



# **Schwingungsvorgänge in Gas-Druckregelanlagen bei einer SAV-Abschaltung**

**Georg Bayer, Dipl.-Ing Rudolf Fischer**

Sonderdruck aus  
"3R international" 5-6/1985

# Schwingungsvorgänge in Gas-Druckregelanlagen bei einer SAV-Abschaltung

## Oscillations in gas pressure regulating stations resulting from a slamshut valve release

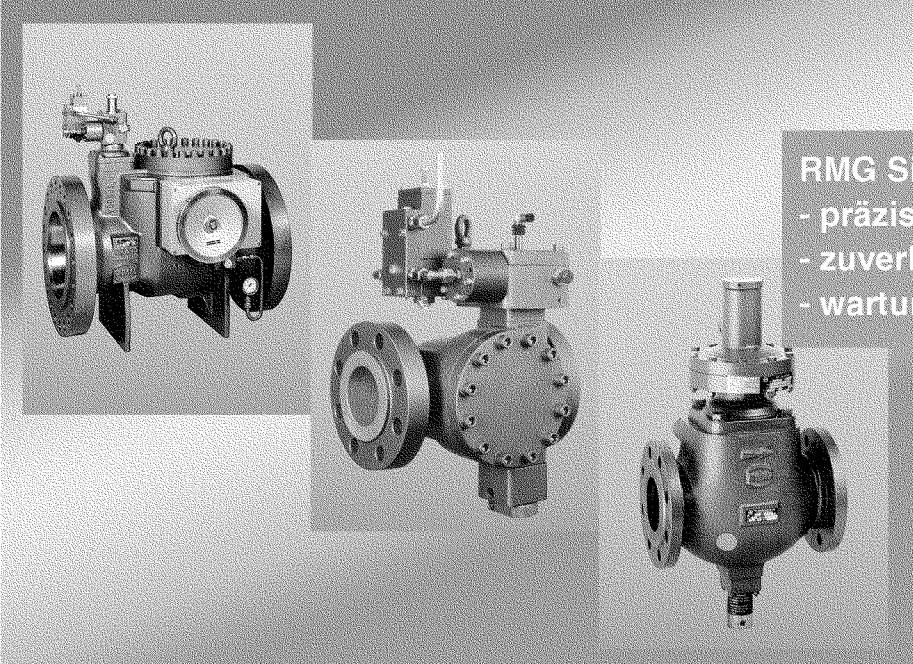
Von Dipl.-Ing. Georg Bayer, Duisburg, und Dipl.-Ing. Rudolf Fischer, Kassel

Druckregelanlagen der öffentlichen Gasversorgung sind gemäß den Anforderungen in den entsprechenden DVGW-Arbeitsblättern mit Sicherheitseinrichtungen zu versehen. In Anlagen nach G 491 „Technische Regeln für Bau und Ausrüstung von Gas-Druckregelanlagen mit Eingangsdrücken über 4 bar bis einschließlich 100 bar“ ist als Hauptsicherheitseinrichtung ein Sicherheitsabsperrventil (SAV) vorgeschrieben, das im Bedarfsfall den Gasfluß bleibend unterbricht. Werden bestimmte Differenzen zwischen dem maximal möglichen Eingangsdruck und dem zulässigen Ausgangsdruck überschritten, ist eine zweite Sicherheitseinrichtung zusätzlich erforderlich. Dabei kann zwischen einem weiteren Sicherheitsabsperrventil, einem Sicherheitsabblaseventil oder einem Gas-Druckregelgerät gewählt werden. Sicherheitsabblaseventile und Gas-Druckregelgeräte in sogenannter Monitorschaltung haben sich in der Gasversorgung in Deutschland nicht durchgesetzt: Bei der Verwendung eines Sicherheitsabblaseventiles ist das gefahrlose Abblasen großer Gasmengen unter Berücksichtigung des erforderlichen Nachbarschaftschutzes schwierig zu lösen. Bei Verwendung eines zweiten Gas-Druckregelgerätes ergibt sich durch die erforderliche zusätzliche Staffelung der Ansprechdrücke ein nie-

drigerer Ausgangsdruck und somit eine verminderte Transportleistung. Deshalb wird als zweite Sicherheitseinrichtung in der Regel ein zusätzliches Sicherheitsabsperrventil verwendet.

Die Sicherheitseinrichtungen sind entsprechend den Festlegungen im DVGW-Arbeitsblatt G 495 „Gas-Druckregelanlagen und Anlagen für die Groß-Gasmessung — Überwachung und Wartung“ in regelmäßigen Abständen auf ihre ordnungsgemäße Funktion zu prüfen. Hierbei ist neben der Betriebsbereitschaft auch das Ansprechverhalten und der dichte Abschluß der Geräte zu kontrollieren.

Im Rahmen zusätzlicher Überprüfungen der Thyssengas sollten zwischienige Regelanlagen auf ihr Verhalten bei einer Störung an der Betriebsschiene überprüft werden. Zu diesem Zweck wurden bei hohen Durchflußwerten die Sicherheitsabsperrventile der Betriebsschiene gewollt ausgelöst. Dabei entstand für das anwesende Bedienungspersonal der subjektive Eindruck, als habe sich die gesamte Regelschiene in Flußrichtung deutlich bewegt. Durch Messungen sollte nachgeprüft werden, ob und in welcher Größenordnung Schiebebewegungen der Regelstrecke als Folge des spontanen Abbremsens des Massenflusses tatsächlich auftreten.



RMG zum Thema Sicherheitseinrichtungen

**RMG Sicherheitsabsperrventile:**

- präzise
- zuverlässig
- wartungsfreundlich

**RMG Sicherheitseinrichtungen**

- Max. Betriebsdruck  $p_{max}$  250 bar
- Nennweiten von DN 25 bis DN 300
- Hohe Ansprechgenauigkeit
- Einfacher Aufbau
- Innenteile ohne Geräteausbau zugänglich
- Bedienseite nachträglich umrüstbar



Die RMG-Gruppe:  
Ihr kompetenter Partner -  
umfassende Leistung  
für die Gasversorgung

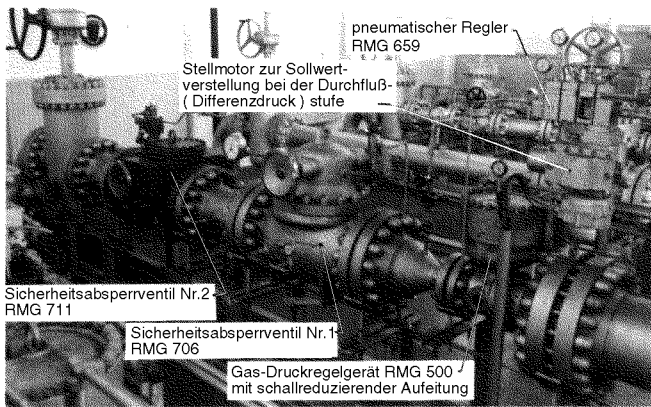


Bild 1: Überprüfte Regelschiene in der Bezirksregelstation „Bergheim“  
 Fig. 1: Regulating line used for oscillation tests in the gas pressure regulating station „Bergheim“

Für die Messungen wurde die Bezirksregelstation „Bergheim“ ausgewählt. Hierbei handelt es sich von der Bauweise und der Anlagenkonstruktion her um eine typische Regelanlage. Sie bietet weiterhin die Möglichkeit, mit Hilfe einer Durchflußregel-einrichtung den Gasdurchfluß zwischen 0 und 80000 m<sup>3</sup>/h (bezo-gen auf den Normzustand) beliebig zu variieren.

### Beschreibung der Anlage

Die Regelstation „Bergheim“ ist für einen Gesamtdurchfluß von 100000 m<sup>3</sup>/h eingerichtet. Bei einem höchstmöglichen Ein-gangsdruck von 67,5 bar werden ein nachgeordnetes 25-bar-Transportsystem mit maximal 80000 m<sup>3</sup>/h und ein 8-bar-Transportsystem mit maximal 20000 m<sup>3</sup>/h versorgt. Die Anlage ist so konstruiert, daß der gesamte Gasstrom in einer gemeinsamen Filter-Vorwärm-Anlage aufbereitet und danach über separate zweischienige Druckregelanlagen in das 25-bar- bzw. 8-bar-System geleitet wird. Im Ausgang der beiden Regelanlagen sind zur Messung des Gasstromes Meßblenden installiert. Zur Korrek-tur des Meßsignales werden zusätzlich die Gastemperatur und der Gasdruck erfaßt; in einem elektronischen Rechengerät wird der Normvolumendurchfluß errechnet.

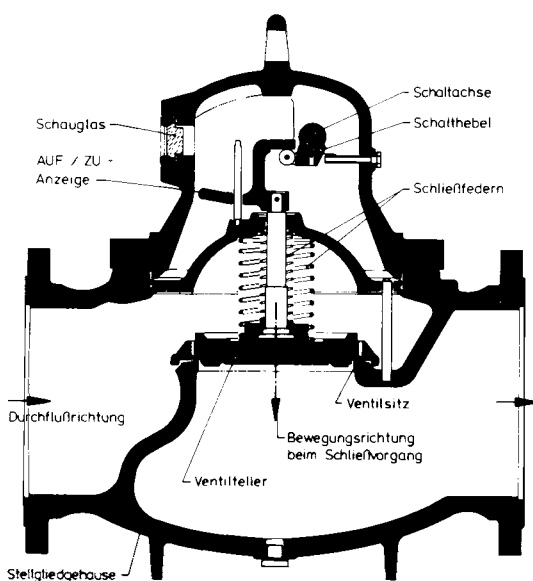


Bild 2: Sicherheitsabsperventil RMG 706 mit Strömungsumlenkung  
 Fig. 2: Safety shut-off valve type RMG 706 with gas stream diversion within the valve

Der ermittelte Durchfluß wird einem elektronischen Regler als Istwert zugeführt und mit dem per Fernbefehl von der zentralen Betriebsüberwachung in Duisburg vorgegebenen Sollwert ver-glichen. Bei Abweichungen zwischen Soll- und Istwert verstellt ein elektrischer Stellantrieb die Sollwertschraube des pneu-matischen Differenzdruckreglers am Gas-Druckregelgerät so lan-ge, bis der gewünschte Durchfluß erreicht ist.

Der pneumatische Regler ist zusätzlich mit zwei Druckregelstu-fen ausgestattet, von denen eine auf den im Netz maximal mög-lichen Betriebsdruck und die andere auf den unteren Druckwert eingestellt ist, der aus Gründen der Versorgungssicherheit nicht unterschritten werden darf. Erreicht der Netzdruck die vor-gegebenen Grenzwerte, geht die Durchflußregelung automa-tisch in eine Druckregelung über [3].

Die Messungen wurden an der Regelschiene vorgenommen, die das 25-bar-Transportsystem versorgt (Bild 1). In dieser Regel-schiene waren zwei Sicherheitsabsperventile des Typs RMG 706 in Nennweite DN 250 eingebaut. Dieser Gerätetyp ist durch eine Strömungsumlenkung im Stellglied gekennzeichnet (Bild 2). Um in die Untersuchungen auch Sicherheitsabsperventile mit axialem Durchgang einzubeziehen, wurde das in Strö-mungsrichtung erste Sicherheitsabsperventil durch den Typ RMG 711-DN 250 (Bild 3) ersetzt.

### Versuchsaufbau

Ziel der Meßreihen war es, den Schwingungsverlauf des Ein-gangsdruckes und die Axialbewegungen der Regelstrecke in Abhängigkeit des mittels SAV-Schluß abgeschalteten Volumen-durchflusses zu ermitteln.

Der Druck wurde vor jedem der zu prüfenden Sicherheitsab-sperventile (Druckmeßstelle P<sub>1</sub>) und entgegen der Flußrichtung auf dem Ausgangsrohrbogen der Filter-Vorwärm-Anlage (Druck-meßstelle P<sub>2</sub>) gemessen. Zur Erfassung der Druckschwungen-dien ten beschleunigungskompensierte Quarzkristallauf-nehmer, deren Ausgangssignale über Ladungsverstärker einem Lichtstrahl-Oszillographen zugeleitet wurden. Der jeweilige statische Druck wurde mit Hilfe einer Druckwaage festgestellt.

Zur Messung der Axialbewegungen dienten induktive Wegauf-nehmer. Trägerfrequenzverstärker bereiteten das Ausgangssig-nal für den Lichtstrahloszillographen auf. Zur Kontrolle und zur Erhöhung der Meßsicherheit wurde je ein Wegaufnehmer im

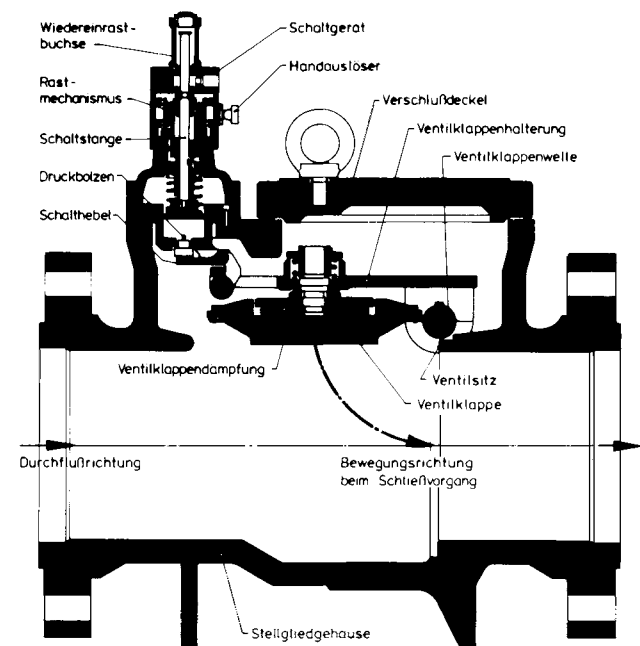


Bild 3: Sicherheitsabsperventil RMG 711 mit axialem Durchgang  
 Fig. 3: Safety shut-off valve type RMG 711 with a straight in-line gas flow

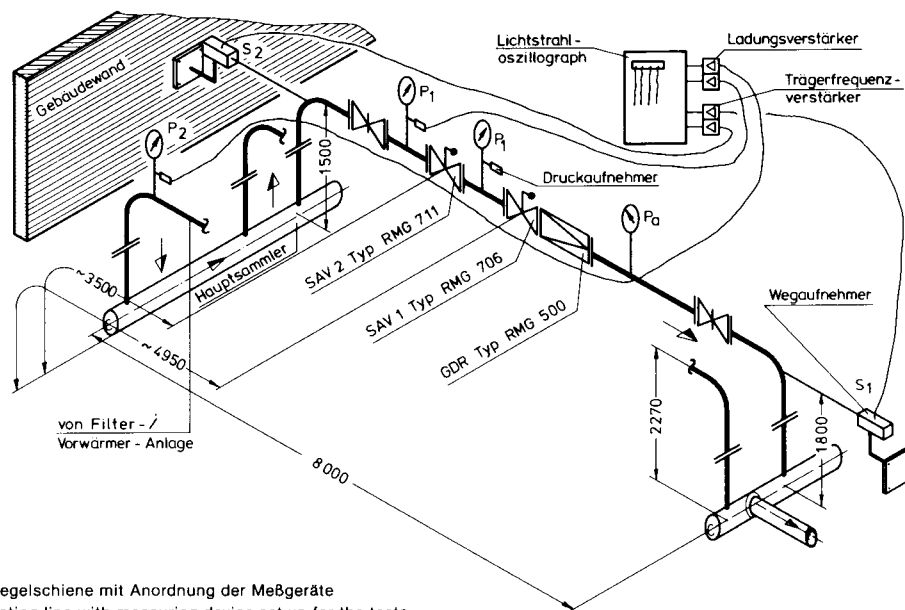


Bild 4: Prinzipbild der Regelschiene mit Anordnung der Meßgeräte  
 Fig. 4: Scheme of regulating line with measuring device set-up for the tests

Ausgang (Meßstelle S<sub>1</sub>) und im Eingang (Kontroll-Meßstelle S<sub>2</sub>) der Regelstrecke installiert. Als Festpunkt diente für beide Meßstellen die Wand des Anlagengebäudes. Die Bewegungen der Regelstrecke mußten somit von beiden Wegaufnehmern mit gleichem Signal, jedoch mit gegensätzlichem Vorzeichen angezeigt werden (Bild 4).

Folgende Meßdaten konnten also parallel und ohne Zeitversatz aufgezeichnet werden:

- Meßstelle P<sub>1</sub> Druck unmittelbar vor dem SAV,
- Meßstelle P<sub>2</sub> Druck hinter der Filter-Vorwärmanlage,
- Meßstelle S<sub>1</sub> ausgangsseitige Axialbewegung der Regelschiene,
- Meßstelle S<sub>2</sub> eingangsseitige Axialbewegung der Regelschiene.

Die Meßwertaufnehmer wurden vor Beginn der Messungen im Labor kalibriert. Bei den Druckaufnehmern geschah dies mit Hilfe einer Druckwaage; bei den Wegaufnehmern diente eine Mikrometerschraube als Normal. Im Anschluß an die Meßreihen wurden die Geräte wiederum im Labor einer Nachprüfung unterzogen.

Es kann davon ausgegangen werden, daß die Genauigkeit der Meßkette, bezogen auf die gemessenen Maximalwerte, besser  $\pm 3\%$  war.

Der Papiervorschub des Oszillographen (Bild 5) war auf 200 mm/s eingestellt, um eine gute Auflösung der Meßsignale zu erzielen. Die ins 8-bar-Transportsystem einspeisende Regelanlage wurde während der Versuchsdurchführung außer Betrieb genommen. Damit sollte eine unerwünschte Meßwertbeeinflussung von dieser Seite vermieden werden.

#### Durchführung der Messungen

Wie bereits ausgesagt, ist es in der Anlage „Bergheim“ problemlos möglich, den Durchfluß beliebig zu variieren. Zum Zeitpunkt der Messungen lag der Eingangsdruck bei 53 bar, der Ausgangsdruck bei 18 bar. Das Erdgas hatte eine Normdichte von 0,832 kg/m<sup>3</sup>; die Gastemperatur auf der Eingangsseite lag bei 26 °C.

Vor Beginn der Meßreihen wurden Probeabschaltungen vorgenommen, um beim Registriergerät die Schreibachsen für die Meßgrößen optimal aufzulösen. Die Meßreihen selbst wurden mit einem Durchfluß von 20000 m<sup>3</sup>/h begonnen und in Schritten von jeweils 20000 m<sup>3</sup>/h bis auf den Maximaldurchfluß von 80000 m<sup>3</sup>/h gesteigert.

Nachdem sich beim vorgegebenen Durchfluß stationäre Verhältnisse eingestellt hatten, wurde erst beim Lichtstrahl-ozzillograph der Vorschub eingeschaltet und dann das Sicherheitsabsperrventil von Hand ausgelöst. Das Registriergerät blieb so lange eingeschaltet, bis die oszillographischen Schwingungen vollständig abgeklungen waren. Die Auswertung der einzelnen Oszillogramme geschah zu einem späteren Zeitpunkt im Büro.

#### Ergebnisse

Dynamisches Verhalten der Gassäule vor den Sicherheitsabsperrventilen [1, 2, 4, 5].

Es sei noch einmal erwähnt, daß die Druckschwingungen der Gassäule an zwei verschiedenen Stellen gemessen wurden. Die erste Meßstelle P<sub>1</sub> befand sich unmittelbar vor dem jeweiligen Sicherheitsabsperrventil, die zweite Meßstelle P<sub>2</sub> war 11,8 m vorgelagert; sie befand sich am Ausgang der Filter-Vorwärmanlage. Die Ergebnisse sind in zwei Diagrammen dargestellt.

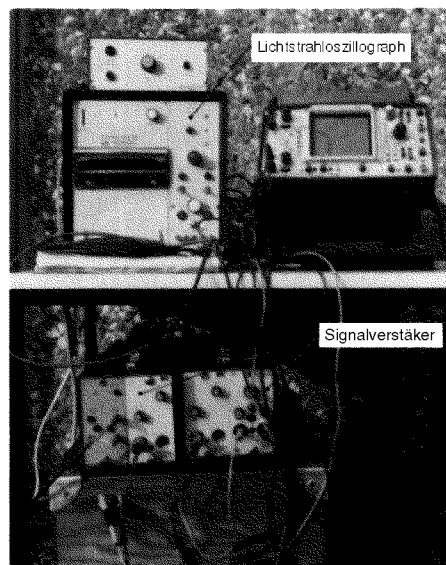


Bild 5: Lichtstrahl-ozzillograph mit den verwendeten Signalverstärkern  
 Fig. 5: Light-beam-oscilloscope with signal amplifiers

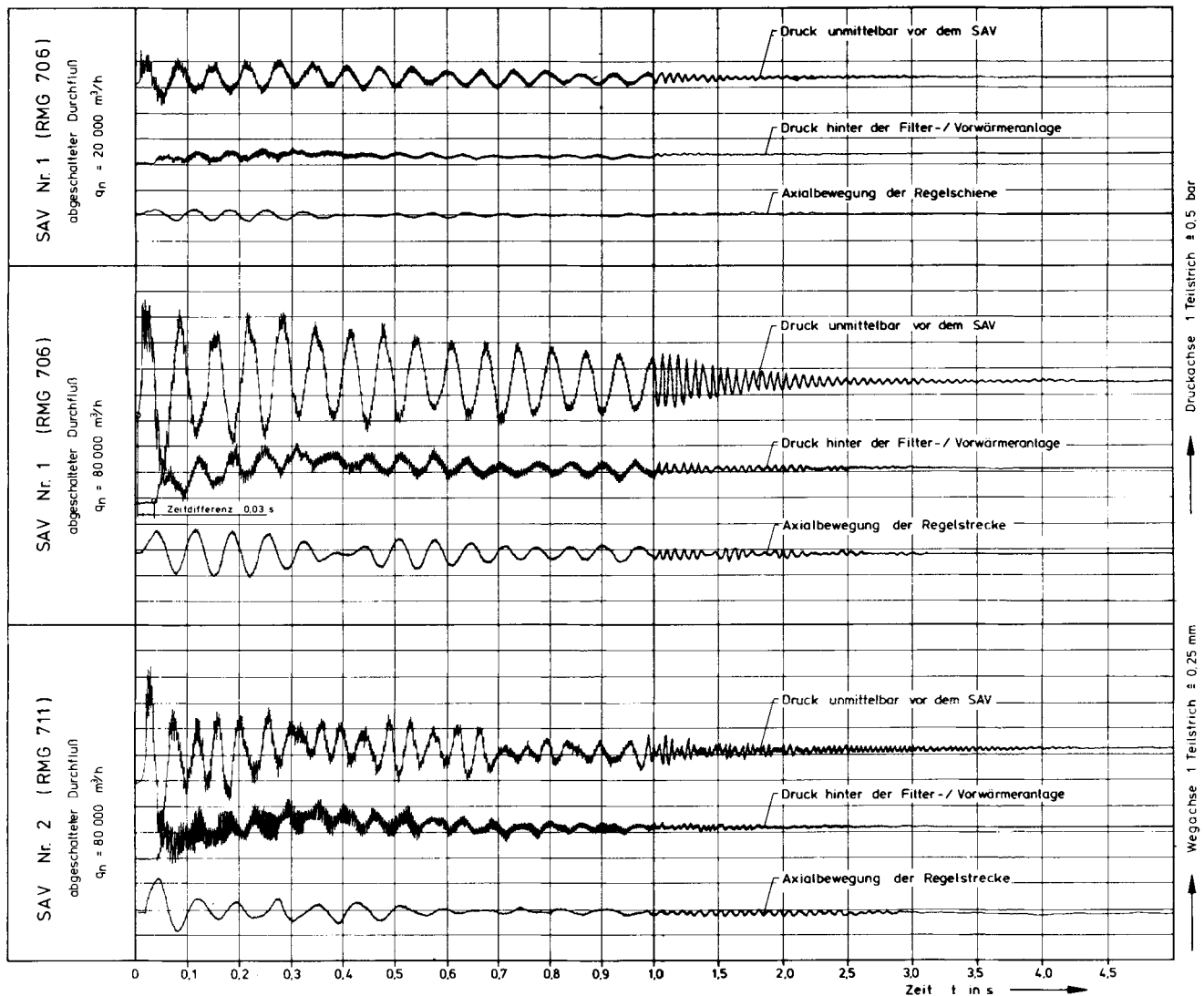


Bild 6: Druckschwingungen im Eingangsraum und Axialbewegungen der Regelschiene bei einer SAV-Abschaltung

Fig. 6: Pressure oscillations in the inlet section and axial movements of the regulating line resulting from a slamshut valve release

Bild 6 zeigt die oszillographierten Druckschwingungen folgender Meßvorgänge:

- SAV Nummer 1 (RMG 706)  
abgeschalteter Durchfluß  $q_n = 20000 \text{ m}^3/\text{h}$   
Strömungsgeschwindigkeit in der Eingangsleitung  $v = 2 \text{ m/s}$
- SAV Nummer 1 (RMG 706)  
abgeschalteter Durchfluß  $q_n = 80000 \text{ m}^3/\text{h}$   
Strömungsgeschwindigkeit in der Eingangsleitung  $v = 8 \text{ m/s}$
- SAV Nummer 2 (RMG 711)  
abgeschalteter Durchfluß  $q_n = 80000 \text{ m}^3/\text{h}$   
Strömungsgeschwindigkeit in der Eingangsleitung  $v = 8 \text{ m/s}$

In Bild 6 sind sowohl für die Meßgrößen als auch für die Zeitachse gleiche Maßstäbe gegeben, so daß ein unmittelbarer Vergleich möglich ist. Die erste Sekunde nach dem SAV-Schluß wurde unverändert von den Originaloszillogrammen übernommen. Für die folgenden Schwingungen wurde der Maßstab für die Zeitachse aus Darstellungsgründen reduziert.

In Bild 7 sind der Druckanstieg und der Druckabfall der ersten Schwingungen, also die Maximalamplituden für beide SAV-Typen, als Funktion des Durchflusses dargestellt. Als Basisgröße für die Druckachse wurde der Eingangsdruck bei Null-Durchfluß gewählt. Der durchflußabhängige Druckabfall in der Eingangsleitung ist zusätzlich eingezeichnet.

Die Wertung der Diagramme Bild 6 und Bild 7 kann unterteilt werden in Aussagen, die gleichermaßen für beide Sicherheitsabsperventile Gültigkeit haben, und in solche Aussagen, die unterschiedliches Reaktionsverhalten kennzeichnen. Für beide Sicherheitsabsperventile gilt:

- Bei einem SAV-Schluß stellen sich in der eingangsseitigen Gassäule periodisch abklingende Schwingungen ein.
- Die Größe der unmittelbar vor den Sicherheitsabsperventilen gemessenen Anfangsamplituden (erster Druckanstieg und erster Druckabfall) ist proportional dem abgeschalteten Durchfluß. Beim Abschalten des Maximaldurchflusses von  $80000 \text{ m}^3/\text{h}$  steigt der Druck um etwa  $1,3 \text{ bar}$  über den späteren statischen Eingangsdruck (Druck bei Durchfluß Null) bzw.  $2,0 \text{ bar}$  über den dynamischen Eingangsdruck (Druck unter Durchflußbedingungen) an.
- Auf dem Weg in der Rohrleitung werden die Druckschwingungen relativ schnell gedämpft. An der rund  $12 \text{ m}$  vorgelegerten Druckmeßstelle  $P_2$  wurden bei Abschaltung von  $80000 \text{ m}^3/\text{h}$  nur noch Anfangsamplituden gemessen, die etwa  $0,4 \text{ bar}$  über dem statischen Eingangsdruck lagen.
- Nach etwa vier bis fünf Sekunden sind die Druckschwingungen vollständig abgeklungen.

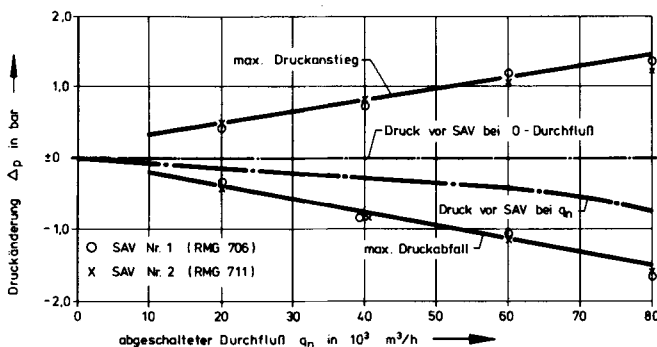


Bild 7: Maximale Druckamplituden im Eingangsraum in Abhängigkeit des abgeschalteten Durchflusses

Fig. 7: Maximal pressure amplitudes in the inlet section upstream of the safety shut-off valve depending on the flow-rate capacity being cut off

In folgenden Punkten ist das Schwingungsverhalten davon abhängig, welches der Sicherheitsabsperrentile geschlossen wurde:

- Wird das SAV Nummer 1 geschlossen (Bild 2), haben die Druckschwingungen unabhängig vom abgeschalteten Durchfluß eine Frequenz von etwa 15 Hz.
- Bei Abschaltung des SAV Nummer 2 (Bild 3) haben die Druckschwingungen eine Frequenz von etwa 21 Hz. Auch dieser Wert stellt sich unabhängig davon ein, welcher Durchfluß abgeschaltet wurde.

Die voneinander abweichenden Frequenzen können durch die unterschiedliche Leitungslänge zwischen dem jeweiligen SAV und dem Sammler erklärt werden: Der Sammler ist quer zur Rohrleitung angeordnet und wirkt als Reflexionsstelle. Die gemessenen Frequenzen stehen zueinander im umgekehrten Verhältnis wie die Abstände zwischen den Sicherheitsabsperrentilen und dem Sammler. Bei Abschaltung eines bestimmten Durchflusses ergeben sich zwar für beide Sicherheitsabsperrentile gleich hohe Anfangsamplituden, die vom SAV Nummer 2 ausgelösten Schwingungen werden jedoch sehr viel stärker gedämpft. Auch diese Feststellung dürfte auf den kürzeren Leitungsabstand zwischen dem SAV Nummer 2 und dem Sammler zurückzuführen sein.

Die Oszillogramme in Bild 6 bestätigen sehr gut, daß sich Schwingungen in einer Gassäule mit Schallgeschwindigkeit ausbreiten. Die am Ausgang der Filter-Vorwärm-Anlage angeordnete Druckmeßstelle P<sub>2</sub> ist 11,8 m von der Druckmeßstelle P<sub>1</sub> des Sicherheitsabsperrentiles Nummer 1 entfernt. Die Oszillogramme dieser beiden Druckmeßstellen haben einen Zeitversatz von 0,03 s. Aus dem Abstand und dem Zeitversatz läßt sich die Ausbreitungsgeschwindigkeit errechnen mit

$$v = \frac{l}{t} = \frac{11,8 \text{ m}}{0,03 \text{ s}} = 393 \text{ m/s.}$$

Die Schallgeschwindigkeit von Groninger Erdgas beträgt rund 390 m/s.

### Mechanische Bewegungen der Anlage

Hauptgrund der in der Anlage „Bergheim“ durchgeführten Messungen war die Frage nach der mechanischen Beanspruchung des Leitungssystems bei einem SAV-Schluß. Anhaltspunkte für die Beantwortung dieser Frage sollten Wegmessungen an der Regelschiene erbringen.

Wie Bild 4 erkennen läßt, sind die einzelnen Regelschienen in U-Form mit den querliegenden Sammelleitungen verbunden. Die Schienen sind an jeder Flanschverbindung mit Halbschalen abgestützt; eine feste Verschraubung mit dem Grundrahmen ist nicht gegeben. An beiden Kopfseiten der Regelschiene wurden die Wegaufnehmer installiert; als Festpunkte dienen die Wände des Anlagengebäudes.

Wie zu erwarten war, sind die Ergebnisse der beiden Wegmessungen mit umgekehrten Vorzeichen deckungsgleich. In den

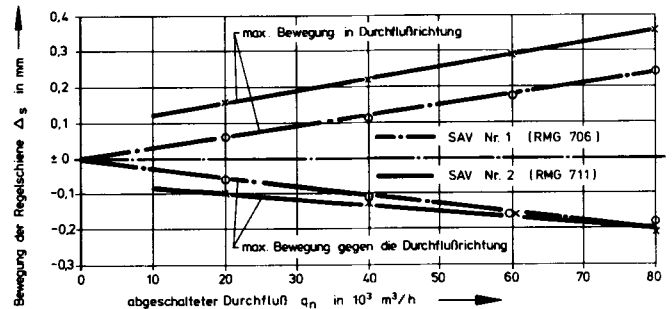


Bild 8: Maximale Bewegungen der Regelschiene in Abhängigkeit des abgeschalteten Durchflusses

Fig. 8: Maximal movements of the regulating line depending on the flow-rate capacity being cut off

Diagrammen des Bildes 6 sind daher nur die Meßwerte des ausgangsseitig angeordneten Wegaufnehmers (Meßstelle S<sub>1</sub>) wiedergegeben.

Ähnlich wie bei den Druckschwingungen sind auch für die mechanischen Schwingungen in einem weiteren Diagramm (Bild 8) die Maximalamplituden der ersten Schwingung (erste Bewegung in und erste Bewegung gegen die Durchflußrichtung) für beide SAV-Typen als Funktion des abgeschalteten Durchflusses dargestellt. Zu den Meßergebnissen können folgende Aussagen gemacht werden:

- Die Anfangsamplituden der mechanischen Schwingungen sind proportional zum abgeschalteten Durchfluß.
- Die größte Auslenkung bei Abschaltung von 80000 m<sup>3</sup>/h beträgt beim SAV Nummer 1 (Bild 2) etwa 0,24 mm und beim SAV Nummer 2 (Bild 3) etwa 0,36 mm. Die Unterschiede sind durch die Konstruktion der Geräte zu erklären: Während beim SAV Nummer 1 die Schließkräfte senkrecht zur Rohrachse gerichtet sind, wirken sie durch die Klappenkonstruktion beim SAV Nummer 2 in Achsrichtung. Bei diesem Gerät addieren sich also zu den dynamischen Kräften der Gassäule die Schließkräfte der mechanischen Bauteile und bewirken die größere Auslenkung.
- Die mechanischen Schwingungen der Regelschiene haben unabhängig vom SAV-Typ und vom abgeschalteten Durchfluß eine Frequenz von etwa 14 Hz; sie weichen also von den Schwingungsfrequenzen der Gassäule ab.

In der Bewertung der Meßergebnisse kann die Aussage gemacht werden, daß Bewegungen der Regelschiene in einer Größenordnung von maximal 0,36 mm mit Sicherheit keine unzulässige mechanische Beanspruchung für die einzelnen Bauteile darstellen. Diese Aussage kann auch durch folgende Überlegung verdeutlicht werden: Der Wegaufnehmer S<sub>1</sub> war etwa 1,8 m über der Mittelachse des Sammlers angeordnet. Unter der rein theoretischen Annahme, daß sich diese Sammelleitung als Festpunkt verhalten hat, erfahren die senkrechten Anschlußrohrleitungen eine maximale Auslenkung von lediglich 0,011 °.

Beim Sicherheitsabsperrentil mit axialem Durchgang (Bild 3) wird eine größere Axialbewegung gemessen als beim Sicherheitsabsperrentil mit Umlenkung (Bild 2). Daraus kann jedoch kein Nachteil für das axial durchströmte Gerät abgeleitet werden, da die absolute Auslenkung von 0,36 mm bei der Abschaltung von 80000 m<sup>3</sup>/h für eine Gesamtanlage der vorliegenden Dimension vernachlässigbar klein ist. Die Vorteile des geringeren Druckverlustes im Sicherheitsabsperrentil sprechen weiterhin für einen solchen Gerätetyp.

### Schrifttum

- [1] Bender, E.; Konrad, B.: Zur Simulation dynamischer Vorgänge in Gasnetzen, Regelungstechnik 27 (1979), Nr. 4
- [2] Fasol, K. H.; Jörgl, H. P.: Zur Modellbildung und Simulation instationärer Rohrströmungen. Regelungstechnik 27 (1979), Nr. 12

- [3] Fischer, R.: Regler für Gas-Druckregelgeräte mit Hilfsenergie, gwf — gas/erdgas 119 (1978), Nr. 2
- [4] Kolnsberg, A.; Wachenberg, B.: Simulation instationärer Strömungsvorgänge in Gas-Rohrleitungen. gwf — gas/erdgas 124 (1983), Nr. 6
- [5] Tuppeck, F.; Kischke, H.: Ein numerisches Verfahren zur Berechnung instationärer Strömungsvorgänge in Ferngasleitungen. gwf — gas/erdgas 103 (1962), Nr. 21

### Zusammenfassung

In der Bezirksregelstation „Bergheim“ wurden Messungen mit dem Ziel durchgeführt, die Beanspruchung einer Gas-Druckregelanlage beim Schließen der Sicherheitsabsperrventile (SAV) in Abhängigkeit vom abgeschalteten Durchfluß zu ermitteln.

Als Meßgrößen wurden der Gasdruck in der Eingangsleitung und die Axialbewegung der Regelschiene gewählt. In die Untersuchung wurden zwei Sicherheitsabsperrventile unterschiedlicher Konstruktion einbezogen: Ein Gerät hatte ein Stellglied mit Strömungsumlenkung, das andere SAV ein Stellglied mit axialem Durchgang.

Die Ergebnisse zeigen, daß der maximale Druckanstieg nur vom abgeschalteten Gasdurchfluß, nicht aber vom SAV-Typ abhängig ist. Dabei ist die Höhe des Druckanstieges proportional zum Durchfluß. Bei Abschaltung von 80000 m<sup>3</sup>/h wurden Druckspitzen von maximal 2 bar gemessen.

Die Axialbewegungen der Regelschiene sind ebenfalls proportional zum abgeschalteten Durchfluß. Die Größe wird von der Gerätekonstruktion mitbestimmt. Sie liegt jedoch lediglich im Zehntelmillimeter-Bereich. Für ein Sicherheitsabsperrventil mit axialem Durchgang wurden bei Abschaltung von 80000 m<sup>3</sup>/h maximale Bewegungen von 0,36 mm gemessen.

Daß sich bei einem Beobachter der Eindruck ergibt, als seien die Bewegungen deutlich größer, ist auf Schwingungen überstehender Anlagenteile (zum Beispiel Manometer) zurückzuführen.

Sowohl die Höhe der Druckspitzen als auch die Größe der axialen Bewegungen lassen den Schluß zu, daß bei einer SAV-Ab-

schaltung keine unzulässige Beanspruchung in der Gas-Druckregelanlage auftritt.

### Summary

Tests were carried out in the district gas pressure regulating station „Bergheim“ in order to determine the oscillation effects, which a release of the safety shut-off valves would have upon the regulating station as a function of the flow-rate capacity thus being cut off.

The gas pressure prevailing in the inlet pipe and the axial movement of the regulating line were chosen as measurable variables. Two safety shut-off valves of different designs were involved in the tests: in one valve design the gas stream was diverted within the valve, whereas the other valve design was such as to allow a straight in-line gas flow.

The results show that the maximum pressure size is only dependent on the flow-rate capacity thus being cut off, but not on the valve type. The degree of the pressure rise is proportional to the flow rate. A cut-off of 80,000 m<sup>3</sup>/h resulted in pressure peaks measured to be 2 bar maximum.

The axial movements of the regulating line are also proportional to the flow rate capacity thus being cut off. The design of the valve is one of the factors which determine the extent of the axial movement which is, however, as little as within the range of some tenths of millimeters. Upon a cut-off of a flow-rate capacity of 80,000 m<sup>3</sup>/h by a safety shut-off valve of an axial flow design, the axial movements were measured to be 0.36 mm maximum.

If the critical observer is under the impression that these movements are more important than actually measured, this is due to oscillations of overhanging pressure gauges or other components or accessories of the station.

The extent of both pressure peaks and axial movements, lead to the conclusion, that a safety shut-off valve release does not result in any inadmissible oscillation effects in the gas pressure regulating station.