

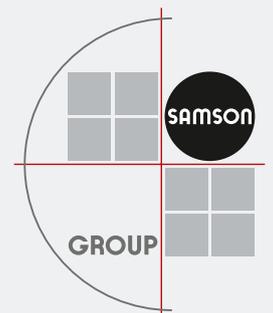
■ SONDERDRUCK

Kosten senken mit Reglern ohne Hilfsenergie



Verfasser:
Dipl.-Ing. Wolfgang Hesse

Deutsche Übersetzung:
Sonderdruck aus
„Valve World“ April 2001



Kosten senken mit Reglern ohne Hilfsenergie

Dipl.-Ing. Wolfgang Hesse, SAMSON AG

Am Anfang des letzten Jahrhunderts wurden für einfache regelungstechnische Aufgaben die ersten Regler ohne Hilfsenergie eingesetzt. Damit wurden Anfänge in der Prozessautomation gelegt. Die Vorteile, der Aufbau, die Wirkungsweise und die Grenzen dieser Technik sind vielen heute nicht bewusst. Das Kosten-Nutzen-Denken kann in vielen Fällen zum Einsatz von Reglern ohne Hilfsenergie führen.

Heute wird ein großes Spektrum dieser Regler angeboten. Im privaten Bereich sind bei Heizungsanlagen Radiatorventile und Gasdruckminderer, bei Automobilen Kühlwassertemperaturregler und in der Pneumatik zur Zuluftdruckregelung Druckminderer im Einsatz. Auch im industriellen Bereich finden Regler ohne Hilfsenergie ihre Anwendung überall dort, wo auf analoge oder digitale Regelungstechnik, ohne oder mit Kommunikation über Bussysteme, verzichtet werden kann. Diese Regelungstechnik erfordert einen hohen Aufwand bei

- der Anschaffung,
- Installation und Inbetriebnahme,

und führt zu bestimmten Betriebskosten. Oft besteht keine Notwendigkeit für den Einsatz dieser Technik, weil sich mit Reglern ohne Hilfsenergie einfache Druck-, Differenzdruck-, Volumenstrom- oder Temperaturregelungen aufbauen und sicherheitstechnische Aufgaben lösen lassen. Auch in der industriellen

Versorgungstechnik können sie die Medien Dampf, Wasser, Öl, Luft und Inertgase regeln.

Für aggressive Medien oder Umgebungen werden auch Regler in Edelstahl angeboten.

Anforderungen an den Ex-Schutz werden ohne zusätzliche Maßnahmen und Kosten erfüllt.

Regler ohne Hilfsenergie können oft dort kostensparend eingesetzt werden, wo

- konstante oder selten veränderbare Sollwerte geregelt werden sollen,
- es ausreicht, die Regelgröße in engen Grenzen konstant zu halten,
- ein Grenzwert überwacht werden muss.

Kostenreduzierungen beim Einsatz von Reglern ohne Hilfsenergie ergeben sich aus

- kurzen Installations- und Inbetriebnahmezeiten,
- dem Betrieb ohne Hilfsenergie,
- der Robustheit, dem geringen Wartungsaufwand und den langen Standzeiten,
- der Möglichkeit mehrere Größen mit einer Armatur zu regeln oder abzusichern.



Druckminderer
(2 Bauteile Antrieb und Ventil)



Druckregler für die Kryotechnik
(1 Bauteil)



Differenzdruckregler
(2 Bauteile Antrieb und Ventil)

Kurze Installations- und Inbetriebnahmezeiten

resultieren aus dem einfachen Aufbau dieser Regeleinrichtungen und deren leichter Bedienbarkeit. Oft beschränkt sich der Installationsaufwand nur auf den Einbau einer Armatur. Dann sind Messaufnehmer, Regler und Stellglied in einer Einheit integriert.

Meistens werden Regler ohne Hilfsenergie aus zwei, maximal aus drei Komponenten aufgebaut, die sich einfach und schnell montieren lassen.

Bei Dampfdruckreglern werden in weiten Anwendungsbereichen Montagesätze angeboten, die es ermöglichen, die Messgröße ohne Bohr-, Schweiß- oder Biegearbeiten gut zu erfassen und durch abgekühltes Kondensat an den Antrieb des Reglers zu leiten.

Die Inbetriebnahme der Regler ohne Hilfsenergie ist sehr einfach. Zur Sollwerteneinstellung wird nur an einer Stelle eingegriffen. Es wird z. B. die Vorspannung einer Feder verändert. Der Einbau von Schmutzfängern wird zum Schutz der Regler vor groben Verunreinigungen empfohlen.



Dampfdruckminderer aus Edelstahl mit montiertem Steuerleitungsset

Der Betrieb ohne Hilfsenergie

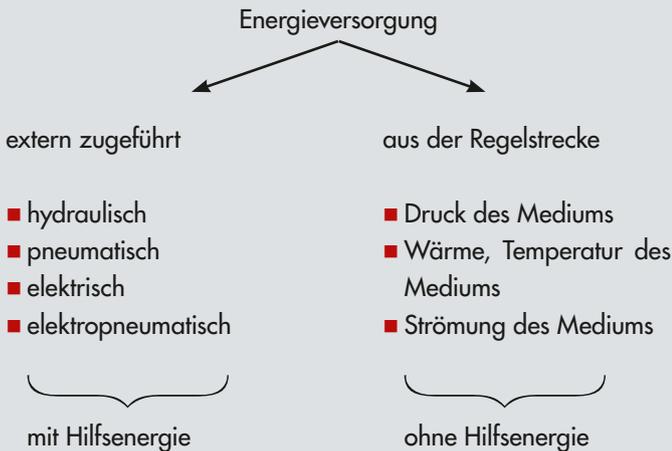
verlangt nicht die Zuführung und Versorgung mit Elektrizität und bzw. oder mit Druckluft.

Deswegen können auch Notsysteme preiswert mit Reglern ohne Hilfsenergie aufgebaut werden.

Die Betriebskosten reduzieren sich durch

- die eingesparten Energiekosten,
- die geringen oder entfallenden Wartungszeiten,
- die hohe Verfügbarkeit und langen Standzeiten dieser Regeleinrichtungen.

Die Energie zur Erfüllung der Regelaufgabe wird dem Medium entnommen, dessen Zustand geregelt, oder dessen Grenzwert überwacht werden soll.



Mit Hilfe des Mediumdrucks oder unter Auswertung thermischer Stoffeigenschaften baut die Messeinrichtung des Reglers ohne Hilfsenergie z. B. einen Stelldruck auf, der an einer Antriebsmembran oder einem sogenannten Arbeitskörper die erforderliche Stellkraft erzeugt.

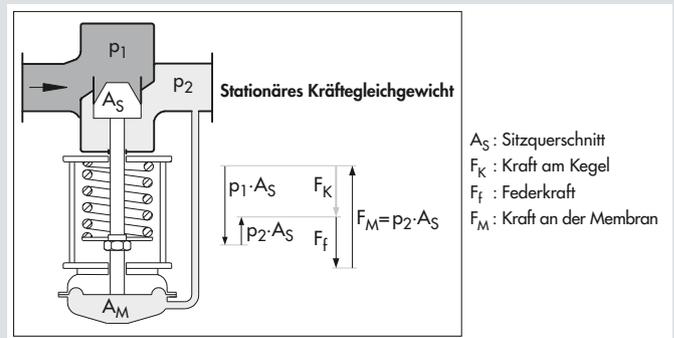
Diese Kraft wird meist mit einer Stellkraft verglichen, die den Sollwert vorgibt.

Bei einem Druckminderer wird die Stellkraft direkt aus dem

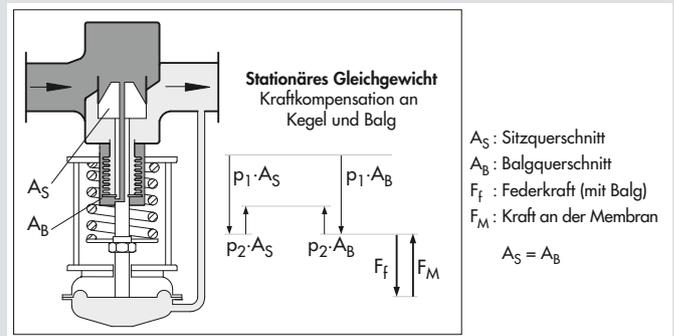
$$\text{Produkt} = \text{Nachdruck} \times \text{Antriebsfläche}$$

$$F_M = p_2 \times A_M$$

gebildet.



Kräftebilanz beim nicht entlasteten Druckminderer



Kräftebilanz des balgentlasteten Druckminderers

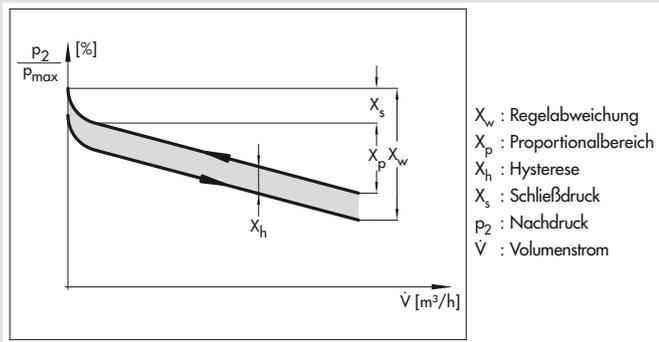
Ist das Stellventil mit einem druckentlasteten Kegel, z. B. durch Balgentlastung ausgerüstet, so wird der Sollwert nicht vom Vordruck beeinflusst. Die Kräfte, die durch den Druckabbau am Kegel entstehen, werden durch die Entlastung kompensiert. Sie beeinflussen nicht das Kräftespiel des Reglers ohne Hilfsenergie.

Nur durch die Federkonstante c (N/mm) der Sollwertfeder und des Balges verändert sich die Gegenkraft zum Antrieb proportional mit der Hubstellung des Kegels.

Der Regler zeichnet sich somit als Proportionalregler aus. Die Membranfläche A bestimmt zusammen mit der Federkonstante c und dem Nennhub den Proportionalbereich X_p bzw. den Proportionalbeiwert K_p .

Innerhalb des Proportionalbereiches wird die Kegelstellung durch den Istwert der Regelgröße so lange verändert, bis der durch die Membrankraft abgebildete Istwert mit dem über die Federkraft vorgegebenen Sollwert übereinstimmt.

Der Einfachheit wegen wurden Reibungskräfte im Regelsystem hier ausgeschlossen, die zu einer geringen Hysterese führen.



Kennlinie des Druckminderers

Im Allgemeinen nutzt man Regler ohne Hilfsenergie maximal nur bis zu 70 % bezogen auf den K_{VS} - oder C_V -Wert aus. Mindestens sollte bei Volllast in den meisten Anwendungen die Ventilkapazität zu 20 % ausgelastet sein. Dadurch arbeiten Druck- und Differenzdruckregler meist mit akzeptablen Genauigkeiten von $\pm 5\%$ Abweichung (bezogen auf den maximal einstellbaren Sollwert) bei gutem dynamischen Regelverhalten.

Was bedeutet das in Zahlenwerten?

Wenn ein Dampfdruckminderer den Nachdruck auf 2 bar regeln soll, er mit $K_V = 7$ zu 70 % seinen K_{VS} -Wert von 10 ausnutzt und der Sollwertbereich 0,8 bis 2,5 bar beträgt, errechnet sich das Band innerhalb dessen bei unterschiedlichstem Wärmebedarf der Nachdruck ausregelt wird, zu:

$$\begin{aligned} \Delta p &= p_{\max \text{ Sollwert}} \times 10/100 \\ &= 2,5 \text{ bar} \times 0,10 \\ \Delta p &= 0,25 \text{ bar} \end{aligned}$$

Wird der Druckminderer im Betriebspunkt mit mittlerem Anlagewärmebedarf bei 2 bar eingestellt, so bewegt sich der Nachdruck im ausgeregelten Zustand zwischen $2 \pm 0,13$ bar. Bei Volllast wird der Druck nur 1,87 bar und nahe des Nullverbrauchs 2,13 bar betragen.

Die Hysterese tritt normalerweise nur temporär auf und kann deswegen vernachlässigt werden.

Wenn keine Wärme benötigt wird, steigt der Druck je nach Regler bis z. B. auf 2,25 bar an.

Aus der zusätzlichen Druckdifferenz zwischen 2,25 bar und 2,13 bar wird die Schließkraft gebildet, die den dichten Ventilabschluss bewirkt.

Bei höheren Anforderungen an die Genauigkeit und großen Ventillinnenweiten werden pilotgesteuerte Ventile eingesetzt.



Hilfs- oder pilotgesteuerter Druckminderer

Bei der Auslegung aller Regler ohne Hilfsenergie sind als maximale Mediumsgeschwindigkeiten, bezogen auf den Ventilaustritt, folgende Grenzen einzuhalten:

- 1 bis 2 m/s bei Flüssigkeiten in der Gebäudetechnik
- 3 m/s im industriellen Bereich
- 0,3 Mach bei Dampf und Gasen

Bezüglich der kinematischen Viskosität gilt $v = 100 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ oft als Einsatzgrenze.

Die Einbaulage der Armaturen ist meistens für die Installation in waagrecht verlaufende Rohrleitungen mit nach unten hängendem Mess- und Regelglied vorgeschrieben.

Dadurch werden

- bei hohen Temperaturen und kurzen Bauhöhen das Messglied z. B. der Membranantrieb vor hohen Temperaturen geschützt,
- die Reibkräfte in den Führungslagern minimiert,
- die Hysterese klein gehalten,
- lange Standzeiten bei Packungen erreicht.

Die Möglichkeit mehrere Größen mit nur einer Armatur zu regeln oder abzusichern, führt zu interessanten, preiswerten Lösungen. Das jeweils größte Signal bestimmt die Kegelstellung des Ventils und damit den Durchsatz.

Auch unterschiedliche physikalische Größen, wie Druck und Temperatur, können durch das Aufschalten von mehreren Mess- und Regelgliedern in Modulbauweise auf ein Stellventil geregelt oder überwacht werden.

Kostenreduzierungen ergeben sich durch

- niedrige Investitionskosten,
- kurze Installationszeiten.

Eine Auslösung mit Hubmagnet kann in eine elektronische Sicherheitskette eingebunden werden. In der modularen Bauweise löst der Hubmagnet einen Kraftspeicher aus, der Ventile bis max. DN 250 schließt. Versionen bis DN 400 sind realisierbar. Zusätzliche Grenzkontakte melden den Status des Kraftspeichers weiter.

Nicht nur im Bereich der Versorgungstechnik, nahezu bei jedem Prozess lassen sich Regler ohne Hilfsenergie einsetzen. Wenn geringe Sollwertabweichungen tolerierbar sind, sollte diese kostengünstige Technik eingesetzt werden.

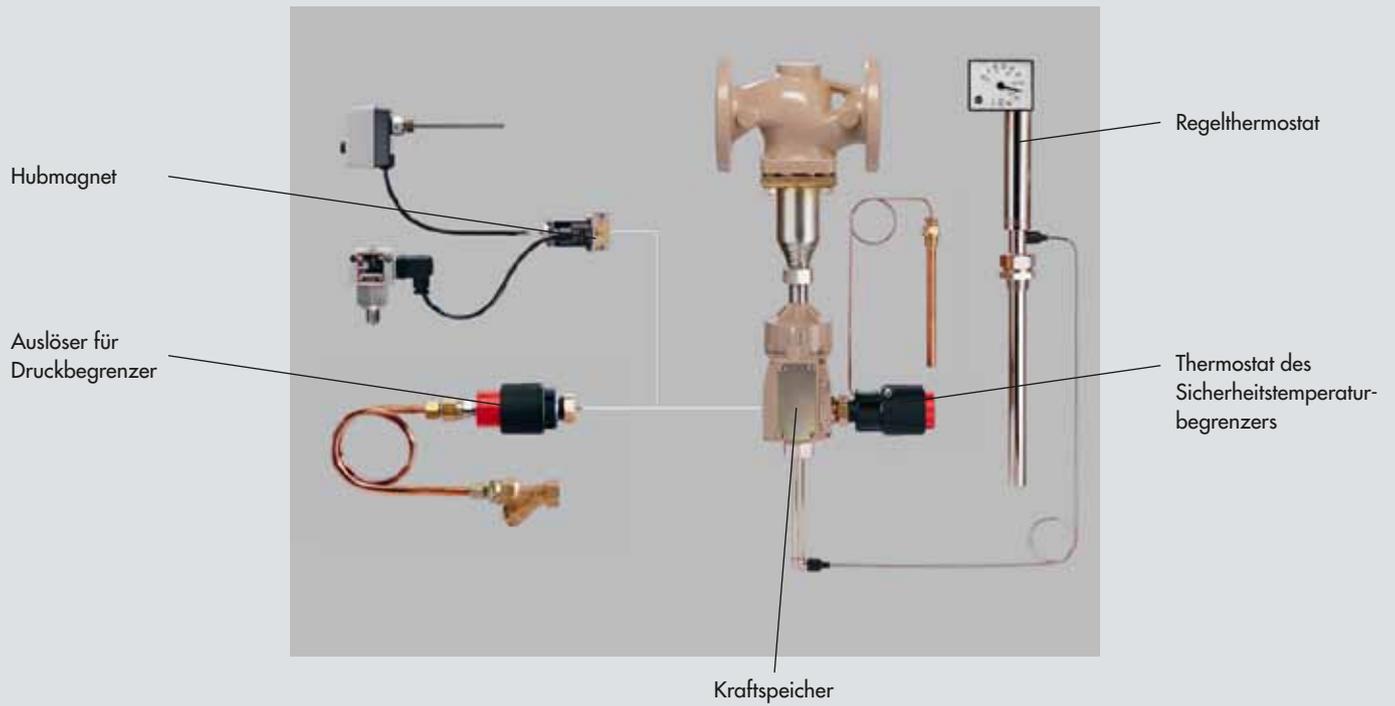
Die Auslegungskriterien wurden kurz dargestellt. Bei richtiger

Auswahl der Regler ohne Hilfsenergie ist oft ein jahrzehntelanger störungsfreier Betrieb vorprogrammiert.

Setzen Sie die Regler ein und machen Sie Ihre eigenen Erfahrungen.



Kombinierter Regler mit drei Funktionen für Temperatur-, Differenzdruck- und Volumenstromregelung



Literaturverzeichnis

- [1] SAMSON AG: Einführung in die ROH-Technik
Technische Information Teil 2 L202
- [2] SAMSON AG: Temperaturregler
Technische Information Teil 2 L205

 Innovation aus Tradition



SAMSON AG · MESS- UND REGELTECHNIK · Weismüllerstraße 3 · 60314 Frankfurt am Main
Telefon: 069 4009-0 · Telefax: 069 4009-1507 · E-Mail: samson@samson.de · Internet: www.samson.de
SAMSON GROUP · www.samsongroup.net