

SELBSTADAPTIERENDE REGELUNG BEI UMWÄLZPUMPEN



Autopilot statt Bleifuß

Wer immer Vollgas fährt, bekommt beim Tanken die Quittung. Deswegen regelt man bei Heizungsumwälzpumpen die Drehzahl, um Energie zu sparen. Aber Regelung ist nicht gleich Regelung – Stand der Technik sind Pumpen mit selbstadaptierender Kennlinie.



Bild: Grundfos

Aktuelle Umwälzpumpen-Baureihen mit Autoadapt-Regelung: Alpha2 und die größere Magna3 von Grundfos

In einer typischen Heizungsanlage (als Rohrsystem ausgeführte Zentralheizung) hat die Umwälzpumpe eine wesentliche Funktion. Sie lässt das Heizungswasser im Rohrsystem zirkulieren und sorgt damit für den Transport der Wärmeenergie vom Wärmeerzeuger (Heizkessel) zum Verbraucher (Heizkörper, Fußbodenheizung). Die Vorlauftemperatur ist durch den Kessel vorgegeben, also bestimmt der Volumenstrom die Wärmeabgabe: Je schneller das Heizungswasser durch das System fließt, desto mehr Wärme wird abgegeben. Der Benutzer gibt die gewünschte Temperatur am Thermostatventil vor, die Öffnung des Ventils regelt den Volumenstrom und die Umwälzpumpe liefert den Differenzdruck (also den Druckunterschied zwischen Vor- und Rücklauf), der für diesen Volumenstrom erforderlich ist. Es besteht somit ein direkter Zusammenhang zwischen der Heizlast (der Wärmezufuhr, die zum Erreichen einer bestimmten Raumtemperatur erforderlich ist) und der Drehzahl der Umwälzpumpe.

REGELN LOHNT SICH

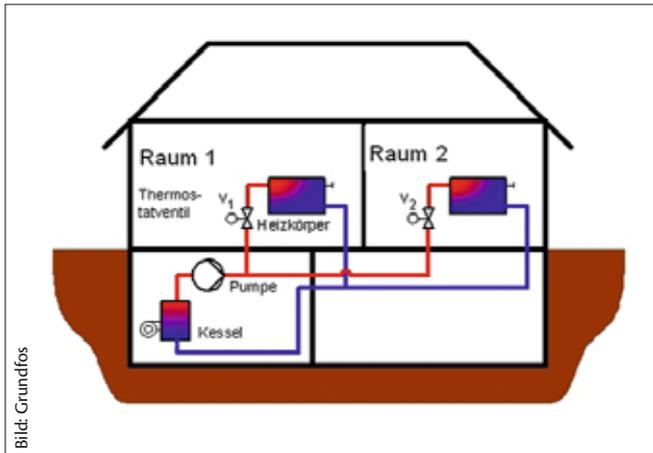
Da die Heizlast nicht immer gleich ist (Außentemperaturen, Nutzungsverhalten etc.), muss auch die Drehzahl der Pumpe nicht immer gleich hoch sein. Passt man die Drehzahl dem Volumenstrombedarf an, hat das zwei Vorteile. Erstens: Wenn der Pumpenmotor bei Teillast nur die tatsächlich benötigte Förderleistung bringt, spart das Energie. Da Umwälzpumpen mehrere tausend Stunden pro Jahr laufen, kommt dabei eine beträchtliche Reduzierung von Betriebskosten und CO₂-Emission zusammen. Zweitens: Ist der von der Umwälzpumpe gelieferte Differenzdruck zu hoch, ist auch der Druckabfall am Thermostatventil hoch. Das bedeutet, dass die Thermostatventile die meiste Zeit fast vollständig geschlossen sind. Die Folge ist ein schlechtes Temperaturregelverhalten. Außerdem fängt das System an zu schwingen, und es kommt zu Geräuschen in der Anlage. Umgekehrt sind bei einem zu geringen Differenzdruck die Thermostatventile die meiste Zeit fast vollständig geöffnet, das Temperaturregelverhalten ist ebenfalls schlecht. Die Drehzahlregelung hat also große Auswirkung auf Geldbeutel und Heizkomfort.

Trotzdem sind in Bestandsanlagen immer noch viele unregelte Umwälzpumpen in Betrieb. Sie fahren unabhängig von der tatsächlichen Heizlast permanent Vollgas, im schlimmsten Fall das ganze Jahr hindurch. Sie haben bestenfalls eine manuelle Schaltung für unterschiedliche Drehzahlstufen und werden außerhalb der Heizsaison manuell abgeschaltet. Solche Bestandspumpen sind enorme Stromfresser: Sie brauchen bis zu zehnmal mehr elektrische Energie als eine moderne Hocheffizienzpumpe mit gleicher hydraulischer Leistung. Aufgrund der mangelnden Energieeffizienz sind sie nach den aktuellen gesetzlichen Vorgaben in der EU (EuP-/ErP-Richtlinie) bis auf wenige Ausnahmen nicht mehr für den Verkauf zugelassen. Man sieht sie also nur noch als Bestandspumpen in älteren Anlagen.

NORMALE INTEGRIERTE REGELUNG

Seit Ende der 80er-Jahre gibt es für Ein- und Zweifamilienhäuser Heizungsumwälzpumpen mit integrierter elektronischer Drehzahlregelung. Sie ermitteln den aktuellen Volumenstrombedarf und passen ihre Drehzahl entsprechend an. Bei einer herkömmlichen Drehzahlregelung funktioniert das, indem zunächst der Differenzdruck gemessen wird, also der Druckunterschied zwischen Vor- und Rücklauf. Auf Basis des ermittelten Wertes erkennt die Pumpe den aktuellen Volumenstrombedarf, bestimmt mithilfe einer hinterlegten Proportionaldruck-Kennlinie den Sollwert und regelt die Drehzahl entsprechend.

Im Prinzip wird also lediglich eine Ausgangsgröße (aktueller Differenzdruck) auf die Stellgröße (Drehzahl) zurückgeführt.



Aufbau einer typischen Zentralheizungsanlage mit Zweirohrsystem, in dem die Umwälzpumpe für den Transport der Wärmeenergie sorgt

Den Sollwert entnimmt die Pumpe einer vorgegebenen Regelkennlinie. Zwar sind bei den meisten Pumpen mehrere Regelkennlinien für unterschiedliche Bedarfe hinterlegt, doch das Prinzip ist immer das gleiche. Ob eine der hinterlegten Kennlinien wirklich optimal passt bzw. welche dem am nächsten kommt, hängt von den konkreten Anlagenbedingungen ab. Die Entscheidung muss am Ende der Installateur treffen.

Und genau da beginnt das Problem. Denn in der Praxis stehen dem Installateur viele Werte, die er für diese Entscheidung braucht, meist gar nicht zur Verfügung. Ausschlaggebend für die optimale Kennlinie der Pumpe sind nämlich neben Vor- und Rücklauftemperaturen die Verlustbeiwerte (also im Prinzip der Druckverlust) von Rohrleitungen, Einbauten wie Heizungs- oder Strangregulierventilen sowie von Kessel und Heizkörpern. Wenn diese Werte nicht oder nur zum Teil vorliegen, ist die Wahl der Kennlinie Blindflug. Und weil das in der Praxis eher die Regel als die Ausnahme ist, laufen viele Umwälzpumpen nicht auf der Regelkennlinie, die für die vorhandene Heizungsanlage optimal wäre.

SELBSTADAPTIERENDE KENNLINIE

Eine effizientere Form der Regelung ist die selbstadaptierende Kennlinie. Bei dieser sogenannten Autoadapt-Technologie, die von Grundfos entwickelt wurde, arbeitet die Pumpe nicht mehr mit vorgegebenen Kennlinien. Stattdessen analysiert sie selbstständig die Anlagenverhältnisse und wählt dann die optimale Proportionaldruck-Kennlinie aus. Sie durchläuft dazu in regelmäßigen Abständen einen Algorithmus, der aus den drei Schritten Anlagenanalyse, Kennlinienauswahl und Proportionaldruck-Regelung besteht:

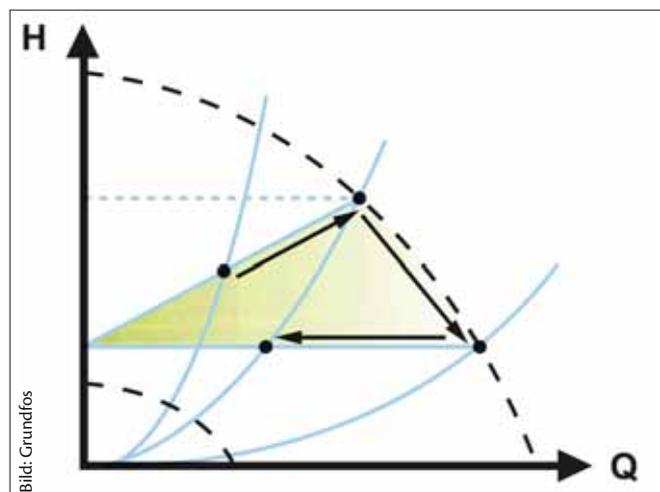
Bei der Anlagenanalyse nimmt die Pumpe selbstständig Messungen vor, um das Anlagenverhalten zu bestimmen. Bei die-

sen Messungen wird nicht nur der Differenzdruck ermittelt, sondern auch der sogenannte Durchlässigkeitsbeiwert, also der Gesamtdruckverlust in der Anlage. Das ist genau der entscheidende Wert, der dem Installateur in den meisten Fällen fehlt, um die richtige Kennlinie zu finden.

Bei der Kennlinienauswahl wählt die Pumpe aus einem Bereich, der in ihrem Mikroprozessor vorgegeben ist, die optimale Kennlinie für die vorhandenen Anlagenbedingungen. Ergibt die Anlagenanalyse, dass der Differenzdruck über einen längeren Zeitraum zu gering ist, wird die Kennlinie angehoben. Ist er zu hoch, wird sie nach unten verschoben.

Auf Basis der gewählten Kennlinie greift schließlich die Proportionaldruck-Regelung: Die Pumpe stellt sich auf die richtige Drehzahl ein.

Wichtig ist, dass die Autoadapt-Regelung zwischen normalen Bedarfsschwankungen und Änderungen der Anlagenverhältnisse unterscheiden kann. Normale, kurzfristige Bedarfsschwankungen (also beispielsweise veränderte Heizlasten durch unterschiedliches Benutzerverhalten) werden wie bei herkömmlichen Regelungen über die eingestellte Regelkennlinie abgefangen. Der Autoadapt-Algorithmus hingegen ist ein länger andauernder Prozess. Er ist dazu da, nach der Erstinstallation die optimale Kennlinie zu finden und dann regelmäßig zu überprüfen, ob diese Kennlinie auch weiterhin optimal ist. Wenn der Benutzer am Thermostatventil eine höhere Raumtemperatur wählt, reagiert Autoadapt nicht. Wenn aber z. B. die Gebäudehülle gedämmt wird und die Heizlast dauerhaft sinkt, registriert Autoadapt die veränderten Bedingungen und wählt nach einiger Zeit eine neue, besser geeignete Regelkennlinie.



Bei der selbstadaptierenden Regelung läuft die Pumpe nicht auf einer fest vorgegebenen Kennlinie, sondern kann ihre Kennlinie nach Analyse der Anlagenbedingungen selbstständig verschieben



Bei der ab Werk voreingestellten Regelungsart „Autoadapt“ muss der Installateur die Pumpe nur an den Strom anschließen, das Einregeln übernimmt die Pumpe selbst

VORTEILE FÜR INSTALLATEUR UND BETREIBER

In der Praxis bringt die selbstadaptierende Regelung erhebliche Vorteile. Das beginnt bei der Inbetriebnahme: Der Installateur muss lediglich die Spannungsversorgung anschließen, danach übernimmt der Autopilot das Kommando. Wenn die Autoadapt-Funktion aktiviert ist (Werkseinstellung bei Grundfos-Pumpen) sucht sich die Pumpe ihren bestmöglichen Sollwert selbst. Der Installateur muss sich weder um Verlustbeiwerte kümmern noch langwierige Einstellarbeiten vornehmen. Die Autoadapt-Regelung deckt die meisten gängigen Anwendungen ab. Ein manuelles Einstellen der Pumpe ist nur in speziellen Fällen nötig, beispielsweise bei Anwendungen mit konstantem Volumenstrom (Boilerladung, Mischerkreise von Lufterhitzern etc.).

Auch beim Austausch von Bestandspumpen ist man mit selbstadaptierenden Pumpen auf der sicheren Seite. In solchen Fällen fehlen meist genauere Werte zu den Anlagenbedingungen. Die Autoadapt-Regelung fängt das auf, man hat praktisch immer eine maßgeschneiderte Lösung. Das gilt auch, wenn sich nach dem Einbau der Pumpe die Anlagenverhältnisse ändern. Ein typischer Fall sind nachträgliche Modernisierungsmaßnahmen, beispielsweise Fassadendämmungen, eine neue Isolierverglasung oder der Einbau von Thermostatventilen. Durch solche Maßnahmen ändert sich dauerhaft die Heizlast. Der Autoadapt-Algorithmus stellt das bei der Anlagenanalyse fest und passt die Regelkennlinie entsprechend an. Auch hier ist im Normalfall kein Eingreifen durch den Installateur erforderlich.

Einen weiteren Vorteil bemerkt der Anlagenbetreiber bei der Stromrechnung. Schon bei herkömmlicher Regelung spart das Reduzieren der Motordrehzahl bei Teillast Strom. Aber

erst mit einer selbstadaptierenden Kennlinie schöpft man das Potenzial der elektronischen Drehzahlregelung wirklich vollständig aus. Die Pumpe läuft praktisch immer auf der optimalen Kennlinie und verbraucht dabei nie mehr elektrische Energie als unbedingt nötig.

FAZIT

Bei Heizungsumwälzpumpen geht ohne Regelung nichts mehr. Je genauer die Drehzahl der Pumpe an den Volumenstrombedarf angepasst wird, desto höher sind Energieeffizienz und Heizkomfort. Dem Bedarf am nächsten kommen Pumpen mit selbstadaptierender Regelung (Autoadapt-Regelung), die ihre Kennlinie ohne Zutun des Installateurs an die Anlagenverhältnisse anpassen. Sie sind Stand der Technik und sparen Zeit und Geld.



AUTOR



Dipl.-Ing. Dirk Christoph
 leitet das Produktmanagement Gebäudetechnik bei der Grundfos GmbH;
 Telefon (02 11) 9 29 69-0
 Telefax (02 11) 9 29 69-36 99
 dchristoph@grundfos.com
 www.grundfos.de