

# Regler sorgt für sanfte Wärme: materialschonend anfahren

Rainer Winter

**In zahlreichen Anwendungen müssen Materialien, wie Plastikteile, Folien, Stahl, Sinterbauteile oder Keramik, über Temperieranlagen sanft erwärmt werden. Sprunghafte Temperaturanstiege oder Sollwertwechsel können zum Verlust einer gesamten Charge von hohem Wert führen. Eine Temperatur-Sollwertführung sorgt für materialschonendes Anfahren.**

Um sprunghafte Temperaturanstiege oder Sollwertwechsel in Temperieröfen, Temperieröfen, Sinteröfen, Kalander oder Reaktoren zu verhindern, muss die Temperatur-Sollwertführung den geforderten Eigenschaften leicht angepasst werden können. Eine im Regler integrierte Programmgeberfunktionalität ermöglicht die freie Einstellbarkeit als Grundvoraussetzung. Ohne eine Absicherung der geforderten Eigenschaften bleibt die Unsicherheit einer Fehlfunktion auf Grund menschlichen Versagens wie Fehleingaben und Anlagenfehlbedienungen oder unvorhersehbaren Anlagenausfällen wie Stromausfall, Heizungssegmentausfällen sowie Ausfälle im Geräte oder Verdrahtungsbereich.

Der Programmgeber des Reglers KS90-1 von PMA [1-3] (Bild 1) kann dafür sorgen, dass außerhalb eines Regelabweichungsbands automatisch eine Sollwertrampe aktiviert wird. Diese startet mit dem aktuellen Istwert und führt die Temperatur wieder sanft an den vom Programmgeber vorgesehenen Temperatur-sollwert heran.

## Sanft auf Temperatur bringen

Mit Tempern bezeichnet man den Vorgang, bei dem Material sanft auf eine Temperatur gebracht und gehalten wird, um eingepreßte Spannungen abzubauen. Die Temperatur liegt meist etwas unter-



**Bild 1.** Der Regler KS 90-1 mit Sinterbauteilen: Er bietet unter anderem die Funktionen Gradient bei Sollwertwechsel, Überwachung von Funktionsstörungen sowie Rampenrestart über relativen Grenzwert-Programme

halb der Schmelztemperatur. Je nach Material kann der Arbeitsbereich zwischen 0°C und 950°C liegen.

Bei Spritzgießteilen setzt der Prozess die durch den Einspritzvorgang und eventuell durch ungleichmäßigen Nachdruck oder ungleichmäßige Kühlung eingebrachte Spannungen frei.

Sintern ist das Stückigmachen feinkörniger Stoffe durch Wärmebehandlung unterhalb der Schmelztemperaturen. Solche programmgeführten Tempervorgänge müssen vor unzulässig hohen Temperaturanstiegen im Störfall geschützt werden. Ähnliche Anforderungen findet man in der pharmazeutischen Industrie.

Ohne Gegenmaßnahmen könnte ein Störfall folgendermaßen ablaufen: Nach kurzzeitigem Ausfall der Heizung befindet sich der Istwert schon weit unterhalb der Bandalarm-Stopp-Grenze ( $\pm 10^\circ\text{C}$ ). Das Unterschreiten dieser Grenze hält

normalerweise den Programmgeber an, um weiteres Auseinanderdriften von Ist- und Sollwert zu verhindern – dies ist ein konfigurierbares Feature des Reglers KS90-1. Wird die Heizung nach Reparatur oder Sicherungswechsel wieder zuge-

schaltet, würde der Regler den Istwert ohne Anstiegsbegrenzung – also mit maximalem Anstieg – wieder bis in den Band-Alarm-Bereich bringen. Genau dies soll aber verhindert werden.

Sowohl das zu behandelnde Material als auch Anlagenbestandteile können empfindlich auf solche schnellen Temperaturänderungen reagieren. Zum Beispiel bei Anlagen, deren Temperzone selbst aus einem hochwertigen, keramischen, dünnwandigen Rohr besteht, würde ein zu schneller Anstieg der Temperatur zu Rissen führen.

Für das Heranführen des abgedrifteten Istwerts an den aktuellen Sollwert muss die Sollwertrampe erneut beim aktuellen Istwert gestartet werden.

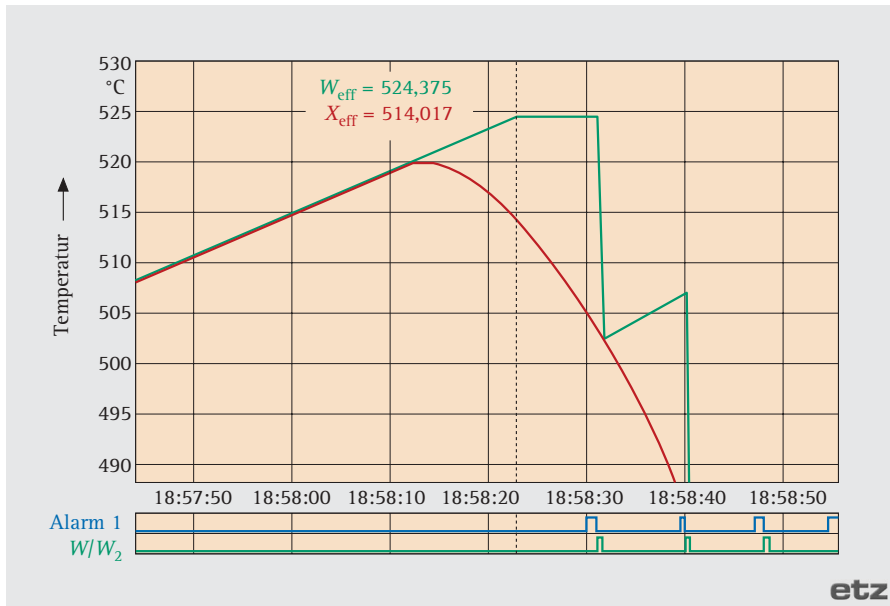
Die Lösung der kompletten Aufgabenstellung bietet der KS90-1-Programmegeber:

- Ein Programmegeber erlaubt die Vorgabe eines Temperaturverlaufs.
- Ein Bandbreitenalarm stoppt den Programmegeber bei zu großen Regelabweichungen.
- Ein zusätzlicher relativer Grenzwertalarm wird bei noch größerer Regelabweichung aktiviert (z. B. bis  $20^\circ\text{C}$ ).
- Der relative Grenzwertalarm schaltet den Regler über einen Digital-Ausgang und einen Digital-Eingang von  $W_1$  auf  $W_2$ .
- Es wird ein Sollwertgradient ( $W_2$ ) eingegeben, der das Aufsetzen auf den Istwert bewirkt.
- $W_2$  wird fest auf 0 eingestellt.

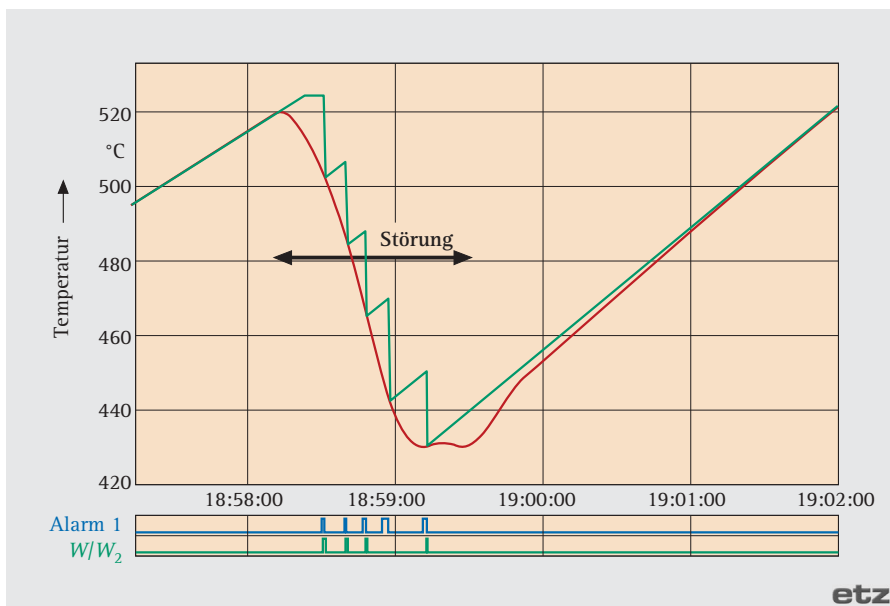
Dipl.-Ing. Rainer Winter ist bei der PMA Prozeß- und Maschinenautomation GmbH in Kassel zuständig für Applikationsentwicklung (und regelungstechnische Anwendungen)

E-Mail: [wnt@pma-online.de](mailto:wnt@pma-online.de)





**Bild 2.** Der Regler passt den Temperatur-Sollwert an die geforderten Eigenschaften an



**Bild 3.** Alle  $-20^{\circ}\text{C}$  wird ein „Impuls“ generiert, der den Sollwertgradienten wieder neu ab dem jeweils aktuellen Istwert starten lässt

Das Szenario entsprechend Bild 2: Bei einer Regelabweichung von mehr als  $10^{\circ}\text{C}$  vom Programmgebersollwert wird der Programmgeber angehalten (Bandbreitenregelung). Sobald die Temperatur um  $20^{\circ}\text{C}$  unter den aktuell wirksamen Sollwert sinkt, wird auf  $W_2 = 0$  geschaltet.

Dies aktiviert den Sollwertgradient. Damit wird der aktuelle Istwert zum Start-sollwert der Rampe Richtung  $W_2$ . Im nächsten Schritt wird der zusätzliche Grenzwert wieder inaktiv. Der Sollwert ist ja 0 und der Istwert liegt deutlich darüber, also bleibt zunächst  $W = X$  und die Bandalarm-Grenze ist weiterhin aktiv (PG im Stopp), da  $W_{pg} \gg X$ .

Sollte der Istwert weiter nach unten abfallen (Störung noch wirksam), beginnt die Prozedur bei erneuter aktueller Regelabweichung  $< -20^{\circ}\text{C}$ , wie beschrieben, von vorn. Also, alle  $-20^{\circ}\text{C}$  wird ein „Impuls“ generiert, der den Sollwertgradienten wieder neu ab dem jeweils aktuellen Istwert starten lässt (Bild 3).

### Literatur

- [1] [www.pma-online.de](http://www.pma-online.de)
- [2] Tschimpke, D.: Regler für verteilte Intelligenz. etz Elektrotechnik + Automation 122 (2001) H. 7-8 S. 28-31
- [3] Vogelei, K.; Tschimpke, D.: Keine Frage der Ideologie. Regelung in einer verteilten Welt der Automation. MSR-Magazin (2004) H. 3 S. 48-49