

Experimente zum Verständnis von Thermostatventilen

Thermostatventile (Abb. 1) werden häufig zur Temperaturregelung von Zentralheizungskörpern verwendet. Obwohl ihre Funktionsweise (Abb.2) einfach zu verstehen ist, werden sie im Alltag sehr häufig falsch verwendet: statt sie als Thermostate einzusetzen, die durch eine sehr empfindliche Selbststeuerung für die durch eine Kennzahl gewählte Raumtemperatur sorgen, werden sie als „Wasserhahn“ benutzt, der bei zu tiefer Temperatur aufgedreht, bzw. bei zu hoher Temperatur zuge dreht wird. Die im Folgenden beschriebenen Versuche sollen die Wirkungsweise von Thermostatventilen im Demonstrations- bzw. Praktikumsexperiment erlebbar werden lassen.

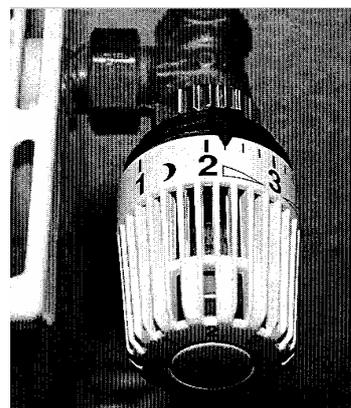


Abb. 1: Das Thermostatventil eines Heizkörpers

Zur Funktionsweise eines Thermostatventils:

Thermostatventile bestehen aus einem Ventil und einem Einstellknopf, in dem ein Ausdehnungselement eingebaut ist. Das Ausdehnungselement kann aus einem Feststoff oder aus einem gas- bzw. flüssigkeitsgefüllten Wellrohrsystem bestehen. Dieses „misst“ die Raumtemperatur an dieser Stelle. Ist diese zu gering, so ist das Ventil völlig geöffnet. Das warme Heizungswasser fließt durch den Heizkörper und erwärmt die Raumluft. Je wärmer die Luft am Temperaturfühler wird, desto mehr dehnt sich das Ausdehnungselement aus. Dadurch wird die Durchflussöffnung im Ventil kleiner, sodass weniger Heizungswasser durch den Heizkörper fließt. Dem Raum wird somit weniger Heizenergie zugeführt. Kühlt der Raum ab, öffnet sich das Ventil wieder, weil sich das Ausdehnungselement zusammenzieht. Auf diese Weise hält das Thermostatventil die Raumtemperatur annähernd konstant.

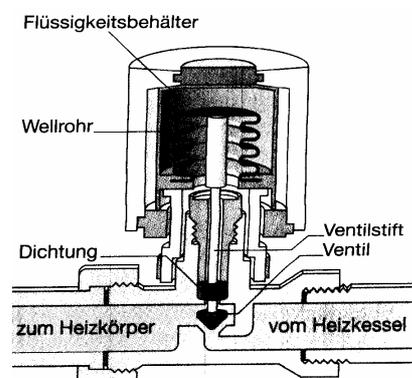


Abb. 2: Schnitt durch ein Thermostventil

Demonstrationsversuch

Statt mit Wasser wird der Demonstrationsversuch mit Luft durchgeführt. Die Lautstärke des Tones einer Pflife ist hierbei ein Maß für die Stärke des Luftstroms.

Material:

- Thermostatventil (1)
- Hanf bzw. Dichtungsband (2)
- 2 Übergangstücke auf 8 mm (2)
- 10 cm Plastikschlauch (8 mm) (3)
- Spielzeugpflife (8)
- 2 Bechergläser (5)
- warmes und kaltes Wasser
- Luftballon (6)
- Schlauchklemme (7)

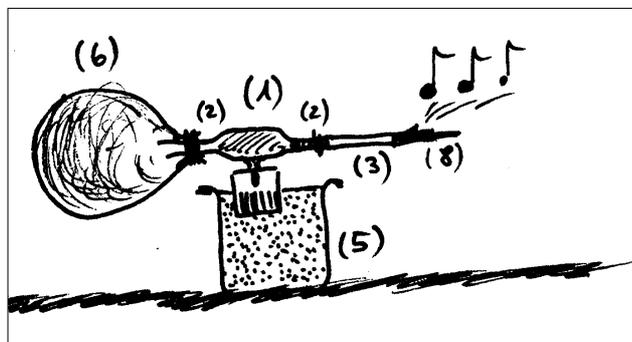


Abb. 3: Aufbau des Demonstrationsversuches

Versuchsaufbau:

An ein im Handel erhältliches Thermostatventil werden mit Hanf bzw. Dichtungsband abgedichtete 8 mm-Übergangsstücke angeschraubt. An das eine Ende wird mit einer Schlauchklemme ein Luftballon befestigt, an das andere ein etwa 10 cm langer Plastikschlauch, in dessen freies Ende eine kleine Spielzeugpfeife hineingeschoben werden kann. Vor Beginn der Versuche wird zunächst die Pfeife entfernt, der Thermostatkopf ganz aufgedreht und der Luftballon aufgeblasen. Danach wird das Ventil geschlossen, so dass der Ballon aufgeblasen bleibt. Anschließend wird die Pfeife in den Schlauch geschoben.

Versuchsdurchführung:**1. Versuch:**

Mit tiefer Kennzahl beginnend wird der Kopf des Thermostatventils langsam und gleichmäßig zu höheren Kennzahlen hin gedreht. Ab einer bestimmten Kennzahl ist ein Pfeifen zu hören, zunächst sehr leise, dann sehr laut. Beim weiterem Aufdrehen ändert sich die Lautstärke des Pfeifens nicht mehr.

Dieser Versuch soll verdeutlichen, dass in einem kleinen Kennzahlenbereich, das zunächst geschlossene Ventil vollständig geöffnet wird. (Vergl. Abb. 5).

2. Versuch:

Der Kopf des Thermostatventils wird in etwa 30 °C warmes Wasser getaucht und so eingestellt, dass das Ventil gerade noch geschlossen ist. Danach wird der Thermostatventilkopf in kaltes Wasser (etwa 15 °C) getaucht. Nach kurzer Zeit (etwa 10 bis 30 Sekunden) wird ein Pfeifen hörbar, d.h., das Ventil hat sich geöffnet. Wird nun der Thermostatkopf wieder in das warme Wasser getaucht, so schließt er das Ventil von neuem. (Vergl. Abb. 6).

Ergebnisse:

Die beschriebenen Versuche machen deutlich, dass Thermostatventile sehr empfindliche Regelinstrumente sind: wird die Temperatur der Luft, die den Kopf des Thermostatventils umgibt, zu klein, dann öffnet sich das Ventil, das heiße Wasser der Zentralheizung strömt in den Heizkörper, dieser erwärmt sich und die Temperatur der Raumluft. Steigt die Temperatur der Luft, schließt sich das Ventil selbständig.

Auch wird deutlich, dass im Winter beim Öffnen eines Fensters kalte Luft, die auf das Thermostatventil „fällt“, dafür verantwortlich sein kann, dass sich das Ventil vollständig öffnet und die dem Heizkörper zusätzlich zugeführte Wärme gleich wieder aus dem Fenster hinausströmt.

Ist die Funktionsweise des Thermostatventils einmal durchschaut, dann wird einem klar, dass es nicht darum gehen kann, bei jeder passenden Gelegenheit die Einstellung des Thermostatkopfes zu verändern, sondern dass es darum geht, durch behutsames Ändern der Einstellung, die optimale Einstellung des Ventils zu finden, bei der die gewünschte Raumtemperatur konstant gehalten wird. Die hier beschriebenen Versuche sollen auch verdeutlichen, dass es in einem zu kalten Raum nicht schneller warm wird, „wenn man ganz aufdreht“, sondern dass es auf diese Weise nur irgendwann zu heiß werden wird. Dann müssen die Fenster geöffnet werden, um die überschüssige Wärme, bzw. Energie zum Fenster hinausströmen zu lassen.

In unserer Schule, in der alle Heizkörper mit Thermostatventilen geregelt werden, haben die Schüler mit den Lehrern zusammen in den meisten Klassenräumen eine optimale Einstellung der Heizventile gefunden und diese deutlich mit wasserunlöslichen Filzstift markiert. Das Raumklima wurde so verbessert; gleich-

zeitig trägt unsere Schule auf diese Weise durch das Einsparen von Energie zur Verminderung der Kohlendioxidherzeugung bei.

Praktikumsversuche

Die im Demonstrationsversuch gezeigten qualitativen Zusammenhänge können durch die folgenden Praktikumsversuche quantitativ untersucht werden:

Material:

Thermostatventil mit 8 mm-Anschlüssen
 Verschiedene 8 mm Plastikschläuche
 Wasserkreisel [1]
 Wasserbehälter [2]
 3 Absperrhähne 8 mm
 Becherglas
 Eiswürfel
 Teelöffel
 Filzstift
 Thermometer [4]
 Wasseranschluss
 Stativmaterial
 Abfluss bzw. Abflussbehälter

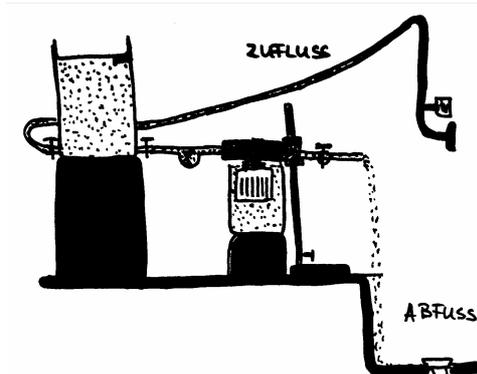


Abb. 4: Anordnung des Messversuchs

Versuchsdurchführung:

Ein Schlauch, in den ein „Wasserkreisel“ eingebaut ist, wird mit einem Wasserhahn verbunden. Die Ablaufleitung endet über einem Abfluss bzw. einem Auffangbehälter. Mit Hilfe von Stativmaterial wird das Thermostatventil so gehalten, dass es in ein wassergefülltes Becherglas getaucht werden kann (Abb.4). Die auf dem Kopf des Thermostatventils aufgedruckte Skala der Kennzahlen wird vor der Durchführung der Messversuche mit einem Filzstift durch zusätzliche Markierungen weiter unterteilt, so dass eine mindestens doppelt so feine Skala entsteht.

Vorversuch:

Bei grösster eingestellter Kennzahl den Wasserhahn vorsichtig öffnen, bis der Wasserkreisel sich kräftig dreht. Dann die Einstellung des Thermostatventils so lange verändern, bis die „Stärke des Wasserstroms“ Null wird, d.h., bis das Wasser aufhört zu fließen. Diese „Öffnungskennzahl“ ablesen und notieren. Durch die Messung der Raumtemperatur kann nun dieser Kennzahl eine bestimmte Temperatur zugeordnet werden.

Wasserstromstärke:

Im Folgenden spielt die Wasserstromstärke, gemessen in Liter pro Sekunde (l/s) eine wesentliche Rolle. Sie kann mit einem Becherglas und einer Stoppuhr bestimmt werden. Mit Hilfe einer Gabellichtschranke [3] und eines Frequenzmessers, kann auf die folgende Weise ein „Wasserstromstärkemessgerät“ aufgebaut werden:

bei verschiedenen konstantgehaltenen Wasserströmen, deren Stärke jeweils mit Becherglas und Stoppuhr gemessen wird, wird die jeweilige Umdrehungsfrequenz gemessen und der Umrechnungsfaktor von Frequenz zu Wasserstromstärke bestimmt. Der mittlere Wert dieser Umrechnungsfaktoren kann dann für die weiteren Messungen als „Eichfaktor“ benützt werden.

1. Messversuch

Als Kennzahl des Thermoventils wird zunächst eine um etwa 0,5 Skaleneinheiten kleinere Kennzahl als die Öffnungskennzahl gewählt. Nun kann durch stufenweises Verändern der Thermostatventileinstellung der Zusammenhang der Kennzahl und der Wasserstromstärke untersucht werden.

Abb. 5 zeigt ein auf diese Weise gefundenes Diagramm; die Wasserstromstärke steigt hierbei bei einer ganz bestimmten Kennzahl sehr schnell von Null bis zur maximalen Wasserstromstärke an, d.h., der Strömungswiderstand des Ventils ändert sich in diesem Bereich sehr stark.

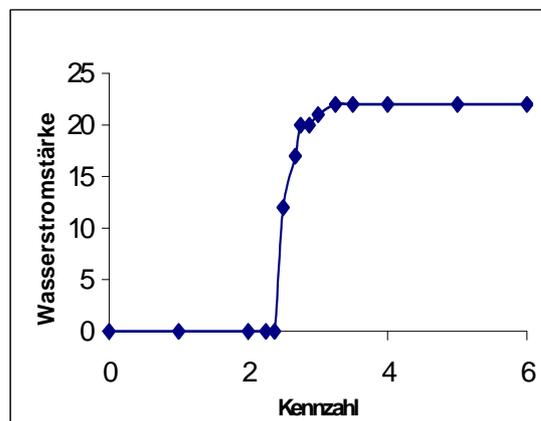


Abb. 5: Zusammenhang von Wasserstromstärke und Kennzahl

2. Messversuch

Hier wird untersucht, wie der Strömungswiderstand des Thermostatventils von der Temperatur abhängt. Dazu wird zunächst dieselbe Kennzahl wie zu Beginn von Messversuch 1 eingestellt. In diesem Versuch wird nun der Ventilkopf in Wasser getaucht, das Zimmertemperatur hat (Abb. 4). Die Temperatur dieses Wassers wird langsam verkleinert, indem darin ein Eiswürfel nach dem anderen zum Schmelzen gebracht wird. Um eine gleichmäßige Temperaturverteilung zu erhalten, muss das Wasser dauernd mit z.B. einem Teelöffel umgerührt werden. Die Temperatur des Wassers wird mit einem Thermometer gemessen, die Wasserstromstärke wie oben beschrieben. Abb. 6 zeigt den Zusammenhang der Wasserstromstärke und der Temperatur des Wassers. Dieses Diagramm macht deutlich, dass sich das Thermostatventil in einem sehr kleinen Temperaturbereich ganz schließt, bzw. völlig öffnet.

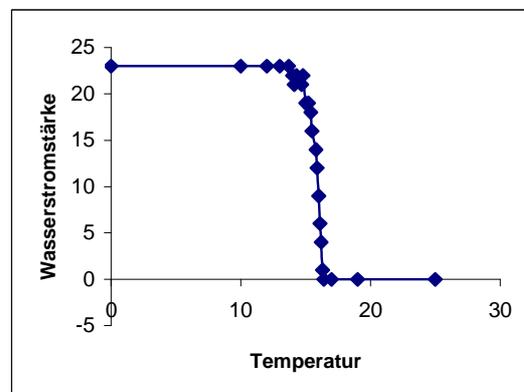


Abb.6: Zusammenhang von Wasserstromstärke und Temperatur

Bezugsquellen:

- | | | | |
|-----|---|-------------------|---------------|
| [1] | Schneider | Krozinger Str. 18 | 79219 Staufen |
| [2] | Plexiglasgefäße mit zwei Öffnungen am Boden sind im Lehrmittelhandel (Hydraulik) erhältlich | | |
| [3] | Schneider | Krozinger Str. 18 | 79219 Staufen |
| [4] | Es eignet sich ein preiswertes zweistelliges Digitalthermometer mit Außenfühler erhältlich bei Conrad Elektronik Klaus-Konrad-Str. 1 92240 Hirschau | | |