

# Einsparpotential durch Regelungstechnik

Energieeinsparungen in der Haustechnik werden oft nur durch Investitionen in die Technik (Solaranlagen, Wärmedämmung) erreicht. Der folgende Artikel soll zeigen, wie durch eine optimierte Gestaltung der Regelkreise für Heizungs- bzw. Lüftungsanlagen die Betriebs-, Instandhaltungs- und Wartungskosten verringert werden können.

Im Falle eines Neubaus oder eines Umbaus wird zusätzlich der Armaturenaufwand verringert. Diese Konstellation, sowohl Betriebs- als auch Investitionskosten zu senken, stellt eine Besonderheit dar. Diese Besonderheit wirkt sich bei der Marktdurchdringung der im folgenden beschriebenen Technologie als Hindernis aus. Weniger Investitionen bedeuten weniger Honorar für die jeweiligen Unternehmen. Die Information der Bauherren und deren Vertreter stellt daher eine wichtige Komponente zur Markterschließung moderner und einfacher Regelstrukturen dar. Eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung einer im Jahre 2000 sanierten Nahwärmanlage erläutert detailliert die technische Umsetzung.

## Warum wird Regelungstechnik eingesetzt?

Die Regelungstechnik in der Heizungs- und Lüftungstechnik dient der Komfortverbesserung und der Energieeinsparung. Nebeneffekte sind

zum Beispiel eine Schadstoffreduzierung. Nach [1] werden durch die Temperaturregelung eines Raumes 23% Energie gegenüber einer Handsteuerung eingespart.

## Was wird geregelt?

Die Zufuhr von Wärme- bzw. Kälteenergie eines Gebäudes entsprechend der Formel  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$  ( $Q$  = Wärmemenge,  $m$  = Volumenstrom,  $c$  = spezifische Wärme,  $\Delta T$  = Temperaturdifferenz zwischen dem Verbraucher Vorlauf und Rücklauf) wird geregelt. Die Temperaturen in Heizungs- und Lüftungsanlagen dienen als Zustandsgrößen zur Regelung der Energieströme. Die Beeinflussung der Temperatur durch die Regelung der Massenströme ( $m$ ) ändert die Druckverhältnisse in den entsprechenden Anlagenteilen.

## Wie wird geregelt?

Die Warmwasserheizung wurde erstmalig Mitte des 18. Jahrhunderts in England und Frankreich eingeführt.

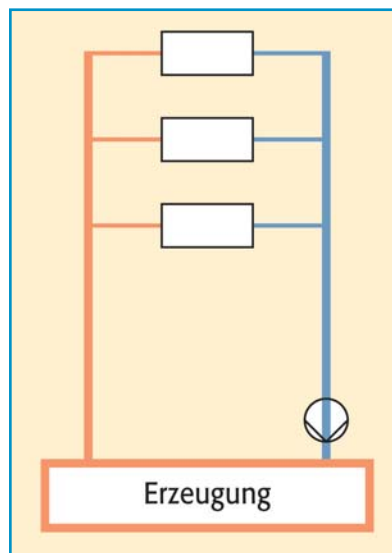
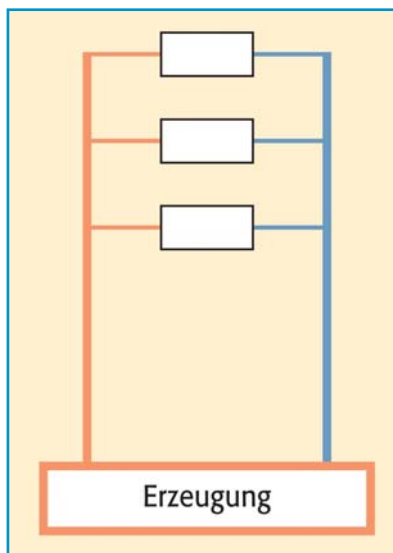
Der Umlauf des Heizwassers erfolgte durch Schwerkraft. Durch mehr oder weniger Zufuhr von Brennstoff im Heizkessel wurde das Heizungswasser sowohl von der Temperatur als auch von der Menge variiert (siehe Bild 1). Anfang des 20. Jahrhunderts begann die Verbreitung der Warmwasserheizung durch die Verwendung von Pumpen zur Überwindung größerer Leitungslängen. Diese Pumpen lieferten eine konstante Menge. Die Wärmeenergie wurde daher nur über die Temperaturdifferenz geregelt (siehe Bild 2).

Die deutsche Heizungsanlagen-Verordnung (1994) legte u. a. fest: „Ab 1998 dürfen nur noch Niedertemperatur- oder Brennwertkessel mit CE-Zeichen und EG-Konformitätserklärung eingebaut werden. Zentralheizungen sind mit zentralen selbsttätig wirkenden Armaturen zur Verringerung der Wärmezufuhr sowie zur Ein- und Ausschaltung der elektrischen Antriebe in Abhängigkeit der Außentemperatur sowie mit selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur raumweisen Temperaturregelung auszustatten. Umwälzpumpen müssen bei einer Kesselleistung ab 50 kW die elektrische Leistungsaufnahme dem betriebsbedingten Förderbedarf anpassen.“

Die deutsche Energieeinsparverordnung (EnEV in Kraft ab 1. 2. 2002) vereinigt die Wärmeschutz- und die Heizungsanlagenverordnung. Pumpenwarmwasserheizung mit variablen Wassermengen und Thermostatisierung sind somit Stand der Technik. (siehe Bild 3).

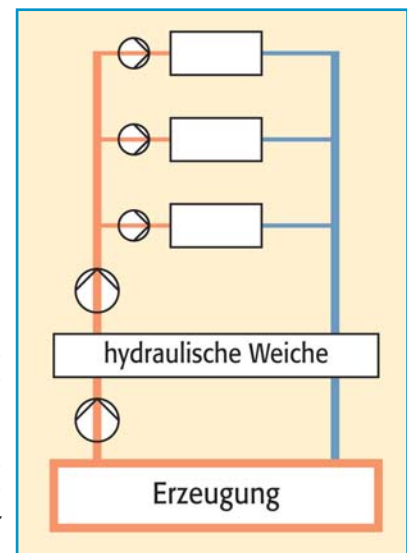
Die Pumpen mit Drehzahlregelung, Differenzdruckregler in größeren Nahwärmenetzen oder hydraulische Weichen zum Trennen von Netzen sind häufig verwendete Armaturen. Das Entkoppeln von in Reihe angeordneten Pumpen (z. B. Wärme-

**Bild 1:**  
Durch mehr oder weniger Zufuhr von Brennstoff im Heizkessel wird das Heizungswasser sowohl von der Temperatur als auch von der Menge variiert.



**Bild 2:**  
Die Wärmeenergie wird nur über die Temperaturdifferenz geregelt.

**Bild 3:**  
Pumpenwarmwasserheizung mit variablen Wassermengen und Thermostatisierung sind Stand der Technik.



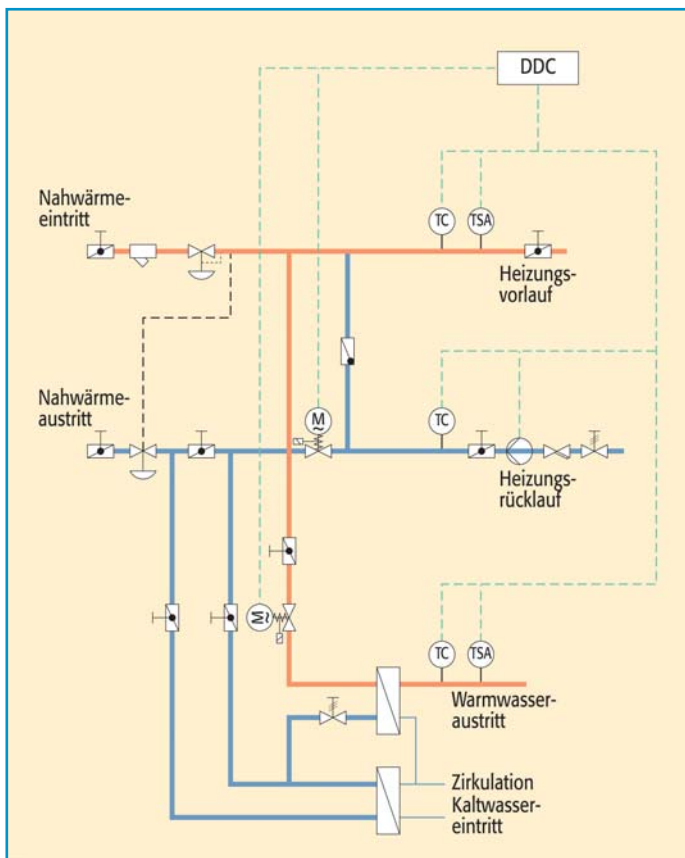


Bild 4: Ursprünglich Planung der Hausanschlussstationen.

tauscherpumpe, Zubringerpumpe, Heizkreispumpe) durch zusätzlichen Armaturenaufwand ist häufig anzutreffen. Es wird umsatzorientiert gearbeitet. In vielen Leistungsverzeichnissen ist dieser Aufwand noch heute gefordert. Die Wirtschaftlichkeit von Anlagen steht oft im Hintergrund.

Die Zielstellung der Schwerkraftheizung Mitte des 18. Jahrhunderts und der heute installierten Armaturenvialfalt ist ähnlich. Über Heizungswasser wird die notwendige Wärmeenergie in die Abnehmerkreise transportiert. Die physikalischen Gesetzmäßigkeiten haben sich im Gegensatz zur Technik nicht geändert. Ist der heutige Armaturenaufwand gerechtfertigt?

#### Wie kommen wir wieder zu einfacheren und wirtschaftlicheren Anlagen?

Die Interpretation der Gleichung der Wärmeenergie  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$  hilft hierbei. Die zur Verfügung zu stellende Wärmeenergie  $Q$  kann über die variablen Größen  $m$  (Volumenstrom) und  $\Delta T$  (Temperaturdifferenz) geregelt werden. Dieses Verhältnis gilt es zu optimieren.

Die Umwälzung von Wasser verursacht Betriebskosten (Elektroenergie). Je weniger Wassermenge ( $m$ ) durch Heizungs- und Lüftungsanlagen gewälzt wird, desto weniger Umwälzpumpenenergie wird benötigt.

Eine kleines „ $m$ “ verursacht gemäß der Gleichung  $Q = m \cdot c \cdot \Delta T$  entsprechend ein großes „ $\Delta T$ “. Ein großes „ $\Delta T$ “ bringt den Vorteil einer möglichst geringen Rücklauftemperatur mit sich. Das Ziel ist, mit geringen Wassermengen und großer Temperaturspreizung die Anlagen zu betreiben. Je nach Wärmeübergabegerät (Wärmetauscher, Lüftungsregister, Heizkörper) sind laminare Strömungen zu vermeiden.

#### Anlagenbetrachtung

Betrachtung einer konkreten Anlage mit 20 Gebäuden – Wärmeleistung ca. 3 MW: Die Gesamtanlage besteht aus einer Wärmeerzeugung (Wärmetauscher), einer Umwälzpumpengruppe, einem Leitungsnetz mit 3.000 m Länge und den Hausanschlussstationen mit den jeweiligen Wärmeverbrauchern (Bestandsanlagen – Heizung, Warmwasser und Lüf-

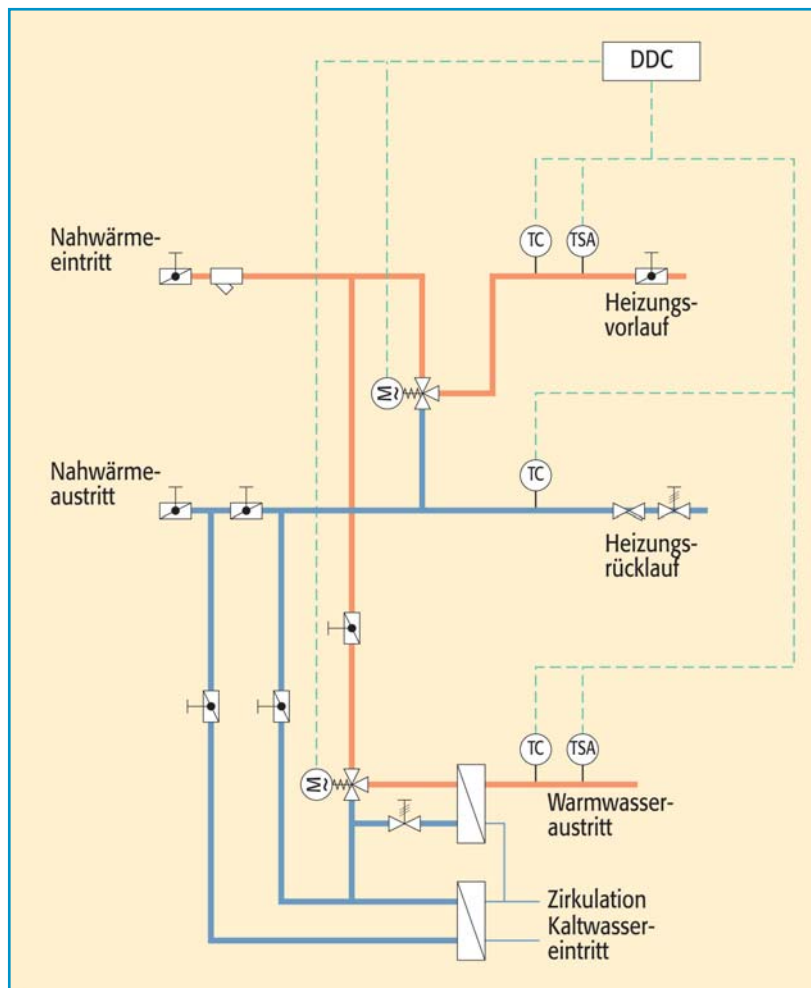


Bild 5: Realisierter neuer Anlagenaufbau.

tung). Das Nahwärmenetz wird gleichzeitig zwischen 70°C und 100°C vorge-regelt.

Die ursprüngliche Planung der Anlage hatte folgenden Aufbau der Hausanschlusstationen für die Nahwärme vorgesehen:

Die Optimierung der Regelungstechnik durch die Nutzung der Strahlpumpentechnologie brachte gegenüber dem geplanten Armaturenaufwand (siehe Bild 4) eine Einsparung von über EUR 50.000,- bei 20 Gebäuden, das waren ca. 20% der Investitionen der Mess-, Regelungs- und Steuerungstechnik. Diese Einsparung ist repräsentativ für viele bearbeitete Bauvorhaben.

Der Grundgedanke ist die Nutzung des Differenzdruckes im Nahwärmenetz durch den Einsatz geregelter Strahlpumpen. Jedes Wärme- bzw. Kältenetz hat einen nutzbaren Differenzdruck. Die Strahlpumpen (Regelventile) sorgen für die Umwälzung und die Beimischung für die Temperaturregelung. Der ursprünglich geplante Differenzdruckregler (A) in Bild 4 am Eingang der Hausanschlusstation konnte entfallen. Die Beimischung und Umwälzung des Heizwassers erfolgen durch die Strahlpumpe, die ge-

plante Heizkreisumwälzpumpe (B) in Bild 4 wurde nicht mehr benötigt, der Differenzdruck aus dem Nahwärmenetz garantiert die Umwälzung. Die Regelventile für die Heizung und die Warmwasserbereitung wurden durch Strahlpumpen ersetzt. Insgesamt verringerte sich auch der Aufwand an Elektroinstallation und die Anzahl der Datenpunkte für die DDC und die Gebäudeleittechnik durch den Wegfall der Umwälzpumpen.

Der neue Anlagenaufbau wurde wie in Bild 5 dargestellt ausgeführt. Die Einsparung der Differenzdruckregler und der Umwälzpumpen für die Heizungs- und Lüftungsanlagen in jedem Gebäude verringert nicht nur die Investitionssumme erheblich, auch werden die Betriebskosten nachweislich gesenkt. Gemäß der VDI2067 Blatt 1 „Wirtschaftlichkeit gebäudetechnischer Anlagen“ lässt sich das für jedes Bauvorhaben auch in Zahlen ausdrücken. Hier muss der Bauherr entsprechende Forderungen innerhalb der Planungsphase stellen.

Die Strahlpumpen können gegenüber den herkömmlichen Regelventilen schwankende Differenzdrücke im Versorgungsnetz ausregeln. Damit kann prinzipiell auf Differenzdruckregler

vor Strahlpumpenregelkreisen verzichtet werden. Das gilt auch für indirekte Hausanschlusstationen. Die Regelung von Plattenwärmetauschern erfolgt mit Strahlpumpen in einer Beimischschaltung besser als die häufig eingesetzte Drosselschaltung mit einem Durchgangsventil.

Erfahrungen im Fernwärmenetz der BEWAG in Berlin zeigen die Ausregelung von Differenzdrücken zwischen 10 und 50 mWS durch die Strahlpumpentechnologie. Seit 1995 wurden bereits über 200 Strahlpumpen am BEWAG Netz installiert.

Wichtig bei der Bearbeitung von Bauvorhaben mit der Strahlpumpentechnologie ist die gemeinsame Betrachtung der Hydraulik und der Regelungstechnik. Je besser der hydraulische Abgleich der Verbraucherkreise gestaltet ist, desto weniger Differenzdruck wird benötigt.

Der Anteil des Energieverbrauchs für den Wassertransport für die Wärmeversorgung wird durch den Einsatz von Strahlpumpen verringert \3\). Das hat seine Ursache in der größeren regelbaren Temperaturspreizung im Teillastbetrieb.

Eine ausführliche Beschreibung der Funktion und die Auslegung von geregelten Strahlpumpen ist dem AGFW-Regelwerk Hinweis FW 517 zu entnehmen. Die Strahlpumpentechnologie sollte auf einen wirtschaftlichen Einsatz bereits ab einer Anzahl von 3 Regelkreisen an einem Wärmeerzeuger geprüft werden \2\).

Insbesondere bei Brennwerttechnik, bei Fernwärmeanlagen und anderen Wärmeverteilsystemen mit der Forderung nach geringen Rücklauftemperaturen bietet sich die Strahlpumpentechnologie an.

*Dipl.-Ing. Marc Gebauer,  
Berater auf dem Gebiet der Mess-,  
Regel- und Wärmetechnik bei  
W. Bälz & Sohn GmbH & Co.,  
Heilbronn/BRD*

#### Literatur:

\1\ Regelungstechnik in der Versorgungstechnik Verlag C. F. Müller GmbH Karlsruhe

\2\ Die geregelte Strahlpumpe, aktueller denn je zuvor. Bewährte Technologie in der Haustechnik effizient eingesetzt – Dipl. Ing. Günter Erker

\3\ Bericht über die Einsparung von elektrischer Energie nach Umstellung der Wärmeverteilung auf Strahlpumpen im Objekt; Höhere Technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt, A-9500 Villach, Tschinowitscherweg 5, (ESB Energie Sonder Beauftragte), 2002