4
	0	k. A.	15,4	15,6	18,6	15,9	15,5
	10	21,5 (bei 15 °C)	22,3	23,2	24,5	23,6	21,4
Verdichterbauart		herm. Scroll	herm. Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Anzahl Verdichter		1	1	1	1	1	1
Kältemittel		R 407C	R 407C	R 410A	R 410A	R 407C	R 410A
Leistungsaufnahme je Verdichter max.	kW	k. A.	7,1	6,4	k. A.	7	7,2
Leistungsaufnahme Lüfter max.	kW	k. A.	0,79	0,65	k. A.	0,79	0,44
Leistungsaufnahme Pumpe max.	kW	k. A.	0,9	0,45	k. A.	0,9	1,2
Leistungsaufnahme Gesamt max.	kW	11	11	7,5	6 (bei 10 °C)	11	8,84
Luftleistung am Verflüssiger	m³/h	13 000	8 500	8 500	7 974	8 500	4 800
Bauart Verdampfer		Plattenverd.	Plattenverd.	Plattenverd.	Plattenverd.	Rippenrohr	Koaxial
Wassertankinhalt	Liter	200	140	110	0	140	300
Vordruck der Pumpe	bar	3	2,9/1,3	3	0,5	1,5	2,5
bei Fördervolumen	m³/h	3	1,8/9,6	3,4	5,4	9,5	10

Typ		PC631.1L4LE.1	T201	WBA-1045	44,6 kW	VinCool CL 161	MBK 67
<b>Kühlleistung 45 – 50 KW</b>							
Umgebungsluft °C	Wasser °C	Kühlleistung in KW					
32 °C	- 10	k. A.	22,1	20,7	26	21,3	24,8
	0	k. A.	34,3	35,1	34	32,6	39,6
	10	53 ( bei 15 °C )	50,7	52,2	44,5	49	51,4
Verdichterbauart		herm. Scroll	herm. Scroll	Scroll	Scroll	Scroll	Scroll
Anzahl Verdichter		2	2	2	2	1	1
Kältemittel		R 407C	R 407C	R 410A	R 410A	R 407C	R 410A
Leistungsaufnahme je Verdichter max.	kW	k. A.	17,1	7,7	k. A.	14	16,1
Leistungsaufnahme Lüfter max.	kW	k. A.	2 x 0,79	2 x 0,65	k. A.	2 x 0,79	0,87
Leistungsaufnahme Pumpe max.	kW	k. A.	1,85	0,75	k. A.	1,85	1,2
Leistungsaufnahme Gesamt max.	kW	24,1	24	17,45	9,96 (bei 10 °C)	21	18,2
Luftleistung am Verflüssiger	m³/h	21 900	16 900	15 500	13 680	13 500	11 500
Bauart Verdampfer		Plattenverd.	Plattenverd.	Plattenverd.	Plattenverd.	Rippenrohr	Koaxial
Wassertankinhalt	Liter	200	350	110	0	260	300
Vordruck der Pumpe	bar	3	2,8/2	3	1	1,5	2,5
bei Fördervolumen	m³/h	8	3,9/18	7,4	10,8	18	14

Tab. 2: Anbieter Kühlmaschinen für den Weinbau

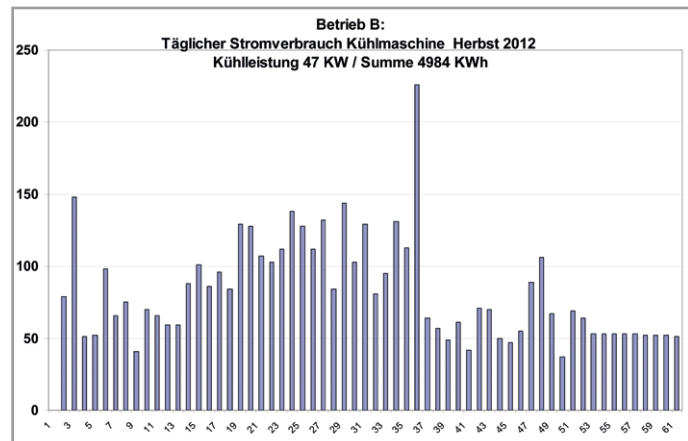
Hersteller, Handelspartner	Anschrift	Internet	Mailadresse
WTG-Wine Technology GmbH, Kreyer	Moselstraße 9, 54349 Trittenheim	www.kreyer.com	kreyer@kreyer.com
LiquoSystems GmbH	Wilhelmstraße 45, 74366 Kirchheim am Neckar	www.liquosystems.de	info@liquosystems.de
fp sensor systems GmbH	Thomasstraße 10, 63927 Bürgstadt	www.fp-sensorsystems.com	petter@fp-sensorsystems.com
WFT	Einödstraße 12, 88214 Ravensburg-Obereschbach	www.winetechnology.com	loew@winetechnology.com
ENOVENETA, Luigi Palumbieri	Hochstraße 1, 55578 Gau-Weinheim	www.wp-kellereiartikel.de	kontakt@wp-kellereiartikel.de
Tankbau Becker	Im Felsenkeller, 55239 Gau Odernheim	www.becker-tanks.de	post@becker-tanks.de

Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

diese Detailbetrachtung zeigt deutlich, dass man sich auch immer um die kleinen Verbraucher mit langer Laufzeit zu kümmern hat, wenn es um das Thema Energieeinsparung geht.

Im Betrieb B (Abb. 4) wurde die Kühlmaschine mit zirka 47 KW Kühlleistung insgesamt an 61 Tagen betrieben. Der gesamte Stromverbrauch für die Kühlung der alkoholischen Gärung lag bei 4 984 KWh. Bezogen auf die Erntemenge ergab sich eine Energiekennzahl von 27,68 KWh/1000 l Wein. Der Spitzenverbrauch von 225 KWh war am 36. Tag. Hier wurden Weine mit eigener Restsüße zum Abstoppen heruntergekühlt. Der niedrige und gleichmäßige Verbrauch der letzten acht Tage lässt die Vermutung aufkommen, dass man sich insgesamt 400 KWh Stromverbrauch hätte sparen können, wenn man die Kühlmaschine früher ausgeschaltet hätte. Vielleicht geht die technische Entwicklung mal soweit, dass wir Stromverbrauchsdiagramme wie diese zukünftig im Display unserer Maschinen einsehen können.

Abb. 4 : Täglicher Stromverbrauch 2012 im Betrieb B



Temperatur des Aufstellungsortes. In der Regel werden 32 °C als Umgebungslufttemperatur angenommen. Bei 28 °C steigert sich die Kühlleistung aufgrund der niedrigeren Lufttemperatur am Verflüssiger. Umgekehrt erniedrigt sich die Kühlleistung bei 35 °C. Jede Kühlmaschine sollte daher im Freien und bei ausreichender Frischluftversorgung betrieben werden.

Was in der Tabelle 1 sehr eindrucksvoll zu sehen ist, ist die mehr als doppelt so hohe Kühlleistung beim gleichen Gerät, wenn die

Kühlwassertemperatur von -10 °C auf +10 °C eingestellt wird. Die geringere Kühlleistung bei -10 °C ist mit der höheren Verdichterarbeit zu begründen, weil das Druckverhältnis Ansaugdruck zu Ausgangsdruck im hermetisch geschlossenen Kältemittelkreislauf ansteigt. Daher ein Praxistipp. Wenn die Kühlmaschine an ihre Leistungsgrenze kommt, bringt eine Erhöhung der Kühlwassertemperatur, bis auf das physikalisch notwendige Temperaturgefälle von 7 °C, eine Leistungssteigerung, und nicht umgekehrt.

### Marktübersicht

In der Tabelle 2 sind mehrere Zulieferfirmen für Kühlmaschinen aufgeführt. Die Liste erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit. Man hat sich auf die Auflistung von Kühlwasserrückkühlgeräten beschränkt. Es werden in den Kühlleistungsklassen 10 bis 15 KW; 20 bis 25 KW und 45 bis 50 KW Geräte exemplarisch beschrieben. Die Erstellung der Tabelle 1 war nicht einfach. Die Kühltechnik ist sehr speziell und Variantenreich. Die Kühlexperten lassen sich nur ungern in ein vorgegebenes Datenblatt zwängen, weil für jede Maschine bereits bestimmte Parameter festgelegt sind. Wie bei der CO<sub>2</sub> Food Print Diskussion ist alles eine Frage der Definition. Wo fängt man an, und bei welchem Bauteil hört man auf. Es gibt verschiedene Zertifizierungen (zum Beispiel von Eurovent).

Daher sind die angegebenen Werte nicht absolut vergleichbar. Die Tabelle 1 sollen aufzeigen an welche Parameter man denken kann.

### Umgebungslufttemperatur

Stellt man einen Gerätevergleich an, so müssen alle Parameter der Geräteaufstellung vergleichbar sein. Die angegebene Kühlleistung ist direkt abhängig von der angenommenen

**KÜHLEN, WÄRMEN,  
STABILISIEREN.**

**KREYER**  
Innovations in Wine Technology

Für jeden Bedarf die passende Anlage!

► [www.kreyer.com](http://www.kreyer.com)



**Sprechen Sie uns an. Wir beraten Sie gerne !**

WTG - Wine Technology GmbH · Moselstrasse 9 · D-54349 Trittenheim  
Tel./Fax: +49 (0) 65 07 - 938-180 / -188 · eMail: [kreyer@kreyer.com](mailto:kreyer@kreyer.com)

### Verdichterbauart

Bei allen Firmen und Geräten werden heute moderne Scrollverdichter eingebaut. Eine drehende Scheibe mit gebogenen Stegen verdichtet das Kältemittel zur Achse hin. Diese Verdichterbauart ist auch der Grund weshalb Kühlmaschinen nicht mit einem Frequenzumwandler zu steuern sind. Der Scrollverdichter muss immer mit voller Drehzahl laufen, damit das Schmieröl mit dem Kältemittel transportiert wird.

Bei größeren Kühlmaschinen sind oft zwei Scrollverdichter eingebaut. Der zweite Scrollverdichter wird nur bei Bedarf zugeschaltet.

### Umwälzpumpen

Die Bedeutung der Umwälzpumpen wurde bereits im Text erwähnt. Bei Kühlmaschinen ab 35 KW Kühlleistung macht es wirtschaftlich Sinn über eine regelbare Umwälzpumpe nachzudenken. Die Firma WTG bietet hierzu die PID-Regelung (Proportional Integral Differential) an. Diese nimmt einen Abgleich der Kühlwasservorlauftemperatur zur Rücklauftemperatur vor. Bei geringer Differenz wird die Pumpe heruntergeregelt. Das Herunterregeln der Motordrehzahl hat aber wie bereits ebenfalls erwähnt seine Grenzen wegen der drohenden Eisbildung am Verdampfer. Die Untergrenze liegt daher maximal auf 60 % der Motordrehzahl.



Abb. 5: Röhrenverdampfer



Abb. 6: Koaxialverdampfer

### Verdampferbauarten

Bei den Verdampfern haben wir die größten Unterscheidungsmerkmale. Hier schwört jede Firma auf ihr Produkt. Der Verdampfer ist im Wasservorratsbehälter eingebaut, und entzieht dem Wasser durch verdampfen des technischen Kühlmittels die Wärme (= Kühlung). Traditionell gab es den Röhrenverdampfer und den Plattenverdampfer. Der Röhrenverdampfer (Abb. 5) ist ein spiralförmig geformtes Rohr aus Edelstahl oder Kupfer mit glatter Oberfläche. Er gilt als sehr robust, stabil und nicht stör anfällig. Bei einer Spitzenbelastung konnte es aber zu Engpässen in der Kälteübertragungsleistung kommen. Der Plattenverdampfer ist dagegen sehr effizient. In den Anfangszeiten der Kühltechnik kam es allerdings vereinzelt zum Auffrieren der Tauscher. Durch zunehmenden Glykoleinsatz im Kühlwasser und ausreichend dimensionierten Rohren hat sich das Problem minimiert.

Bei der Firma WFT werden sogenannte Rippenrohrtauscher eingesetzt. Durch die vergrößerte Verdampferoberfläche ist eine effektivere Kälteübertragung gewährleistet.

Die Firma WTG verbaut seit zwei Jahren Koaxialverdampfer (Abb. 6). Mehrere dünne Röhrenverdampfer sind als Rohrbündel in einem Schlauch eingebaut. Das Kühlwasser wird aktiv durch diesen Schlauch gepumpt. Dadurch wird ebenfalls die Kälteübertragung gesteigert, und die Gefahr der Vereisung selbst

bei geringer Umwälzpumpenleistung wird minimiert.

### Wasserbehälter – Offen oder Geschlossen?

Unter Winzerverhältnissen hat sich in der Vergangenheit der offene Wasserbehälter bewährt. Wenn im Herbst die Installation verändert wird (mobile Kühlschläuche, Umklemmen von Kühlwasser auf Warmwasser und zurück), dann führt der Lufteintrag ins Leitungsnetz nicht zwangsläufig zu Betriebsstörungen.

Mit zunehmender Betriebsgröße und fester unveränderlicher Installation kommen immer mehr geschlossene Systeme zum Einsatz. Bei WFT, LiquoSystems und fp sensor kann mit einem optionalen Hydraulikmodul der offene Wasserbehälter in ein geschlossenes System umgewandelt werden. Bei WTG hat man bei der Anschaffung eine große Auswahl an Geräten entweder mit offenem oder geschlossenem Wasserkreislauf.

### Warmwassererzeugung mit Kühlmaschinen

Bisher hatte man die Option sich einen elektrischen Heizstab in den Wasserbehälter oder eine Heizpatrone ins Leitungsnetz einbauen zu lassen. Damit wurde elektrische Energie 1:1 in Wärmeenergie umgesetzt. Der Wasserbehälter und die Umwälzpumpe der Kühlmaschine dienten dabei der Bevorratung und dem Transport der Wärmeenergie.

Der technische Fortschritt ist aber weitergegangen. Bauteile werden kostengünstiger, und damit der wirtschaftliche Einbau wahrscheinlicher. Grundsätzlich ist jede Kühlmaschine eine Wärmepumpe. Durch zusätzlichen Einbau von einem Heißgasventil kann man von Kühlmaschinenbetrieb auf Wärmepumpenbetrieb umschalten. Das ist ein Knopfdruck. Man bezeichnet diese Bauform als „reversible“ (umkehrbare) Kühlmaschine. Die elektrische Energie kann theoretisch im Verhältnis 1:3 in Wärmeenergie umgewandelt werden. Die Mehrkosten betragen je nach Leistungsklasse nur 1 300 bis 2 000 €.

Diese reversiblen Kühlmaschinen werden von einzelnen Firmen stark beworben. Man lässt sich zu Aussagen hinreißen das mit 5 KW elektrischer Energie 26 KW Heizleistung abzurufen sind (Verhältnis 1:5,2). Nach seriösen Studien aus der Schweiz und nach Aussage der Verbraucherberatung sind bei Luft-Wasser-Wärmepumpen Jahresarbeitszahlen (Verhältnis eingesetzter Energie:erzeugter Wärmeenergie von 1:3 als realistisch einzustufen. Der Autor selbst hat im Jahr 2011 mit einer reversiblen Kühlmaschine einen 2 000 Liter Tank von 17 °C auf 23,4 °C angewärmt. Das 35 °C warme Wasser wurde über eine 1,2 m<sup>2</sup> große Kühlplatte geleitet (Wasserüberströmung = 550 Liter/Stunde). Der reversiblen Kühlmaschine (Wärmepumpe) stand eine Umgebungslufttemperatur von 17 °C zur Verfügung. Das Anwärmen dauerte 3,5 Stunden. Unter diesen Praxisbedingungen (zusätzlich Umwälzpumpe, Leitungsverluste etc.) kann

te der eingesetzte Strom nur im Verhältnis 1:2 in Wärmeenergie umgewandelt werden.

Hier geht es also nicht vordergründig um das Thema Energie sparen, sondern ob eine sinnvolle Mehrfachnutzung des Gerätes gewährleistet ist. Die Wärmepumpenfunktion kann zum Erwärmen von Weintanks und Betriebsräumen (Fußbodenheizung, Radiatoren) genutzt werden.

Ein mögliches Modell wäre, das mit der reversiblen Kühlmaschine zwei Monate Gär tankkühlung betrieben wird, und danach mit der gleichen Maschine fünf Monate Wohn- oder Betriebsräume beheizt werden. Im Oktober könnte es aber zum Interessenskonflikt zwischen Kühlen und Heizen kommen. Damit lang andauernde Frostperioden mit Minustemperaturen von unter 15 °C wirtschaftlich sinnvoll überbrückt werden können, sollte eine Zusatzheizung in Form von Feststoffbrennkessel oder Ofen vorgesehen werden. Die reversiblen Kühlmaschinen werden von fast allen Herstellern angeboten.

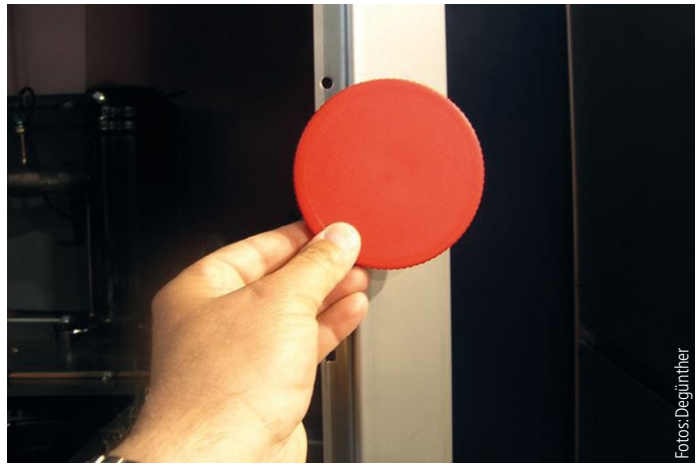
Was im Moment auf dem Prüfstand der Entwicklungsabteilungen steht sind sogenannte Heißgaswärmetauscher. Dabei wird im hermetischen Kältemittelkreislauf vor dem Verflüssiger das heiße Kältemittel zum Teil einer Wärmerückgewinnung unterzogen. Mit diesem System ist es also möglich, die Wärmeenergie aus dem Kältekreislauf zu nutzen bevor sie zur „Abwärme“ wird. Der besondere Reiz besteht in der gleichzeitigen Bereitstellung von Kalt- und Warmwasser. Bisher ist diese Technologie allerdings nur Großanlagen vorbehalten.

### Neue Verflüssiger

Anscheinend bahnt sich ein weiterer Quantensprung in der Kühltechnik an. Die Verflüssiger in den bisherigen Kühlmaschinen sind aus Kupfer gefertigt. Ein Blick ins Maschineninnere auf den Verflüssiger mit seinen zahlreichen Kuferrohrbogen und den notwendigen Lötstellen erinnert an das Dampflokzeitenalter. Die Firma WTG verbaut seit zwei Jahren sogenannte „Microchannels“ in Großanlagen (engl. Channel = Kanal). Ab 2013 werden diese auch in kleineren Anlagen verbaut. Die neue Baureihe trägt die Bezeichnung „MBR“. Das Microchannel wird aus einem Aluminiumstück gepresst, und hat viele Vorteile:

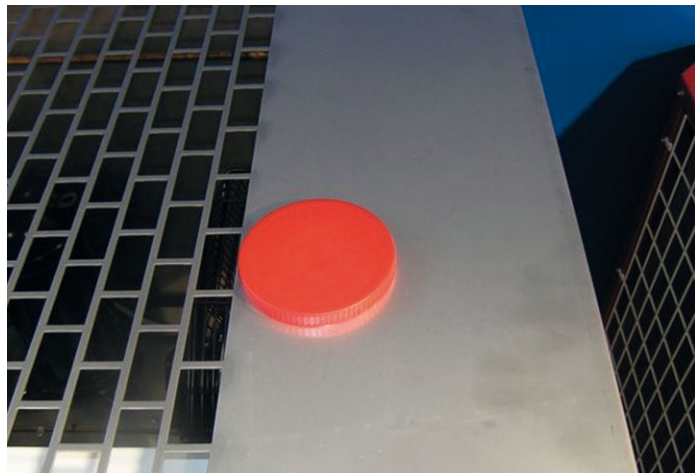
- Das Bauteil ist wesentlich dünner als ein üblicher Verflüssiger aus Kupfer (Vergleich Abb. 7 und 8)

**Abb. 7: Neuer Verflüssiger mit Microchannel von WTG**



Fotos: Degünther

**Abb. 8: Herkömmlicher Verflüssiger von WTG**



- Dadurch kann ein kleinerer Lüfter mit geringerem Stromverbrauch eingebaut werden (Tab. 1)
- Die Stabilität der Lamellen ist wesentlich robuster
- Der Platzbedarf (Austauscherfläche) verringert sich auf 50 %. Dadurch werden gerade größere Kühlmaschinen (ab 50 KW) in den Außenabmessungen kleiner
- Durch die Microkanäle werden im Kältemittelkreislauf bis zu 65 % weniger Kältemittel benötigt. Die ökologische Bilanz fällt damit günstiger aus. Im Reparaturfall oder bei der Entsorgung verringern sich dadurch ebenfalls die Kosten.
- Die verbesserte Kältemittelführung erlaubt den Einbau von kleineren, energiesparen-

den Kompressoren bei gleicher Kühlleistung.

### Fazit

Der genaue Energieverbrauch in der Kellerwirtschaft ist noch zu wenig durchleuchtet. Die zwei Verbrauchsdiagramme Abbildung 3 und 4 von Kühlmaschinen sind ein erster Ansatz die Diskussion zu versachlichen und über Weiterentwicklungen nachzudenken. Wir sollten weiter messen, analysieren und mit der Industrie die Optionen ausloten. Den Versuchs- und Beratungsstellen kommt hier eine Schlüsselrolle zu. Bei Neuinvestitionen sollte der Winzer sich umfassend informieren, denn die maschinentechnische Entwicklung geht immer weiter.



Informationen unter:  
0 71 43 - 89 10 50  
[www.liquosystems.de](http://www.liquosystems.de)

