

## Regelung von Heizungsanlagen

## Wärme nach Wunsch

Energie ist teuer. Wer mit dieser mehr Wärme erzeugt, als er benötigt, der verbrennt quasi sein Geld. Um Wärme bedarfsangepasst zu erzeugen, müssen Heizungsanlagen geregelt werden. Nur mit dem Einbau von Thermostatventilen an den Heizkörpern ist es aber bei weitem nicht getan.

## Ursache ohne Wirkung?

Hinzu kommt, dass man im Sprachgebrauch locker mit eigentlich klar definierten Fachbegriffen umgeht. Wortgebilde wie „Außentemperatur-Steuerung“ oder „Steuergerät“ sind nicht totzukriegen. In der Technik spricht man zum Beispiel von einer Steuerung, wenn man einen Schalter betätigt um die Raumbelichtung anzumachen. Der Schalter schließt den Stromkreis, der elektrische Strom fließt zum Leuchtmittel und schon ist das Licht an. Diese Abfolge von Befehlen erfolgt ohne das Erfassen der Wirkung. Bei diesem Ablauf wird nicht geprüft,

ob das Licht wirklich angegangen ist. Der Ablauf ist demnach „offen“. Man spricht vom so genannten „offenen Wirkungsablauf“. Heizungstechnisch lässt sich das am besten am Beispiel einer Raumtemperatur-Steuerung erklären: Der Mensch empfindet einen Raum als zu kalt. Die Raumtemperatur ist die Führungsgröße ( $w$ ). Er öffnet ein Heizkörper-Feinregulierventil. Der Ventilhub ist die Stellgröße ( $y$ ). Die Heizkörpertemperatur als Regelgröße ( $x$ ) steigt, der Raum wird wärmer. Aber: Bei einer Steuerung dieser Art kontrolliert kein technisches System ob und wie warm der Raum wird. Mit so einer Temperatursteuerung ist heute niemand mehr zufrieden. Geöffnete Türen und Fenster, eingeschaltete Fernseher oder sich im Raum aufhaltende Personen, Sonneneinstrahlung usw., stellen die so genannten Störgrößen ( $z$ ) dar. Diese Störgrößen werden bei einer Steuerung ebenfalls nicht erfasst. Sie können somit auch nicht ausgewertet werden.

## Der Kreis schließt sich

Damit das beschriebene Szenario nicht zu langen Gesichtern führt, müssen zusätzliche Organe dafür sorgen, dass die auftretenden Störgrößen die Wunsch-Raumtemperatur nicht beeinflussen. Installiert man nun am Heizkörper anstelle des Feinregulierventils ein Thermostatventil, werden die auftretenden Störgrößen erkannt. Sie werden ausgewertet und die Stellgröße des Ventils beeinflusst. Verwendet man regelungstechnische Begriffe für diesen Vorgang, dann hört sich das so an: Der eingestellte Sollwert ( $w$ ) wird mit dem an der Regeleinrichtung erfassten Istwert der Regelgröße ( $x$ ) verglichen. Weicht nun die vom Nutzer gewählte Raumtemperatur ab, wird ein geeignetes Ausgangssignal, die Stellgröße ( $y$ ), an das Stellglied weitergeben. Die daraus resultierende Energieflussveränderung bewirkt eine kontinuierliche Angleichung zwischen dem vorgewählten Sollwert ( $w$ )

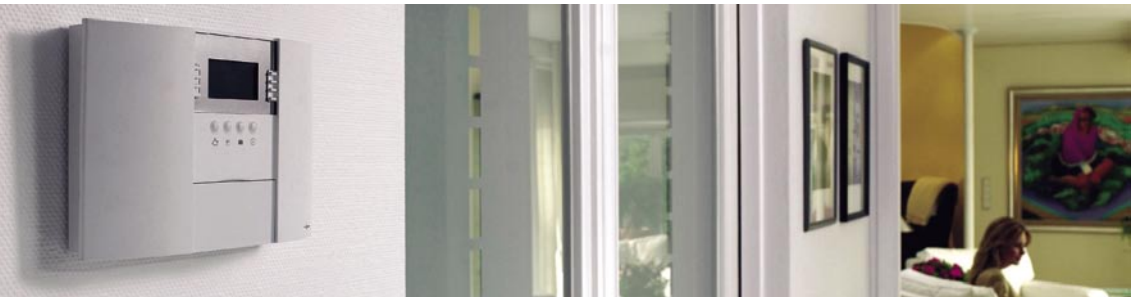
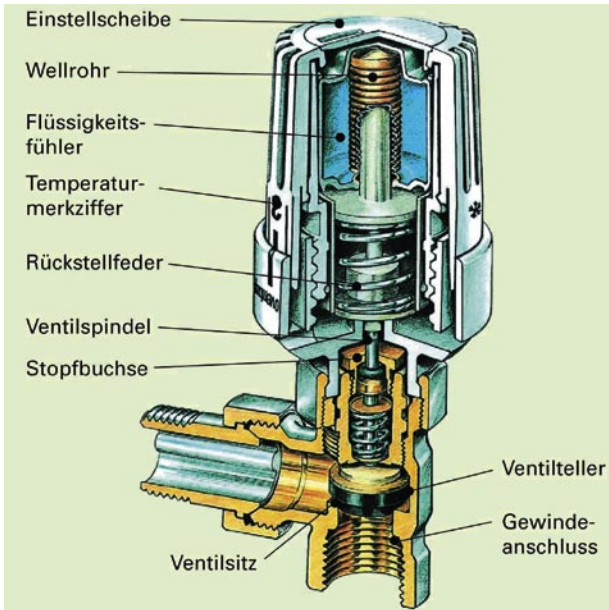


Bild: Wiesmann

Wenn Wärme gemangelt werden muss, sollte sich der Fachmann Begriffe wie „Steuergerät“ besser verkneifen



**Ein Heizkörper-Thermostatventil fragt die Raumtemperatur ab und reagiert – es ist ein Regler**

und dem Istwert. Es handelt sich um einen geschlossenen Wirkungsablauf. Man bezeichnet diesen als Regelkreis. Bezogen auf das Beispiel mit dem Lichtschalter kann man sagen: Wer den Schalter betätigt und sich davon überzeugt, dass das Licht angegangen ist (und wenn nicht, die defekte Lampe erneuert), der führt einen Regelvorgang aus. Da in der Heizungstechnik das Ergebnis eines jeden Schaltvorgangs ebenso kontrolliert und wenn nötig korrigiert wird, hat man hier grundsätzlich mit Regelungen zu tun.

## AN-AUS oder AUF-ZU

Die einfachste Art der Regelung ist die Zweipunktregelung. Diese wird meistens für die Kesselkreisregelung eingesetzt. Die Ausgangs-

signale sind hierbei AN-AUS oder AUF-ZU. Häufig wird damit die Heizkreispumpe geschaltet. Zweipunktregler werden auch als unstetige Regler bezeichnet. Die Signalausgabe erfolgt immer mit einer großen Regelabweichung. Wird die Kesselwassertemperatur als der zu regelnde Festwert angestrebt, handelt es sich um eine Festwertregelung. Diese Regelung ist nach EnEV [1] § 12 nicht mehr als alleinige Heizungsregelung in Wohngebäuden zulässig. Mit der EnEV wird eine weitere geeignete Führungsgröße verlangt. Diese kann z. B. die Außentemperatur oder die Raumtemperatur sein. Eine Regelung, die eine weitere Führungsgröße erfasst, nennt man Folgeregelung. Dies deshalb, weil sich die Kesselwassertemperatur nach einer vorgegebenen Funktion, z. B. außen-

temperaturabhängig, über die Heizkurve verändert. Bei Etagenheizungen steht vorrangig die Regelung eines Raumes, meistens des Wohnzimmers, im Vordergrund. Hier hat sich das elektrische Uhren-Raumthermostat bewährt.

## Stetig geregelt

Moderne Uhren-Raumthermostate sind stetige Regler. Diese Regler erzeugen eine nur sehr geringe Regelabweichung. Sie wird vom Nutzer gar nicht bemerkt, weil alle 5 bis 15 Sekunden die Ist-Temperatur (Raumtemperatur) vom Heizgerät abgefragt wird. Aber Achtung bei der Montage eines solchen Systems: Im Führungsraum selbst darf kein thermostatisches Heizkörperventil eingebaut werden. Denn nach dem Führungsraum werden alle anderen Räume auf Raumtemperatur beheizt. Beide Systeme würden gegeneinander regeln, der Verlierer ist im jeden Fall der Nutzer der Anlage. Denn während der Raumtemperaturregler noch Wärme vom Heizgerät anfordert, schließen unter Umständen die thermostatischen Heizkörperventile. Negativ ist in diesem Fall nicht nur, dass der Raum nicht schnell genug erwärmt wird; das Heizgerät beginnt zu Takten. Ein solches ständiges AN-AUS würde den Wärmeerzeuger schneller verschleifen lassen.

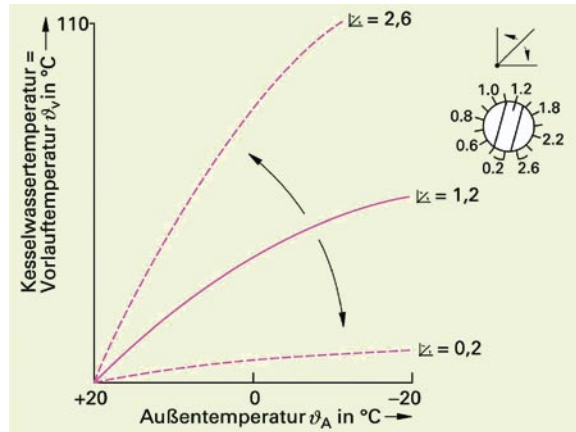
## Mischer machen's möglich

Der Einbau von Mischern in Heizungsanlagen dient dem Zweck, unterschiedliche Systemtemperaturen mit nur einem Wärmeerzeuger zu realisieren. Manchmal soll auch die Rücklauftemperatur zum Wär-

meerzeuger angehoben werden, um der Kondensatbildung im Heizkessel entgegenzuwirken. Bei gleichzeitigem Betrieb von statischen Heizflächen und einer Fußbodenheizung, benötigen die Heizflächen, z.B. Radiatoren, hohe Systemtemperaturen, in der Regel 70 °C/55 °C. Diese hohe Systemtemperatur in einer Fußbodenheizung käme dem Tanz auf einem Vulkan gleich. Die maximale Oberflächentemperatur darf hier nur 29 °C betragen. Ein Mischer sorgt hier dafür, dass jedes System „seine“ Temperatur bekommt. Der am Mischer angebaute Schrittmotor als Dreipunkt-Schrittregler, wird über die Regelung angesteuert. Dabei werden die Schaltzustände „wärmer-stopp-kälter“ durchfahren. Der Dreipunkt-Schrittregler regelt aufgrund seines stetigen Regelverhaltens sehr genau die Regelabweichung aus.

## Raum für Raum

Die EnEV §12 schreibt den Einsatz von selbsttätig wirkenden Einrichtungen zur raumweisen Temperaturregelung vor. Thermostatventile dienen zur individuellen Temperaturregelung der Räume. Sie betätigen das Stellglied, den Ventilhub, ohne Hilfsenergie, also aus eigener Kraft. Dabei wird die temperatur-



Eine Heizkurve ordnet jeder Außentemperatur eine Vorlauftemperatur zu

bedingte Ausdehnung von Gasen oder Flüssigkeiten ausgenutzt. Das Fühlerelement sitzt im oberen Teil des Ventilkopfes. Das erklärt auch, warum diese Ventile waagrecht eingebaut werden müssen. Bei einer anderen Einbaulage könnte die Raumluft nicht vom Fühlerelement erfasst werden. Ist das Ventil geöffnet, dehnt sich bei steigender Raumtemperatur die Flüssigkeit im Inneren des Fühlerelementes aus. Dadurch wird der Ventilhub verändert und das in den Heizkörper fließende Heizwasser gedrosselt oder ganz abgesperrt. Sinkt die Raumtemperatur, zieht sich die Flüssigkeit im Fühlerelement wieder zusammen und öffnet das Ventil. Am Ventilkopf kann die gewünschte Raumtemperatur eingestellt werden. Durch Drehen am Ventilkopf wird der Hub des Ventils verkürzt oder verlängert. Liegt der Heizkörper an einer schwer zu-

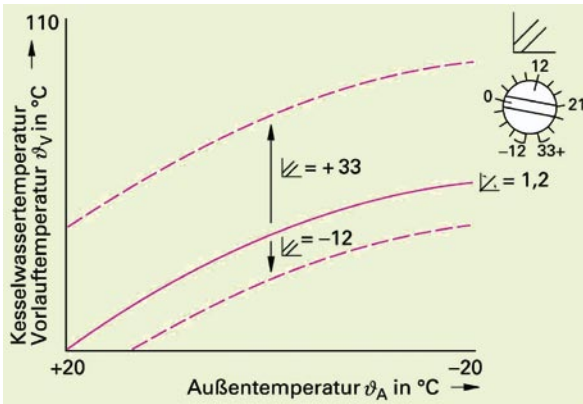
gänglichen Stelle, z.B. in einer Nische, kann sich die Wärme aufstauen. Dieses Problem lässt sich am besten mit einem so genannten Fernfühler beseitigen. Der Fernfühler ist durch ein Kapillarrohr mit dem Thermostatkopf verbunden und funktioniert nach dem gleichen Prinzip wie der eingebaute Fühler. Ein Thermostatventil ist ein Stetigregler mit Proportionalbandcharakteristik, kurz P-Regler genannt. Bei diesem ist die Stellgrößenveränderung „offen-zu“ proportional zur Raumtemperaturveränderung.

## Warm mit Heizkennlinie

Der Standard in Wohngebäuden ist heute die Kombination von außen-temperaturgeregelten Wärmeerzeugern in Verbindung mit Thermostatventilen an jedem Heizkörper. Bei dieser Regelung werden ein Außenfühler und ein Vorlauffühler eingesetzt. Der Außenfühler wird wind- und sonnengeschützt mindestens zweieinhalb Meter über der Geländeoberfläche angebracht. Er muss

## Dictionary

Heizung	<i>heating system</i>
Regeleinrichtung	<i>control equipment</i>
Witterungsgeführte Regeleinrichtung	<i>outside temperature compensated control equipment</i>



In der Übergangszeit muss eine Parallelverschiebung der Heizkurve vorgenommen werden

dabei einen ausreichenden Abstand zu Fenstern und Türen haben. Schließlich soll die beim Lüften entweichende Wärme am Fühler keine Frühlingsgefühle auslösen. Regelgröße ist die Vorlauftemperatur, die in Abhängigkeit von der Witterung einreguliert wird. Als Führungsgröße für den Vorlauftemperatur-Sollwert wird die Außentemperatur verwendet. Der Regler fordert so lange Wärme vom Kessel an, bis die Vorlauftemperatur zur Außentemperatur passt. Jeder Außentemperatur ist eine bestimmte Vorlauftemperatur zugeordnet. Diese Zuordnung wird durch die Reglerkennlinie vorgegeben und muss an die Verhältnisse in der Heizungsanlage angepasst sein. Diese sind mit der so genannten Heizkurve beschrieben. Es gibt unterschiedlich steile Heizkurven. Unter der Steilheit versteht man das Verhältnis der Vorlauftemperaturänderung zur Außentemperaturänderung. Die Auswahl der richtigen Heizkennlinien-Steilheit ist ein entscheidendes Kriterium für die einwandfreie Funktion einer witterungsgeführten Vorlauftemperaturregelung.

## Die Kurve verschieben

Je nach Außentemperatur ergibt sich über die Heizkennlinie ein Sollwert für die Vorlauftemperatur zwischen  $20^{\circ}\text{C}$  und  $85^{\circ}\text{C}$  mit dem Ziel, die gewünschte Raumtemperatur im Führungsraum zu erreichen. Die richtige Heizkurve wird durch den Ursprung des Heizkennlinien-Diagramms  $20^{\circ}\text{C}$  Außentemperatur –  $20^{\circ}\text{C}$  Vorlauftemperatur bestimmt. Ferner spielt der Schnittpunkt der „tiefsten mittleren Außentemperatur“ mit der maximalen Vorlauftemperatur, für die das Heizsystem ausgelegt ist, eine Rolle. In der Übergangszeit, z. B. vom Herbst- zum Winterwetter, muss der Anlagenmechaniker in das System eingreifen und eine Parallelverschiebung vornehmen. Hierbei wird die Heizkurve parallel zu der eingestellten Heizkurve nach oben verschoben. Dabei bewirkt eine Vorlauftemperaturanhebung von  $6^{\circ}\text{C}$  bis  $10^{\circ}\text{C}$  eine Raumtemperaturanhebung um  $1\text{K}$ . Die richtige Kennlinie kann häufig nur durch mehrmaliges Verstellen und Anpassen über einen

längeren Zeitraum einjustiert werden. Es gibt Reglertypen mit Selbstanpassung, die das Einjustieren automatisch durchführen. Man nennt das Adaption. Dies geschieht durch Erfassung von Außen-, Vorlauf- und Raumtemperatur. Die Adaption läuft automatisch ab, wenn zusätzlich zum Außentemperaturfühler ein Raumtemperaturfühler angeschlossen wird. Ist die Adaption schon über einen längeren Zeitraum erfolgt, hat sich eine gut angepasste Heizkennlinie eingestellt. Die Adaption erspart allerdings nicht das sorgfältige Einstellen der Grundfunktions-Heizkurve.

Um für jedes Gebäude Wärme nach Maß zu liefern, müssen Detailinformationen ineinander greifen und auf die Regelung der Heizungsanlage Einfluss nehmen. Das macht zwar aus jeder Anlage eine technische Herausforderung, hilft aber mit Geld und Energie zu sparen.

### Literarnachweis:

[1] EnEV: Verordnung über energiesparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (Energieeinsparverordnung)



Autor **Thomas Panzer** ist Installateur- und Heizungsbauermeister, Dozent bei der Handwerkskammer Dortmund und Mitautor des Tabellenbuches für Sanitärinstallateure  
E-Mail: panzer\_thomas@gmx.de