



## Das Gleitschieberventil als Kostenbremse für Dampfsysteme



### Hohe Regeldynamik reduziert Dampfverbrauch um bis zu 30 %

Ein Anwenderbericht von Dr. Rainer Lange und Peter Stein

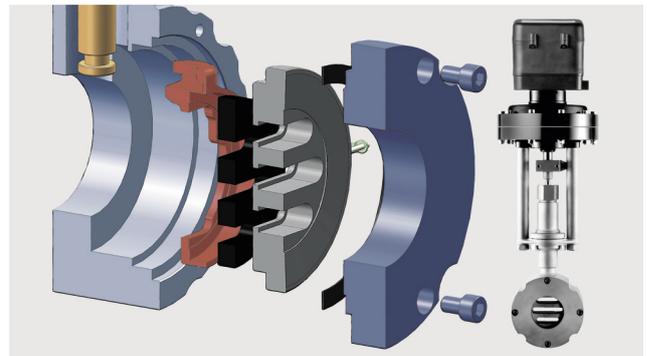
Die erreichbare Regelgüte in einer Dampfanlage ist stark von der Dynamik des Gesamtsystems aus Stellglied, Stellantrieb und Regler abhängig. Die für das dynamische Verhalten relevanten regelungstechnischen Parameter von Gleitschieberventilen sind denen konventioneller Stellgeräte deutlich überlegen. Die daraus resultierende sehr hohe Dynamik verbessert nicht nur die Regelgüte, sondern bildet auch die Basis für Regelkreise mit sehr kurzen Reaktionszeiten. Dies erweist sich als der entscheidende Schlüssel zu Dampfeinsparungen von bis zu 30 %. Aktuelle Vergleiche von Dampfanlagenbetreibern zeigen, dass solche Einsparpotenziale allein durch den Ersatz eines traditionellen Regelventils durch ein Gleitschieberventil erreichbar sind.

Für sehr kurze Reaktionszeiten eines Stellgliedes sind kleine Stellwege, kleine Antriebsvolumina und daraus resultierende geringe Antriebskräfte die wichtigsten Voraussetzungen. All diese Eigenschaften vereinigt das Gleitschieberventil. Hierbei bewegen sich zwei aufeinander gleitende, geschlitzte Scheiben quer zur Strömungsrichtung. Das Gleitschieberventil dichtet also ohne jeglichen metallischen Sitz. Der typische Hub zwischen offen und geschlossen beträgt nur 6 bis 9 mm. Einer der markantesten Vorteile, die sich aus diesem Funktionsprinzip ergibt, ist die geringe Antriebskraft für die Stellbewegungen.

Diese Antriebskraft  $F$  lässt sich über den Reibwert der  $\mu$  Gleitpaarung, der der Strömung ausgesetzten Schlitzfläche  $A_{\text{Schlitz}}$  und dem Differenzdruck  $\Delta p$  mit  $F_1 = \mu A_{\text{Schlitz}} \Delta p$  für das Gleitschieberventil ermitteln. Der Kraftbedarf für ein zum Vergleich herangezogenes Sitz-Kegel-Ventil berechnet sich aus  $F_2 = A_{\text{Sitz}} \Delta p$ . Aus dem mathematisch ableitbaren Verhältnis dieser beiden Kräfte ergibt sich  $F_1 / F_2 = \mu A_{\text{Schlitz}} / A_{\text{Sitz}} = 0,1$  für Ventile mit gleichem  $K_{vs}$ -Wert und bei gleichem Differenzdruck. Das Gleitschieberventil benötigt also nur ein Zehntel der Antriebskraft, die ein Sitz-Kegel-Ventil unter gleichen Prozessbedingungen benötigt. Als direkte Folge daraus ergibt sich natürlich auch ein entsprechend leichter und kleinerer Ventilantrieb für Gleitschieberventile.

### Regeldynamik in Höchstleistung

Eine regelungstechnische Bewertung der Dynamik eines Stellventils kann über die Analyse seines Frequenzgangs erfolgen. Eine



Die hohe Regelgüte der Gleitschieberventile bildet die Basis für Regelkreise mit sehr kurzen Reaktionszeiten. Dies erweist sich als der entscheidende Schlüssel zu Dampfeinsparungen von bis zu 30 %.

entsprechende experimentelle Untersuchung wurde z.B. in [1] für verschiedene Stellventil-Systeme durchgeführt. Zusammenfassend kann aus dieser abgeleitet werden, dass der Einsatz von Gleitschieber-Ventilen in einem Regelkreis zu höheren kritischen Verstärkungen führt. Damit kann zum einen der Prozessregler „aggressiver“ eingestellt werden, auch reduziert sich das Überschwingen beim Anfahren eines veränderten Sollwerts, der zudem auch noch schneller erreicht wird.

Anlagen- und prozessabhängig kann damit bereits allein der Austausch eines Sitz-Kegelventils gegen ein Gleitschieberventil zusätzliche Einsparpotenziale erschließen. So werden z.B. die während eines Überschwingvorgangs unnötig ins System eingespeisten Dampfmengen reduziert. Die hierdurch erzielbare Nachhaltigkeit dokumentieren die Zahlen von Betreibern verschiedener Dampfsysteme.

### Chinesischer Tabakhersteller Hongta Tobacco verringert Dampfverbrauch um 30 %

In den drei Linien des chinesischen Tabakherstellers Hongta Tobacco wird der Tabak mit verschiedenen Temperaturen konditioniert. Die genaue Temperatureinstellung von 60, 65 oder 70 °C ist die qualitätsentscheidende Prozessgröße. Hierfür benötigte Hongta Tobacco bisher je nach geforderter Temperatureinstellung bis zu 990 kg Dampf pro Stunde. In dieser Dampfanlage hat der

Anlagenbetreiber traditionelle Sitzkegel-Ventile - ohne jede weitere Änderung an der Anlage - durch Gleitschieberventile ersetzt. Danach wurde die Temperaturführung neu eingeregelt und der dann aktuelle Dampfverbrauch mit folgenden markanten Ergebnissen gemessen. Der Dampfverbrauch sank demnach in der

- 60 Grad-Linie um 200 kg/h bzw. um 36 %,
- 65 Grad-Linie um 200 kg/h bzw. um 25 % und
- 70 Grad-Linie um 150 kg/h bzw. um 17 %.

Die Investition in die Gleitschieberventile hatte sich innerhalb von wenigen Monaten amortisiert.

### **Palmöl-Produzent Palmaju Edible Oil spart 5 Tonnen Dampf pro Tag**

Neben den systembedingten Vorteilen der Gleitschieberventile lassen sich diese auch leicht automatisieren. Welche Einsparpotenziale durch ein Gleitschieberventil mit integriertem, intelligentem Stellungsregler gehoben werden können, dokumentiert eindrücklich der Betreiber einer Palmölanlage, Palmaju Edible Oil, in Johor / Malaysia. Durch den Einsatz eines kleinen Gleitschieberventils der Nennweite DN32 mit digitalem Stellungsregler, anstelle eines eigenmediengesteuerten Druckreglers, konnte Palmaju Edible Oil den Dampfverbrauch um 5 Tonnen pro Tag verringern. Auf der Basis der Energieerzeugungskosten in Malaysia summiert sich das Einsparpotenzial des Anlagenbetreibers durch dieses eine Ventil auf über 25.000 Euro pro Jahr.

### **Mit integriertem Prozessregler**

Der hier verwendete 8049 Stellungsregler besitzt optional einen integrierten Prozessregler für lokale Regelaufgaben. Diese Variante des Stellungsreglers mit IPC-Prozessregler vereinigt die Funktion eines Stellungsreglers mit der eines Prozessreglers. Es können damit lokale Regelkreise, wie sie in Dampfsystemen häufig vorkommen, bei geringstem Installationsaufwand aufgebaut werden.

Der Sensor für die Prozessgröße - für die Druckhaltung reicht ein Drucksensor - wird direkt mit dem Regler auf dem Ventil verbunden, die notwendigen Einstellungen erfolgen vor Ort über eine Tastatur mit Display oder die Konfigurations-Software „Device-Config“. Der digitale Stellungsregler, der das Gleitschieberventil steuert, amortisiert sich wegen der hohen Regelgüte gerade in Dampfsystemen innerhalb weniger Wochen. Der minimierte Installations- und Verkabelungsaufwand macht die Umstellung von handgesteuerten Ventilen auf automatisierte Ventile völlig problemlos möglich.

### **Dank kurzem Hub auch weniger Verschleiß**

Beim Gleitschieberprinzip mit der Flächenabdichtung der Scheiben im Drosselorgan unterstützt der Druck des Mediums gegen die bewegliche Dichtscheibe die Dichtfunktion des Ventils. Dieses Funktionsprinzip sorgt für eine selbstläppende Wirkung der beweglichen Dichtscheibe. Diese Flächenabdichtung ist damit wesentlich unanfälliger und es werden Leckraten von  $< 0,0001$  % des  $K_{vs}$ -Wertes erreicht.

Zudem sind die aufeinander gleitenden Schlitzscheiben kaum Verschleiß ausgesetzt, so dass diese Ventile auch unter den hohen Anforderungen, wie sie beispielsweise an Dampfsysteme gestellt werden, lange Standzeiten mit hoher Dauerdichtheit kombinieren.



Der Palmöl-Produzent Palmaju Edible Oil spart mit Hilfe dereingesetzten Gleitschieberventile 5 Tonnen Dampf pro Tag.

Optional stehen Gleitscheiben aus Kohlenstoff zur Verfügung, so dass auch für sehr hohe Temperaturen mit einer Hart-Weich-Werkstoffkombination ausgezeichnete Dichtheit sichergestellt wird. Auch der sehr kurze Hub ist ein Standzeitfaktor: Kurze Betätigungswege und Schaltzeiten schonen die Packung und den Antrieb. Beide unterliegen beim Gleitschieberventil wesentlich geringeren Belastungen. Viele Gleitschieberventile zeigen selbst nach Jahren weder an der Membran des Antriebs noch im Packungsbereich Verschleißspuren. Gleitschieberventile bauen extrem kurz, passen einfach zwischen zwei Flansche und sind handlich - ein DN 150 wiegt inklusive Stellantrieb gerade mal 15 kg. Damit kann es von einer einzigen Person ein- und ausgebaut und damit auch gewartet werden. Gleitschieberventile werden in den Baugrößen DN 15 bis DN 250 für Drücke bis PN 160 und Mediumtemperaturen von  $- 200$  °C bis max.  $530$  °C hergestellt.

**Literatur:** [1] Lange, R.: Dynamisches Verhalten von Stellventilen, Industriearmaturen Jahrgang 8, Heft 2, Vulkan-Verlag Essen, 2000

### **Kontakt:**

**Schubert & Salzer Control Systems GmbH**

Bunsenstr. 38, 85053 Ingolstadt

Tel: +49 (0) 841 96 54-0 · Fax: +49 (0) 841 96 54-590

info.cs@schubert-salzer.com | www.schubert-salzer.com