

Von den Grundlagen bis zur Anwendung, Teil 2

Kaltwassererzeuger richtig auswählen und einsetzen



Das Herz eines Kaltwassererzeugers ist der Verdichter. Er übt einen großen Einfluss auf die Leistungszahl aus. Das Bild zeigt einen Kaltwassererzeuger mit drei Verdichtern (grüne Lackierung) und darüber vier Verflüssigern (V-Form)

Das Herz eines Kaltwassererzeugers ist der **Verdichter**. Er übt einen großen Einfluss auf die Leistungszahl – das Verhältnis von aufgewendeter und erzeugter Energie – aus. Vorwiegend werden Scroll- und Kolbenverdichter verwendet. Wie die Bezeichnungen es bereits ausdrücken: Beim Kolbenverdichter wird das Kältemittel ähnlich wie im Verbrennungsmotor durch einen Kolben verdichtet. Beim Scrollverdichter erfolgt dies durch eine Spirale, beim Schraubenverdichter durch eine Schraube. Klare Vorteile bieten Scroll- und Schraubenverdichter, die über wesentlich weniger bewegte Teile verfügen und insofern unempfindlicher als Kolbenverdichter sind.

Nur vier Zentralkomponenten ermöglichen den Kältekreislauf

Auch die Leistungszahlen sprechen schon aus rein konstruktiven Gründen gegen den Kolbenverdichter. Bei der Verdichtung des Gases bewegt sich der Kolben nach oben und es wird ein Ventil geöffnet, aus dem das Gas austreten kann. Es bleibt jedoch immer ein sogenannter „schädlicher Raum“ übrig – das

ist der Teil des Hubraums, der nicht zur Verdichtung genutzt werden kann. Gleichzeitig kann das darin noch enthaltene Gas wieder rückexpandieren. Deswegen sind mit dem Kolbenverdichter auch nur geringere Leistungszahlen erreichbar.

Vorteil des Schrauben- gegenüber dem Scrollverdichter ist eine relativ einfache Leistungsregelung über einen Schieber zur Dosierung des Kältemittels. Beim Spiralverdichter ist dies nur über einen externen Frequenzumformer erreichbar, der jedoch wiederum Kosten und Platz beansprucht. Hierbei muss jedoch berücksichtigt werden, dass die Wicklung des Spiralverdichters eine bestimmte Kühlung zur korrekten Funktion benötigt. Dies ist jedoch nur dann gewährleistet, wenn eine bestimmte Kältemittelmenge im Kreislauf ist. Erste Hersteller führen nun leistungsgeregelte Spiralverdichter ein, die sich derzeit aber noch im Teststadium befinden. Der für das SHK-Fachhandwerk relevante Aspekt bildet jedoch eine einfache Vorauswahl ab: Schraubenverdichter sind in den kleineren Leistungsbereichen nicht zu finden, sondern nur in den großen Kältemaschinen. Dafür werden wiederum Spiralverdichter in erster

Die Kaltwassererzeuger haben sich im Alltag des SHK-Fachhandwerks etabliert. Aufgrund der florierenden Entwicklung in diesem Bereich haben viele Unternehmen mittlerweile sogar einen Experten für die Themen Kälte und Lüftung in ihren Reihen. Nachdem sich der erste Teil unserer Serie (in SBZ 4/07) auf die grundlegenden Aussagen und Aspekte rund um das Thema der Kaltwassererzeuger konzentriert hat, stehen nun die Komponenten und ihre Details im Mittelpunkt.

Linie in den kleineren Leistungsbereichen verwendet.

Die Bezeichnung „vollhermetischer oder halbhermetischer“ Verdichter drückt lediglich die Art der Kapselung aus. Halbhermetische Verdichter sind eher bei den großen Leistungen zu finden, weil sich hier bestimmte Teile wie z.B. die Ölpumpe auswechseln lassen, was beim vollhermetischen Verdichter naturgemäß nicht möglich ist. Spielen hohe Effizienz und schnelle Montagezeiten eine große Rolle, werden in erster Linie vollhermetische Verdichter eingesetzt.

Der **Verflüssiger** ist im Gegensatz zum Verdichter ein statisches Element im Kaltwassererzeuger. Es handelt sich hierbei um Lamellen-Wärmetauscher, die gerade beim luftgekühlten Kaltwassererzeuger die unterschiedlichsten Ausprägungsformen haben können. Zu achten ist insbesondere auf den Lamellenabstand und die Beschichtung der Lamellen im Hinblick auf objektspezifische Ausprägungen. Ist von einer eher verschmutzten Umgebung auszugehen – z.B. Laub oder Pollen – sollte ein großer Lamellenabstand gewählt werden. Beim Einsatz z.B. am Meer bzw. im Seewasserklima sollten die

Lamellen entsprechende Schutzbeschichtungen aufweisen.

Bezüglich der Regelung des Verflüssigers bei luftgekühlten Kaltwassererzeugern gilt es bei den Ventilatoren Folgendes zu beachten: In der Basisausstattung sind die Ventilatoren druckgesteuert und es schalten sich, je nach Inanspruchnahme über Druck oder Temperatur, immer mehr Ventilatoren zu, bis die Maximallast erreicht ist. Komfortabler und energieeffizienter ist auch hier ein Frequenzumformer mit dem zum einen der Verflüssigungsdruck konstant gehalten werden kann und zum anderen eine bessere Betriebsweite erzielt wird.

Luftkurzschlüsse unbedingt vermeiden

Zweimal jährlich sollte der Verflüssiger in jedem Fall gereinigt werden. In der Aufstellung muss unbedingt darauf geachtet werden, dass die Luft frei abgeführt werden kann, ohne dass sie an Mauern etc. abprallt, und dass so ein Kurzschluss zwischen ab- und zugeführter Luft sicher verhindert wird. Im Fall eines Luftkurzschlusses wird die abgeführte warme Luft sofort wieder angesaugt und der Kreislauf erhält ein immer höheres Temperaturniveau bis der Kaltwassererzeuger den Maximaldruck erreicht hat und abschaltet.

Nächstes Element im Kältekreislauf ist das **Expansionsventil**. Hier werden auf dem Markt elektronische und thermostatische Expansionsventile eingesetzt. Beim thermostatischen Expansionsventil wird die Kältemittelmenge, die verdampft werden soll bestimmt, indem das vollständig verdampfte Gas anschließend noch überhitzt wird. Durch die Regelung dieser Überhitzungstemperatur auf 5 bis 7 K öffnet oder schließt das thermostatische Expansionsventil. Beim elektronischen Expansionsventil kann diese Überhitzung wesentlich geringer ausfallen und liegt bei 1,5 bis 2 K. Dadurch wird eine größere Ausnutzung des

Verdampfers und nach Aussagen von Herstellern gleichzeitig ein Leistungsgewinn im Teillastbetrieb von bis zu 20 % erreicht.

Letzte Zentralkomponente im Kältekreislauf ist der **Verdampfer**. Hier sind in den Leistungsbereichen, die für das SHK-Fachhandwerk relevant sind, fast ausschließlich gelötete Platten-Wärmetauscher zu finden. Hier schließt sich der Kältekreislauf durch den erneuten Wechsel des Aggregatzustands des Kältemittels und die Aufnahme von Wärmeenergie.

Schnell einsetzbare Kompaktgeräte bilden Standard

Standard bei den Kaltwassererzeugern bilden heute Kompaktgeräte. Diese Produkte sollten voll funktionsfähig und steckerfertig sein. Das bedeutet: kaufen, Wasser und Strom anschließen, einschalten, fertig. Viele Hersteller versuchen jedoch bewusst wichtige Einbauteile als Zubehör zu verkaufen, um so den Basispreis niedrig zu halten. Deswegen sollten



Beim Verflüssiger handelt es sich in erster Linie um Lamellen-Wärmetauscher, die die unterschiedlichsten Ausprägungsformen haben können



Das Expansionsventil ist im Vergleich zu den anderen Komponenten des Kältekreislaufs eher unscheinbar. Zwei Expansionsventile sind hier nebeneinander im oberen Teil des Bildes zu sehen. Rechts daneben ein Verdampfer in der Bauform eines Platten-Wärmetauschers



Kaltwassererzeuger werden komplett vormontiert mit Schaltschrank und allen erforderlichen Verdrahtungen hergestellt

Fachhandwerker unbedingt auf die Ausrüstung von Kompaktmaschinen achten. Sind Schwingungsdämpfer vorhanden? Sie sind unbedingt erforderlich, um die Übertragung von Schwingungen des Motors auf das Gebäude oder die Rohrleitungen zu verhindern. Wasserseitig sind Kompensatoren unabdingbar wichtig, mit denen auch hier gewährleistet wird, dass keine Schwingungen übertragen werden. Aber auch Wärmerückgewinnungssysteme zählen bei vielen Herstellern zum Standard und sollten im Hinblick

auf die Energieeffizienz ein wichtiges Entscheidungskriterium für die Auswahl bilden. In punkto Geräteausstattung sollte genau geprüft werden, welche Ausstattungs-Komponenten tatsächlich benötigt werden. Ist tatsächlich der Anschluß an die Gebäudeleittechnik erforderlich? In der Regel ist dies nur bei sehr großen Objekten notwendig. Wird unbedingt die DDC benötigt? Wichtig sind dagegen in jedem Fall potenzialfreie Meldekontakte für Betriebsmeldungen zu Störungen oder externen Freigaben.

Ein Begriff, der im Zusammenhang mit wassergekühlten Kaltwassererzeugern auftaucht sind Tisch- oder Rückkühler. Im Gegensatz zu luftgekühlten Maschinen wird hier ein Platten- oder Rohrbündel-Wärmetauscher eingesetzt. Das heißt: Die Wärme wird hier auch wieder von Wasser oder einem Wasser-Glykol-Gemisch aufgenommen, über eine Pumpe in den Tischkühler geführt und dort die Wärme abgeleitet. Der Tischkühler besteht aus einem Lamellen-Wärmetauscher und Ventilatoren.

Die Regelung ist beim wassergekühlten Kaltwassererzeuger einfacher durchführbar als beim luftgekühlten System. Durch die Möglichkeit der Temperaturregelung liegt immer eine gleichmäßige Verflüssigungstemperatur vor, die beim luftgekühlten Kaltwassererzeuger durch eine Drehzahlregelung der Ventilatoren umgesetzt wird. Statt des Tischkühlers kann auch ein Kühlturm eingesetzt werden. Vorteil dabei ist in jedem Fall, dass die Rückkühlung dort bei niedrigeren Temperaturen erfolgen kann, weil das Verdunstungsprinzip ausgenutzt wird. Nachteil ist aber die Tatsache, dass ein großer Lüfter erforderlich ist und permanent kostenintensiv Wasser nachgespeist werden muss. Darüber hinaus hat ein Kühlturm wesentlich höhere Wartungskosten.

Abwärmenutzung oft auch wirtschaftlich möglich

In größeren Projekten bzw. Gebäuden stellt sich zusätzlich die Frage der möglichen Nutzung der Abwärme aus den Kaltwassererzeugern. Diese entsteht bei der Abkühlung bzw. dem Wärmeentzug des Wärmeträgermediums zwangsläufig und kann eventuell noch sinnvoll für Warmwasser, Heizung oder Prozesswärme verwendet werden. Entscheidet man sich für die Nutzung dieser Abwärme, entstehen dadurch Zusatzkosten. Hierzu ist eine Amortisationsrechnung erforderlich. Ab wann rentiert sich die Nutzung der Abwärme in meinem spezifischen Objekt unter den derzeitigen Bedingungen, wie z. B. den Energiepreisen?

Eine sinnvolle Produktwahl bei der Nutzung von Abwärme können wassergekühlte Kompaktmaschinen sein. Zusätzlich wird in der Regel der bereits erläuterte Trockenkühlturm bzw. Rückkühler notwendig, wenn die Prozesse zur Aufnahme der Abwärme keine Speicherfähigkeit mehr besitzen. Die verbleibende Restwärme muss dann abgeleitet werden. Dabei ist zu beachten, dass der Kaltwassererzeuger innerhalb, der Trockenkühlturm außerhalb des Gebäudes aufgestellt werden muss.

Alternative bei der Abwärmenutzung zu den wassergekühlten Kompaktmaschinen sind Splitmaschinen. Auch hier ist eine Innen- und

eine Außenkomponente vorhanden. Der gravierende Unterschied: Es liegt keine Wasserverrohrung zwischen den Komponenten, sondern eine Kältemittelverrohrung vor. Statt des Kühlturms wird ein Verflüssiger verwendet. Die Vorzüge dieses Systems: Es wird keine Pumpe benötigt, der Rohrquerschnitt ist wesentlich kleiner als beim Transport von Wasser. Für die Verrohrung muss jedoch in jedem Fall ein Kälteanlagenbauer mit entsprechendem Ausbildungsnachweis verantwortlich zeichnen. Wird die Abwärme nicht genutzt, werden oft luftgekühlte Kompaktmaschinen verwendet. Auch die Frage, ob ein reines luftgekühltes Kälteaggregat eingesetzt oder gleich ein Produkt mit einer integrierten Kaltwasserpumpe ausgewählt wird, spart wiederum Planungs- und Installationszeit. In der Regel wird ein gut ausgestattetes steckerfertiges Kompaktgerät für den SHK-Fachhandwerker die günstigste Entscheidung sein. Fast 80 % aller verkauften Kaltwassererzeuger in Deutschland sind Kompaktgeräte. Die bereits angesprochenen Splitmaschinen werden zwar noch eingesetzt. Jedoch wird der deutsche Bundestag zum Sommer 2008 ein neues Gesetz ratifiziert haben müssen, in dem es um die Dichtheitsprüfung von Kältemittelkreisläufen geht. Die Intervalle dieser Dichtheitsprüfung sind abhängig von der Füllmenge im Kältemittelkreislauf. Je mehr Kältemittel enthalten ist, desto öfter und intensiver müssen die Prüfungen durchgeführt werden. In einem Split-Kaltwassererzeuger ist mehr als das doppelte der Kältemittelmenge im Vergleich zu einem Standard-Kaltwassererzeuger in der Form eines Kompaktgeräts vorhanden. Insofern



Kaltwassererzeuger mit hoch effizienten Kältemitteln wie R 410a arbeiten mit höheren Drücken und kommen mit kleineren Komponenten aus, die wiederum weniger Strom benötigen

werden die teilweise erheblichen Kosten ein weiteres ausschlaggebendes Kriterium gegen den Einsatz von Splitmaschinen bilden.

Betriebskosten entscheiden über die Wirtschaftlichkeit

Wichtige Entscheidungsgrundlage in der Auswahl eines Kaltwassererzeugers sind neben dem Preis die Betriebskosten. Zweites, nicht minder wichtiges Kriterium, ist die Wirtschaftlichkeit des Kaltwassererzeugers. Nach der durchgeführten Kühllastberechnung

steht fest, welche Kälteleistung der Kaltwassererzeuger erbringen muss. Um diese Kälteenergie zu erzeugen, muss elektrische Energie aufgewendet werden. Das Verhältnis zwischen investierter elektrischer Energie und generierter Kälteenergie definiert die Wirtschaftlichkeit.

Um diese Wirtschaftlichkeit bei unterschiedlichen Herstellern vergleichen zu können, ist es wichtig, darauf zu achten, dass die Temperaturprofile als Bezugsangaben übereinstimmen. Nur dann kann ein aussagekräftiger Vergleich durchgeführt werden! Die Leistungszahlen sind bei allen großen Herstellern aufgeführt. Unbedingt darauf achten sollte man, ob diese Zahlen nur vom Hersteller direkt angegeben werden oder durch Eurovent bestätigt worden sind. Diese Eurovent-Zertifizierung beinhaltet neutral abgeprüfte und vor allen Dingen durch eine immer gleiche Datenbasis auch vergleichbare Daten.

Generell gilt: Kaltwassererzeuger mit niedriger Wirtschaftlichkeit sind oft sehr klein dimensioniert. Der Grund hierfür liegt in der Größe des verwendeten Wärmetauschers. Aus unterschiedlichsten Gründen werden diese oft sehr knapp ausgelegt und bemessen. Dies hat jedoch zur Folge, dass mit sehr niedrigen Verdampfungs- oder sehr hohen Kondensationstemperaturen gearbeitet werden muss, um die benötigte Kälteleistung zu erbringen. Dadurch entstehen schlechte Wirkungsgrade. Trotzdem ist der Wunsch nach kleinen Abmessungen der Wärmetauscher durch spezielle Bauformen mit hohem Wirkungsgrad erfüllbar – z. B. durch hoch ef-



Gängige Kaltwassererzeuger werden steckerfertig als Kompaktgeräte hergestellt. Blau lackiert sind im Vordergrund zwei vollhermetische Scrollverdichter zu erkennen. Oben links zu sehen: zwei wassergekühlte Verflüssiger als Platten-Wärmetauscher. Oben rechts zu sehen: zwei Expansionsventile über dem Schaltschrank, dem elektrischen Anschluss und der Geräteelektronik



Schnell einsetzbare Kompaktgeräte bilden bei Kaltwassererzeugern mit 80 % aller verkauften Geräte den Standardfall. Sie sollten funktionsfähig und steckerfertig sein und bilden eine gute Basis für den Einstieg in dieses Geschäftsfeld mit stetig steigenden Umsatzzahlen

fiziente Kältemittel wie R 410a. Hierzu ist es jedoch notwendig, einen Hersteller von Kaltwassererzeugern zu wählen, der gleichzeitig auf Know-how in der Herstellung eines vielfältigen Spektrums von Wärmetauschern zurückgreifen und entsprechend beraten kann.

Wesentliches Entscheidungsmerkmal ist darüber hinaus das bereits angesprochene, eingesetzte Kältemittel. Bei Leistungen bis 300 kW wird häufig R 410a eingesetzt, das eine signifikant höhere Leistungszahl hat, als das in den letzten Jahren gängige R 407c. Dadurch, dass R 410a bei höherem Druck effizienter arbeitet, können die Komponenten im Kältekreislauf kleiner gewählt werden und sind damit kostengünstiger. R 134a ist im kleinen Leistungsbereich nur sehr selten zu finden, weil im Gegensatz zur R 410a größere Komponenten als beim Einsatz von R 407c verwendet werden müssen. Das Gerät wird dadurch wesentlich kostenintensiver.

Lassen sich Kaltwassererzeuger grundsätzlich auch zur Erzeugung von Wärme einsetzen und können sie auch die Funktion einer Wärmepumpe übernehmen? Grundsätzlich: ja. Grundsätzlich: nein. Das entscheidet alleine das Fabrikat. Während einige, auch große Hersteller diese Flexibilität konsequent nicht anbieten setzen andere, wie z. B. Ciat, komplett darauf und ermöglichen bei allen wassergekühlten Kaltwassererzeugern nicht nur einen Kalt-, sondern auch einen Warmwasser-Sollwert zu fahren. Die Umschaltung vom Kühl- zum Heizbetrieb muss oft durch eine externe Steuerung erfolgen, weil die Hersteller diese Funktionalität nicht vorgesehen haben. Ciat bietet hierzu Produkte wie aurea 2 oder die Dynaciat-Serie

an, die diese Umschaltung direkt integriert haben und über regenerative Energiequellen wie eine Standard-Wärmepumpe gespeist werden können. Weil hier auch Vorlauftemperaturen von rund 60 °C gefahren werden können, eignen sich diese Produkte auch für den Baubestand mit Radiatorenheizungen. Gleichzeitig stellen beide Geräte Komplettlösungen für das SHK-Fachhandwerk dar.

Werksgarantien und Service vergleichen

Der letzte Aspekt betrifft die Werksgarantie und den Werkservice. Kaltwassererzeuger sind in ihrer Auslegung, der Hydraulik des Kaltwasserkreislaufs etc. komplexe Geräte. Um so wichtiger ist es, im Garantie- oder Störfall schnell auf einen Kundendienst zurückgreifen zu können. Dieser wird jedoch bei weitem nicht von allen Herstellern angeboten. Oft können nur ausländische Gesprächspartner per Telefon Hinweise zur Störungssuche geben. Gerade für Anwendungen, die aber z. B. permanent gleichbleibende Temperaturen, wie bei Computeranlagen oder Prozesskälte benötigen, ist es von hoher Relevanz, dass die Betriebssicherheit auch bei einer Störung schnell wieder hergestellt werden kann. Achten Sie deswegen auf Herstelleraussagen zum Kundendienst. Ist nur eine Service-Hotline angegeben? Werden Fremdfirmen zum Service eingesetzt? Ist ein eigener Werks-Kundendienst vorhanden? Wie schnell kann dieser vor Ort sein?

Ebenso verhält es sich mit den Werksgarantien. Hier sollte insbesondere darauf geachtet werden, wie lange die Gewährleistungszeit ist. Es bestehen wesentliche Unter-

schiede. Genau sollte auch überprüft werden, ob eine Voll- oder lediglich eine Teilgewährleistung abgegeben wird. Welche Teile sind in die Gewährleistung eingeschlossen? Welche werden explizit ausgenommen?

Der lange Zeit für SHK-Fachhandwerksbetriebe verschlossene Markt der Kälteerzeugung hat sich in den vergangenen Jahren sowohl durch die Bedürfnisse des Marktes als auch das Angebot der Hersteller mit steckerfertigen Produkten geöffnet. Zukunftsorientierte Fachhandwerksunternehmer finden hier einen Markt mit erheblichem Potenzial. In der Planung, Auslegung und Einbringung von Kaltwassererzeugern sollten grundlegende Kenntnisse in der Klima- und Lüftungstechnik vorhanden sein. Renommiertere Hersteller bieten hier weitreichende Unterstützung an. Im letzten Teil dieser Serie (in der SBZ 6/07) stehen Fan coils als Endgeräte sowie fertige Kombinationen aus Fan coils und Kaltwassererzeugern im Mittelpunkt unseres Basisbeitrags rund um Kaltwassersysteme.



Unser Autor **Martin Schellhorn** ist Fachjournalist und Inhaber der Agentur Kommunikations-Management Schellhorn; Telefon (0 23 64) 16 70 39, E-Mail: martin.schellhorn@die-agentur.sh