

Neue Kältemaschine arbeitet in doppelter Weise umweltschonend

# Alternative für den wachsenden Kälte- und Klimabedarf

**KÄLTEERZEUGUNG** | Dem weltweit wachsenden Kältebedarf stehen zunehmend restriktive Umwelt- und F-Gase-Verordnungen entgegen, um den Einsatz konventioneller Kältemittel und damit deren Treibhauseffekt einzudämmen. Die Kältetechnikbranche ist gezwungen, mit neuen Lösungsansätzen zu reagieren, da viele der aktuellen Kältemaschinen in absehbarer Zeit die gesetzlichen Anforderungen nicht mehr erfüllen werden. Der Einsatz des natürlichen Kältemittels Wasser bietet hier eine umweltgerechte und wirtschaftliche Alternative.

**W**asser trägt als Kältemittel die Bezeichnung R718 und ist besonders klima- und umweltfreundlich. Es ist CO<sub>2</sub>-neutral und außerdem ungiftig, nicht brennbar, unkompliziert zu handhaben und leicht verfügbar. Wasser im Anwendungs- und Leistungsbereich von 35 kW pro Maschine und mit bis zu 80 % Energieersparnis gegenüber konventionellen Kältemaschinen konnte erstmals mit der neuartigen Technologie des „eChillers“ realisiert werden. Die Efficient Energy GmbH aus Feldkirchen bei München hat die Kompressionskältemaschine in zehnjähriger Entwicklungszeit zur Serienreife gebracht und fertigt sie seit Anfang 2016 im eigenen Haus.

Hierfür wurde eine komplett neue, energetisch optimale und direkte Umsetzung des thermodynamischen Kreisprozesses entwickelt. Der eChiller arbeitet mit der Direktverdampfung von Wasser in einem vakuumdichten, geschlossenen Kreislauf, der über Plattenwärmeübertrager hydraulisch vom externen Kühl- und Kaltwasserkreis getrennt ist. Zwei baugleiche Kältemodule, in denen jeweils der vollständige thermodynamische Kreisprozess abgebildet ist, werden derart verschaltet, dass mit minimalem Energieaufwand die erforderliche Kälteleistung geliefert wird.



Die Efficient Energy GmbH freut sich über eine Reihe von Auszeichnungen für die Entwicklung der neuartigen Kältetechnologie.

## Kältemittel Wasser ermöglicht sehr hohe Energieeffizienz

Die Maschine schaltet bereits bei Kühlwassertemperaturen, die nur geringfügig unterhalb der geforderten Kaltwassertemperatur liegen, in den Freikühlmodus. In diesem Betriebszustand ergeben sich sehr hohe Effizienzwerte (COP) von über 120, das heißt, dass dann die Leistungsaufnahme eines eChillers weniger als 300 W beträgt, um die Nennkälteleistung von 35 kW zu erbringen. Die serienmäßig integrierte Ansteuerung der Peripheriekomponenten (zum Beispiel Kalt-/Kühlwasserpumpen, Rückkühler, Ventile) ermöglicht es zudem, den eChiller im Verbund der Gesamtanlage immer am energetisch sinnvollsten Punkt zu betreiben und somit eine maximale Energieeinsparung zu erreichen.

In mehreren Anwendungen wurden im laufenden Betrieb sowohl die Anforderungen an die Betriebssicherheit als auch an die wirtschaftlichen Erwartungen erfüllt. Unabhängige Messungen auf Prüfständen von Kälteanlagenherstellern in Dänemark und Italien sowie Messungen des TÜV Süd in Anlehnung an die Norm DIN EN 14511-2 bestätigen die Leistungsdaten.

Hochgerechnet hat sich in nunmehr über 360 Betriebsmonaten eine Ein-

sparung von 1120 t CO<sub>2</sub>-Äquivalent (bei 580 g/kWh für das Jahr 2015<sup>1)</sup>) aufaddiert, was etwa 390 000 € Stromkosten (bei 0,2 €/kWh) seit Ende 2014 entspricht.

Der eChiller ist ideal geeignet für alle Einsatzbereiche, die einen konstanten Kühlbedarf haben. Dabei ist die Technologie für die Kühlung von Prozessen mit hohen Kaltwasser-Vorlauftemperaturen ausgelegt. Optimal kühlt der eChiller bei 22 °C. Es können Vorlauftemperaturen zwischen 10 und 28 °C eingestellt werden – ein Spektrum, das herkömmliche Kältemaschinen nur teilweise abdecken können.

Mögliche Anwendungsfälle sind die IT-Kühlung von Serverräumen sowie die Kühlung industrieller Prozesse (zum Beispiel Abwärme Kunststoffspritzguss, zerspanende Bearbeitungszentren, chemische Prozesse, Bioreaktoren). Bei der Gebäudekühlung kommt der eChiller insbesondere bei der Betonkernaktivierung oder bei Kühldecken zur Anwendung.

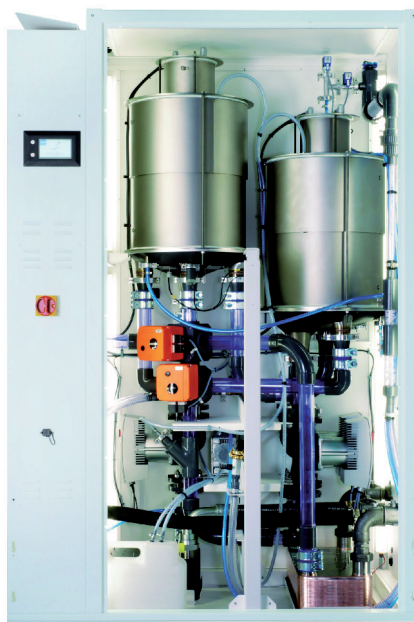
## Praxisbeispiel IT-Serverraumkühlung

Referenzprojekte im Bereich Kühlung von Serverräumen beim DMK Deutsches

<sup>1)</sup> Quelle: UBA

Milchkontor GmbH als auch bei der Sparkassen-IT GmbH & Co. KG, Calw, belegen die Leistungsfähigkeit und die Zuverlässigkeit des Systems. Bei der DMK Deutsches Milchkontor GmbH werden seit Ende 2014 in zwei Serverräumen eChiller dazu verwendet, die Abwärme der Server über einen luftgekühlten Trockenkühler an die Umgebung abzuführen. Der Kühlbedarf in Serverraum 1 beträgt über das Jahr konstant rund 25 kW, und die Lufttemperatur im Kaltgang soll bei 25 bis 26 °C gehalten werden. Die über das gesamte Jahr 2016 gemittelte Kälteleistungszahl (Jahresarbeitszahl, JAZ) des eChillers betrug ungefähr 27 kWh Nutzen/kWh Aufwand. Kombiniert mit energetisch sinnvoll ausgelegten Komponenten erhält man ein Gesamtsystem, das die Effizienzanforderung an den „Blauen Engel“ in jedem Fall erfüllt. Für neue Rechenzentren (Inbetriebnahme vor weniger als zwölf Monaten) wird eine JAZ von 7 (für das Gesamtsystem), bei einer Inbetriebnahme vor zwölf Monaten bis fünf Jahren eine JAZ von lediglich 5 vorgeschrieben.

Bei der Sparkassen-IT in Calw ist die Kühlung eines hoch effizienten Rechenzentrums mit einer maximalen Kühlleistung von 35 kW und einer Kaltgangtemperatur von maximal 25 °C gefordert. Die Herausforderung war hier, aufgrund des stufenweisen Ausbaus der Server, die anfänglichen rund 8 bis 10 kW Kälteleistung mit einem Turboverdichter kontinuierlich zu erzeugen. Als Lösung wurden im Serverraum Racks in einer Kaltgang-Einhausung aufgestellt. Die Kühlluftzufuhr zu den



Die Kältemaschine „eChiller“ arbeitet mit reinem Wasser als Kältemittel.

Bilder (2): Efficient Energy

Servern erfolgt über Sidecooler, die Kälteerzeugung mittels eChiller. Für die erforderliche Redundanz wurde ein herkömmlicher Kaltwassersatz mit HFKW als Kältemittel installiert. Angebunden wird der Serverraum an die Kälteerzeugung durch eine hydraulische Weiche und redundante Pumpen. Die Kühlung der Server erfolgt ausschließlich über den eChiller.

### Praxisbeispiel industrielle Prozesskühlung

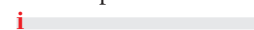
Die Firma Tunap Industrie Chemie GmbH & Co. Produktions KG in Wolfrats-

hausen zählt zu den größten europäischen Herstellern von technischen Aerosolen. Die Aufgabenstellung am Einsatzort ist die Verflüssigung von Lösungsmitteln, die bei der Herstellung chemisch-technischer Erzeugnisse verdampft werden, um nahezu 100 % des Stoffes zu recyceln und dem Produktionsprozess wieder zur Verfügung zu stellen. Die gewünschte Kaltwassertemperatur liegt dabei bei 18 °C.

Als Lösung wurden eigens für diesen Prozess entwickelte Lösungsmittelverflüssiger installiert. Die Kälteerzeugung erfolgt per eChiller. Für die erforderliche Redundanz ist ein herkömmlicher Kaltwassersatz mit HFKW als Kältemittel installiert. Angebunden sind die Lösungsmittelverflüssiger mittels einer hydraulischen Weiche und einer Kreislaufpumpe. Die Kühlung der Verflüssiger erfolgt ausschließlich über den eChiller.

### Wasser als Kältemittel setzt neue Maßstäbe

Seine innovative Technologie setzt neue Maßstäbe und wird aufgrund ihrer Umweltverträglichkeit und Wirtschaftlichkeit die Kältetechnikbranche verändern. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) zeichnete sie im Zuge der Nationalen Klimaschutzinitiative mit dem Deutschen Kältepreis 2016 aus. Ferner wurde der Efficient Energy im April 2017 der erste Platz des Deutschen Rechenzentrumspreises 2017 in der Kategorie „RZ-Klimatisierung und Kühlung“ zugesprochen sowie im Juni der Partslife-Umweltpreis 2017 verliehen.

 [www.efficient-energy.de](http://www.efficient-energy.de)