

Messen, Steuern und Regeln

Viel mehr als nur EIN und AUS



Der Berufsalltag eines Installateurs ist gespickt mit Aussagen wie „das musst du mal durchmessen“, „das Ventil wird angesteuert“ oder „wir müssen den Raumtemperaturregler überprüfen“. Es gibt immer etwas zu messen, zu steuern oder zu regeln. Allerdings werden die Begriffe oft großzügig verwendet. Zum Beispiel dann, wenn zwischen Steu-

ern und Regeln kein Unterschied gemacht wird. Schaut man genau hin, dann stellt man fest, dass zum Beispiel das Steuergerät eines Brenners in Wirklichkeit gar keines ist.

Wer vergleicht, der misst

Wenn man davon spricht etwas zu messen, dann denkt man unweiger-

lich an einen Gliedermaßstab (früher oft auch Zollstock genannt). Und diese Überlegung ist nicht falsch. Denn das Messen geschieht im Prinzip durch Vergleich der Größe mit ihrer Einheit. Wie oft ist die Einheit in der zu messenden Größe enthalten? Dieser Vergleich liefert eine Zahl, die man dann auch Messwert nennt. Ein einfaches Beispiel hierfür ist das Thermometer. Zeigt es 20°C an heißt das, dass die Einheit „Grad Celsius“ 20-mal in der gemessenen Größe enthalten ist. Der Messwert ist daher 20°C. Weitere Beispiele für Messungen sind das Manometer an einer Wasser-Heizungsanlage oder die Füllstandanzeige an einem Öltank. Elektrische



Bild: ZVSHK

Die Haustechnik ist heute ohne Regelungen nicht mehr vorstellbar. Kenntnisse über elektrische Messungen sind ein Muss

Messungen muss der Anlagenmechaniker am Wärmeerzeuger der Heizungsanlage ausführen. Denn dafür, dass hier die Flamme sicher brennt, sorgt heute Elektronik. Um möglichst viele der anfallenden Messungen mit einem Gerät durchführen zu können, verwendet man ein Vielfachmessgerät. Das Vielfachmessgerät vereinigt mehrere Messinstrumente in einem Gerät. Es können elektrische Spannung, Strom, Widerstand und – je nach Gerätetyp – weitere Messgrößen erfasst werden.

Messen mit dem Vielfachmessgerät

Es handelt sich hierbei allerdings um ein Messgerät, das in die Hand eines Profis gehört. Messungen elektrischer Größen sind alles andere als ungefährlich. Wer hier zur Tat schreitet, muss genau wissen was er tut. Welche Messungen in der Versorgungstechnik können mit einem Vielfachmessgerät durchgeführt werden? Als erstes Beispiel wäre da die Messung des Ionisationsstromes am Gas- oder Ölbrenner zu nennen. Doch bevor man eine solche Messung durchführen kann, ist unbedingt darauf zu achten, dass das Messgerät auf den für die anstehende Messung richtigen Messbereich eingestellt und die Messleitungen entsprechend am Vielfachmessgerät eingesteckt sind. Soll der Ionisationsstrom gemessen werden, muss das Vielfachmessgerät auf den Messbereich „Strom“ (Ampère, A) eingestellt und die Messleitungen entsprechend eingesteckt sein. Temperaturfühler können ebenfalls mit einem Vielfachmessgerät überprüft werden.

Auch hierfür ist das Einstellen des richtigen Messbereiches nötig. Jetzt wird eine Widerstandsmessung gemacht, die Einheit hierfür ist Ohm (Ω). Bevor es mit der Messung losgeht, müssen die Messleitungen richtig an das Gerät angeschlossen werden. Die Widerstandsmessung zur Überprüfung von Temperaturfühlern (PTC-Widerstand, NTC-Widerstand) erfolgt immer im spannungsfreien Zustand. Der Messwert, den die Messung liefert, wird mit den entsprechenden Widerstandskurven verglichen.

Alles in einen Topf?

Messvorgänge dieser Art sind nötig, um die Steuerungen der Wärmeerzeuger durchzuchecken. Oder sind es doch Regelungen, die für eine sichere Flamme sorgen? Im täglichen Sprachgebrauch wird hier oft gar kein Unterschied gemacht. Tatsächlich aber wäre es fatal, wenn ein Gas- oder Ölbrenner gesteuert – und nicht geregelt würde. Spricht man von einer Steuerung, wird damit ein offener Wirkungsablauf beschrieben. Das bedeutet, dass das Ergebnis eines Schaltvorganges nicht überprüft wird. Am Brenner würde das heißen, dass eine Wärmeanforderung da ist, die Steuerung die Zündung aktiviert und den Brennstofffluss frei gibt – aber nicht kontrolliert ob tatsächlich eine



Wer mit einem Vielfachmessgerät arbeitet, muss darauf achten, dass der Messbereich richtig eingestellt ist

Flamme entstanden ist. Erst, wenn die Wärmeanforderung wegfällt, würde die Brennstoffzufuhr wieder abgesperrt. Was das bedeuten würde wenn keine Flamme entsteht, bedarf an dieser Stelle sicherlich keiner weiteren Erläuterung. Solche offenen Wirkungsabläufe findet man beispielsweise an einem Magnetventil. Hier bewirkt die Eingangsgröße, nämlich elektrischer Strom EIN oder AUS, das Öffnen oder Schließen des Ventils (die Ausgangsgröße). Das EIN- und AUS-Schalten einer Zirkulationspumpe ist z.B. auch ein „Steuerungsvorgang“. Im Gegensatz zu diesen Steuerungsvorgängen wird bei einem Regelungsvorgang das Ergebnis eines Schaltvorganges kontrolliert. Diese Kontrolle kann weitere Schaltvorgänge auslösen. Bei einem Brenner löst eine Wärmeanforderung die Aktivierung der Zündung, der Flammenüberwachung und das Freigeben der Brennstoffzufuhr aus. Die Flammenüberwa-

chung kontrolliert, ob eine Flamme zustande kommt. Ist das nicht der Fall, unterbricht die Regelung die Brennstoffzufuhr wieder. Man spricht dabei auch von einem geschlossenen Wirkungsablauf.

Brenner werden nicht gesteuert

Damit wird klar, dass Brenner mit Sicherheit nicht mittels eines Steuergerätes betrieben werden und auch keine Steuerprogramme ablaufen. Fachlich korrekt finden wir hier ein Regelgerät und Regelprogramme. Alles andere wäre an einem Brenner verhängnisvoll. Ein anderes Beispiel für einen Regelvorgang ist der Raumtemperaturregler, der auf den Wärmeerzeuger wirkt. Er erfasst einen Messwert, die Raumtemperatur, als Eingangsgröße. Die Eingangsgröße schaltet – je nach Raumtemperatur – den Wärmeerzeuger EIN oder AUS (Ausgangsgröße). Dieses bewirkt das Steigen oder Sinken der Raumtemperatur, was wiederum am Raumtemperaturregler als Messwert registriert wird. Der Regelungsvorgang begin-

nt von neuem. Man spricht von einem Regelkreislauf oder – wie gesagt – vom geschlossenen Wirkungsablauf.

Regler ist nicht gleich Regler

Regler können nach zahlreichen Kriterien differenziert werden. Man kann sie nach den physikalischen Größen, die sie erfassen sortieren (z.B. Druckregler, Drehzahlregler). Eine Einteilung nach Hilfsenergie (ohne Hilfsenergie, etwa ein Füllstandsregler mit Schwimmer; mit Hilfsenergie, wie ein elektronischer Regler) ist möglich. Auch nach der Art der Datenverteilung kann man Regler unterscheiden (Analogregler, Digitalregler). Zudem können Regler als unstetige Regler (Zweipunkt- oder Dreipunktregler) oder als stetige Regler ausgeführt sein.

Zweipunktregler

Ein unstetiger Regler in der Haustechnik ist z.B. die bereits genannte Raumtemperaturregelung oder analog dazu auch die Kesselkreisregelung. Genauer gesagt sind diese Regelungen Zweipunktregler, denn

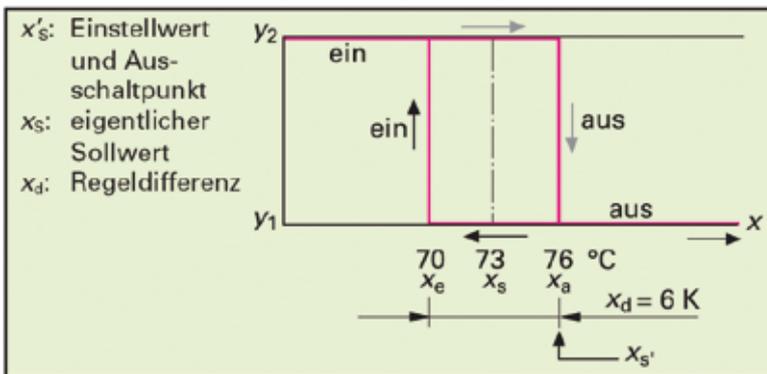
ein solcher Regler kennt nur zwei Schaltzustände, nämlich EIN und AUS. Ist der Einschaltpunkt x_e erreicht, schaltet der Regler EIN. Die Einschaltphase dauert nun so lange, bis der Ausschaltpunkt x_a erreicht ist. Der Regler schaltet nun AUS. Wird nach einiger Zeit wieder eine Temperatur, die dem Einschaltpunkt entspricht erreicht, beginnt der Regelablauf von neuem. Die Differenz zwischen Einschalt- und Ausschaltpunkt nennt man auch Schalthysterese. Diese sorgt dafür, dass der Regler nicht unkontrolliert EIN und AUS schaltet, quasi flimmert.

Dreipunktregler und Dreipunkt-Schrittregler

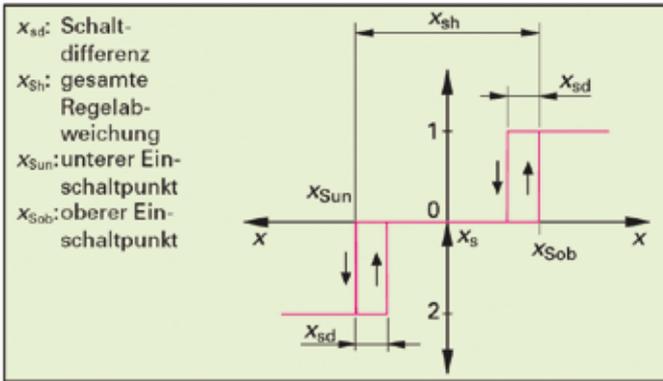
Für Volumenstromänderungen in Wasserkreisläufen werden häufig elektrische Stellantriebe eingesetzt, die von einem Dreipunktregler angesteuert werden. Im Gegensatz zum Zweipunktregler kennt der Dreipunktregler einen weiteren, dritten Schaltzustand. Diese drei Schaltzustände sind zum Beispiel „minimaler Volumenstrom“ und „maximaler Volumenstrom“ und „Zu“. Der Dreipunkt-Schrittregler bietet darüber hinaus noch dazwischen liegende Positionen an, die angefahren werden können.

Stufenlos mit stetigen Reglern

Stetige Regler unterscheiden sich von den unstetigen Reglern darin, dass sie nicht feste Zustände wie EIN oder AUS, OFFEN oder ZU kennen. Stetige Regler können jeden beliebigen Wert zwischen diesen Ex-



Beim Einschaltpunkt x_e von 70°C schaltet der Regler EIN. Die Einschaltphase dauert nun so lange an bis der Ausschaltpunkt x_a von 76°C erreicht ist



Schaltzustände eines Dreipunktreglers sind z. B. „Minimaler Volumenstrom“ – „Maximaler Volumenstrom“ – „Zu“

trepositionen einnehmen. Die Regelgröße und Regelgenauigkeit entscheiden darüber, welcher Reglertyp zum Einsatz kommt. Hier stehen PI-Regler, P-Regler, I-Regler oder PID-Regler zur Auswahl.

P-Regler

Bei P-Reglern (Proportionalreglern) ändert sich die Stellgröße (z. B. der Öffnungsgrad eines Heizkörper-Thermostatventils) verhältnismäßig, also proportional, zur Sollwertabweichung (z. B. Differenz zwischen Soll-Raumtemperatur und Ist-Raumtemperatur). Je wärmer es wird, desto mehr wird das Ventil geschlossen. Kühlt sich der Raum ab, öffnet das Ventil entsprechend. Zwar reagiert der P-Regler schnell auf Sollwertabweichungen, ist dabei allerdings träge, was zu Regelabweichungen führt. So ist es mit einem Thermostatventil wohl kaum möglich, durchgängig eine Raumtemperatur von beispielsweise exakt 20°C einzuhalten.

I-Regler

I-Regler (Integral-Regler) ändern die Stellgröße mit unterschiedlicher Ge-

schwindigkeit. Ein Ventil, das als I-Regler arbeitet, öffnet im Gegensatz zum P-Regler nicht unterschiedlich weit, sondern macht bei gleich bleibendem Öffnungsgrad immer nur auf und zu. Je größer die Sollwertabweichung ist, desto schneller vollzieht sich dieses Öffnen und Schließen. Wird der Sollwert erreicht, muss das Ventil nicht erst über einen (längeren) Stellweg zugefahren werden – es bleibt einfach zu. Damit können I-Regler punktgenau den Sollwert einstellen, sind aber langsamer beim Ausgleich von Sollwertabweichungen.

PI-Regler

PI-Regler (Proportional-Integral-Regler) sind eine Mischung von P-Regler und I-Regler. Der oben bereits erwähnte Vorteil des P-Reglers, Sollwertabweichungen schnell auszugleichen, bleibt erhalten. Der Nachteil des P-Reglers, die Trägheit, wird beim PI-Regler aber durch den I-Regler Anteil überlagert. Durch die Überlagerung der beiden Reglereigenschaften (P und I) ist der PI-Regler nun in der Lage, schnell einzugreifen und keine Regelabweichung zu erzeugen.

PID-Regler

PID-Regler (Proportional-Integral-Differential-Regler) finden allenfalls in raumlufttechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) zur Erreichung hoher Regelgüten Anwendung. Der PID-Regler ist eine Kombination aus P-Regler, I-Regler und D-Regler. Der Vorteil des PID-Reglers zum PI-Regler ist, dass der PID-Regler noch viel schneller reagiert und ein Stellventil z. B. sprunghaft verstellen kann.

Eine weitere Regelungsart ist die Fuzzy-Regelung, die dann die Elektronik mit ins Spiel bringt. Hier werden zahlreiche Faktoren, die einen Regelvorgang beeinflussen, abgespeichert und Entscheidungsabläufe programmiert. Die Regelung geschieht dann nach dem Muster: „Wenn diese Situation vorliegt, dann...“ Und damit kommt man einer „denkenden Regelung“, die sich verschiedensten Situationen anpasst, sehr nahe. Sie dann umgangssprachlich wieder als Steuerung zu bezeichnen, wäre sicher nicht fair.



Autor **Marcus Nolte** ist staatlich geprüfter Techniker, Fachrichtung Elektrotechnik und befindet sich

derzeit in der Ausbildung zum Installateur- und Heizungsbauermeister. Im elterlichen Heizungs- und Sanitär-Betrieb ist Nolte Betriebsleiter für den Fachbereich Elektrotechnik.

E-Mail: nolte-dortmund@t-online.de