

GENERATION QUANTUM

DER NEUE INDUSTRIESTANDARD.

Energieeffizient, wirtschaftlich und umweltfreundlich.



ANLAGENTECHNIK

ENERGY SERVICES

FACILITY SERVICES

REFRIGERATION

COFELY
GDF SUEZ

QUANTUM. KÄLTEMASCHINE DER NÄCHSTEN GENERATION.

Wirtschaftlichkeit und Umweltverträglichkeit auf höchstem Niveau.

Unabhängig davon, ob eine Kältemaschine im Bereich der industriellen Kältetechnik oder in der Gebäudetechnik zur Klimatisierung von Arbeitsplätzen, Rechen- und Einkaufszentren, bei Versicherungen, Banken, in Krankenhäusern oder in Hochschulen zum Einsatz kommt: **Energieeinsparung, Kosteneffizienz und Umweltverträglichkeit** sind die Faktoren, an denen sich eine Kältemaschine messen lassen muss.

Wir haben die QUANTUM-Produktfamilie weiterentwickelt und diese Faktoren besonders berücksichtigt. Herzstück des QUANTUM ist der drehzahl-geregelte Radialturboverdichter. Die Lagerung der Antriebswelle erfolgt ölfrei mit Magnetlagertechnologie. Das Ergebnis: kein mechanischer Verschleiß an drehenden Teilen und minimales Ausfallrisiko. Die integrierte Technologie sorgt des Weiteren für niedrigen

Anlaufstrom und eine automatische Leistungsanpassung an den aktuellen Kältebedarf. Dadurch erreicht die QUANTUM-Kältemaschine eine hohe Energieeffizienz besonders im Teillastbereich, wodurch auch die notwendige Rückkühlleistung reduziert wird.

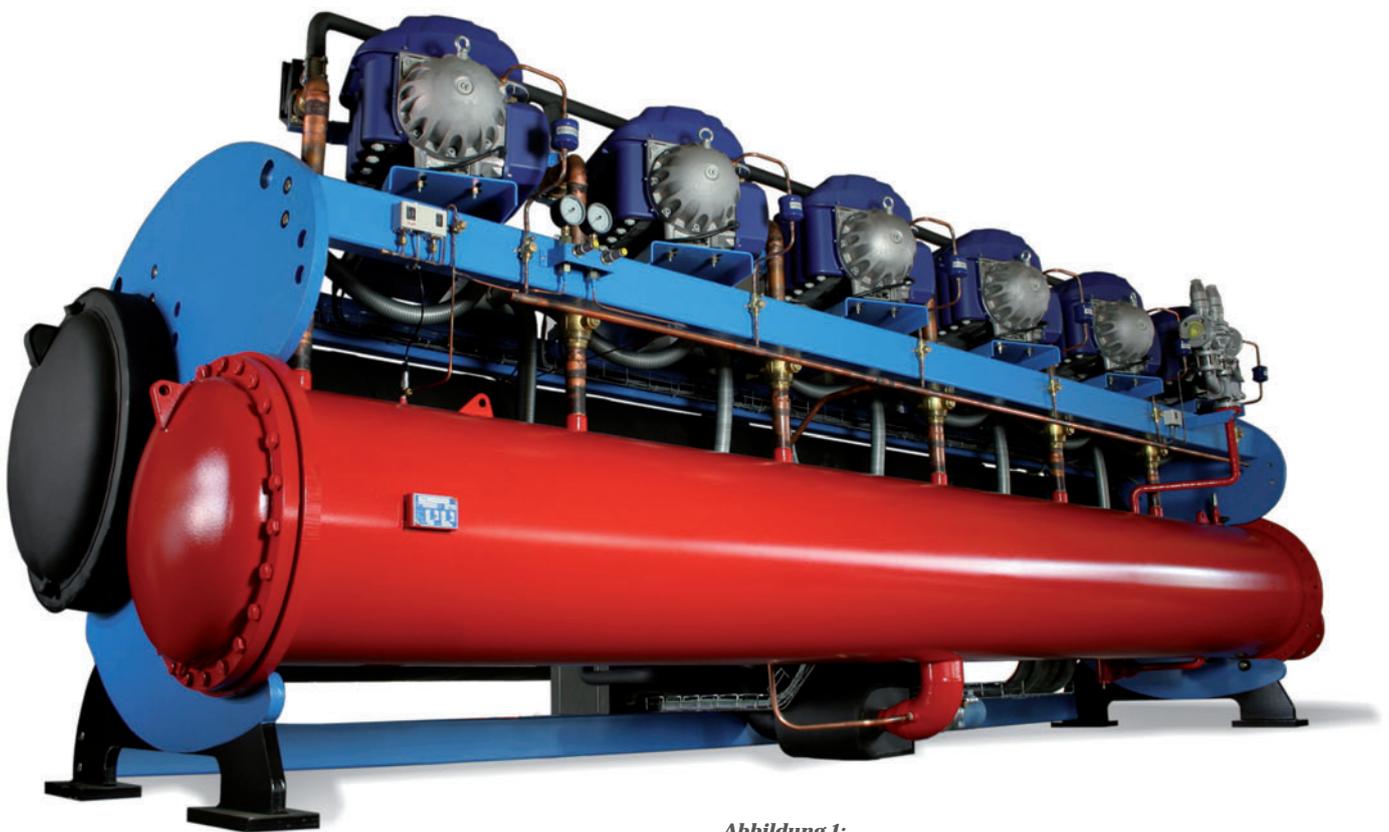


Abbildung 1:
Der wassergekühlte QUANTUM mit sechs Verdichtern (B180-P).



Abbildung 2:
Der luftgekühlte QUANTUM mit 16 Ventilatoren,
Nennkälteleistung bis 1.200 kW.

WASSERGEKÜHLT

Der wassergekühlte QUANTUM wurde ebenso für die Prozesskühlung mit höchsten Zuverlässigkeitsanforderungen entwickelt wie für HVAC*-Anwendungen, die mit ihren klimaabhängigen Lastprofilen besondere Anforderungen an effiziente Kälteerzeugung stellen. Der QUANTUM weist beste COP-Werte auf und zeichnet sich insbesondere durch minimierte Betriebskosten aus, basierend auf enormen Energieeinsparungen im Teillastbereich.

Der QUANTUM ist in vielen Varianten lieferbar. Unsere Ingenieure führen nicht nur Wirtschaftlichkeitsberechnungen durch, sondern wählen nach Ortsbegehung und Analyse der Anforderungen ein auf Sie zugeschnittenes QUANTUM-Modell aus.

* HVAC = Heating-Ventilation-Air Conditioning

LUFTGEKÜHLT

Der QUANTUM ist auch als luftgekühlte Variante zur Außenaufstellung erhältlich: Diese Technik ist unabhängig von externen Rückkühlwerken und kann überall eingesetzt werden, wo kein Kühlwasser zur Verfügung steht. Der luftgekühlte QUANTUM nutzt die überfluteten Verdampfer aus der bewährten wassergekühlten Baureihe.

Die Verflüssigung des Kältemittels erfolgt durch luftgekühlte V-Verflüssigerpakete, die modular aufgebaut sind. Die Kältemaschinen sind sehr laufruhig und sichern so eine äußerst geringe Schallemission. Besondere Anforderungen an maximale Geräuscharmheit können erfüllt werden.



Abbildung 3: Teilbild eines Ventilators des luftgekühlten QUANTUM.

KOMPETENT AUF ALLEN GEBIETEN.

Führende Industrieunternehmen und Planungsbüros setzen auf die vielseitig einsetzbare neue Kältemaschinengeneration: den QUANTUM.



Abbildung 4: Der wassergekühlte QUANTUM ist in zahlreichen Varianten erhältlich und für viele Anwendungsgebiete einsetzbar.

PHARMA- UND CHEMIEINDUSTRIE

Die Hauptanwendung des QUANTUM in der Pharma- und Chemieindustrie liegt in der Prozesskühlung, die eine schwankungsfreie Solltemperatur für exakte Kühlung erfordert. Der QUANTUM sorgt dafür mit seiner stufenlosen Regelung. Die zweite Forderung liegt in der Verfügbarkeit. Bei einem Verdichterdeфекt bleiben die anderen unabhängigen Verdichter in Betrieb.

KUNSTSTOFFINDUSTRIE

Dem Anspruch von produzierenden Unternehmen, das innovativste Produkt auf den Markt zu bringen, wird der QUANTUM durch niedrige Betriebskosten gerecht. Die Kältemaschinen laufen dank Verdichterverbund störungsfrei und zuverlässig.

AUTOMOBILINDUSTRIE

Neben dem Einsatz in der Produktion von Automobilzulieferern wird der QUANTUM in Windkanälen zur Erzeugung von Testsituationen für Fahrzeuge eingesetzt. Der QUANTUM stellt die Gegenkühlung des Luftkanals sicher, da durch die Erzeugung von hohen Windgeschwindigkeiten Abwärme entsteht, die den Windkanal kontinuierlich aufheizen und die Testumgebung verändern würde.

KRAFTWERKE

Der QUANTUM wurde unter maximalen Belastungen erfolgreich für verschiedene Erschütterungsszenarien getestet. Neben der Energieeffizienz und Ausfallsicherheit der QUANTUM-Kältemaschinen ist es insbesondere unsere Erfahrung mit Großprojekten im Kraftwerksbereich, die uns für eine erfolgreiche Zusammenarbeit qualifiziert.

LEBENSMITTEL UND GETRÄNKE

Bei der Lebensmittelkühlung liegen die Stärken des QUANTUM vor allem in der Ölfreiheit. So bleibt nicht nur das Kältemittel ölfrei, sondern auch

das zu kühlende Gut im Falle einer Leckage. Auf Öl bezogene Umweltauflagen sind nicht relevant. Es entfallen zusätzliche Bauteile zur Ölzirkulation und -kühlung.

GEBÄUDEKÜHLUNG

Geringe Wartungskosten und ein extrem niedriger Anlaufstrom sind nur zwei der Argumente für eine QUANTUM-Kälteanlage. Gebäudekühlung findet vornehmlich im Teillastbereich statt, da sie sich den Klimabedingungen anpasst. Hier erzielt der QUANTUM höchste Wirtschaftlichkeit aufgrund bester COP-Werte in der Teillast und erreicht so bis zu 50 % Energiekosten-



Abbildung 5: Der QUANTUM im Einsatz für das Deutschlandradio in Köln.



Abbildung 6: Der QUANTUM kühlt das Klinikum Bamberg.

einsparung. Der luftgekühlte QUANTUM ist unabhängig von externen Rückkühlwerken und benötigt kein Kühlwasser.

KRANKENHAUS

Der Einsatz von herkömmlichen Kältemaschinen ist im Krankenhaus aufgrund der Empfindlichkeit der medizinischen Geräte nicht unkritisch. Der QUANTUM sorgt hier in zweifacher Hinsicht für Sicherheit: Es werden keine Anlaufstromspitzen produziert und der Einsatz von EMV*-Filtern schützt vor elektromagnetischen Störungen.

MARINE UND SEESCHIFFFAHRT

Der QUANTUM funktioniert auch im Einsatz bei der Marine und in der Seeschifffahrt. Wegen der ölfreien Magnetlagerungstechnologie des Verdichters und der überfluteten Verdampfung mit dem Sicherheitskältemittel R134a ist der QUANTUM auch bei Seegang und in den verschiedenen Klimazonen optimal einsetzbar. Eine spezielle Konstruktion verhindert das Überschwappen des Kältemittels. Der Verdichter saugt somit kein Kältemittel an. Die Kältemaschine hält dank speziell angefertigter GummifüÙe den geforderten Beschleunigungswerten stand. COFELY Refrigeration erfüllt die Anforderungen für die Sicherheit auf See von Bureau Veritas.

ungen für die Sicherheit auf See von Bureau Veritas.

IT- UND SERVERKÜHLUNG

Die Kühlung von Computeranlagen ist ein besonders sensibles Anwendungsfeld für den QUANTUM. Die Zuverlässigkeit durch redundante Auslegung der Verdichter und das sanfte Startverhalten, welches Stromspitzen und damit Schwankungen im Stromnetz verhindert, sind hier die Pluspunkte des QUANTUM. EMV-Filter geben zusätzlichen Schutz.

igkeit durch redundante Auslegung der Verdichter und das sanfte Startverhalten, welches Stromspitzen und damit Schwankungen im Stromnetz verhindert, sind hier die Pluspunkte des QUANTUM. EMV-Filter geben zusätzlichen Schutz.

Branchenspezifische Vorteile im Überblick.

	schwankungsfreie Solltemperatur	hohe Verfügbarkeit/Ausfallsicherheit	niedrige Betriebskosten	spezielle Zulassungen/Zertifizierungen	hohe Energieeffizienz im Teillastbereich	EMV-Verträglichkeit	Geräuscharmut	Ölfreiheit
Chemie/Pharma	■	■	■	■	■	■	■	■
Kunststoff	■	■	■	■	■	■	■	■
Automobil	■	■	■	■	■	■	■	■
Kraftwerk	■	■	■	■	■	■	■	■
Lebensmittel	■	■	■	■	■	■	■	■
Krankenhaus	■	■	■	■	■	■	■	■
Gebäudekühlung	■	■	■	■	■	■	■	■
Marine/Schifffahrt	■	■	■	■	■	■	■	■
IT-/Serverkühlung	■	■	■	■	■	■	■	■

* EMV = Elektromagnetische Verträglichkeit

NICHT NUR KALT, SONDERN AUCH WARM.

Der QUANTUM als Wärmepumpe.

Der QUANTUM als Wärmepumpe ist eine interessante Alternative zu herkömmlichen Heizungsanlagen, und das nicht erst seit die Bundesregierung durch das Erneuerbare-Energien-WärmeG (EEWärmeG) den Anteil der erneuerbaren Energien auszuweiten versucht und besonders effektive Anlagen fördert. Egal, wo Wärme gebraucht wird, ob im Gebäudemanagement, in der Industrie oder zur Beheizung von Schwimm- und Freibädern, die Energiekosten sind ein wesentlicher Faktor und ein überzeugendes Argument, auf die Wärmepumpentechnologie umzusteigen.

FUNKTIONSWEISE EINER WÄRMEPUMPE

Einfach gesagt wird einem natürlichen Medium, z. B. dem Wasser, der Luft oder dem Erdreich, Energie entzogen. Diese wird dem Heizkreislauf zuge-

führt und heizt dort das Heizmedium auf, also bei einer Gebäudeheizung das Wasser oder bei einer Klimaanlage die Luft. Dabei muss das Quellmedium nicht dieselbe Temperatur haben wie die später benötigte Heiztemperatur. Erdreich oder Grundwasser haben beispielsweise in der Regel eine konstante Temperatur von etwa 10 °C und eignen sich am besten für die Energiegewinnung, da sie kaum saisonalen Schwankungen unterliegen. Relevant für den Gesamtenergiebedarf ist vielmehr das geforderte Heiztemperaturniveau. Mit Niedertemperaturheizsystemen, die mit einer Temperatur von 30–40 °C auskommen, kann also zusätzlich Energie gespart werden.

Dadurch, dass für die Heizleistung selbst keine Primärenergie wie Strom oder fossile Brennstoffe benötigt wird, sondern lediglich für den Transport



und den Betrieb der Wärmepumpe, sinkt der Gesamtenergiebedarf enorm. Je weniger Primärenergie für den gesamten Prozess verwendet wird, desto besser ist die Leistungszahl des Systems. Angegeben wird dieser Wert als *Coefficient of Performance* (COP).

DIE QUANTUM-WÄRMEPUMPE

COFELY Refrigeration stellt mit dem QUANTUM eine moderne Wärmepumpe vor. Unsere Verdichtertechnologie funktioniert ölfrei und magnetgelagert – somit besteht keine Gefahr eines Ölaustritts und weitere Umweltschutzmaßnahmen können entfallen. Zudem sinken durch die verschleißfreie Magnetlagerung die Wartungskosten erheblich. Die QUANTUM-Wärmepumpe erreicht herausragende Leistungskennziffern zwischen 5,0 und 7,0 COP (siehe Abbildung 7).

EIN REALES BEISPIEL

Die Gemeinden Krumbach (Schwaben) und Ebermannstadt (Oberfranken) beheizen seit 2006 ihre Freibäder mit Wärmepumpen von COFELY Refrigeration. Der Energieverbrauch konnte in den beiden Bädern enorm gesenkt werden. Für eine Wärmezufuhr von 686 kW werden lediglich 106 kW Stromenergie benötigt. Die übrigen 580 kW werden einem kleinen Fluss entzogen, der neben den Freibädern entlangfließt (siehe Abbildung 9).

Hervorragende Leistungskennzahlen für die QUANTUM-Wärmepumpe.

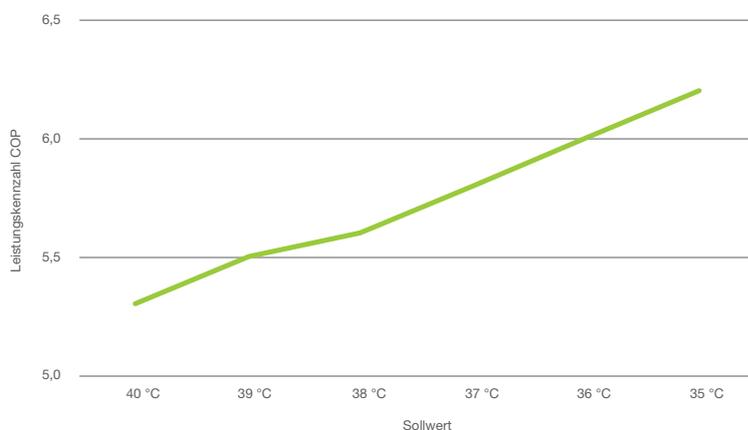


Abbildung 7: Leistungskennzahlen (COP) der QUANTUM-Wärmepumpe in Abhängigkeit zu verschiedenen Sollwerten der Heiztemperatur.

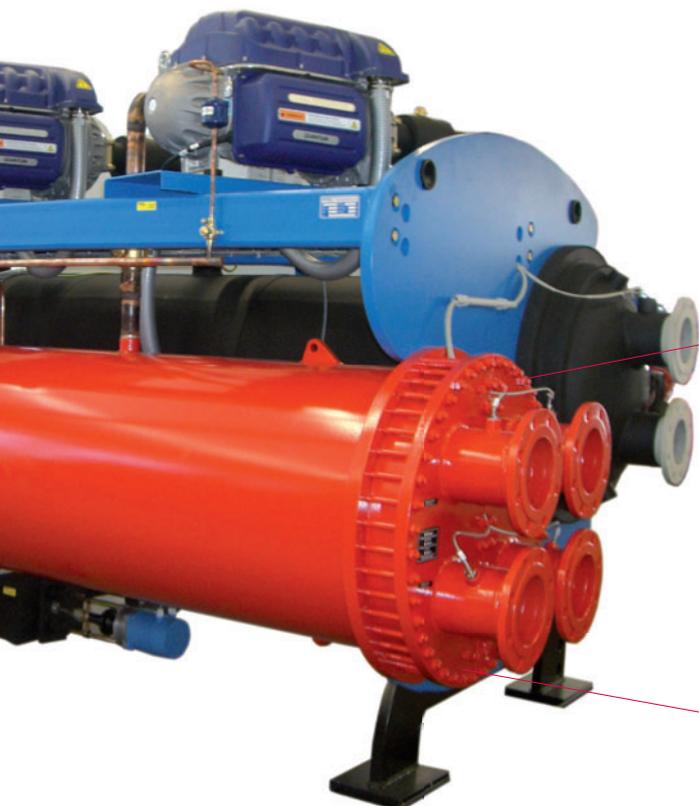


Abbildung 8: Der QUANTUM in Doppelkondensatorausführung mit Einblick in den Doppelkondensator.

Die mittlerweile vorliegenden Vergleichszahlen belegen einen Energiekostenrückgang von bis zu 60 % pro Jahr je nach Saison.

WÄRMEPUMPE MIT DOPPEL-KONDENSATOR

Bei Einsatz des QUANTUM als Kältemaschine für industrielle Kälteerzeugung kann mit der QUANTUM-Doppel-

kondensator-technologie die entstehende Abwärme z. B. elegant für die Beheizung von Gebäuden oder die Warmwassererzeugung verwendet werden. Durch die Trennung des Rohrbündelwärmeübertragers kann dieser mit zwei Medien beaufschlagt werden: auf der einen Seite mit dem so genannten Verlustkreislauf (offener Kühlturm), auf der anderen Seite mit dem geschlos-

senen Heizkreislauf für die Wärmerückgewinnung. Der besondere Reiz liegt dabei in der direkten Nutzung des Wärmeübergangs vom Kältemittel auf den Nutzkreislauf ohne Zwischenwärmeaustauscher. Die geringfügigen Mehrkosten für ein solches System sind bereits nach wenigen Jahren voll amortisiert.

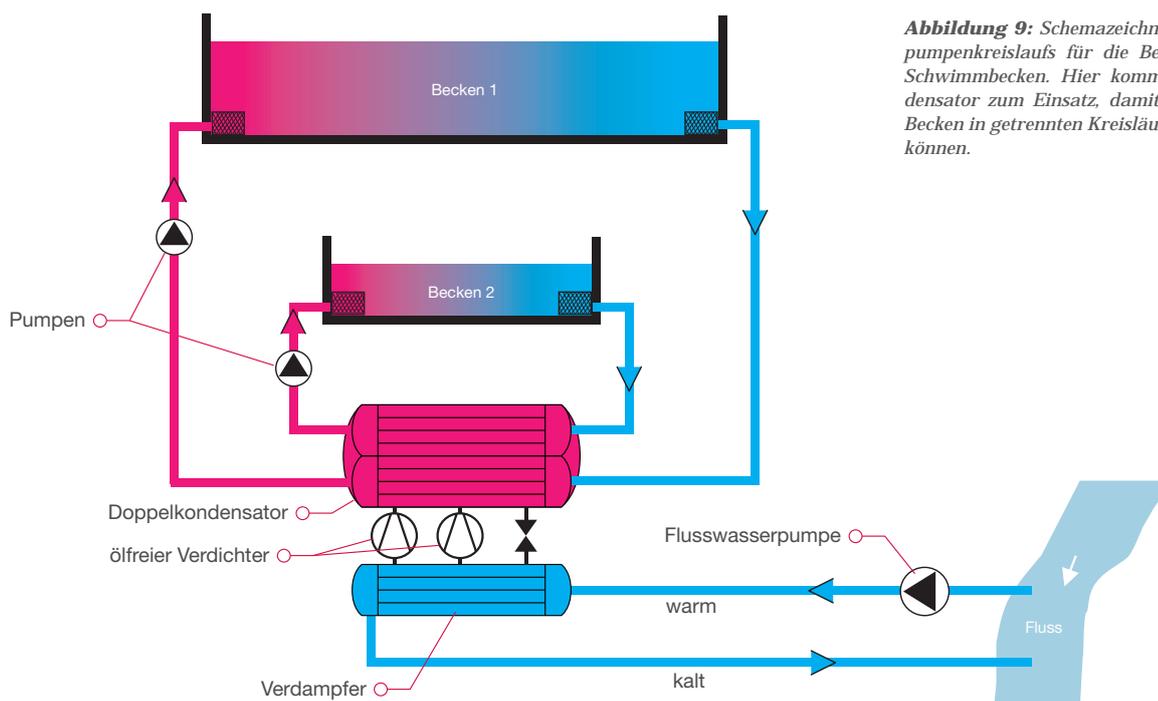


Abbildung 9: Schemazeichnung eines Wärmepumpenkreislaufs für die Beheizung von zwei Schwimmbecken. Hier kommt der Doppelkondensator zum Einsatz, damit gleichzeitig beide Becken in getrennten Kreisläufen beheizt werden können.

KOSTENVORTEILE FÜR INDUSTRIEANWENDUNGEN UND GEBÄUDEKÜHLUNG.

Nicht nur bei den Betriebskosten kann sich der QUANTUM sehen lassen.

ENERGIE- UND BETRIEBSKOSTEN

Höchste Energieeffizienz. Das Gesamtkonzept des QUANTUM weist hervorragende COP*-Werte auf. Gerade in der Teillast birgt diese markant höhere Effizienz – COP-Werte über 10 bei abgesenkter Rückkühltemperatur – ein enormes Sparpotenzial.

Keine Blindstromkompensation. Der QUANTUM bezieht durch einen hohen Leistungsfaktor ($\cos(\varphi) \approx 0,92$) über den vollen Regelbereich fast keine Blindleistung. Bei konventionellen Kältemaschinen fällt der Leistungsfaktor ($< 0,5$ möglich) in der Teillast stark ab.

Reduzierte Rückkühlleistung. Durch die höhere Effizienz in der Teillast wird die notwendige Rückkühlleistung reduziert. Das spart Strom und Wasser und senkt so die Betriebskosten der Rückkühlanlage.

WARTUNGS- UND VERSCHLEISSTEILKOSTEN

Geringerer Arbeitsaufwand. Die kompakte, einfache Konstruktion der Anlage und die leichte Zugänglichkeit jedes Bauteils führen zu deutlich verringertem Arbeitsaufwand bei Wartung und Reparatur.

Keine ölbezogenen Wartungskosten. Weil die Verdichter ölfrei arbeiten, entfallen Bauteile zur Ölzirkulation, -kühlung und -filtration sowie jegliche ölbezogenen Wartungskosten.

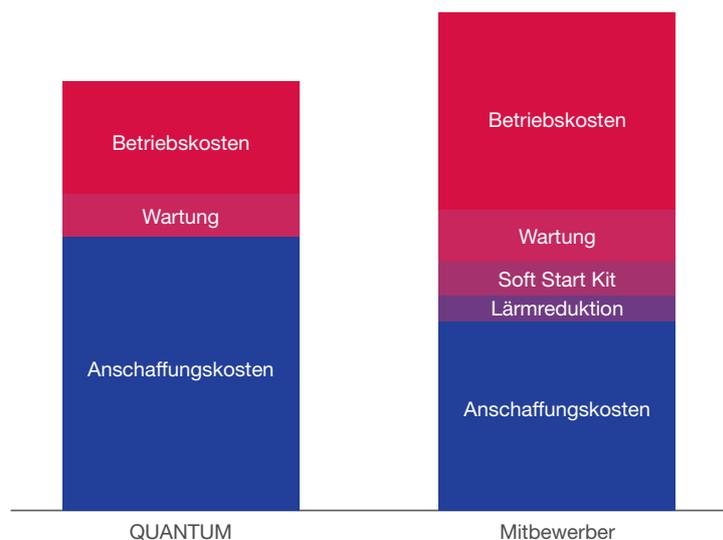
Wenige Verschleißteile. Aufgrund der Magnetlagerung gibt es beim QUANTUM nur wenige Verschleißteile. Insgesamt reduzieren sich die Servicekosten um ca. 35 % gegenüber vergleichbaren Mitbewerberanlagen mit Schrauben- oder Kolbenverdichtern.

* COP = Coefficient of Performance, bezeichnet das Verhältnis von Kälteleistung (kW) zu aufgenommener (elektrischer) Antriebsleistung unter Prüfbedingungen.

Gesamtkostenvergleich.

Höhere Anschaffungskosten werden durch niedrige Betriebskosten ausgeglichen.

Abbildung 10: Anfängliche Mehrkosten zahlen sich aus. Vergleich der Gesamtkosten nach 2 Jahren Laufzeit für den QUANTUM und ein vergleichbares Produkt (abhängig von Stromkosten und Einsatzgebiet). Die Anschaffungskosten für den QUANTUM sind höher, aber durch die weitaus niedrigeren Betriebskosten und den Wegfall von Soft Start Kit und Lärmreduktionsmaßnahmen sind die Gesamtkosten für den QUANTUM dennoch geringer.





© Maurer/WDR GMG

Abbildung 11: Zwei QUANTUM-Kältemaschinen kühlen den WDR in Köln.

SYSTEMKOSTEN

Keine Anlaufstromspitze. Die Verdichter starten gestaffelt und sanft bei einem extrem geringen Anlaufstrom (<5A pro Verdichter). Das elektrische Versorgungsnetz bleibt stabil. Der QUANTUM ist auch für den Notstrombetrieb geeignet. Back-up-Systeme können auf geringere Stromkapazitäten ausgelegt werden. Es sind keine aufwändigen Versicherungen, Frequenzumrichter, Soft Start Kits und Stern-dreieck-Anläufe notwendig.

Beruhigtes Netz. Die exakte Einhaltung der Solltemperatur des Kaltwassers ergibt ein beruhigtes Verbrauchernetz. Es entstehen bei der Anschaffung nur geringe Kosten für Pufferspeicher.

Kaum Schall und Vibrationen. Der niedrige Schallpegel und der praktisch vibrationsfreie Betrieb verlangen nur eine einfache bauseitige Konstruktion und geringe schalldämmende Maßnahmen. Es entfallen zusätzliche Kosten zur Lärmreduktion.

UMWELT- UND BETRIEBS-SICHERHEIT

Kein Kältemittelverlust. Die hermetische Bauweise und der praktisch vibrationsfreie Betrieb verringern die Möglichkeit eines Kältemittelverlustes.

Betriebssicherheit durch Redundanz. Im Bereich > 500 kW erhöht eine

Auslegung mit parallel geschalteten Kompressoren die Betriebssicherheit. Insbesondere bei ausfallkritischen Anwendungen im Industrie- und Kraftwerksbereich ist somit eine konstante Kälteverfügbarkeit sichergestellt.

Energieeffizienz – bis zu 50 % bessere COP-Werte.

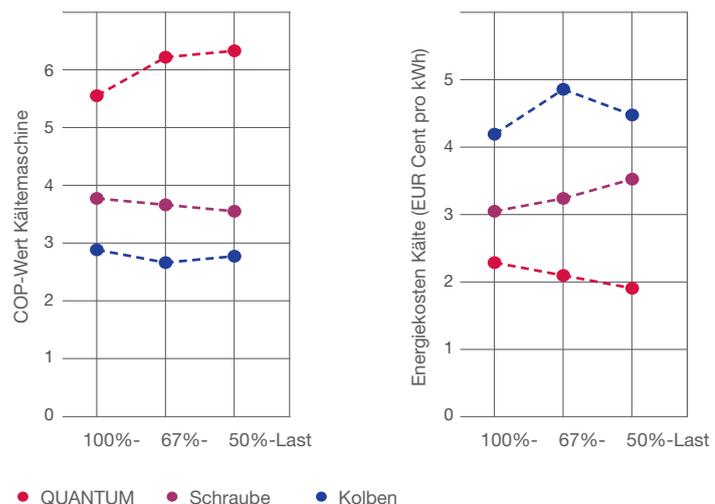


Abbildung 11: Leistungskennzahlen des QUANTUM. Bis zu 50 % bessere COP-Werte (linke Grafik) und rund 50 % geringere Kosten für Kälteerzeugung (rechte Grafik). Daten basieren auf 4-monatiger Messung an einer realisierten Anlage (Kaltwasser 13/7 °C, Kühlwasser 28/33 °C).

FÜR TECHNIKER UND DETAILVERLIEBTE.

Wir haben noch mehr gute Argumente für den QUANTUM.

BESTE COP-WERTE IM TEILLASTBEREICH

In der Leistungsmessung an einem Zwei-Verdichtteraggregat wird die Charakteristik des QUANTUM-Flüssigkeitskühlsatzes deutlich: die stark ansteigenden Wirkungsgrade (COP) im Teillastbereich. Die Leistungsdaten wurden an einem kalibrierten Kaltwasserprüfstand ermittelt, mit dem Leistungen bis ca. 1 MW bei $t_{KW} = 12/7\text{ °C}$, $t_{WW} = 30/35\text{ °C}$ gefahren werden können. Die Kälteleistungszahlen (COP) des Kaltwassersatzes wurden aus den Messwerten ermittelt und zeigen deutlich den Anstieg des Wirkungsgrades im Teillastbetrieb (Abbildung 13). Der QUANTUM ist somit für den Einsatz in der Gebäudeklimatisierung und bei Industrieanwendungen mit Leistungsanforderungen im Teillastbereich optimal geeignet.

GERÄUSCHARM: NIEDRIGER SCHALLDRUCK- PEGEL BEI 72–75 DB

Die Verdichter und der Kaltwassersatz wurden einer eingehenden Schall- und Schwingungsanalyse unterzogen. Es wurden die Schalldruckpegel in 1 m Abstand für Konfigurationen mit 2–6 Verdichtern ermittelt. Es ergaben sich für die Baureihe Schalldruckpegel von 72–75 dB. Solche geringen Werte sind mit keinem anderen Verdichtertyp bisher erreicht worden (Abbildung 15). Das Maß für die Güte der Schwingung ist die Schwinggeschwindigkeit, die in mm/s gemessen wird. Die VDI-Richtlinie 2056 gibt folgende Güteklassen vor: 2–3 mm/s = gut bis sehr gut, 3–5 mm/s = normal/Dauerbetrieb und >5 mm/s = schlecht/akute Schwingbruchgefahr. Für die Schwingmessungen wurde ein triaxialer Beschleunigungsaufnehmer mit hoher Empfindlichkeit verwendet.

Ergebnis: Vom Aggregat werden kaum Schwingungen auf das Fundament übertragen. Die Schwinggeschwindigkeiten liegen bei <0,04 mm/s für alle Frequenzen um das 50- bis 75-Fache unter dem von der VDI-Richtlinie 2056 als gut bis sehr gut eingestuftem Niveau von 2–3 mm/s.

KEINE STROMSPITZEN: MEHR SICHERHEIT IM EIGENEN STROMNETZ

Anlaufstrom ist der Strom, der beim Anlaufen von Elektromotoren aus dem Stand auftritt. Der Anlaufstrom ist bei konventionellen Antrieben um ein Mehrfaches höher als der Nennstrom (Abbildung 12). Da Anlaufstromspitzen beim QUANTUM fehlen, ist diese Kältemaschine für alle Anwendungen von besonderem Interesse, bei denen Schwankungen im Stromnetz zu Beschädigungen an sensiblen technischen Geräten oder Computeranlagen führen können. Der drehzahlvariable Antrieb des QUANTUM mit eingebautem Sanftanlauf benötigt durch die Magnetlagerung nur einen Anlaufstrom von weniger als 5 A. Eine Absicherung gegen Anlaufstromspitzen muss nicht erfolgen.

REDUZIERTER CO₂-AUSSTOSS: QUANTUM SPART 35t IM JAHR

Der TEWI (Total Equivalent Warming Impact) ist ein Kennwert für den Gesamtbeitrag zum Treibhauseffekt. Er errechnet sich aus dem indirekten und direkten GWP (Global Warming Potential).

$$\text{TEWI} = \text{GWP}_{\text{ind}} + \text{GWP}_{\text{dir}}$$

Der GWP_{ind} ergibt sich aus der Betriebszeit, dem Jahresenergiebedarf und einem Konversionsfaktor. Der GWP_{dir} setzt sich zusammen aus dem globalen Treibhauspotenzial (auf 100 Jahre gerechnet), der Leckagerate, der Anlagenfüllmenge und dem Rückgewinnungsfaktor. Während der QUANTUM und vergleichbare Schraubenaggregate sich beim direkten GWP kaum unterscheiden, liegt der QUANTUM beim indirekten GWP vorn: In 15 Jahren stößt ein QUANTUM (W135-P mit 1.400 kW im Vergleich zu einer herkömmlichen Kältemaschine mit 1.100 kW) 500t weniger CO₂ aus (Abbildung 14). Das entspricht einer jährlichen Energieeinsparung von 53.700 kWh und das wiederum kommt dem Verbrauch von zwei Waschmaschinen gleich, die an 365 Tagen rund um die Uhr im Jahr in Betrieb sind.

Keine Stromspitzen.

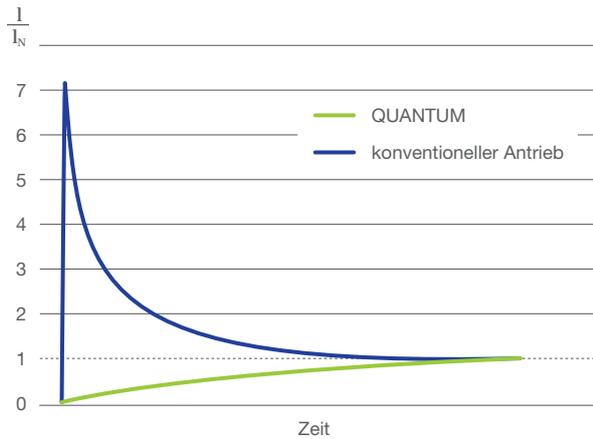


Abbildung 12: Anlaufstromverhalten im Vergleich von konventionellen Antrieben und QUANTUM. Beim QUANTUM treten keine Anlaufstromspitzen bei Initialisierung auf.

Beste COP-Werte im Teillastbereich.

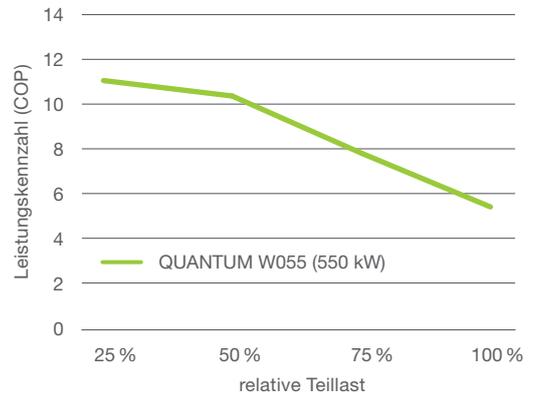


Abbildung 13: Kälteleistungszahl (COP) bei Teil- und Vollastbetrieb für das Premium-Modell QUANTUM W055 mit einem TT400-Turboverdichter mit 550 kW Kälteleistung unter Rahmenbedingungen ARI550.

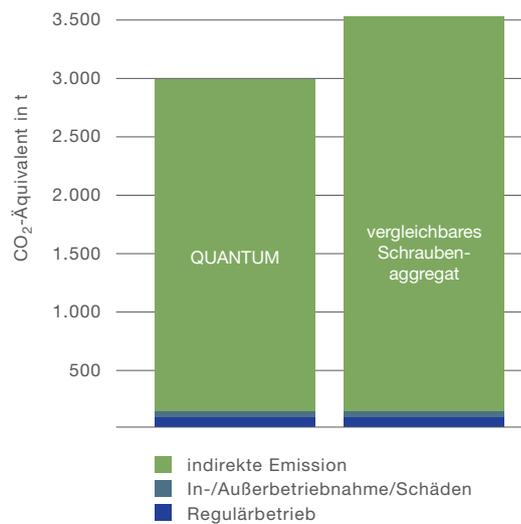
Verringerter CO₂-Ausstoß.

Abbildung 14: 500t weniger CO₂-Ausstoß in 15 Jahren durch den Einsatz des QUANTUM. Je nach Einsatzgebiet und Typ lassen sich auch höhere Werte erzielen.

Geräuscharm.

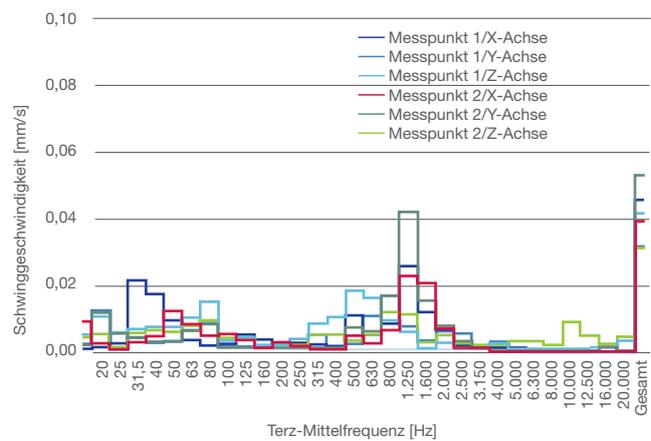


Abbildung 15: Schwinggeschwindigkeiten als Funktion der Terz-Mittelfrequenz eines Verdichters. Der Richtwert für den Normalbetrieb laut VDI 2056 liegt bei 4 mm/s. Der QUANTUM-Wert liegt bei rund 0,04 mm/s, also weit darunter.

KEIN LEISTUNGSVERLUST DANK ÖLFREIER VERDICHTERTECHNOLOGIE

Bei ölbehafteten Verdichtern befindet sich zwangsweise Öl im Kältemittel. Die ASHRAE-Studie 601-TRP untersuchte den Ölgehalt und den damit verbundenen Effizienzverlust der Kältemaschine. Die

Studie ergab, dass zum einen die meisten ölbehafteten Kältemaschinen mit einem zu hohen Ölanteil im Verdampfer laufen (durchschnittlich ~ 12,9 %) und dass damit ein entsprechender Leistungsverlust von ~21 % verbunden ist (Abbildung 16).

Kein Effizienzverlust mit der ölfreien Verdichtertechnologie des QUANTUM.

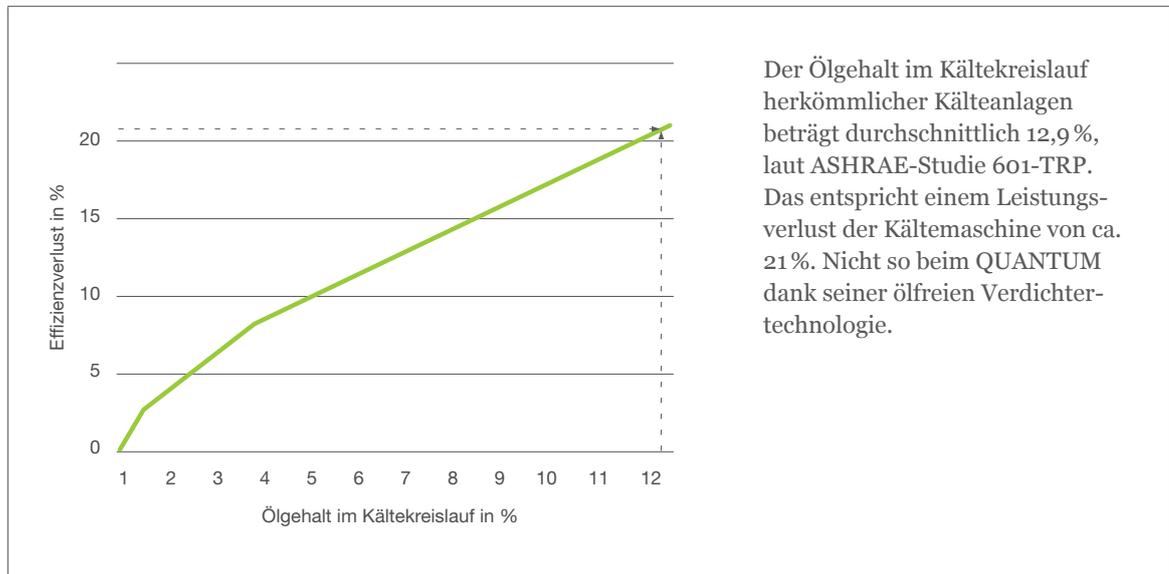


Abbildung 16: Die ASHRAE-Studie 601-TRP untersuchte den Effizienzverlust in Kältemaschinen bei übermäßigem Ölgehalt im Kältekreislauf.

QUANTUM-KÄLTEMANAGER.

Intelligente Steuerung mehrerer QUANTUM-Kältemaschinen für noch mehr Energieeffizienz.

Der Kältemanager von COFELY Refrigeration koordiniert das Zu- und Abschalten von QUANTUM-Kälteaggregaten in einem Verbund ab zwei Maschinen. Während bereits eine QUANTUM-Kältemaschine ihre Verdichter so koordiniert, dass möglichst wenig Strom zur Kälteerzeugung verbraucht wird, tut dies der Kältemanager übergeordnet für mehrere Kältemaschinen. Dafür legt er die Leistung der einzelnen Kältemaschinen sowie die kundenseitige Vorlauftemperatur zugrunde. Optional können weitere Parameter wie Volumenstrom oder Außentemperatur für die Energieoptimierung herangezogen werden.

Der Kältemanager zielt auf die Verbesserung des COP-Wertes der gesamten Kälteanlage – nicht nur der einzelnen Kältemaschinen. Zudem optimiert er den Einsatz der Pumpen, wodurch zusätzlich Energie gespart wird.

Der Kältemanager kann kontinuierlich mit einer übergeordneten Leitstelle kommunizieren und alle technischen Daten in der Kältezentrale zur Verfügung stellen. Bei Wartung oder Störung erfolgt automatisch eine so genannte Störumschaltung, so dass die übrigen Maschinen den Leistungsausfall kompensieren. Über die Sequenzumkehr besteht zusätzlich die Möglichkeit, die Reihenfolge der anfahrenen Kältemaschine zu variieren. So erreichen die Maschinen in etwa gleiche Betriebsstunden und es ergeben sich keine übermäßig langen Stillstandszeiten.

Der Kältemanager kann nicht nur QUANTUM-Kältemaschinen einbinden. Auch die energieoptimierende Steuerung von Maschinen anderer Anbieter ist möglich.

KOSTENVERGLEICH QUANTUM VS. SCHRAUBE.

Vergleichen zahlt sich aus.

Kostenvergleich zwischen QUANTUM und einer vergleichbaren Kältemaschine mit Schraubenverdichter. Die Vergleichsbedingungen sind für beide Maschinen identisch. Die verwendeten Energiepreise und Teuerungsraten sind – vor dem Hintergrund der aktuellen Energiemarktsituation – sehr niedrig angesetzt.

Kostenvergleich QUANTUM vs. Schraube.

Energieverbrauch		QUANTUM Typ W135-P3F-LL				Kältemaschine mit Schraubenverdichter				
Teillastwerte (relativ)	%	100 %	75 %	50 %	25 %	100 %	75 %	50 %	25 %	
Kälteleistung	kW	1.100 kW	825 kW	550 kW	275 kW	1.100 kW	825 kW	550 kW	275 kW	
Leistungsaufnahme	kW	178 kW	102 kW	52 kW	24 kW	183 kW	122 kW	73 kW	58 kW	
COP ¹		6,2	8,1	10,6	11,5	6,0	6,8	7,5	4,8	
Betriebszeiten		16 h/d 5 d/w 52 w/a = 4.171 Betriebsstunden/a				16 h/d 5 d/w 52 w/a = 4.171 Betriebsstunden/a				
Lastprofil ²	%	1 %	42 %	45 %	12 %	1 %	42 %	45 %	12 %	
Lastprofil (total)	h	≈ 42 h	≈ 1.752 h	≈ 1.877 h	≈ 501 h	≈ 42 h	≈ 1.752 h	≈ 1.877 h	≈ 501 h	
Leistungsaufnahme	kW	178 kW	102 kW	52 kW	24 kW	183 kW	122 kW	73 kW	58 kW	
Jahresverbrauch	kWh/a	7.425	178.694	97.606	12.013	7.629	212.856	137.587	28.831	
jährlicher Strombedarf		295.738 kWh/a				Differenz -91.166 kWh/a	386.904 kWh/a			
Kosten										
Investitionskosten (einmalig)		112.350 EUR				+17.650 EUR	94.700 EUR			
jährliche Kapitalkosten (5 Jahre) ³		25.950 EUR/a				jährliche Differenz +4.077 EUR/a	21.873 EUR/a			
mittlere jährliche Unterhaltskosten (5 Jahre) ⁴		2.585 EUR/a				-1.358 EUR/a	3.943 EUR/a			
jährliche Energiekosten ⁵		30.781 EUR/a				-9.483 EUR/a	40.264 EUR/a			
Jahresgesamtkosten im Mittel über die ersten 5 Jahre		59.313 EUR/a				-6.773 EUR/a	66.086 EUR/a			

Nach ca. 4 Jahren haben sich die höheren Investitionskosten für den QUANTUM durch die geringeren Unterhalts- und Energiekosten amortisiert.

¹ Die COP-Werte bei Schraubenverdichtern verschlechtern sich im Laufe der Jahre (siehe Abbildung 16). Dies wurde in der vorliegenden Rechnung nicht berücksichtigt.
² Das Lastprofil legt für beide Maschinen fest, wie viel % der jährlichen Betriebszeit (4.171 h/a) mit der jeweiligen Leistungsaufnahme gefahren wird. Im vorliegenden Beispiel laufen beide Maschinen 1 % von 4.171 Betriebsstunden pro Jahr in Vollast. Das entspricht ca. 42 h bei einer Leistungsaufnahme von 180 kW beim QUANTUM bzw. 183 kW beim Vergleichsmodell. 42 % von 4.171 h laufen sie bei 75 %-Leistung, usw. IPLV-Profil gemäß ARI 550.
³ Die Abschreibungsdauer wurde bei einem Annuitätsfaktor von 0,231 auf 5 Jahre festgelegt.
⁴ Die Unterhaltskosten wurden mit einer Teuerungsrate von jährlich 2,0 % versehen. Der QUANTUM ist deutlich wartungsärmer, wodurch ein Teil der geringeren Unterhaltskosten erklärt wird.
⁵ Die Energiekosten werden mit 10 Cent je kWh und einer moderaten Strompreisteuerung von 2,0 % berechnet.

TECHNISCHE DATEN.

Überblick über unseren Typenschlüssel und die technischen Daten, Leistungsdaten und Be-
 maßungen unserer luft- und wassergekühlten Modellreihen sowie unserer Turboverdichter.

Typenschlüssel Kurzform.			
W	Chillertyp	A	luftgekühlt
		S	Split/externer Kondensator
		W	wassergekühlt/43 °C max. Kond.
		X	wassergekühlt/52 °C max.
		B	wassergekühlt/> 600 kW
025	Kälteleistung	kW geteilt durch 10, z.B. 025 = 250 kW	
1	Anzahl Verdichter	1 bis 7	
C	Verdichtertyp	C	TT300
		F	TT400 derated
		G	TT400
		J	TT300/Niedrigtemperaturverdichter
L	Verdampfer	L	niedriger Volumenstrom
		H	hoher Volumenstrom
L	Verflüssiger	L	niedriger Volumenstrom
		H	hoher Volumenstrom
		R	Sammler bei Splitmaschinen
		2 bis 8	Anzahl der Lüfterpaare (nur luftgekühlt)

Abbildung 17: Typenschlüssel der QUANTUM-Modellreihen. Blau hinterlegte Spalte enthält Beispielschlüssel, rechts daneben sind die Optionen aufgeführt.

Verdichterdaten.													
Betriebsbedingungen										Umgebung			
Verdichtertyp	Nennleistung in kW	3 °C min. Verdampfung	-8 °C min. Verdampfung	19 °C max. Verdampfung	1,5 min. Druckverhältnis	~20 °C min. Kondensation	40 °C max. Kondensation	53 °C max. Kondensation	Anfahrbypass ab Druckverhältnis 2,3	max. Stromaufnahme in A	max. Motorleistung in kW	min. Umgebungstemperatur in °C	max. Umgebungstemperatur in °C
C	300	•		•	•	•		•	•	135	85	-1	50
J	250		•	•	•		•		•	135	85	-1	50
F	450	•		•	•	•	•		•	130	80	-1	50
G	500	•		•	•	•	•		•	160	100	-1	50

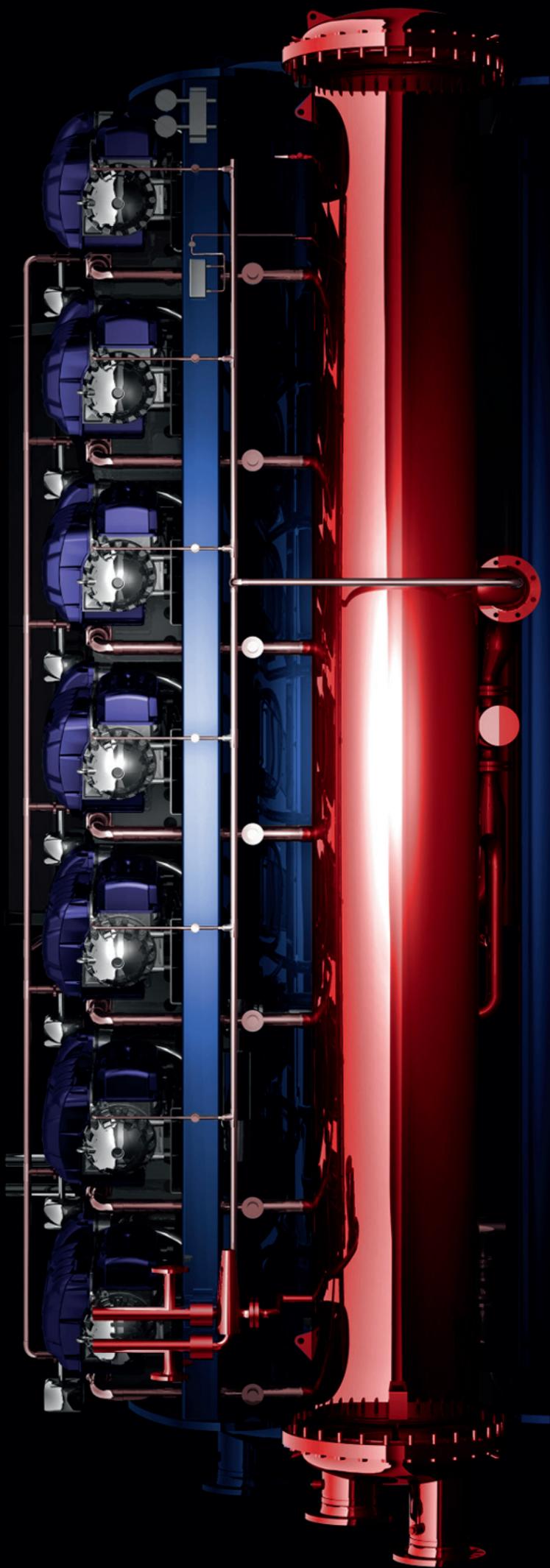
Typ ¹	wassergekühlt luftgekühlt		Nennleistung in kW	Verdichteranzahl	Lüfteranzahl	Verdichtertyp			max. Wärmeträgeraustritt		min. Kälte­trä­ger­austritt		max. Stromaufnahme
						C	J	F/G	38 °C	50 °C	-5 °C ²	4 °C	
W 025	•		250	1		•			•			•	85
W 045	•		450	1				•	•			•	128
W 050	•		500	2		•			•			•	165
W 055	•		500	1				•	•			•	185
W 090	•		900	2				•	•			•	255
W 110	•		1.000	2				•	•			•	323
W 135	•		1.350	3				•	•			•	380
W 165	•		1.500	3				•	•			•	485
W 180	•		1.800	4				•	•			•	505
W 220	•		2.000	4				•	•			•	725
W 275	•		2.300	5				•	•			•	805
X 030	•		300	1		•	•		•	•		•	140
X 060	•		600	2		•	•		•	•		•	275
B 090	•		900	3		•	•		•	•		•	410
B 120	•		1.200	4		•	•		•	•		•	545
B 150	•		1.500	5		•	•		•	•		•	680
B 180	•		1.800	6		•	•		•	•		•	815
B 210	•		2.100	7		•	•		•	•		•	950
A 030		•	250	1	4	•						•	180
A 030		•	250	1	6	•						•	190
A 060		•	500	2	6	•						•	300
A 060		•	500	2	8	•						•	330
A 090		•	750	3	10	•						•	475
A 090		•	750	3	12	•						•	480
A 120		•	1.000	4	14	•						•	625
A 120		•	1.000	4	16	•						•	635

¹ Die technischen Daten und Spezifikationen sind lediglich zur Kundeninformation zu verwenden. Druckfehler und technische Änderungen sind vorbehalten.

² Maximaler Wärmeträgeraustritt: 38 °C.

³ Leistungsdaten bei 12/7 °C und 30/35 °C gemäß ARI550/590, Circa-Angaben, luftgekühlt bei 35 °C Außentemperatur gemäß ARI550/590.

Kühlleistung in kW	Leistungsdaten ³					Länge in mm	Breite in mm	Höhe in mm	Gewicht in kg	Kältemittelmenge
	100 %	75 %	50 %	25 %	ESEER					
265	5,2	6,8	8,8	-	-	2.620	990	1.947	2.040	120
420	5,6	7,2	9,4	-	-	3.570	990	1.930	2.510	145
530	5,2	6,8	8,8	12,6	9,26	3.681	1.130	1.992	3.080	165
500	5,3	7,2	9,7	-	-	3.590	1.115	2.135	3.315	165
840	5,6	7,2	9,4	13,4	9,85	4.630	1.474	2.180	4.380	290
1.000	5,2	7,1	9,6	13,4	9,91	4.700	1.474	2.240	4.770	315
1.265	5,6	7,2	9,4	13,0	9,75	5.160	1.474	2.376	5.960	375
1.505	5,2	7,1	9,6	13,2	9,88	5.150	2.003	1.930	6.925	400
1.690	5,6	7,2	9,4	12,8	9,69	5.200	2.100	2.050	7.650	480
2.010	5,2	7,1	9,6	12,7	9,71	5.266	2.171	2.161	8.865	640
2.510	5,2	7,1	9,6	12,9	9,77	5.700	2.200	1.900	10.380	800
300	4,9	6,6	8,8	-	-	2.600	990	1.950	2.050	120
555	5,1	6,7	8,8	12,6	9,24	3.700	1.130	2.000	3.015	160
890	5,1	6,8	9,0	10,9	8,85	4.270	1.461	2.400	4.695	220
1.265	4,9	6,7	9,0	12,4	9,24	4.270	2.210	2.050	5.865	300
1.410	5,1	6,8	8,8	12,1	9,12	4.720	2.137	2.200	7.705	550
1.700	5,2	6,8	8,9	12,5	9,31	5.720	2.069	2.200	8.525	650
2.015	5,1	6,8	8,9	12,2	9,19	5.720	2.305	2.200	9.055	750
250	2,9	3,8	4,8	-	3,02	3.250	2.385	2.350	4.035	130
290	3,0	4,0	5,0	-	3,16	4.250	2.385	2.350	4.520	155
480	2,6	3,6	4,7	6,4	4,86	5.050	2.385	2.350	3.900	190
525	2,9	3,9	4,9	6,7	5,08	5.500	2.385	2.350	5.630	215
750	2,8	3,7	4,7	6,3	4,85	7.800	2.385	2.350	7.530	350
795	2,9	3,9	4,9	6,5	5,04	8.200	2.385	2.350	8.020	370
1.015	2,8	3,8	4,8	6,7	5,02	9.500	2.385	2.350	8.845	530
1.055	2,9	3,9	4,9	6,4	5,00	10.500	2.385	2.350	9.380	570



COFELY ist Europas führende Marke für den effizienten Einsatz von Energien. Wir gestalten die Technik, Versorgung und Bewirtschaftung von Gebäuden, Anlagen und Prozessen so, dass alle Energien optimal genutzt werden – auch die der Menschen, die mit uns zusammenarbeiten. Aus unserem ausgeprägten technischen Know-how und enger Partnerschaft mit unseren Kunden, aus einer über hundertjährigen Tradition und der Stärke der weltweiten GDF SUEZ-Gruppe entstehen ganzheitliche Lösungen, die Effizienz zum Alltag machen.

COFELY REFRIGERATION GMBH

Kemptener Straße 11–15
88131 Lindau
Germany
Fon +49 8382 706-1
Fax +49 8382 706-410
info@cofely.de
www.cofely.de

Niederlassung Berlin

Forckenbeckstraße 9-13
14199 Berlin
Fon +49 30 396-8666
Fax +49 30 396-7958
Service-Ruf 01805 294621*

Niederlassung Hamburg

Eiffestraße 76
20537 Hamburg
Fon +49 40 2541879-40
Fax +49 40 2541879-62
Service-Ruf 01805 294622*

Niederlassung München

Landsberger Straße 368
80687 München
Fon +49 89 747146-0
Fax +49 89 747146-50
Service-Ruf 01805 294628*

Niederlassung Essen

Manderscheidstraße 30
45141 Essen
Fon +49 201 36588-0
Fax +49 201 36588-29
Service-Ruf 01805 294624*

Niederlassung Hannover

Luther-Weg 50
31515 Wunstorf
Fon +49 5031 5182-10
Fax +49 5031 5182-29
Service-Ruf 01805 294623*

Niederlassung Nürnberg

Marienstraße 8
90402 Nürnberg
Fon +49 911 214423-10
Fax +49 911 214423-50
Service-Ruf 01805 294629*

Niederlassung Frankfurt a. M.

Hanauer Landstraße 328–330
60314 Frankfurt a. M.
Fon +49 69 904753-10
Fax +49 69 415132
Service-Ruf 01805 294625*

Niederlassung Lindau

Kemptener Straße 11–15
88131 Lindau
Fon +49 8382 706-443
Fax +49 8382 706-802
Service-Ruf 01805 294630*

Niederlassung Saarbrücken

Hafenstraße 25
66111 Saarbrücken
Fon +49 681 4163755
Fax +49 681 4172071
Service-Ruf 01805 294631*

Niederlassung Halle/Leipzig

Mühlenende 7
06258 Schkopau-Raßnitz
Fon +49 34605 378-10
Fax +49 34605 378-50
Service-Ruf 01805 294620*

Niederlassung Mannheim

August-Borsig-Straße 13
68199 Mannheim
Fon +49 621 84257-10
Fax +49 621 84257-29
Service-Ruf 01805 294626*

Niederlassung Stuttgart

Heßbrühlstraße 51
70565 Stuttgart
Fon +49 711 78193910
Fax +49 711 7804623
Service-Ruf 01805 294627*

* 14 Cent/Minute aus dem deutschen Festnetz, mit abweichenden Preisen aus den Mobilfunknetzen.
Druckfehler und technische Änderungen vorbehalten. Version: 20091028.