

AUTOADAPT-TECHNOLOGIE FÜR ZIRKULATIONSPUMPEN

Clever zirkulieren

Keiner will morgens unter der Dusche mit einem kalten Guss begrüßt werden. Damit an der Zapfstelle sofort warmes Wasser zur Verfügung steht, lässt man das Trinkwarmwasser in der Anlage zirkulieren. Das spart wertvolles Trinkwasser. Der zusätzliche Energieaufwand für Wärmezufuhr und Pumpenbetrieb lässt sich durch intelligente Regelung minimieren.



Bei einer zentralen Warmwasserbereitung kann der Weg vom Wärmetauscher (in der Regel die Heizungsanlage) bis zur Zapfstelle ziemlich lang werden. Wenn nach mehreren Stunden Stillstand wieder Wasser entnommen wird (etwa zum ersten Mal am Morgen), so ist das stehende Wasser in den Leitungen abgekühlt. Wer aber warmes Wasser einstellt, will auch warmes Wasser haben – also lässt man das Wasser erst einmal so lange ungenutzt laufen, bis auch wirklich warmes Wasser ankommt. Das ist alles andere als komfortabel, und es verschwendet große Mengen unseres wertvollsten Lebensmittels.

Die Lösung heißt Zirkulation. Spezielle Trinkwarmwasser-Zirkulationspumpen sorgen – ähnlich wie beim Rohrsystem der Heizungsanlage – dafür, dass das Wasser in den Leitungen umgewälzt und immer wieder am Wärmetauscher vorbeigeführt wird. Dadurch ist es überall im Leitungssystem gleichmäßig temperiert, auch direkt an der Zapfstelle. So kann man

sich auch im Dachgeschoss getrost unter die Dusche stellen und das Wasser aufdrehen – es ist sofort warm.

HÖHERER ENERGIEAUFWAND

Allerdings hat die Sache einen Haken: Das Wasser kühlt durch die Zirkulation ab. Das heißt, es muss immer wieder Wärmeenergie zugeführt werden, um die Solltemperatur zu halten. Bei Anlagen ohne Zeitsteuerung oder bei reiner Schwerkraft-Zirkulation (die es in einigen älteren Anlagen noch gibt) sogar rund um die Uhr, mit entsprechend großem Energieaufwand. In der Regel verwendet man aber Zirkulationspumpen, die über eine Zeitschaltuhr gesteuert werden können. So lässt sich die Zirkulation auf Zeiten begrenzen, zu denen voraussichtlich Trinkwarmwasser gebraucht wird. Neben der zusätzlichen Wärmeenergie benötigen Zirkulationssysteme außerdem einen gewissen Aufwand an elektrischer Energie für den Betrieb der Pumpe.

Trinkwarmwasser-Zirkulation bringt also Komfort und vermeidet Wasserverschwendung, kostet aber auch zusätzliche Energie. Um den energetischen Aufwand so gering wie möglich zu halten, gilt die Anforderung: möglichst bedarfsgerecht zirkulieren und dabei möglichst wenig elektrische Energie für die Pumpe brauchen.

ZIRKULATION SCHON AB 2,3 WATT

Für die Zirkulation sind Nassläufer-Pumpen mit korrosionsbeständigem Gehäuse aus bleifreiem Messing, Bronze oder nichtrostendem Stahl erforderlich. Diese Pumpen sind speziell für den Einsatz in Trinkwasserzirkulationsanlagen konzipiert und zugelassen (Heizungsumwälzpumpen eignen sich also nicht für die Zirkulation!). Die meisten Zirkulationspumpen arbeiten mit wählbaren, festen Drehzahlstufen und lassen sich über die Heizungsregelung oder über eine externe Zeitschaltuhr steuern. Manche Modelle sind speziell konstruiert, damit sie nicht verkalken und blockieren. Beispielsweise durch die sogenannte Kugelrotortechnik: Statt eines herkömmlichen Rotors ermöglicht ein Kugelrotor mit integriertem Laufrad dreidimensionale Bewegungen und verhindert so Kalkablagerungen. Außerdem lässt sich der Kugelrotor für die Wartung leicht entnehmen und reinigen. Wie bei Heizungsumwälzpumpen, die mehrere Tausend Stunden pro Jahr laufen, kann bei Zirkulationspumpen ein beträchtlicher Jahres-Energieverbrauch zusammenkommen. Mittlerweile gibt es aber auch hier erhebliche Effizienzsteigerungen, etwa durch Permanentmagnet-Motoren. Diese Motoren brauchen für die Magnetisierung des Rotors keine Energie und haben dadurch einen rund 30% höheren Wirkungsgrad als herkömmliche Asynchronmotoren. Außerdem sorgen optimierte Hydrauliken dafür, dass Verluste durch Wirbelströme und Reibung wirkungsvoll minimiert werden. Die Zirkulationspumpe mit der zurzeit geringsten Leistungsaufnahme am Markt, das Modell Comfort UPS 15-14 MB PM von Grundfos, kommt in der niedrigsten Stufe mit einer Leistungsaufnahme von gerade mal 2,3 Watt aus. Drei Drehzahlstufen zwischen 2,3 und 6,6 Watt Leistungsaufnahme sind vollkommen ausreichend für die meisten gängigen Anwendungen in der Trinkwarmwasser-Zirkulation.

MIT ZEITSTEUERUNG ENERGIE SPAREN

Neben der Leistungsaufnahme kommt es vor allem auf die Betriebszeit an. Nicht nur wegen der elektrischen Energie, die die Pumpe braucht, sondern insbesondere wegen der erforderlichen Energie für das Erwärmen des Wassers. Denn



Bild: Grundfos

Trinkwarmwasser-Zirkulationspumpen mit Autoadapt-Technologie passen sich selbstlernend an das tatsächliche Nutzungsverhalten an und minimieren so den Energieaufwand für den Betrieb der Pumpe und das Erwärmen des Brauchwassers

je mehr Zirkulation, desto mehr Wärmeenergie muss zugeführt werden. Also sollte die Zirkulation möglichst auf Zeiten beschränkt werden, zu denen auch wirklich warmes Wasser gebraucht wird – wenn nachts niemand duscht, ist das Umwälzen des Trinkwarmwassers reine Energieverschwendung. Die gängige Lösung ist eine Zeitsteuerung. Dabei wird die Zirkulationspumpe entweder über die Heizungsanlage oder über eine externe Zeitschaltuhr gesteuert. Je nach Funktionsumfang sind unterschiedliche Schaltzyklen für einzelne Wochentage und mehrere Zeiträume pro Tag möglich. Ähnlich wie beim Heizbetrieb lassen sich auf diese Weise typische Alltagsabläufe einigermaßen abbilden: das morgendliche Duschen, Abwesenheit während der Arbeit, längeres Schlafen am Wochenende. Über die Zeitsteuerung wird die Zirkulationspumpe nur zu den festgelegten Zeiten eingeschaltet, um die Umwälzung des Trinkwarmwassers in Gang zu setzen. Zu anderen Zeiten (etwa nachts oder werktags während der Arbeitszeit) bleibt die Pumpe ausgeschaltet und es erfolgt keine Zirkulation.

Die Zeitsteuerung spart unnötige Betriebszeiten und wertvolle Energie. Allerdings ist sie – selbst bei mehreren unterschiedlichen Schaltzyklen – nicht flexibel. Veränderte Alltagsabläufe, Urlaub, Schichtarbeit oder andere Änderungen im Nutzerverhalten bleiben unberücksichtigt. Theoretisch kann der Anlagenbetreiber die Zeitsteuerung immer wieder manuell anpassen. In der Praxis geschieht das aber kaum. Stattdessen werden die Zeitphasen für die Zirkulation meist

großzügig bemessen. Ein guter Teil des Energiespareffektes geht dadurch verloren.

Mittlerweile gibt es aber auch intelligendere Steuerungsmöglichkeiten. Der Trick sind Zirkulationspumpen, die sich selbstlernend an das Nutzerverhalten anpassen. Grundfos beispielsweise bietet verschiedene Modelle mit einer solchen Autoadapt-Technologie an (nicht zu verwechseln mit den Autoadapt-Heizungsumwälzpumpen). Kern der Technologie ist ein Algorithmus, mit dem die Pumpe ihren Betrieb abhängig vom tatsächlichen Warmwasserverbrauch selbst steuert. Mithilfe eines integrierten Sensors und eines zusätzlichen, externen Temperatursensors erkennt die Pumpe, wann warmes Wasser im Trinkwassersystem entnommen wird. Entsprechend den Entnahmeereignissen steuert die virtuelle Zeitschaltuhr der Pumpe automatisch das Ein-/Ausschaltverhalten.

DUSCHEN MIT VORHERSAGE

Während eine herkömmliche Zeitsteuerung die Pumpe immer zu einer bestimmten Uhrzeit einschaltet, versucht die Autoadapt-Technologie, den nächsten Entnahmezeitpunkt aktuell vorherzubestimmen. Die Pumpe zeichnet dafür vorangegangene Entnahmeereignisse auf und hält sie in einem internen Entnahmekalender fest. Wenn aus diesem Kalender hervorgeht, dass am Vortag zu einem bestimmten Zeitpunkt Wasser entnommen wurde, sorgt die Pumpe dafür, dass am nächsten Tag zum selben Zeitpunkt sofort warmes Wasser an der Zapfstelle zur Verfügung steht.

Technisch funktioniert das so: Bei jeder Wasserentnahme wird warmes Wasser vom Warmwasserspeicher herangeführt, und die Temperatur in der Warmwasserleitung ändert sich.



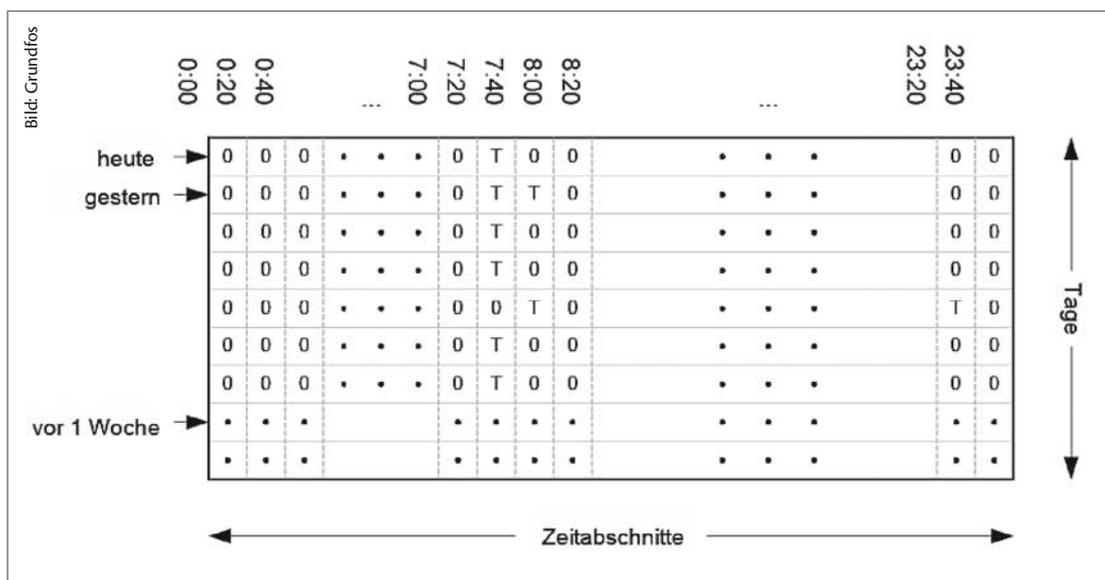
DICTIONARY

Zirkulation	=	circulation
Zeitsteuerung	=	time control
Energieverschwendung	=	waste of energy
Wasserentnahme	=	withdrawal of water

Diese Änderung wird mithilfe eines Temperatursensors an der Leitung erkannt und von der Pumpe als Entnahmeereignis gespeichert. So entsteht ein interner Entnahmekalender, der immer aktuell die Entnahmeereignisse der jeweils letzten zwei Wochen dokumentiert.

Jeder Tag ist in Zeitabschnitte von 20 Minuten unterteilt. Zeitabschnitte mit Entnahme sind mit T gekennzeichnet (für Tapping = Wasserentnahme). Diese Kennzeichnung wird vom Algorithmus für die Vorhersage herangezogen, wann voraussichtlich die nächste Entnahme stattfindet. In dem gezeigten Beispiel (s. Abb.) erfolgte im Zeitabschnitt 7:20 bis 7:40 an sechs Tagen und in der Zeit von 7:40 bis 8:00 an zwei Tagen eine Wasserentnahme. Daraus leitet die intelligente Steuerung die Anforderung ab, dass die Zirkulationspumpe am nächsten Tag vor 7:20 für warmes Wasser an den Entnahmestellen sorgen muss.

Weil die Entnahmedaten über einen Zeitraum von zwei Wochen zur Verfügung stehen, kann die Autoadapt-Regelung auch das unterschiedliche Verbrauchsverhalten an Werktagen und am Wochenende erkennen. Dabei unterscheidet der Algorithmus nicht kalendarisch zwischen Sonntag und Montag, sondern erkennt bestimmte Muster. Auf diese Weise passt



Der Autoadapt-Algorithmus steuert das Schaltverhalten der Pumpe auf Basis eines Entnahmekalenders, in dem die Entnahmeereignisse der letzten zwei Wochen festgehalten werden

Vokabeln aus dem Text

Autoadapt

Adaption steht für Anpassen. Autoadapt ist ein Kunstwort und bezeichnet in diesem konkreten Fall die automatische Anpassung einer Pumpe an die zeitlichen Bedürfnisse des Zirkulationssystems.

Algorithmus

Ein Algorithmus ist eine eindeutige Handlungsvorschrift zur Lösung eines Problems. In diesem konkreten Fall bedeutet es, dass die Elektronik anhand von registrierten, zurückliegenden Warmwasserzapfungen die zukünftig zu erwartenden Zapfungen annimmt und zu entsprechenden Uhrzeiten bereits eine Warmwasserzirkulation vornimmt.

Hysterese

Ein verzögertes Ansprechverhalten einer Regelung wird als Schalthysterese bezeichnet. Würde beispielsweise ein Thermostat genau bei einer vorgewählten Raumtemperatur von 20 °C eine Ausschaltung vornehmen und bei 19,999 °C wiederum eine Einschaltung, so würde das Flattern der Regelung zweifellos zu einer unnötigen Belastung sämtlicher Bauteile führen. Man akzeptiert dann schon eher ein Einschalten bei Abkühlung auf 19 °C und eine Abschaltung bei 21 °C, also einer Hysterese von 2 K.

sich die Pumpe auch individuellen Verhaltensweisen an, die beispielsweise berufsbedingt nur an bestimmten Wochentagen entstehen. Das alles geschieht völlig automatisch, ein Eingreifen von außen ist nicht erforderlich.

Die eigentliche Steuerung der Zirkulationspumpe erfolgt auf Basis des Entnahmekalenders und der Temperatur, die an den Rohrleitungen gemessen wird. Mittels einer Hysteresekurve

stellt die Temperaturregelung sicher, dass die Warmwassertemperatur an der Pumpe immer in einem Bereich liegt, der vom Nutzer als warm bzw. heiß empfunden wird. Die temperaturabhängige Hysteresesteuerung wird nur aktiviert, wenn auf Basis des Entnahmekalenders die Wahrscheinlichkeit einer Entnahme innerhalb der nächsten 20 Minuten hoch ist. Im Beispiel (s. Abb.) wird die Hysteresesteuerung um 7:00 eingeschaltet und um 8:00 – wenn keine Entnahme mehr zu erwarten ist – wieder abgeschaltet.

UND LEGIONELLEN?

Neben dem bedarfsgerechten Betrieb steuert die Pumpe auch Desinfektion und Spülen der Zirkulationsleitung selbsttätig. Einmal pro Woche wird für 30

Minuten ein Desinfektionslauf durchgeführt. Erkennt die Pumpe zu einem anderen Zeitpunkt der Woche eine höhere Warmwassertemperatur als bei diesem Desinfektionslauf, so wird der Desinfektionslauf auf diese Zeit verschoben. Erkennt die Pumpe acht Stunden keinen Zapfvorgang, schaltet sie sich für 15 Minuten ein, um die Zirkulationsleitung zu spülen.

Das Legionellen-Problem muss im Zusammenhang mit dem Abschalten von Zirkulationen unbedingt im Auge behalten werden



Bild: xrender / iStock / thinkstock

FAZIT

Bei einer zentralen Trinkwarmwasserbereitung sorgt die Zirkulation im Leitungssystem dafür, dass an der Zapfstelle sofort warmes Wasser zur Verfügung steht. Damit nicht unnötig Wärmeenergie verbraucht wird, sollte die Steuerung der Zirkulationspumpe möglichst optimal an das Entnahmeverhalten angepasst werden. Die intelligenteste Form sind selbstlernende Pumpen, die Entnahmeereignisse erkennen, aufzeichnen und sich entsprechend dem aktuellen Entnahmeverhalten selbsttätig ein- und ausschalten.

ANMERKUNG DER REDAKTION

Nach DIN 1988-200 und auch dem DVGW-Arbeitsblatt 551 gilt, dass ein Zirkulationssystem bei hygienisch einwandfreien Verhältnissen innerhalb von 24 Stunden für maximal acht Stunden abgeschaltet werden darf. Aber auch acht Stunden ohne Zirkulationsbetrieb sorgen für eine Ersparnis. Anstatt an 8760 Stunden eines Jahres bei voller Betriebsdauer wäre ein Betrieb dann nur noch an 5840 Stunden pro Jahr vorgese-

hen. Dieses Einsparpotenzial kann ohne nennenswerte Komforteinbußen realisiert werden. Intelligente Pumpentechnik wie die hier beschriebene Autoadapt-Funktion von Grundfos sind dabei hilfreiche Komponenten. ■



AUTOR



Dipl.-Ing. Dirk Christoph leitet das Produktmanagement Gebäudetechnik bei der Grundfos GmbH.
Telefon (02 11) 92 96 90
Telefax (0211) 9 29 69 36 99
dchristoph@grundfos.com
www.grundfos.de