



Kältemaschinen mit schneller Restartfunktion für Rechen- zentren und IT-Gebäude

Seit jeher werden für die Kälteerzeugung in Gebäuden und Rechenzentren Kältemaschinen eingesetzt, um die Umgebungstemperatur konsequent innerhalb strenger Grenzwerte zu überwachen. Steigende Energiekosten zwingen jedoch viele Unternehmen, die Energieeffizienz ihrer Rechenzentren einer neuerlichen Prüfung zu unterziehen.

„Im Allgemeinen kann man davon ausgehen, dass Sie für jeden 1° C-Temperaturanstieg in Ihrem Rechenzentrum 2 – 4 % Ihrer Gesamtenergiekosten einsparen. Das ist ein hoher und schnell realisierbarer ROI. Außerdem wird der PUE durch die Energieeinsparung deutlich gesenkt.“

In den nächsten Kapiteln legen wir dar, warum es notwendig ist, sich der effizienten Kälteerzeugung in Rechenzentren und intelligenten Gebäuden mit besonderer Aufmerksamkeit zu widmen und weshalb energieeffiziente Lösungen inzwischen so beliebt sind.

Die ENGIE Refrigeration GmbH in Zahlen (2016)



Weltweit aktiv

135

135 Jahre Erfahrung in industrieller Kältetechnik

450

Kältetechnik-Schulungen der dka seit 2004

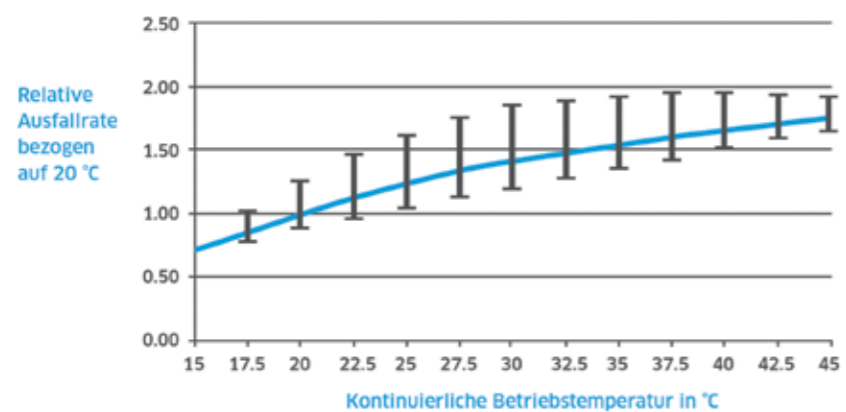
2.560

verkaufte QUANTUM-Kältemaschinen

Der Einfluss der Raumtemperatur in Rechenzentren auf die Zuverlässigkeit von IT-Geräten

Die in Abbildung 2 dargestellte Geräteausfallrate wird bei 20° C auf 1 normiert: Somit zeigt die Abbildung, dass bei einem kontinuierlichen Betrieb bei 35° C die Ausfallrate fast 1,6 Mal höher ist als bei einem kontinuierlichen Betrieb bei 20° C.

Relative Ausfallrate bei Datenservern anhand der Betriebstemperatur



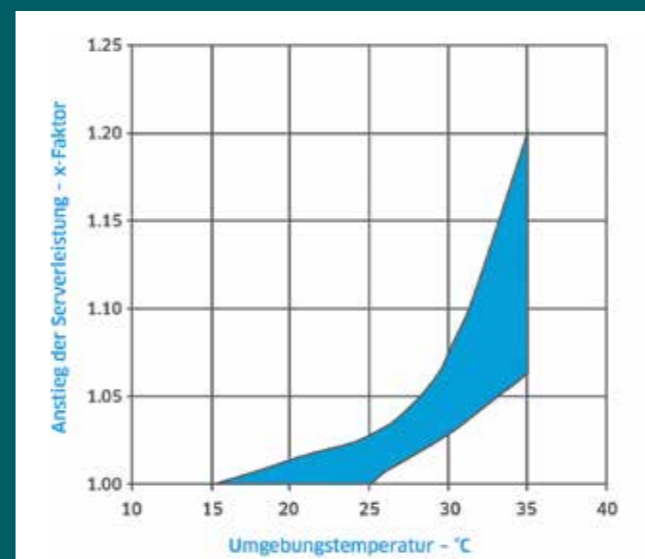
Quelle: ASHRAE, 2011 Thermal Guidelines for Data Processing Environments (Thermische Leitlinien für Datenverarbeitungsumgebungen) - Anlage C, neu formatiert
Abbildung 2: ASHRAE 2011 Relative Ausfallrate bei Datenservern anhand der Betriebstemperatur

Zusammenhang zwischen Raumtemperatur und Stromverbrauch von IT-Geräten

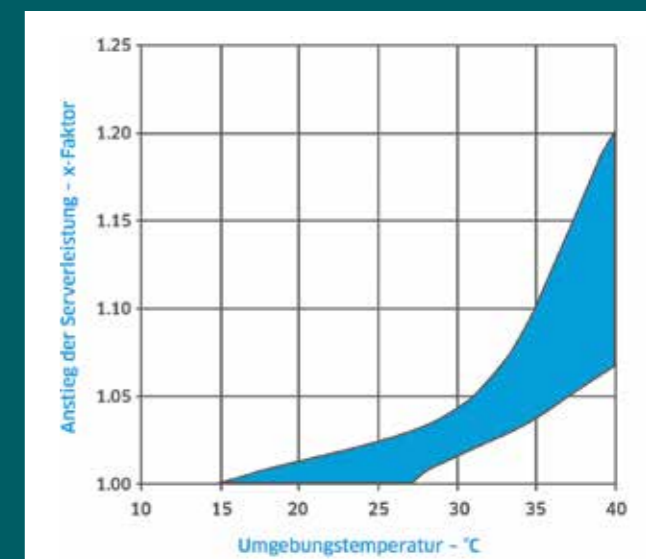
Es gibt zwei Faktoren, die den wachsenden Strombedarf in Bezug auf einen Temperaturanstieg maßgeblich bestimmen. Der erste Faktor besteht in der Zunahme der Gebläseleistung, die für das höhere Luftstromvolumen benötigt wird, um für den Prozessor und die anderen Komponenten eine ausreichende Kühlung sicher-

zustellen. Der zweite Faktor ist der Silizium-Leckstrom in den Serverkomponenten. Abbildung 3 stellt den Zusammenhang zwischen Server-Stromverbrauch und Temperatur für eine Reihe von branchenüblichen Servern dar.

Klasse A2



Klasse A3



Quelle: ASHRAE, 2012, dritte Ausgabe, Thermal Guidelines for Data Processing Environments (Thermische Leitlinien für Datenverarbeitungsumgebungen)
Abbildung 3. Relativer Anstieg des Server-Stromverbrauchs je nach Servereintrittstemperatur bei Servern der ASHRAE-Klasse A2 und A3



Kälteerzeugung in Rechenzentren und Netzausfall

Die in Rechenzentren, Labors, Fertigungsstätten usw. eingesetzte IT-Ausrüstung wird in der Regel durch eine unterbrechungsfreie Stromversorgung (USV) abgesichert. Kommt es zu einem größeren Stromausfall, versorgen diese USV-Geräte die Anlagen kontinuierlich mit Strom, bis die Notstromgeneratoren angeschlossen sind.

Jedoch sind Pumpen, Kältemaschinen, CRAC, CRAH usw. üblicherweise nicht an eine USV, sondern lediglich an die Notstromgeneratoren angeschlossen, weshalb die Temperatur der IT-Ausrüstung bei einem größeren Stromausfall so lange ansteigt, bis das Kühlsystem wieder normal arbeitet.

Gebäude- und Anlagenkonstruktoren bemühen sich daher, die Kälteleistung im Falle eines Netzausfalls vorherzusagen. Die vorausschauende Berücksichtigung eines eventuellen Netzausfalls mit dem sich daraus ergebenden Anstieg der Temperatur in den IT-Räumen wird jedoch kritisch, zumal in jüngster Zeit ein immer stärkerer Trend zum Bau hochdichterer Server-Racks zu beobachten ist.



Es gibt verschiedene Strategien, mit einem eventuellen Netzausfall und der Übergangszeit bis zur Einschaltung der Notstromgeneratoren umzugehen.

- Vorhalten einer ausreichenden Reserve an Kühlkapazität
- Anschluss von Kühlanlagen an die Notstromversorgung
- Entwicklung und Verwendung von Kälteanlagen mit kurzer Startzeit
- Entwicklung und Verwendung eines thermischen Speichers zur Überbrückung der Restart-Zeit der Kältemaschine/Kühlanlage.



Kälte- maschinen mit schneller Restart- funktion

Verbesserungen in der Kältemaschinentechnologie und Kälteanlagenplanung haben die Restart-Zeit reduziert, und es besteht kein Zweifel daran, dass ein schneller Restart der Kältemaschine nicht nur nach dem Abschalten der Hauptstromversorgung wichtig ist, sondern auch beim Übergang vom öffentlichen Versorgungsnetz zur Stromversorgung über Notstromgeneratoren und umgekehrt, wenn die automatische Netzumschaltung (ATS) aktiv wird.

In einem Rechenzentrum sorgen nach einem Netzausfall die an die IT-Geräte angeschlossenen USV-Vorrichtungen und die über ATS mit dem Notstromgenerator verbundenen Kälteanlagen dafür, dass die Temperatur im Doppelboden trotz eines raschen Anstiegs der Raumtemperatur zunächst annähernd konstant bleibt.

Nach Anschaltung der Generatoren dauert es circa 1–2 Minuten, bis die Lüftungsanlagen, Gebläsekonvektoren, Pumpen sowie Kältemaschinen mit Strom versorgt werden. In den ersten Minuten sorgt der thermische Speicher (Pufferspeicher) für die Aufrechterhaltung der erforderlichen Temperatur (d. h. Kaltwasser 10° C - 15° C), um den Raum und die IT-Geräte abzukühlen.



Bei Kältemaschinen mit Turboverdichtern kann es jedoch bis zu 10 Minuten bis zum Restart und dem Erreichen der vollen Kälteleistung dauern: Einschalten, Reboot des Kältemaschinen-Controllers, Prüfung der elektrischen Regel- und Kühlkreise, Prüfung des Regelkreises der Wasserdurchflussrate, Kaskadenkühlung über Kompressoren usw. Dies könnte dazu führen, dass der eingebaute thermische Speicher nicht mehr ausreicht und schließlich die Raumtemperatur sowie die Temperatur der IT-Geräte länger als zulässig die vorgesehenen Grenzwerte übersteigen.

Bei solch einem Szenario spielen schnelle Restart-Technologien für Kältemaschinen eine wichtige Rolle, um sicherzustellen, dass die Temperatur von IT-Geräten den zulässigen Grenzwert nicht übersteigt. Wird die Zeit für den Kältemaschinen-Restart und die Bereitstellung der vollen Kälteleistung reduziert, verringert sich zudem der Bedarf an thermischer Speicherkapazität, wodurch die Größe der erforderlichen Pufferspeicher optimiert werden kann.

Die Kombination der beiden Maßnahmen

- Anschluss des Kältemaschinen-Controllers an eine USV
- Verwendung von schnellen Restart-Optionen

bringt, wie bereits erwähnt, klare Vorteile, wie die Reduzierung der Puffer- bzw. thermischen Speicherkapazität, mit sich. Dies trägt dazu bei, die Größe der Geräteräume zu optimieren und Baukosten einzusparen. Andererseits können Probleme im Zusammenhang mit einem ungewünschten Temperaturanstieg in Serverräumen unter Kontrolle gehalten und der sichere Betrieb der IT-Geräte gewährleistet werden. Auf der nächsten Seite können wir das typische Verhalten einer QUANTUM-Kältemaschine sehen, wenn der Kältemaschinen-Controller an eine USV angeschlossen und mit einer „Schneller-Restart“-Option ausgestattet ist.

Nach einem Stromausfall können wir den Zyklus eines Kältemaschinen-Restarts in folgende Phasen aufteilen:

1. Spannungsrückkehr nach Netzausfall bzw. ATS-Übergangszeit
2. Reboot des Kältemaschinen-Controllers (PLC) (normalerweise 45 s – 1 Min.)
3. Durchführung sämtlicher Regelkreis-Prüfungen und Start-Befehl an die Kompressoren
4. Start der Kälteproduktion
5. Erreichen der vollen Kälteleistung

Ist der Kältemaschinen-Controller mit einem Doppel-Anschluss versehen, durch den er über USV mit Strom versorgt werden kann, kann die Reboot-Zeit reduziert werden. Die schnelle Restart-Option ist eine in den Kältemaschinen-Controller integrierte Software-Funktion, mit der die Zeit für die Regelkreis-Prüfungen reduziert, die standardmäßige Lastregelung der Kältemaschinen bedarfsabhängig überschrieben werden kann und es schließlich allen Kompressoren ermöglicht wird, früher zu starten und die volle Auslastungssituation früher zu erreichen.

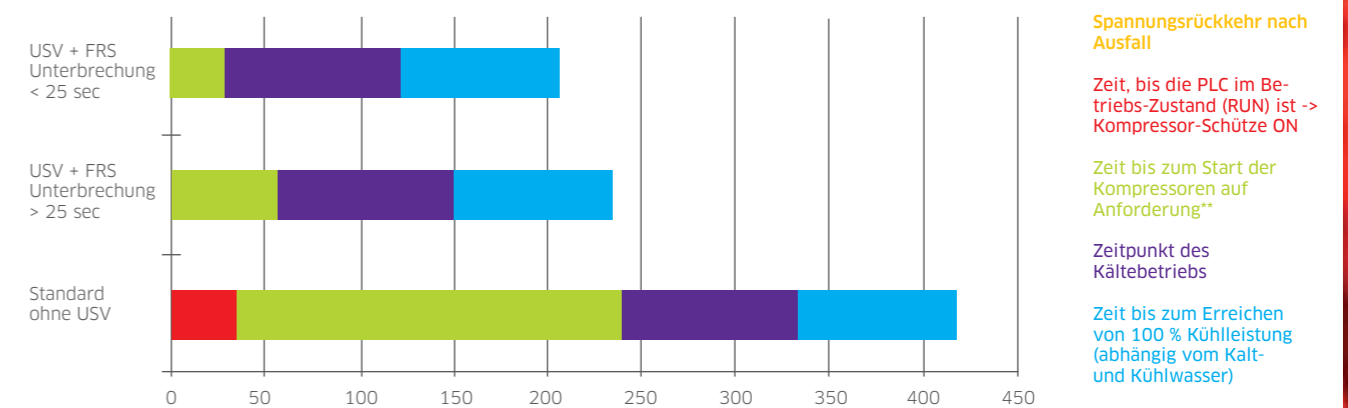
Die standardmäßige Regelkreis-Prüfung kann von 200 s auf 25 s reduziert werden, wodurch sich die Gesamtzykluszeit von 410 – 420 s auf 210 s verringert. Dies entspricht einer Halbierung der für die Bereitstellung der Volllastkapazität erforderlichen Zeit nach einem größeren Stromausfall.

Die Vorteile dieser Strategie wurden in vorliegendem Artikel bereits dargelegt und sollen an dieser Stelle nur noch einmal kurz zusammengefasst werden:

- Reduziertes Puffervolumen (Kosten- und Platzeinsparungen)
- Höhere IT-Gerätesicherheit dank zuverlässiger Raumtemperatur

Anlaufverhalten der QUANTUM III nach einem Netzausfall/einer Stromunterbrechung

Variante	Kurzbeschreibung	Spannungsrückkehr nach Ausfall	Zeit, bis die PLC im Betriebs-Zustand (RUN) ist -> Kompressor-Schütze ON	Zeit bis zum Start der Kompressoren auf Anforderung**	Zeitpunkt des Kältebetriebs	Zeit bis zum Erreichen von 100 % Kälteleistung (abhängig vom Kalt- und Kühlwasser)	Gesamtzeit
Standard ohne USV	Stromversorgung 400 VAC ohne Unterspannungsüberwachung, ohne externe USV (230 VAC – Steuerspannung) Unterbrechungszeit bis zur Spannungsrückkehr 0 bis ∞ Sekunden	0	35	205	90	90	420
USV + schneller Restart (FRS) Unterbrechung > 25 Sekunden	Stromversorgung 400 VAC mit Unterspannungsüberwachung, mit externer USV (230 VAC – Steuerspannung) mit FRS-Softwarefunktion Unterbrechungszeit bis zur Spannungsrückkehr > 25 s*	0	0	60	90	90	240
USV + schneller Restart (FRS) Unterbrechung < 25 Sekunden	Stromversorgung 400 VAC mit Unterspannungsüberwachung, mit externer USV (230 VAC – Steuerspannung) mit FRS-Softwarefunktion Unterbrechungszeit bis Spannungsrückkehr < 25 s*	0	0	30	90	90	210



Die Herstellung eines vernünftigen Gleichgewichts zwischen den verschiedenen anwendbaren Strategien zur Vorhersage und Handhabung der mit größeren Stromausfällen in Rechenzentren verbundenen Probleme ist eine wichtige Voraussetzung, um Gebäude für Gebäude und Anwendung für Anwendung die für den Kunden optimale Lösung zu finden.

Die Maßnahmen, die in Bezug auf Kältemaschinen und Kälteanlagen ergriffen werden können, können wie folgt zusammengefasst werden:

- Sichern Sie die Versorgung kritischer Bauteile, z. B. Kältemaschinen-Controller, mit USV ab, um deren Reboot-Zeit zu reduzieren.
- Verwenden Sie Kältemaschinen, deren Software mit schneller Restart-Funktionalität ausgestattet ist, um die Zeit bis zum Erreichen der vollen verfügbaren Kälteleistung zu reduzieren.
- Kompensieren Sie die Restart-Zeit durch thermische Puffer, um während der Übergangszeit und bis zum Erreichen der vollen Kälteleistung für eine adäquate Raumtemperatur zu sorgen.

ENGIE Refrigeration liefert die richtige Kälte für jeden Prozess: Von effizienten Kältemaschinen und umweltfreundlichen Wärmepumpen über modular aufgebaute Rückkühlwerke bis hin zu schlüsselfertigen Lösungen wie Kältecontainer oder -module. Effizienz, Nachhaltigkeit, Wirtschaftlichkeit und höchste technische Lösungskompetenz kennzeichnen jedes Projekt, das ENGIE Refrigeration umsetzt. Unsere individuelle Beratung und umfassenden Service-Leistungen stellen den Kunden und seine Bedürfnisse ins Zentrum. Als Teil der weltweiten ENGIE-Gruppe haben wir Zugriff auf ein globales Netzwerk von Spezialisten und können unsere kältetechnischen Lösungen sowohl national als auch international umsetzen.

Niederlassung Hamburg

Grüner Deich 15
D-20097 Hamburg
T +49 40 730800-300
F +49 40 730800-349
Service-Ruf 01805 294622*

Niederlassung Hannover

Werner-von-Siemens-Straße 11
D-31515 Wunstorf
T +49 5031 5182-10
F +49 5031 5182-29
Service-Ruf 01805 294623*

Niederlassung Berlin

Pascalstraße 10 f
D-10587 Berlin
T +49 30 398366-850
F +49 30 398366-855
Service-Ruf 01805 294621*

Niederlassung Essen

Theodor-Althoff-Straße 41
D-45133 Essen
T +49 201 36588-0
F +49 201 36588-29
Service-Ruf 01805 294624*

Niederlassung Leipzig

Gletschersteinstraße 28
D-04299 Leipzig
T +49 341 86978-310
F +49 341 86978-350
Service-Ruf 01805 294620*

Standort Dresden

Jakobsdorfer Straße 4/6
D-01458 Ottendorf-Okrilla
T +49 35205 4744-0
F +49 35205 4744-44
Service-Ruf 035205 4744-30

Niederlassung Frankfurt a. M.

Hanauer Landstraße 328-330
D-60314 Frankfurt a. M.
T +49 69 904753-10
F +49 69 415132
Service-Ruf 01805 294625*

Niederlassung Mannheim

Traunstraße 1
D-68199 Mannheim
T +49 621 84257-10
F +49 621 84257-29
Service-Ruf 01805 294626*

Niederlassung Nürnberg

Marienstraße 8
D-90402 Nürnberg
T +49 911 214423-22
F +49 911 214423-50
Service-Ruf 01805 294629*

Niederlassung Stuttgart

Heßbrühlstraße 51
D-70565 Stuttgart
T +49 711 781939-10
F +49 711 781939-22
Service-Ruf 01805 294627*

Niederlassung München

Landsberger Straße 368
D-80687 München
T +49 89 747146-0
F +49 89 747146-50
Service-Ruf 01805 294628*

Niederlassung Lindau

Josephine-Hirner-Straße 1 & 3
D-88131 Lindau
T +49 8382 706-1
F +49 8382 706-410
Service-Ruf 01805 294630*

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

© 2018 ENGIE Refrigeration GmbH



ENGIE Refrigeration GmbH
Josephine-Hirner-Straße 1 & 3 | D-88131 Lindau
T +49 8382 706-1 | F +49 8382 706-410

refrigeration@de.engie.com
engie-refrigeration.de