

Einzelraum-Temperaturregelung mit dem LCN-Bussystem

Lohnendes Geschäftsfeld für Elektroinstallateure

KARL MITTNACHT In Zukunft werden immer mehr Gebäude mit Bussystemen ausgestattet. Dem Installateur bietet das nicht nur die Chance, das Augenmerk des Kunden stärker auf das Gewerk Elektro zu richten und so höhere Werte zu installieren. Es eröffnen sich ihm obendrein ganz neue Geschäftsfelder, z. B. mit der Einzelraumregelung. Nachfolgend eine elegante Lösung mit dem LCN-Bussystem.

Im Bereich der Einzelraumregelung waren bisher meist HKL-Fachfirmen tätig. Der Elektrotechniker durfte bestenfalls nur den Anschluss für den Thermostaten bereitstellen.

Dabei ist dieses Geschäftsfeld aber auch aus wirtschaftlicher Sicht hochinteressant: Da im HKL-Bereich häufig mit höheren Margen gerechnet wird, kann der Elektroinstallateur hier einen guten Deckungsbeitrag erzielen.

Geringer Aufwand mit passendem Buskonzept

In kleinen Gebäuden werden bisher meist mechanische Regelköpfe eingesetzt. Sie arbeiten als **P-Regler** mit relativ flacher Kennlinie (siehe Kasten auf Seite 41); denn ein Standardprodukt soll auf alle Raumtypen passen. Das Ergebnis ist eine nur **mittelmäßige Regelung**, denn meistens wird das mechanische Regelventil als einfacher »Auf«/»Zu«-Hahn missbraucht. Ein unbefriedigendes Raumklima und hohe Energiekosten sind die Folge.

In Großgebäuden ist eine **elektronische Temperaturregelung** heute Standard. Doch auch hier kann der Elektroinstallateur den Kunden einiges bieten. Zum einen wird die Klimaregelung Bestandteil der gesamten Elektroinstallation und kann so sehr flexibel gesteuert und überwacht werden. So kann z. B. der Präsenzmelder der Leuchten auch gleichzeitig die Heizung steuern.

Einen besonderen Vorteil hat der Elektroinstallateur gegenü-

ber speziellen HKL-Anbietern: Er ist mit seiner (Bus-)Leitung bereits in jeden Raum! Da, wo andere erst mühsam verkabeln müssen, braucht er nur ein Sensor-Modul zu setzen.

Zum anderen haben im Falle des LCN-Busses alle Module sogar schon mehrere Regler eingebaut. Es muss nur ein Temperatursensor an irgendein ohnehin vorhandenes Modul im Raum angeschlossen werden – fertig (Bild 1). Dadurch ergibt sich ein Kostenvorteil für den Elektroinstallateur, der ihn im Bereich der Einzelraumregelung unschlagbar macht.

Auch für Betriebe, die bisher noch keine Erfahrung in diesem Bereich haben, ist das sicher Grund genug, sich eingehend mit dieser Thematik zu beschäftigen.

Die Installation mit LCN-Bus

Die Installation einer Raumtemperaturregelung per Bus ist denkbar einfach, hier gezeigt am Beispiel **LCN, dem Local Control Network** der Fa. Issendorf GmbH, Sarstedt.

LCN-Module enthalten zwei unabhängige P-Regler und eine Schwellwertverarbeitung für 5 Schwellen. Jede dieser Einrichtungen arbeitet unabhängig und hat jeweils ihre eigene Variable für den Messwert.

Im Falle der Temperaturmessung können zwei unterschiedliche Sensoren an das Modul geschlossen werden: Der Eberle-EIB-Sensor der meisten Hersteller kommt direkt an den Tastenanschluss des LCN-Moduls. Altern-

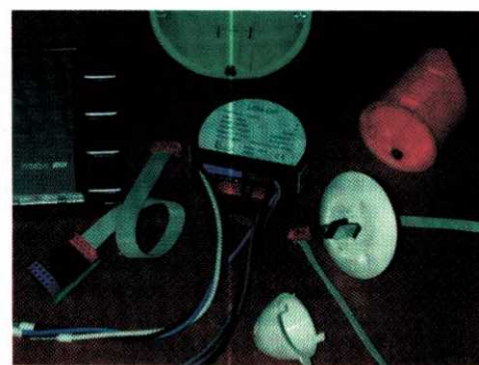


Bild 1: Nur eine Hand voll Bauteile sind für eine hochwertige Einzelraumregelung nötig: Ein Taster, ein Koppel-Kabel, das Unterputz-Modul und der Temperatursensor. Mit einem seiner beiden Ausgänge kann das Modul direkt einen Stellantrieb stetig steuern.

nativ kann der LCN-eigene Temperatursensor verwendet werden. Da dieser an den I-Anschluss des Moduls gesteckt wird, bleibt der Tastenanschluss frei für weitere Peripherie, z. B. für herkömmliche oder EIB-Taster.

Der LCN-Temperatursensor wird vom Modul automatisch erkannt und die gemessenen Temperaturwerte in die Variable des ersten Reglers eingetragen. Auf Wunsch können auch die anderen Regler diesen Wert übernehmen. So kann z. B. ein Regler die Heizung steuern und ein zweiter die Kühldecke.

Parametrierung der Regler

Parameterermittlung

Zwei Werte müssen in die Regler eingetragen werden: Der **Sollwert der Temperatur** und die **Regelsteilheit**. Erreicht die Raumtemperatur im Betrieb den Sollwert, geht der Stellgröße des Reglers auf Null und die Heizung schaltet ab.

Die Steilheit gibt an, wie weit die Temperatur abfallen muss, bis die Heizung mit voller Leistung arbeitet. Da im Heizbetrieb eine Senkung der Temperatur die Erhöhung der Heizleistung zur Folge hat, ist das Vorzeichen der Regelsteilheit hier negativ.

Beispiel:

Der Sollwert sei 21,4°C, die Steilheit -1,9°C.

Dieser Regler würde die Heizung bei Temperaturen bis zu (21,4 - 1,9)°C = 19,5°C mit voller Leistung betreiben.

Im Bereich von 19,5°C bis 21,4°C würde die Heizleistung von 100 % auf 0 % sinken.

LCN-Busmodule haben schon mehrere Regler eingebaut.

StD. Dipl.-Ing. Karl Mittnacht, Bundesfachschule für Elektrotechnik, Karlsruhe

Der richtige Stellantrieb

Als letzter Schritt bei der Parametrierung eines Reglers muss noch der Aktor ausgewählt werden, der die Heizung steuern soll. Im professionellen Bereich werden bisher häufig motorische Stellantriebe eingesetzt, die mit 0 bis 10V gesteuert werden. Diese Antriebe sind allerdings sehr teuer und erfordern auf der LCN-Seite ein Universal-Hutschinenmodul.

Einen großen Preisvorteil bieten hier **thermische Stellantriebe**. Sie enthalten wie die oben erwähnten mechanischen Regler

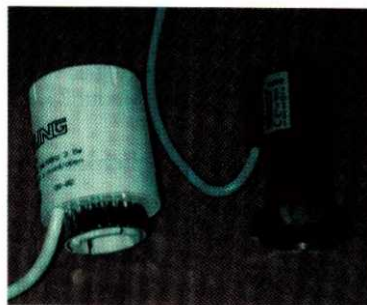


Bild 2: Thermische Stellantriebe zum Aufklemmen auf herkömmliche Heizkörperventile. Nur der Antrieb rechts (Tekmar) ist allerdings in der Lage, das Ventil in beliebige Zwischenstellungen zu fahren.

ein Ausdehnungsgefäß. Dieses wird mit einem elektrischen Widerstand beheizt, der meist als Kaltleiter ausgeführt ist. Die meisten der marktüblichen thermischen Stellantriebe können nur »Auf« und »Zu« fahren – sie beherrschen keine Zwischenstellungen und eignen sich nicht für **Stetigregelungen**.

Es gibt aber Ausnahmen: Einige Fabrikate (z. B. von Fa. Tekmar) können mit einem Pulsweitenmodulator oder Dimmer kontinuierlich gefahren werden – und das bei einem Zehntel der Kosten! Wenn jetzt irgendwo im Raum

Verhalten der Reglertypen bei Raumheizungsregelung

Der Zweipunktregler: Temperaturregler werden bisher häufig als **Bimetallschalter** ausgeführt, der die Heizung oder Kühlung in nur 2 Stufen »Ein« oder »Aus« schaltet. Er arbeitet »unstetig«.

Stetigregelung: Das neue Schlagwort aber heißt Stetigregelung, die vor allem bei der Heizung gern eingesetzt wird. Denn die kontinuierliche Steuerung der Wärme verspricht weniger Regelschwingungen und eine genauere Temperatur.

Mehrere Methoden der Stetigregelung

- **Der Proportionalregler (P-Regler):** Er macht die Heizleistung abhängig davon, wie weit die aktuelle Raumtemperatur unter der gewünschten Solltemperatur liegt. Er erhöht also proportional zum Temperaturverlust die Heizleistung. Ein Beispiel für Proportionalregler ist z. B. der herkömmliche, mechanische Regelventilkopf, wie er heute in den meisten Gebäuden eingesetzt wird.

Ein P-Regler ist gekennzeichnet durch seine **Steilheit**. Die Steilheit gibt an, wie »hart« der Regler auf eine Temperaturabweichung reagiert, siehe Abb. rechts. Ein P-Regler mit geringer Steilheit erhöht die Heizleistung nur ganz allmählich, wenn die Temperatur fällt. Im Beispiel erreicht der Regler erst bei 15°C die volle Heizleistung.

Bei einer hohen Steilheit reagiert der Regler schon bei kleinen Temperaturabweichungen mit hohen Heizleistungen. Er lässt dadurch nur kleinere **Regelabweichungen** zu. Allerdings steigt dabei die Gefahr von **Regelschwingungen**. Sie entstehen, wenn große Wärmespeicher im Raum vorhanden sind (z. B. ein Heizkörper liefert sehr viel Nachwärme). Abhilfe kann man hier schaffen, indem man eine flachere Regelkennlinie einstellt. Allerdings muss der Nutzer dann in Kauf nehmen, dass bei starken Wärmeverlusten der Regler eine etwas geringere Raumtemperatur akzeptiert.

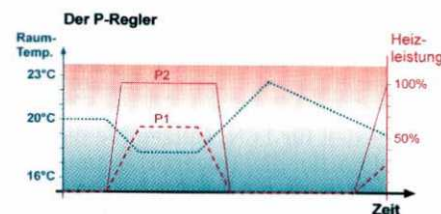
- **Der Integralregler (I-Regler):** Er vermeidet die vorgenannten Nachteile, denn er summiert den Temperaturfehler über die Zeit auf und erhöht in Abhängigkeit von dieser Summe die Heizleistung. Dadurch wird eine noch so kleine Abweichung auf Dauer ausgeglichen. Auch hier gibt es eine Art Steilheit: die **Integrationszeitkonstante**, die angibt, wie schnell eine Regelabweichung aufsummiert wird. Eine schnelle Summation beschleunigt zwar die Regelung, kann aber schnell zu ungedämpften Regelschwingungen führen: die Raumtemperatur schwankt heftig. Denn jetzt enthält der Regler einen zeitabhängigen Wertespeicher – die Voraussetzung für einen Oszillator. Die Kunst besteht nun darin, den I-Regler so einzustellen, dass er noch nicht schwingt, aber trotzdem einigermaßen schnell Temperaturfehler ausregelt.

- **Der Differentialregler (D-Regler):** Er ermittelt in einem kurzen Zeitabstand zwei Messwerte und stellt fest, ob es Veränderungen gegeben hat. Bei einem Fallen der Temperatur würde er die Heizleistung erhöhen und zwar in Abhängigkeit von der Fallgeschwindigkeit. Auch hier führen falsch eingestellte Parameter schnell zu Regelschwingungen.

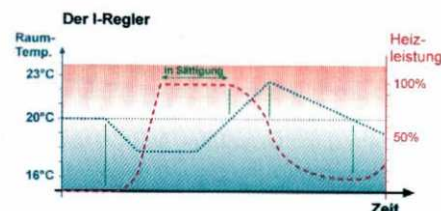
- **Der PID-Regler:** In der Praxis wird bei sehr hohen Ansprüchen an den Regler eine Kombination aus allen Regelverfahren eingesetzt. Dieser Reglertyp funktioniert aber nur dann, wenn seine mindestens 6 Parameter optimal eingestellt sind. Dazu muss der Techniker das Verhalten der Regelstrecke sehr genau kennen.

Fazit

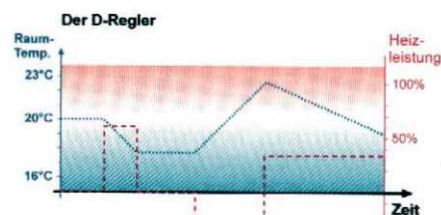
Im Gebäude mit seinen unterschiedlichen Baumaterialien, Raumgeometrien und unterschiedlichen Lüftungsverhältnissen ist das Ermitteln des Verhaltens der Regelstrecke nur schwer möglich. Deshalb beschränkt man sich hier auf den PI- oder P-Regler. Diese Regler sind leichter einzustellen und bieten eine ausreichende Genauigkeit. Die sorgfältige Installation und der Faktor »Mensch« bestimmen hier mit die Qualität der Regelung (Siehe Kasten S. 42).



So reagiert ein P-Regler auf einen hier blau gezeichneten Raumtemperaturverlauf:
Kurve P1 zeigt eine geringe Reglersteilheit, die Kurve P2 einen sehr steil eingestellten Regler.
Der Sollwert liegt in beiden Fällen bei 20°C.



Der I-Regler summiert die Differenz zum Sollwert (hier 20°C).
Einen reinen I-Regler wie hier dargestellt wird man in der Praxis kaum einsetzen: üblich ist eine Kombination mit einem P-Regler = PI-Regler.



Der D-Regler zeigt nur die Veränderungen der Temperatur an.
Rein rechnerisch liefert der D-Regler auch negative Werte. Sie spielen dann eine Rolle, wenn er mit P- und I-Anteilen zu einem PID-Regler zusammengeschaltet ist. Die Addition aller Anteile ist das Ausgangssignal.

Praxis-Tipps zur Temperaturregelung

Beim Einrichten einer Einzelraumregelung ist Sorgfalt ganz besonders wichtig. Wenn sich ein Bauherr einige Tage über eine nicht korrekt eingestellten Heizung ärgern musste, wird er fortan der Regelung misstrauen. Jedes mal, wenn er schwitzt oder friert, wird er seinen Installateur verantwortlich machen. Deshalb muss die Regelung von Anfang an gut funktionieren!

Mit ein paar einfachen Regeln lassen sich mögliche Probleme vermeiden:

- Platzieren Sie den Temperatursensor nicht in der Nähe von Wärmequellen. Dazu gehören auch Dimmer oder aktive Busmodule: Bei Installation in UP-Dosen gehört der Sensor immer in die unterste Dose. Niemals oberhalb von Dosen einsetzen, die Elektronik enthalten – Wärme steigt nach oben! Bei Wandmontage: Richten Sie keine Leuchten und keinen Strahler auf oder unter den Sensor.
- Optimal ist ein Platz in der Mitte des Raumes, wo die Zugluft von Türen und Fenstern den Sensor nicht stört.
- Machen Sie die Bedienung so einfach wie möglich, damit sich der Kunde nicht versehentlich eine falsche Solltemperatur einstellen kann. Speziell für LCN: Nutzen Sie die vielen Möglichkeiten für die Tastenprogrammierung sparsam und vor allem einheitlich im gesamten Gebäude.
- Menschen haben eine sehr unterschiedliche Wohlfühltemperatur. Aber auch der Einzelne hat je nach Tageszeit und Befinden einen ständig wechselnden Bedarf an Wärme und Kälte. Ein gutes System lässt sich schnell und leicht auf diese Bedürfnisse einstellen. Es bietet dem Nutzer zum Beispiel die Tasten »Mir ist zu kalt« und »Mir ist zu warm«, die die Solltemperatur verschieben.
- Sollwertverschiebungen sollen mit einer Zeitbegrenzung versehen sein. Das spart Energie; denn Nutzer vergessen meistens, eine höher eingestellte Temperatur wieder zurück zu nehmen.
- Zur Energieeinsparung sollten unbedingt Fensterkontakte vorgesehen werden. Gerade Bussysteme bieten hier den Vorteil des einfachen Anschlusses. Bei LCN z.B. kann jedes Modul in der Nähe der Fenster dafür genutzt werden. Über die sehr kleine Baugruppe LCN-B31 werden bis zu drei potentialfreie Kontakte pro Modul direkt angeschlossen.
- Der Kunde sollte an einer Anzeige die Funktion der Heizung beobachten können. Dafür sind mindestens zwei LEDs erforderlich. Eine zeigt an, ob die Heizung gerade arbeitet und die andere eine mögliche Sollwertverschiebung. Gut geeignet dafür sind die EIB-4-fach Taster der meisten Hersteller. Diese bieten sogar 4 oder 5 LEDs, so dass auch Funktionen wie Nachtabsenkung und Sperre wegen Fensteröffnung angezeigt werden können. Da LCN diese LEDs nicht nur »An«/»Aus«, sondern auch mit »Blinken« und »Flackern« steuert, können die Zustände der Regelung sehr flexibel dargestellt werden.

In allen Fällen gilt:

Fragen Sie zuerst Ihren Kunden nach seinen Bedürfnissen – er muss es verstehen!

noch einer der beiden elektronischen Ausgänge eines jeden LCN-Moduls frei ist, lässt sich die Ansteuerung »zum Nulltarif« realisieren: In den Regler wird die Zieladresse des Aktors eingetragen, zum Beispiel Modul 25, Ausgang 2 und der Regelkreis ist fertig.

Einstellmöglichkeiten

Natürlich möchte der Kunde die Raumtemperatur individuell einstellen können. Dazu sind zwei freie Tasten erforderlich, auf die die Kommandos »Erhöhe die Temperatur« und »Senke die Temperatur« parametrisiert werden. So kann der Kunde auf Knopfdruck seine Wohlfühltemperatur einstellen. Im Einzelnen bietet LCN **drei unterschiedliche Kommandotypen** an:

1. »Schiebe aktuellen Sollwert« erhöht oder erniedrigt den aktuellen Sollwert im Regler um einen angegebenen Betrag.
2. »Schiebe programmierten Sollwert« ruft den einprogrammierten Sollwert ab und rechnet die angegebene Verschiebung auf diesen Wert.
3. »Setze Sollwert« dient der freien Einstellung des Sollwertes.

Diese Befehle können beliebig kombiniert werden. So wird man einen Befehl zum Erhöhen des aktuellen Sollwertes auf einen Taster im Raum legen. Der Befehl zum Schieben des programmierten Wertes kann zur Nachtabsenkung verwendet werden. Dazu wird zum Beispiel auf einen Binärsensor im Gebäude das Kommando programmiert: »Rufe Sollwert ab und subtrahiere 7,3°C«. Der Befehl zum Setzen des Sollwertes schließlich kann von einer übergeordneten Gebäudeleittechnik genutzt werden. Der Leitrechner erzwingt so in jedem Raum eine bestimmte Temperatur.

Mehr als nur regeln

Der Einsatzbereich moderner Bussysteme ist mit der Einzelraumregelung nicht erschöpft. Aufgaben wie die Wintergartensteuerung oder die Nachtauskühlung lassen sich mit wenigen weiteren Kommandos programmieren.

LCN verfügt dazu über eine Differenzbildung: Module können ihre eigenen Messwerte von denen anderer Module subtrahieren und das Ergebnis in den Reglern oder mit der Schwellwertverarbeitung auswerten.

Eine **interessante Anwendung dafür ist die Nachtauskühlung**. Sie soll eine aktive Klimaanlage einsparen, indem sie die Umgebungsluft zur Kühlung verwendet. Ausgeführt wird diese Steuerung mit zwei Sensoren, einer im Gebäude und einer im Außenbereich. Wenn nun innen die Temperatur zum Beispiel über 23°C liegt und die Differenz zur Außentemperatur mindestens 3° niedriger liegt, werden Fenster geöffnet oder Lüfter eingeschaltet.

Für solche Aufgaben gab es bisher spezielle Controller der IHL-Spezialisten. Der Elektroinstallateur hat hier jedoch die besseren Argumente. Denn der Temperatursensor im Gebäude ist für die Einzelraumregelung ohnehin vorhanden. Und der Sensor für den Außenbereich wird einfach einem LCN-Modul aufgesteckt, das dort Leuchten schaltet. Es muss nicht ein zusätzlicher Zentimeter Kabel verlegt werden, ein weiterer Busteilnehmer ist nicht erforderlich.

Fazit

Mit geschickt eingerichteten Einzelraumregelungen und Temperatursteuerungen kann der Elektroinstallateur seinen Kunden Komfort und Energieeffizienz bieten, wie sie mit herkömmlichen Mitteln nicht erreichbar sind. Wenn er dabei Bussysteme wie LCN einsetzt, die Regelungsfunktionen in jedem Busteilnehmer bereits enthalten, kann er auch wirtschaftlich hoch interessante Angebote machen. Wer diese Chancen nutzt, blickt in eine erfolgreiche Zukunft. □