HLK IN GEWERBEGEBÄUDEN

EFFIZIENTE KALTWASSER-ANLAGEN ENTWERFEN

VERSCHAFFEN SIE SICH EINEN UMFASSENDEN EINBLICK IN ANLAGEN MIT VARIABLEM PRIMÄRDURCHFLUSS: SO KÖNNEN ENERGIEEINSPARUNGEN ERHÖHT UND DER KOMFORT DER ENDVERBRAUCHER VERBESSERT WERDEN

VERBESSERTE **ENERGIE-EFFIZIENZ**

MAXIMALE **BETRIEBS-SICHERHEIT**

EINFACHE **INBETRIEB-NAHME**

GRUNDFOS iSOLUTIONS

PUMP CLOUD SERVICES

Der Energieverbrauch verursacht in Gewerbegebäuden die höchsten Betriebskosten. Er entspricht etwa einem Drittel eines typischen Betriebsbudgets. Im Durchschnitt werden 30 bis 40 %* der Energie in einem Gewerbegebäude von den HLK-Anlagen verbraucht. Mit effizienteren HLK-Anlagen können Gewerbegebäude die Betriebskosten reduzieren, den Immobilienwert erhöhen und den Komfort der Mieter verbessern.

** http://www.bluehatmechanical.com/save-on-the-biggest-use-of-power-in-your-building/*

Ausgearbeitet von Jens Nørgaard, Senior Applications Manager, Grundfos, Dänemark

Inhaltsverzeichnis

Hintergrund 2
Anlageneffizienz 3
Kaltwassersysteme 3
Primärpumpenanlage 3
Sekundärpumpenanlage 3
Kaltwasseranlagen 4
Höhere Effizienz 4
Herkömmliche Lösung 5
Primär-Sekundär-Schema 6
Primär-Sekundär-Tertiär-Schema 7
Anlagen mit variablem Primärdurchfluss 7
Schlussfolgerungen 9

be
think
innovate

GRUNDFOS

Zielsetzung
Dieses Whitepaper wirft einen Blick auf die Bauweise von Kaltwasseranlagen. Es beschreibt Möglichkeiten, wie effiziente Anlagen zu einem niedrigeren Energieverbrauch und besseren Umweltschutz beitragen können, indem sie Umweltverschmutzungen sowie CO_2-Emissionen reduzieren, die die globale Erwärmung begünstigen.

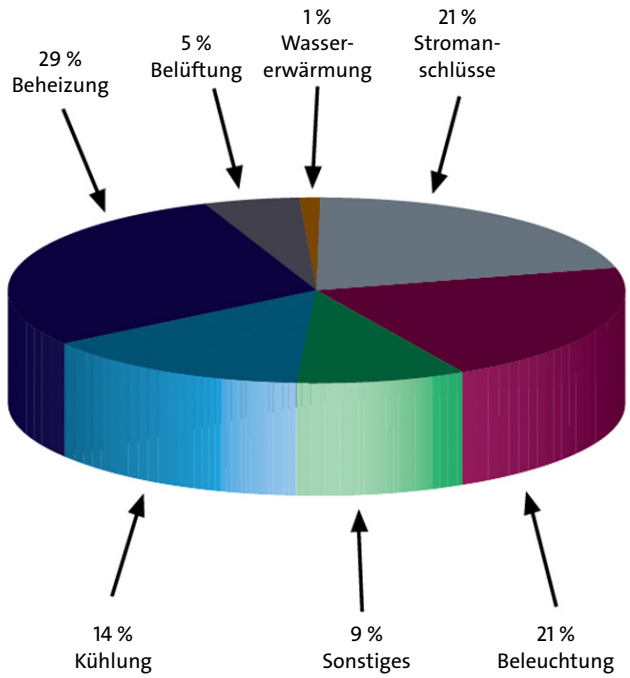
Hintergrund
Moderne Gesellschaften werden zunehmend urban. Gleichzeitig entwickeln die Menschen ein immer stärkeres Bewusstsein für die Umweltauswirkungen unserer Städte. Diese Situation hat zu einer Reihe von komplexen und miteinander verknüpften Herausforderungen geführt.

In Entwicklungsländern ist Klimatisierung – die früher als Luxus angesehen wurde – aufgrund sich ändernder klimatischer Bedingungen mittlerweile zu einer Notwendigkeit geworden. Seitdem Menschen Klimaanlagen in ihrem täglichen Leben nutzen, erwarten sie den gleichen Raumkomfort auch an Orten, die sie besuchen. Es ist jedoch bekannt, dass in einem Gewerbegebäude die Klimatechnik mehr Energie verbraucht als alle anderen Anwendungen.

Angesichts der globalen Erwärmung und der schwindenden Energieressourcen ist die Planung von energieeffizienten Klimaanlagen von größter Wichtigkeit. Denn sie haben einen großen Einfluss auf die Betriebskosten des Gebäudes während seines gesamten Lebenszyklus. Dafür ist ein ganzheitlicher Ansatz erforderlich, der die Gebäudeausrichtung, die Wärmekapazität sowie die Auswahl der Fassadenverglasung, der Baumaterialien, der Lichtschutzvorrichtungen, der Beleuchtung und natürlich der Klimaanlage und ihrer Komponenten umfasst.

Eine effiziente Kühlanlage weist die folgenden Eigenschaften auf:

- Ein effizientes Konstruktionskonzept: Die Auswahl eines geeigneten Konstruktionskonzepts, das auf sich ändernde Betriebsbedingungen reagiert, ist für eine hohe Effizienz entscheidend. Pumpenanlagen mit variablem Durchfluss für große Anwendungen und die Auswahl der Anzahl, des Typs und der Konfiguration von Kühlern in Abhängigkeit des erwarteten Lastprofils sind weitere Faktoren, die sich auf eine effiziente Konstruktion auswirken.
- Effiziente Komponenten: Bei der Auswahl der Kühler, Pumpen, Lüfter und Motoren sollte nicht nur die Effizienz der einzelnen Komponenten, sondern die der ganzen Anlage eine Rolle spielen. Berücksichtigen Sie auch Energiesparmotoren, Pumpen mit hohem Wirkungsgrad bei den ausgelegten Betriebsbedingungen und Kühler, die sowohl bei Voll- als auch bei Teillasten effizient arbeiten.
- Ordnungsgemäße Installation, Inbetriebnahme und Betrieb: Eine Kühlanlage, die die oben genannten Kriterien erfüllt, kann immer noch viel Energie verschwenden und im Gebäude nur einen schlechten Komfort bieten, wenn sie nicht richtig installiert oder betrieben wird.



Anlageneffizienz
Wie bei sämtlichen Pumpenanwendungen hängt die Effizienz von HLK-Anlagen, wie z. B. der Luftkühlung in Gewerbegebäuden, vom Abgleich des Rohrnetzes mit den anderen Komponenten ab.

Kühler und Kühltürme tragen viel zur Leistungsfähigkeit einer Kaltwasseranlage bei. Auch die Effizienz der Kaltwasserverteileranlage ist in Bezug darauf ein wichtiger Faktor.

Jedes Rohrleitungssystem in einer Klimaanwendung wird im Wesentlichen nach seiner Verwendung klassifiziert. Eines ist für die Verteilung des Kaltwassers von der Kühlanlage zum klimatisierten Raum bestimmt. Das andere ist so ausgelegt, dass die Wärme vom Kühler über z. B. Kühltürme oder Kondensatpumpen an die Umgebung abgegeben wird.

Dieses Whitepaper geht kurz auf die verschiedenen Systeme ein, die im Allgemeinen in HLK-Anlagen für Gewerbegebäude zum Einsatz kommen.

Kaltwassersysteme
Ein Kaltwassersystem ist ein System, bei dem Kaltwasser erzeugt und im gesamten Gebäude oder über Kühlschlangen in Lüftungsanlagen zirkuliert wird, um die Raumkühlung zu gewährleisten. Es besteht im Grunde aus einem Primärkreis (Produktion) und einem Sekundärkreis (Verteilung).
Der Primärkreis sorgt für die Produktion des Kaltwassers in der Anlage, die aus Kühlern, Primärkaltwasserpumpen, Regelventilen und Zubehör besteht. Der Sekundärkreis stellt sicher, dass das Wasser durch ein Netz aus Rohren, Ventilen und Kühlschlangen gepumpt und an die sich ändernden Anforderungen des Raums angepasst wird.

Primärpumpenanlage
Die Primärpumpe kümmert sich hauptsächlich um die Zirkulation des Kaltwassers innerhalb des Produktionskreises. Diese Pumpe kann an einem beliebigen Ort eingebaut werden (entweder vor oder nach dem Kühler) – vorausgesetzt, sie erfüllt die folgenden Anforderungen:

- Sie hält die minimale dynamische Druckhöhe (Zulaufdruck) an den Wärmetauschern (Verdampferschlange) am Kühler aufrecht. Wenn der empfohlene Zulaufdruck an diesen Komponenten nicht hoch genug ist, kann kein ausreichender Durchfluss aufgebaut werden.
- Sie nimmt den Gesamtdruck (statische und dynamische Druckhöhe) der Systemkomponenten wie dem Verdampfer des Kühlers und den Ventilen auf.
- Sie stellt die mindestens erforderliche positive Haltedruckhöhe sicher. Das bedeutet, dass der Zulaufdruck der Anlage an der Pumpe positiv und hoch genug sein muss, damit die Pumpe ordnungsgemäß funktioniert.

TPD-Doppelpumpen von Grundfos in einer mittelgroßen Kaltwasseranlage

Sekundärpumpenanlage
Eine Sekundärpumpenanlage dient vor allem dazu, das Kaltwasser auf die verschiedenen Kühlschlangen zu verteilen. Sie muss dabei den Reibungswiderstand der Rohre, Ventile und Rohrbögen im gesamten Netz überwinden. Die Verteileranlage kann andere Komponenten wie Ausdehnungsgefäße, Regelventile, Abgleichventile, Rückschlagventile und Luftabscheider umfassen.

Die entsprechenden Pumpen sind in der Regel so konfiguriert, dass sie die Redundanz der Anlage sicherstellen.

Kaltwasseranlagen

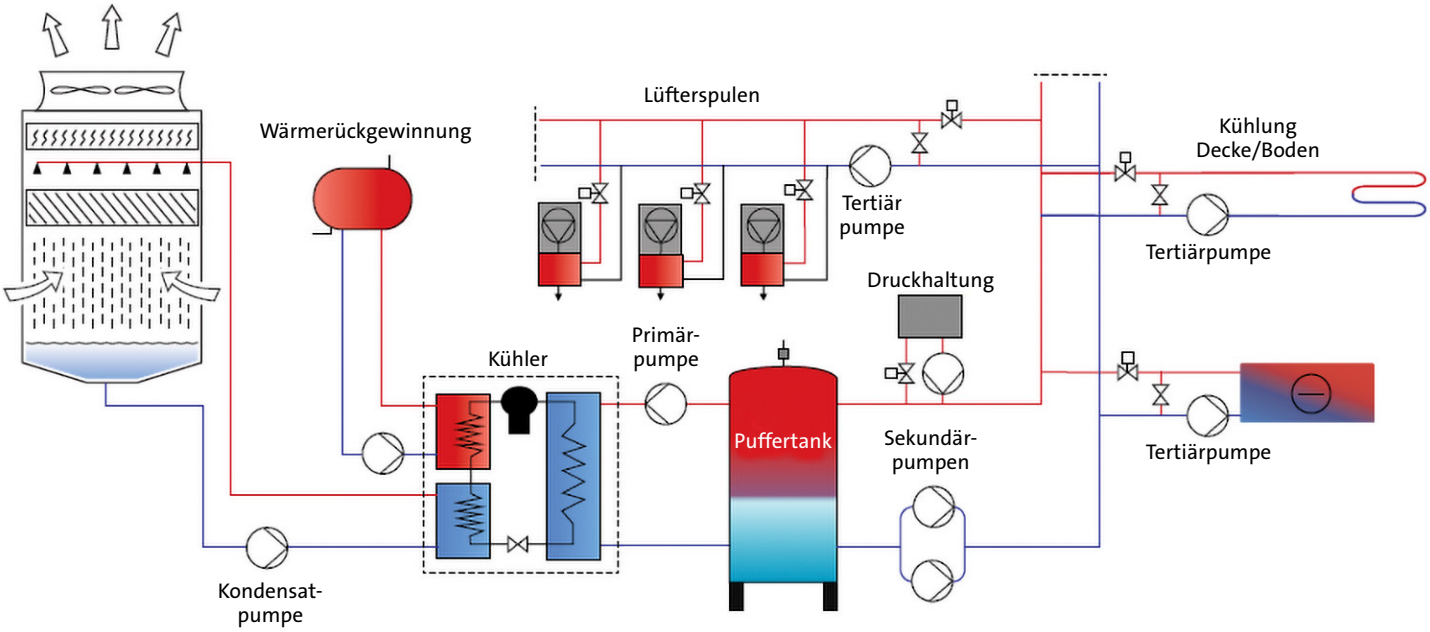


Abb. 1: Schema einer Kaltwasseranlage mit Primär-/Sekundär-/Tertiärpumpen

Eine zentrale Kaltwasseranlage (siehe oben) besteht in der Regel aus den folgenden fünf Teilsystemen, die einzelne Wärmeübertragungskreise mit zirkulierendem Wasser darstellen:

- Kältekreis: besteht aus einem Kühler, in dem ein Kältemittel seinen Zustand in verschiedenen Phasen ändert, um Wärme vom Verdampfer bzw. Verflüssiger aufzunehmen oder abzuführen
- Wärmeabfuhrkreis: besteht aus Kühltürmen, Kondensatpumpen und Wasseraufbereitungsanlagen. Dieser Kreis wird verwendet, um die Wärme vom heißen Kältemittel an die Luft abzuführen. Dies kann entweder über Kühlkörper (bei luftgekühlten Anlagen) oder über Kühltürme erfolgen, bei denen Wasser die Wärme aus der Verflüssigerschlange aufnimmt und an die Umgebung abgibt.
- Primärkreis: Die Primärpumpe kümmert sich hauptsächlich um die Zirkulation des Kaltwassers innerhalb des Produktionskreises.
- Sekundärkreis: besteht aus Umwälzpumpen, die das Kaltwasser vom Kühler zu den verschiedenen Verteileranlagen wie Gebläsekonvektoren, Deckenkühlern, Klimageräten oder Strahlungskühlern transportieren
- Mischkreis: dient hauptsächlich dazu, Durchfluss- und Rücklaufwasser zu vermischen, um die erforderliche Temperatur zu erreichen. Dies ist besonders wichtig, wenn die Anlage Deckenstrahlsysteme/ Fußbodenheizungen, Kühlbalken usw. umfasst, bei denen Kondensation ein Problem darstellt.
- Regelkreis: verknüpft das gesamte System, um sicherzustellen, dass es wie vorgesehen funktioniert. Alle Teilsysteme, einschließlich Kühler, Pumpen, Kühltürmen, Gebläsekonvektoren, Kühlturmlüfter und Wasseraufbereitungsanlagen, sind in ein einziges System integriert, wodurch eine einfache Überwachung und Regelung möglich ist.

Höhere Effizienz

Potenzial zum Optimieren des Energieverbrauchs einer zentralen Klimaanlage bieten vor allem Kühler, aber auch Lüfter und Pumpen. Moderne Kühler namhafter Hersteller wurden im Laufe der Jahre kontinuierlich weiterentwickelt. Sie weisen nun ausgeklügelte Bauweisen auf, mit denen im Vergleich zu früheren Modellen eine bessere Energieeffizienz möglich ist.

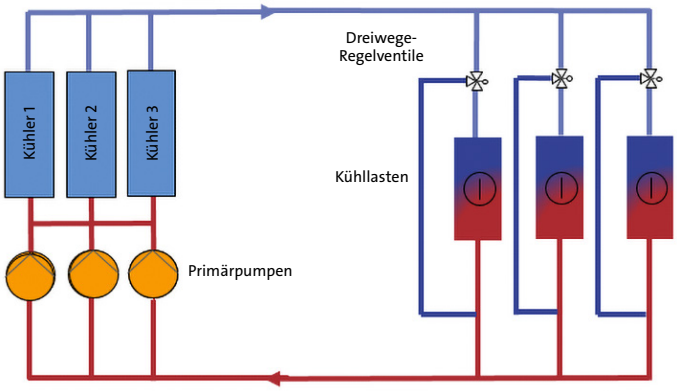
Kühler mit variabler Drehzahl bieten einen effizienteren Betrieb, da sie flexibler sind und die Verdichterdrehzahl gemäß der Anlagenlast verändert wird. Im Jahr 1998 betrug beispielsweise der Volllast-Mindestwirkungsgrad (Leistungszahl) eines 1800-kW-Zentrifugalkühlers etwa 4,7. Konstrukteure streben heutzutage jedoch eine Leistungszahl von 6,4 für die gesamte Anlage an, einschließlich Pumpen, Lüftern und Zubehör.

Bei der Konstruktion einer effizienten Kühlanlage müssen viele Dinge berücksichtigt werden. Die folgenden zählen zu den wichtigsten:

- Fokus auf Teillastwirkungsgrad des Kühlers: Spitzenlasten kommen in den meisten Gewerbegebäuden nur selten vor und es ist zwingend erforderlich, nach Kühlern zu suchen, die den besten Teillastwirkungsgrad bieten.
- Konstruktion effizienter Pumpenanlagen: Das Konstruieren von Pumpenanlagen mit variablem Durchfluss durch die Integration von Frequenzumrichtern kann zu erheblichen Einsparungen bei den Betriebskosten der Anlage führen. Kühlanlagen, die einen variablen Durchfluss durch die Kühler ermöglichen, benötigen weniger Platz, weniger Komponenten und reduzieren die Pumpenenergie auf nahezu 40 %, was im Vergleich zu herkömmlichen Anlagen mit konstantem Durchfluss von Vorteil ist.
- Richtige Auswahl des Kühlturms: Die richtige Bemessung und Regelung der Kühltürme ist entscheidend für einen effizienten Betrieb des Kühlers. Ein Kühlturm kann so ausgelegt sein, dass er einen Wasserdurchfluss von 800 m^3/h von 35 auf 30 °C herunterkühlt, wenn die Feuchtkugeltemperatur 26 °C beträgt. Wenn von Feuchtkugeltemperaturbedingungen ausgegangen wird, kann dies zu einer falschen Bemessung eines Kühlturms führen.
- Integrierte Kühlerregelung: Moderne Kühler liefern zahlreiche detaillierte Betriebsdaten, auf deren Grundlage Entscheidungen über den Betrieb des restlichen Systems getroffen werden können.
- Inbetriebnahme der Anlage: Die richtige Inbetriebnahme einer HLK-Anlage (z. B. Funktionsprüfung unter allen zu erwartenden Betriebsbedingungen, um sicherzustellen, dass die Anlage wie vorgesehen funktioniert) ist ebenfalls unerlässlich. Denn sie schafft eine zuverlässige Grundlage für die Leistungsmessung und sämtliche Verbesserungen der Effizienz und Zuverlässigkeit der Anlage.

Herkömmliche Lösung

Bisher wurde Kaltwasser üblicherweise von einer einfachen, direkten Primärpumpenanlage geliefert. Das Kaltwasser wird dabei mit einem konstanten Durchfluss gefördert, der unabhängig von der Kühllast ist. Bei Teillastbedingungen, die die meiste Zeit auftreten, werden Dreiwege-Regelventile an Kühlschlangen eingesetzt, um das Kaltwasser umzuleiten und zurück in die Rücklaufleitung zu speisen. Das Kaltwasser vermischt sich mit dem Rücklaufwasser der Kühlschlangen, was zu einer niedrigeren Rücklauftemperatur des Kaltwassers in der Anlage führt. Diese niedrigere Rücklauftemperatur reduziert die Temperaturdifferenz (ΔT) zwischen den Kühlern.



Dieses Verfahren zur Kaltwasserförderung führt zu einer erheblichen Energieverschwendung und zu einem Leistungsverlust der Hauptkühlanlage, der durch die niedrige ΔT verursacht wird.

Bitte beachten Sie, dass Kühler nur die Auslasstemperatur der Verdampferschlangen regeln. Die Leistung der Kühlschlange beeinflusst dagegen die Temperatur des Kaltwassers, das in den Technikraum zurückkehrt. Dies wirkt sich wiederum erheblich auf die ΔT der Anlage aus.

Auswirkungen einer niedrigen ΔT:

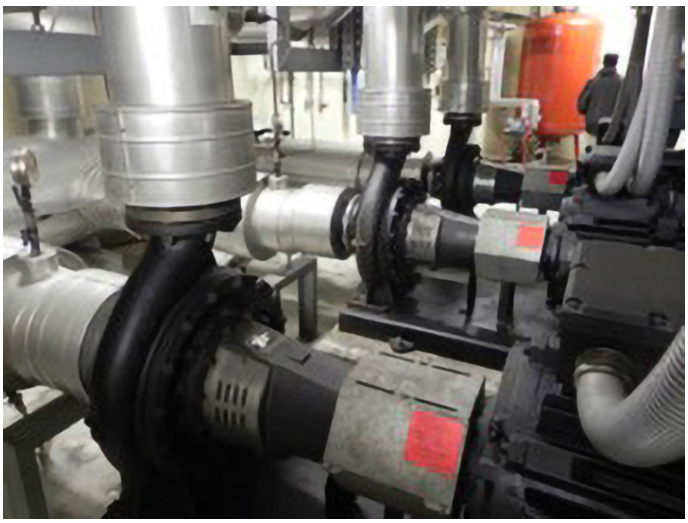
Die Leistung einer Kaltwasseranlage bei einer Auslegungs-ΔT von 6 °C beträgt 1,5 MW.

Wenn in der Anlage eine niedrige ΔT auftritt, wird die Kälteleistung drastisch verringert.

Liegt die tatsächliche ΔT bei lediglich 2 °C, wird die Kälteleistung der Anlage um zwei Drittel reduziert.

Die Leistung beträgt dann nur 0,5 MW.

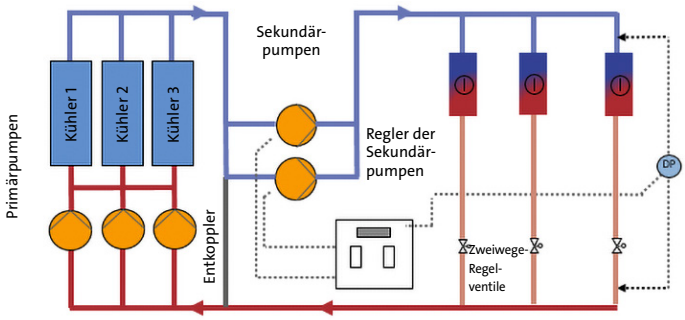
Primär-Sekundär-Schema
Ein Primär-Sekundär-Förderschema teilt die Kaltwasseranlage in zwei verschiedene Kreise, die durch einen Entkoppler (Sternbrücke) hydraulisch voneinander getrennt sind.
In Primär-Sekundär-Anlagen strömt das Kaltwasser mit konstantem Durchfluss durch den Primärkreis des Kühlers, wohingegen der Durchfluss im Sekundärkreis je nach Last verändert wird. Die hydraulische Unabhängigkeit jedes Kreises verhindert, dass der variable Durchfluss im Sekundärkreis den konstanten Durchfluss im Primärkreis beeinflusst.



Sekundärpumpen in einer großen Kaltwasseranlage

Die Drehzahlen der Sekundärpumpen werden vom Regler bestimmt, der den Differenzdruck an der Vor- und Rücklaufleitung des Kaltwasserkreises oder am Punkt der kritischsten Last im Rohrnetz misst.
Primär-Sekundär-Anlagen mit variablem Durchfluss sind effizienter als Anlagen mit konstantem Durchfluss. Denn bei ihnen wird unnötiges Pumpen im Verteilerkreis vermieden, was zu einer besseren Energieeffizienz führt.

Unter Teillastbedingungen beginnen sich die Zweiwegeventile zu schließen, wodurch der Differenzdruck der Anlage ansteigt. Dieser wird von einem Differenzdrucksensor erfasst. Anschließend reduziert der Regler der Sekundärpumpe die Pumpendrehzahl und den Durchfluss der Sekundärpumpe in Abhängigkeit vom Lastbedarf.



Die Reduktion des Durchflusses aus dem Sekundärkreis bedeutet, dass das Kaltwasser von der Vor- zur Rücklaufseite strömt, um die Durchflussmenge durch die Kühler konstant zu halten. Dies geschieht, da der Durchfluss des Produktionskreises (Primärseite) größer ist als derjenige des Verteilerkreises (Sekundärseite).
Auch steigt mit zunehmender Last im Raum die Zonentemperatur an, wodurch sich die Zweiwegeventile weiter öffnen. Dadurch wird der Differenzdruck zwischen den Kühllasten reduziert und die Leistung der sekundären Kaltwasserpumpen erhöht.

Bei diesen sich verändernden Lastverhältnissen fungiert ein hydraulischer Entkoppler zwischen den Saughöhen der Sekundär- und Primärpumpe als Ausgleichsleitung. So kann das Kaltwasser in beide Richtungen fließen (vom Vor- zum Rücklauf und umgekehrt). Ohne diesen Entkoppler bzw. diese Ausgleichsleitung wären sowohl die Primär- als auch die Sekundärpumpe in Reihe geschaltet, was zu unausgewogenen Verhältnissen in der Anlage und zu Betriebsstörungen führen würde.

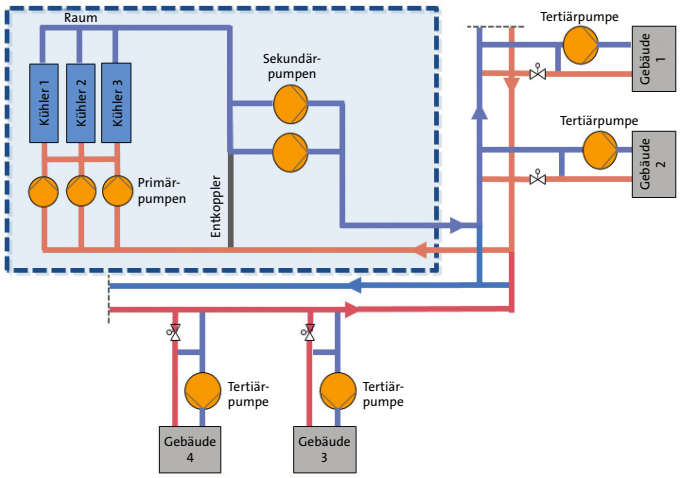


Abb. 2: Anlage mit Primär-, Sekundär- und Tertiärpumpen

Primär-Sekundär-Tertiär-Schema
Wenn die zu versorgenden Gebäude auf einer größeren Fläche verteilt sind, wie z. B. einem Universitätscampus, können mit dem sogenannten „Primär-Sekundär-Tertiär"-Schema die Pumpendrücke in der Anlage reduziert werden. Indem die Anlagenförderhöhe zwischen Sekundär- und Tertiärpumpen aufgeteilt wird, reduziert sich der Überdruck in den Zonen, die keinen hohen Druck erfordern.

In diesen Anlagen können alle Kühlschlangen oder Gebäudekreise von einem dritten Satz Pumpen – den Tertiärpumpen – versorgt werden.

Diese dezentralen Pumpenanlagen eignen sich gut für große, mehrzonige Gebäude oder mehrere Gebäudesysteme mit zentraler Energietechnik. Tatsächlich vereinen diese Anlagen mehrere kleinere Systeme, die unabhängig voneinander arbeiten. Alle nutzen jedoch die gleiche Verteilerleitung und die zentrale Kälteanlage.

Tertiärpumpen werden allein auf die Anforderungen der spezifischen Kühlschlange ausgelegt. Die Pumpen-Förderhöhe wird nur berechnet, um den Reibungsverlust im Tertiärkreis zu überwinden.

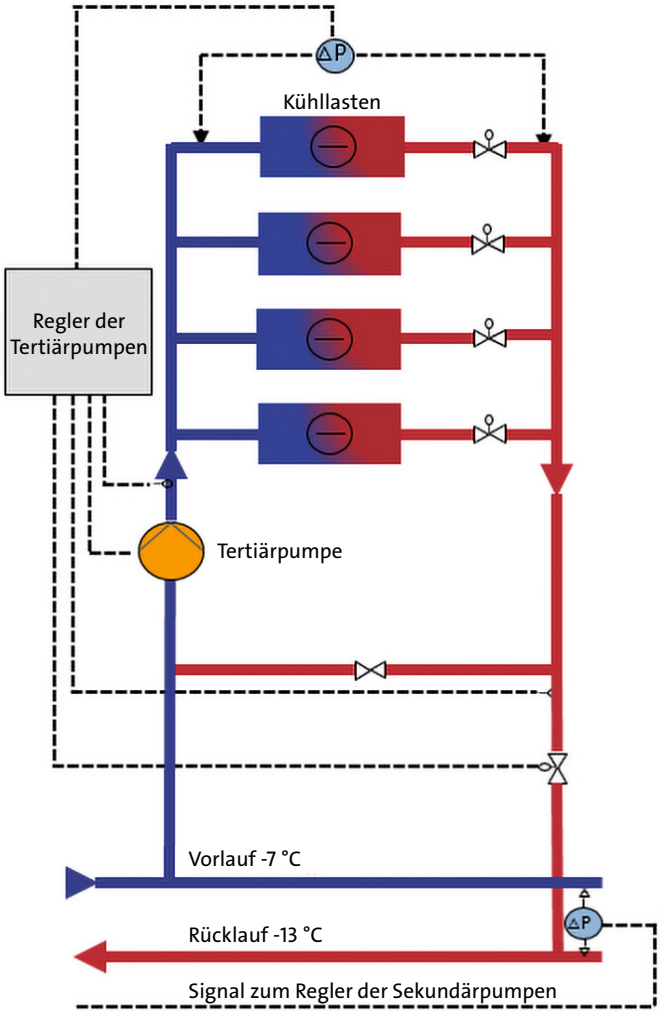


Abb. 3: Tertiärpumpen (z. B. Einsatz in Gebäuden auf einem Universitätscampus)

Jede der Tertiärpumpen verfügt über einen eigenen Pumpenregler, der schnell auf sämtliche Änderungen des Drucks im Kreis aufgrund von Bedarfsschwankungen reagiert. Diese Pumpen sind meist drehzahlgeregelt. Wenn sie im Rahmen einer Strategie eingesetzt werden, die mehrere Gebäude miteinander verbinden soll, arbeiten sie in Abstimmung mit den drehzahlgeregelten (Sekundär-) Verteilerpumpen der Zentralanlage.

Anlagen mit variablem Primärdurchfluss
Wie bereits erwähnt basiert der Primärkreis auf einem konstanten Durchfluss durch den Kühler. Dies ist eine Herausforderung für Ingenieure, die sich der Notwendigkeit von Energieeinsparungen bewusst sind. Generell ist es sinnvoll, moderne Pumpen mit Frequenzumrichtern einzusetzen, sodass sie folgende Vorteile bieten:

- Niedrige Energiekosten durch variablen Durchfluss (Kaltwasser wird nur gemäß dem Lastbedarf gefördert)
- Geringere Betriebskosten
- Fähigkeit, Kaltwassertemperaturunterschiede unterhalb der zulässigen Werte besser zu tolerieren
- Niedrigere Investitionskosten, da Sekundärpumpen und deren Zubehör komplett entfallen

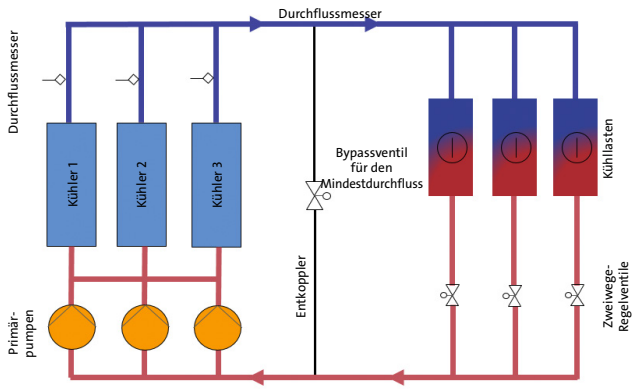


Abb. 4: Anlage mit variablem Primärdurchfluss

Durch die Entwicklung immer ausgefeilterer Steuerungs- und Regelsysteme sowie die Verbesserungen der Kältetechnik in den letzten Jahrzehnten sind Anlagen mit variablem Primärdurchfluss in der Klimabranche mittlerweile weit verbreitet. Dadurch sind unmittelbare Kosteneinsparungen möglich, denn es besteht kein Bedarf an sekundären Verteilerpumpen, zugehörigen Leitungen und Zubehörteilen im Kreis.

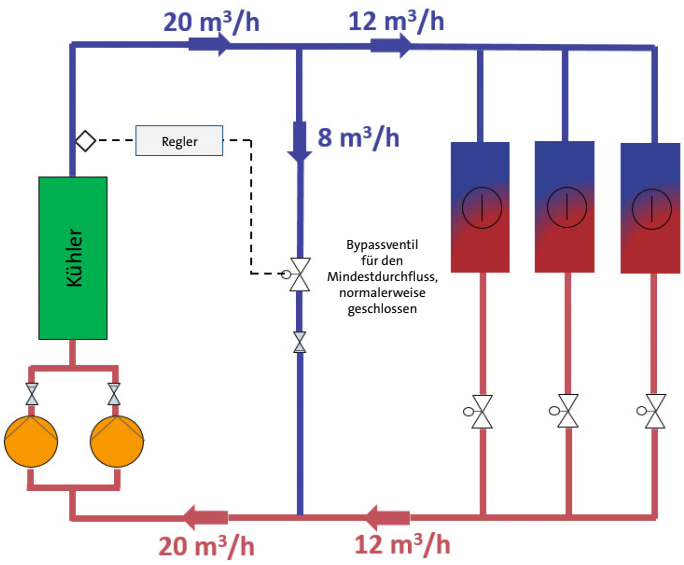
In diesen Anlagen ist die Primärpumpe so ausgelegt, dass sie das Kaltwasser durch die Verdampferschlange des Kühlers und weiter zu den Kühlschlangen fördert.

Auslegung von Anlagen mit variablem Primärdurchfluss
Es gibt bestimmte Beschränkungen und Grenzwerte, die bei der Auslegung von Anlagen mit variablem Primärdurchfluss beachtet werden sollten:

- Um das Risiko eines Einfrierens zu verringern, empfehlen die Hersteller von Kühlern einen sicheren Mindestdurchfluss durch den Verdampfer. Dieser Wert sollte nicht unterschritten werden.
- Die Geschwindigkeit des Durchflusses durch den Verdampfer muss zwischen 1 und 3 m/s gehalten werden, um Rohrerosion einzudämmen.
- Die vom Hersteller angegebene Änderungsrate des Durchflusses durch den Kühler sollte eingehalten werden.
- Kühler in paralleler Konfiguration müssen die gleiche Leistung aufweisen.
- Die Anlage sollte Temperaturschwankungen tolerieren.

Begrenzung des Durchflusses durch den Verdampfer und der Durchflussgeschwindigkeit
Jeder Hersteller von Kühlern empfiehlt einen Mindestbereich für den Durchfluss durch die Verdampferschlange. Der Mindestdurchfluss hängt auch vom Typ des Kühlers ab. In der Regel beträgt der Mindestdurchfluss durch die Verdampferschlange 40 bis 60 % des Auslegungsdurchflusses.

Wird beim Betrieb des Kühlers der sichere Mindestdurchfluss unterschritten, kann sich Eis im Verdampfer bilden und die Anlage beschädigt werden.



Anlage mit variablem Primärdurchfluss und Bypassventil

Bypassventil für den Mindestdurchfluss
Bei Anlagen mit variablem Primärdurchfluss kann ein Bypassventil in der gemeinsamen Leitung eingebaut werden. Das Ventil wird über einen Regler betätigt, der mit einem Durchflussmesser im Wasserkreis verbunden ist. Wenn der Durchfluss des Kaltwassers über dem sicheren Mindestdurchfluss des Verdampfers liegt, ist das Ventil normalerweise geschlossen. Fällt der Kühllastbedarf auf ein Niveau, bei dem der Durchfluss geringer ist als der sichere Mindestdurchfluss des Verdampfers, ist die Fördermenge in der Kühlanlage zu hoch.

In einem solchen Szenario muss die Durchflussmenge, die den Kühllastbedarf übersteigt, zur Kühlanlage zurückgeführt werden. Dafür öffnen sich nur in diesem Fall die Bypassventile.

Wenn die Kühlschlangen beispielsweise nur einen Durchfluss von 12 m^3/h benötigen, obwohl der empfohlene Mindestdurchfluss der Verdampferschlange im aktiven Kühler 20 m^3/h beträgt, wird das überschüssige Wasser (8 m^3/h) durch die Bypassleitung umgeleitet.

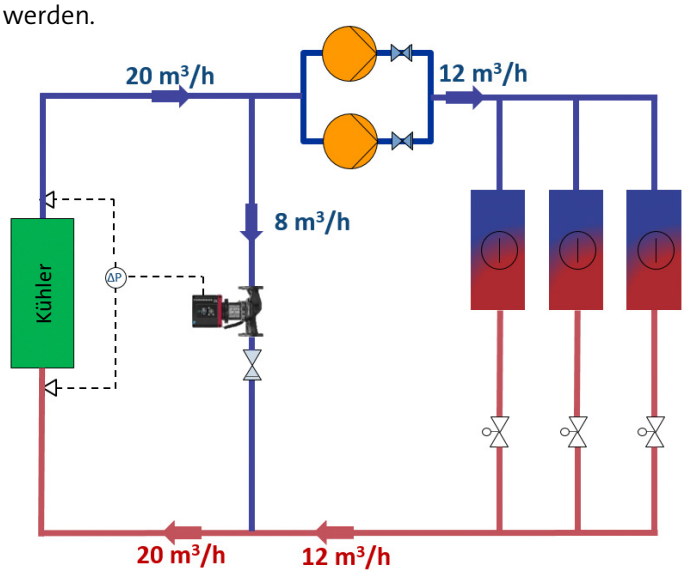
Auswahl eines Bypassventils
Die Auswahl eines geeigneten Ventilstellantriebs ist entscheidend für den einwandfreien Betrieb der Bypassfunktion. Es reicht ein Ventil aus, das eine lineare Beziehung zwischen Ventilstellung und Durchfluss aufrechterhält.

Können Bypassventile vermieden werden?
Bypassventile können bei Anlagen mit variablem Primärdurchfluss in folgenden Fällen vermieden werden:

- Die Last des Gebäudes ist konstant.
- Die Gebäudelast liegt niemals unter dem sicheren Mindestdurchfluss des Verdampfers, der in der Regel 40 bis 60 % der Nennlast beträgt.
- Eine Bypasspumpe ersetzt das Bypassventil.

Die Lösung mit einer TPE2-Pumpe von Grundfos als Bypasspumpe

Eine TPE2-Pumpe von Grundfos kann verwendet werden, um einen Mindestdurchfluss aufrechtzuerhalten. Die Pumpe wird in einer Differenzdruck-Regelungsart (ΔP) geregelt, wodurch sichergestellt wird, dass Druck und Durchfluss am Verdampfer des Kühlers konstant gehalten werden.



Anlage mit variablem Primärdurchfluss und Bypasspumpe

Wenn der Durchfluss durch den Kühler deutlich über dem Mindestdurchfluss liegt, wird die Pumpe ausgeschaltet.

Wenn eine Bypasspumpe in eine Anlage mit variablem Primärdurchfluss eingebaut wird, sind das Bypassventil, der Regler und der Durchflussmesser überflüssig. Die Pumpe ist selbstregelnd und benötigt keinen zusätzlichen Regler oder Durchflussmesser. Daher können in den meisten Fällen bei dieser Anlage Anschaffungs-, Inbetriebnahme- und Wartungskosten eingespart werden.

Die Konfiguration einer TPE2-Pumpe für diese Anwendung wird im einseitigen Dokument „Kaltwasser. Bypasspumpenregelung“ und dem dazugehörigen Dokument zur Inbetriebnahme erläutert.

Schlussfolgerungen

Kaltwasseranlagen sind ein wichtiger Bestandteil von HLK-Lösungen für Gewerbegebäude. Ihre Installation und ihr Dauerbetrieb führen allerdings zu erheblichen Betriebskosten. Es gibt jedoch zahlreiche geeignete Anlagenkonzepte, die jeweils auf die spezifischen Gebäudeanordnungen und Lastanforderungen zugeschnitten sind. Mit ihrer Hilfe können effiziente, komfortable Bedingungen zu einem niedrigstmöglichen Preis erzielt werden.

Anlagen mit variablem Primärdurchfluss zählen zu den einfachsten Lösungen. Dennoch sind sie äußerst effizient, da das Risiko einer unnötig hohen Fördermenge beseitigt wird. Dies kann entweder durch den Einbau einer Bypasspumpe oder eines Bypassventils erreicht werden. Das Installieren einer Bypasspumpe führt jedoch in den meisten Fällen zu niedrigeren Lebenszykluskosten der Anlage.

Trademarks displayed in this material, including but not limited to Grundfos, the Grundfos logo and "be think innovate" are registered trademarks owned by The Grundfos Group. All rights reserved. © 2019 Grundfos Holding A/S, all rights reserved.

GRUNDFOS GmbH
Schlüterstr. 33
D-40699 Erkrath
Tel. +49 211 929 690
www.grundfos.de

GRUNDFOS