

Regel- und Sicherheitsorgane an Gasbrennern

Kurze Erläuterungen und Normenzusammenhänge

Von Ing. (grad.) Volker Herbig*

Die vorteilhafte Verwendung von Gas in Haushalt, Gewerbe und Industrie nehmen bekannterweise von Jahr zu Jahr zu.

Dies ist darauf zurückzuführen, daß der Brennstoff Gas ein sehr umweltfreundlicher, gut regelbarer und wirtschaftlicher Energieträger ist.

Gas ist auch ein sehr sicherer Energieträger, wenn der verantwortungsbewußte Gasfachmann Gasfeuerstätten nur dann in Betrieb nimmt, wenn die Anlage mit Sicherheits- und Regeleinrichtungen ausgerüstet ist, um einen gefahrlosen und sicheren Betrieb zu gewährleisten.

Daher sollte man nur auf dem Markt befindliche Geräte verschiedener Konstruktionsarten einbauen, die den einschlägigen DIN-Normen bzw. DVGW-Vorschriften entsprechen.

Im folgenden sollen die Regel- und Sicherheitseinrichtungen an den zwei Grundtypen von Brennern erläutert werden.

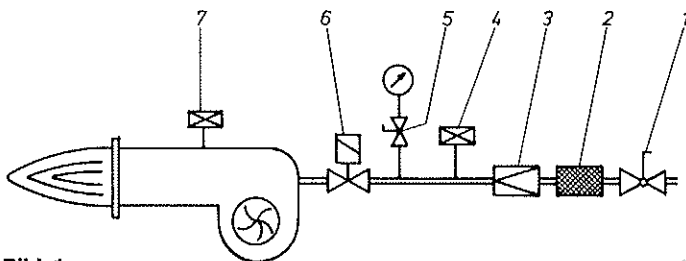


Bild 1

1. den in Bild 1 gezeigten Gebläsebrenner, dessen Luftversorgung durch ein eingebautes Gebläse erfolgt und
2. den in Bild 2 gezeigten atmosphärischen Brenner, der sich seine Luft durch einen Zentralinjektor oder durch Einzelinjektoren selbst ansaugt.

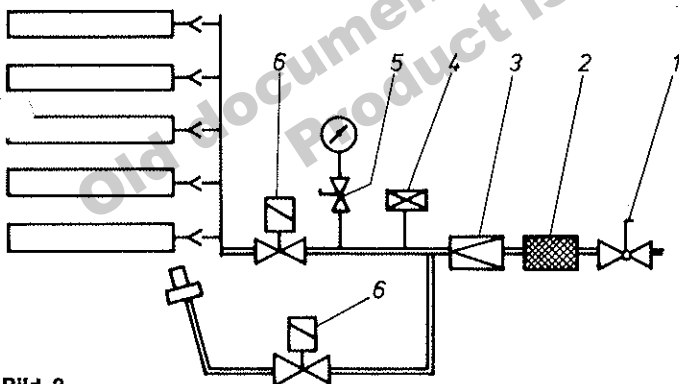


Bild 2

Die Regel- und Sicherheitseinrichtungen setzen sich bei beiden Brennerarten ähnlich zusammen. Unterschiede ergeben sich lediglich im Programmablauf des Brennerautomaten, auf den später eingegangen wird.

Hinter dem Hauptabsperrrhahn 1 befindet sich meistens ein Schmutzfänger oder besser ein Feinfilter 2, um Unreinheiten von den nachgeschalteten Sicherheitseinrichtungen fernzuhalten.

Als nächstes folgt der Druckregler 3, dessen Aufgabe es ist, unabhängig vom Vordruck und Durchflußleistung, den Regeldruck oder Ausgangsdruck konstant zu halten, sowie ein zur Strömungsberuhigung vorteilhaft verlegtes Rohrleitungsstück von ungefähr 5xD (D = Rohrdurchmesser) nach dem Regler, auf dem

der Gasmangeldruckschalter 4 sowie zur Druckkontrolle ein Manometer mit Manometerabsperrrhahn 5 montiert ist.

Danach folgt als Sicherheitsabsperrrorgan nach DIN 3394 Blatt 1 ein Magnet- oder Motorventil 6 mit den unterschiedlichsten Öffnungs-, Schließ- oder Regelcharakteristiken, welches die Gaszufuhr über den Feuerungsautomaten freigibt oder absperrt.

Beim Gebläsebrenner wird außerdem noch der Luftdruck über den Luftdruckschalter 7 überwacht.

Diese gerade geschilderte Anlage arbeitet einschienig, d. h. es wird über die volle Menge angefahren. Setzt man statt eines einstufig arbeitenden Magnetventiles das neu auf dem Markt befindliche Sicherheitsabsperrrventil mit zweistufiger Regelung ein, so kann der Brenner zweistufig gefahren werden, ohne den bislang üblichen Parallelstrang zu installieren. Dies ist immer dann ein Vorteil, wenn der Kessel einen kleinen Brennerraum hat und daher durch ein Anfahren über die erste Stufe ein sanftes Inbetriebgehen gewährleistet ist. Außerdem arbeiten solche zweistufigen Anlagen mit einem besseren Gesamtwirkungsgrad.

Kommen wir nun zur Beschreibung der einzelnen Geräte.

Als Hauptabsperrrhahn setzt man meistens Kugelhähne ein, die allgemein bekannt sind, und auf die nicht näher eingegangen werden braucht; jedoch sollten die neuerdings vielfach geprüften Kugelhähne mit DIN-DVGW-Nummern eingesetzt werden.

Bei den Filtern unterscheidet man zwei verschiedene Typen.

1. den Schmutzfänger, der mit einem Edelstahlsieb von 0,3 mm Maschenweite versehen ist und bei nicht sehr verschmutzten Rohrleitungen eingesetzt wird. Siehe Bild 3.

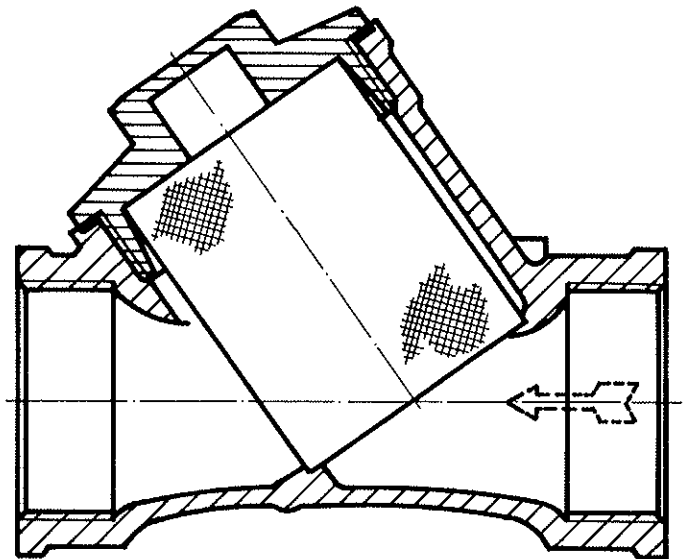


Bild 3

2. den Filter nach DIN 3386 (Bild 4), der Staubgrößen bis zu 20 µ zurückhält, hervorgerufen durch ein Edelstahlsieb, welches beidseitig mit einem Vliesstoff umgeben ist. Der Einsatz eines solchen Filters ist dann von Vorteil, wenn mit stark verschmutzten Rohrleitungen zu rechnen ist.

Kommen wir nun zu dem regel- wie auch sicherungstechnisch sehr wichtigen Bauteil, dem Druckregler, der meistens nach DIN 3392 und der dazugehörigen übergeordneten Hauptnorm DIN 3391 geprüft wurde. Neuerdings geht man dazu über, diese Druckregler nach der Norm DIN 3380 zu prüfen. Dies bedeutet eine wesentliche Qualitätssteigerung gegenüber der DIN 3392, da in der DIN

* Herr Herbig ist Mitarbeiter der Firma Karl Dungs Steuer-, Regeltechnik - Elektronik, 706 Schorndorf

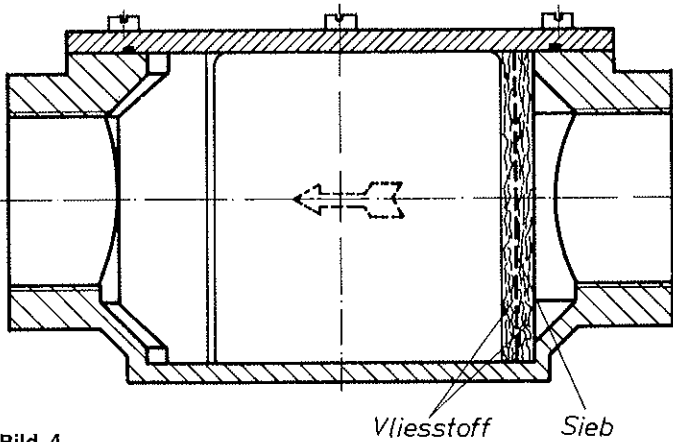
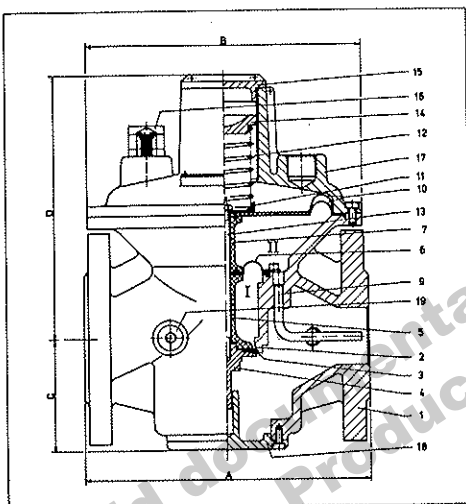


Bild 4

3380 die Regelabweichung bei einem Durchflubereich zwischen Q_{max} und $0,1 Q_{max}$ nur $\pm 10\%$ beträgt und außerdem das Schliedruckverhalten in bezug auf Höhe und Zeit überprüft wird. Vor jeder Gasfeuerstatze sollte ein solcher Druckregler installiert werden, um gleiche einwandfreie Druckverhältnisse am Brenner zu gewährleisten.

Bild 5 zeigt einen solchen vordruckausgeglichenen Regler, geprüft nach DIN 3380, mit einer Regelabweichung von $\pm 10\%$ und einem Schliedruckverhalten von maximal 30% über dem eingestellten Ausgangssolidruck. Dies bedeutet, daß beim Schließen des hinter dem Regler befindlichen Absperrorgans der Druck zwischen Regler und Absperrorgan nicht höher ansteigt als 30% über den eingestellten Regeldruck.



- 1 Gehäuseunterteil
- 2 Ventilsitz
- 3 Ventiltellerdichtung
- 4 Regelteller
- 5 Distanzhülse unten
- 6 Ausgleichmembrane
- 7 Distanzhülse oben
- 9 Beeinflussungsrohr
- 10 Arbeits- und Sicherheitsmembrane
- 11 Federteller
- 12 Regeldruckfeder
- 13 Spindel mit Mutter
- 14 Verriegelschraube
- 15 Verschlussschraube
- 16 Stellungsanzeige
- 17 Deckel
- 18 Bodendeckel
- 19 Verschlussschraube $\frac{1}{4}$ " beidseitig im Vordruck- und Hinterdruckraum

Bild 5

Es sei die Funktion eines solchen Druckreglers kurz erläutert.

Durch den Anschluß gelangt der Vordruck, der minimal Regeldruck plus 25 mm WS betragen muß und maximal 2 000 mm WS betragen darf, in den Raum I und wird zwischen Ventilsitz 2 und Ventiltellerdichtung 3 gedrosselt. Dieser gedrosselte Druck, also Regeldruck, pflanzt sich weiter fort und gelangt zum Reglerausgang. Dieser Regeldruck bewegt sich durch das Beeinflussungsrohr 9 in den Raum II und beaufschlagt die Arbeitsmembrane 10, die ihrerseits von der anderen Seite mit der Regeldruckfeder 12 belastet wird.

Zwischen der Federkraft und der Kraft, hervorgerufen durch Regeldruck, multipliziert mit der wirksamen Arbeitsmembranflache, tritt Gleichgewicht ein und wird z. B. bei Hinterdruckanderung immer wieder hergestellt, – es wird geregelt.

Auftretende Vordruckschwankungen haben auf den Regeldruck keinen Einfluß, da die Fläche des Ventiltellers durch die Ausgleichmembrane 6 ausgeglichen wird.

Die Arbeitsmembrane mit Sicherheitsmembrane 10 wird durch den Deckel 17 dichtend auf das Gehäuseunterteil befestigt. Der Deckel hat einen Federdom, in dem die Regeldruckfeder 12 durch den Federteller 11 gehalten wird.

Durch Rechtsdrehen der Einstellschraube 14 wird der Regeldruck erhöht, durch Linksdrehen erniedrigt. Der Federdom wird durch die Verschlussschraube 15 dicht verschlossen.

Die Sicherheitsmembrane verhindert – bei Bruch der Arbeitsmembrane – ein Ausströmen des Gases über die Atmungsoffnung in den Aufstellungsraum über $30 l/h$ nach DIN 3391, so daß keine Ausblaseleitung verlegt werden braucht.

Dieser soeben geschilderte Regler gilt für Eingangsdrucke bis 2 000 mm WS. Bei Eingangsdrucken über 2 000 mm WS ist es erforderlich, zusätzlich ein sogenanntes Sicherheitsabsperrentil (SAV) zu installieren, das an den Druckregler angeflanscht bzw. vorgeflanscht ist und bei unzulässig hohem Ansteigen des Regeldruckes die Gaszufuhr schlagartig abschließt (z. B. beim Bersten der Arbeitsmembrane).

Einen solchen Regler, der bis zu Eingangsdrucken von 16 at eingesetzt werden kann, zeigt unser Bild 6.

Diese Regler werden vielfach auch für die gebietsweise Versorgung von Stadtgebieten eingesetzt.

Zu diesem Zweck wird der Regler dann in einem Reglerschrank mit einer Umgehungsleitung eingebaut und versorgt aus dem Schrank heraus ein ganzes Wohngebiet.

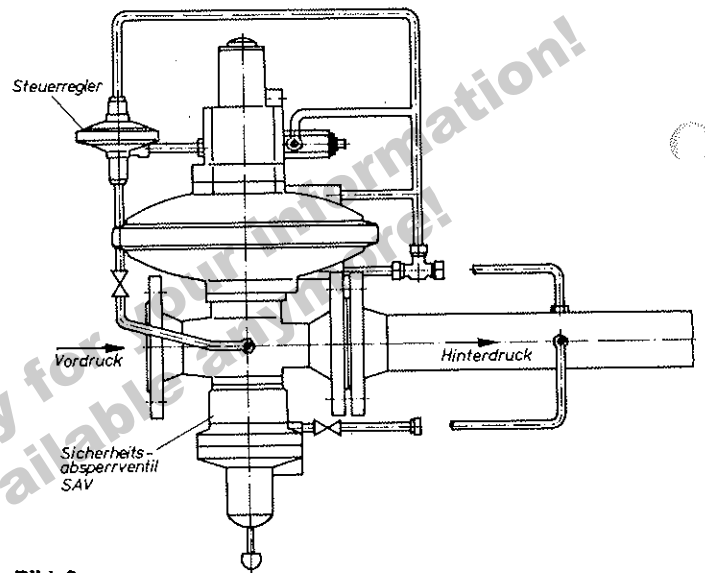


Bild 6

Als nächstes folgt jetzt das wichtigste Bauelement, das Sicherheitsabsperrentil oder Magnetventil. Man unterscheidet drei Grundbauarten.

1. Wechselstromventil
 2. Gleichstromventil (der angeschlossene Wechselstrom wird im Ventil in einen pulsierenden Gleichstrom umgewandelt)
 3. Elektrohydraulische und elektropneumatische Ventile.
- Allgas-Magnetventile und Motorventile nach DIN 3394 der Güteklasse A werden mit dem 1,2fachen Betriebsdruck gegen Fließrichtung auf Dichtheit geprüft (also in öffnendem Sinne bezogen auf den Ventilteller) und entsprechen damit der höchsten Güteklasse.

Die Ventile werden gebaut von R 1/8 " bis R 2 " und NW 25 – NW 200. Man unterscheidet bei diesen Ventilen verschiedene Bauarten.

1. Magnetventil Typ MV
Dieses Magnetventil öffnet und schließt schnell. Es wird eingesetzt als Sicherheitsabsperrentil bei Geblasebrennern und Industriebrennern, wo eine schnelle Flammenbildung und Überwachung verlangt wird.
2. Magnetventil Typ MVDS (siehe Bild 7)
Wie das Magnetventil Typ MV, jedoch mit einer Drossel zur Hauptmengenregulierung.
Diese Drossel kann an beiden Seiten des Magnetventils durch Verstellen mittels Schraubenzieher die Auslaoffnung vergrößern oder verkleinern. Eingesetzt wird dieses Ventil wiederum bei Gebläse- und Industriebrennern zur Leistungs-drosselung.
3. Magnetventil Typ MVL
Dieses Ventil öffnet langsam (Zeitraum ca. 8 Sekunden) und schließt schnell.

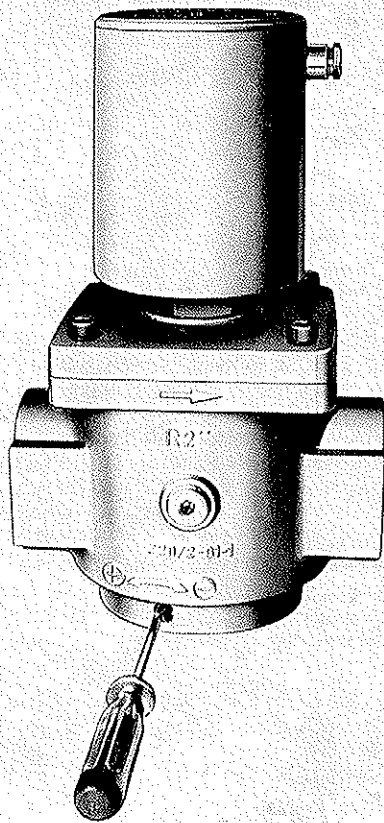


Bild 7

Diese Öffnungscharakteristik ermöglicht vorzugsweise bei atmosphärischen Brennern an offenen Feuerstätten ein sanftes Anfahren und verhindert ein Zurückschlagen der Flammen aus dem Feuerraum. Sollte eine Sofortmenge zwischen 10% und 40% der Hauptmenge gewünscht werden, so kommt

4. der Typ MVDLE in Frage (siehe Bild 8), bei dem man eine ungedämpfte Sofortmenge zwischen 10 und 40% einstellen kann. Dieses Ventil wird hauptsächlich bei großen atmosphärischen Brennern eingebaut, wo ein schnelles Überzünden verlangt wird, mit anschließendem langsamen Hochfahren auf die Hauptmenge.

Da bei den gerade beschriebenen Typen MVDLE bzw. MVLE der Übergang zwischen eingestellter Sofortmenge und gewünschter Hauptmenge gleitend ist, es also keinen Haltepunkt gibt, wurde das Ventil ZRD entwickelt.

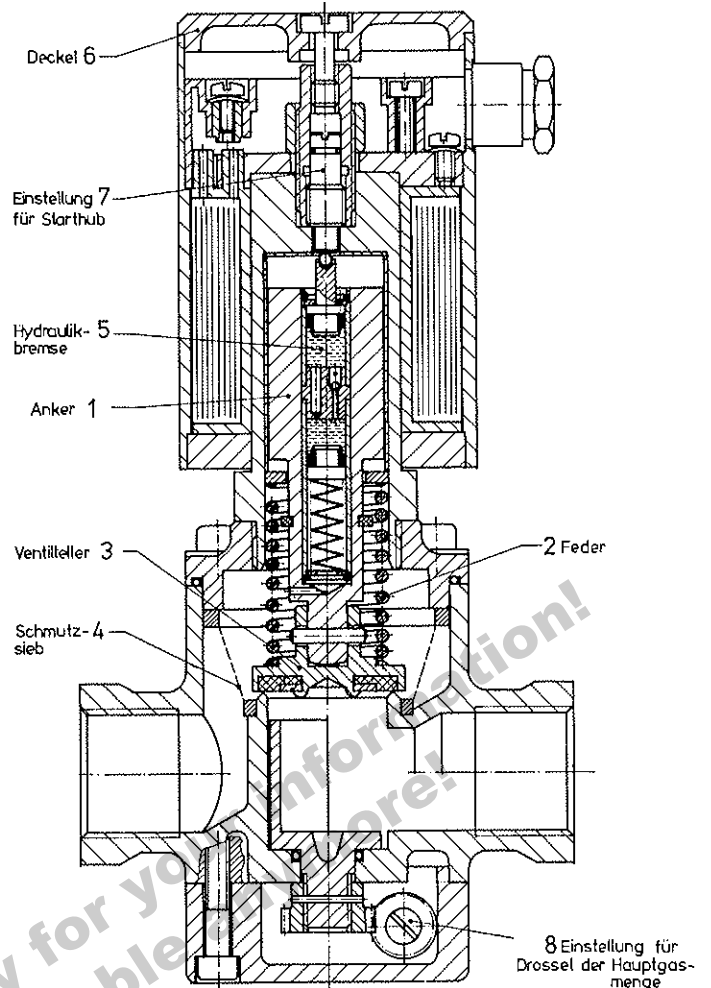
5. Magnetventil ZRD (Bild 9) bzw. ZRDL (zweite Stufe langsam). Dieses Ventil hat eine einstellbare schnelle erste Stufe und eine einstellbare Hauptmenge und ist als Ersatz für die Verwendung eines separaten Startventils und eines separaten Hauptventils gedacht. Die erste Stufe wird vom Steuergerät oder Doppelthermostaten aus separat von der zweiten Stufe angesteuert, d. h. man kann beliebig lange auf der ersten Stufe fahren bzw. zwischen erster und zweiter Stufe pendeln.

Wie wir weiterhin aus Bild 1 und Bild 2 ersehen können, sind in den Gasrampen verschiedene Druckwächter (Druckfühler, Druckschalter) installiert.

Diese Druckwächter dienen zur Kontrolle eines Gas- oder Luftdruckes, der beim Über- bzw. Unterschreiten eines mittels Kurvenscheibe und Skala einstellbaren Sollwertes einen Wechselstromkreis ein- bzw. um- oder ausschaltet. Diese Druckwächter (Bild 10) nach DIN 3398 werden wie der Thermostat als Regler an den Gasfeuerungsautomaten angeschlossen. Sollte der Gas- oder Luftdruck unter dem eingestellten Sollwert absinken, so unterbricht der Druckwächter über den Automaten die Gaszufuhr. Bei wiederkehrendem Gas- oder Luftdruck geht die Anlage dann automatisch in Betrieb.

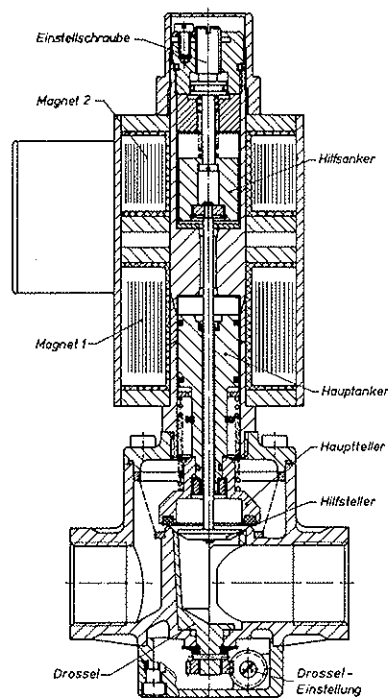
Diese Druckwächter werden für Schalldrücke von 0,3 bis 500 mbar Überdruck und 5 bis 50 mbar Unterdruck hergestellt.

Für besondere Anwendungsfälle stehen Doppel-Druckwächter Mini-Maxi zur Verfügung, mit dem ein Druckniveau zwischen 5



Schnittdarstellung MVDLE

Bild 8



Typ ZRD

Funktion:
Reduziert—Auf—
Reduziert—Zu

Typ ZRDL

wie Typ ZRD, jedoch
langsam öffnend

Änderungen vorbehalten

Bild 9

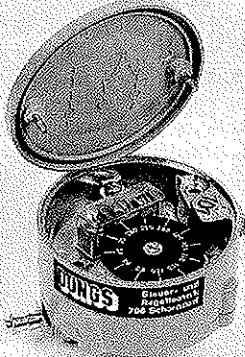


Bild 10

und 400 mbar überprüft werden kann, d.h. er hat zwei unterschiedlich einstellbare Schaltpunkte. Nachdem nun die wesentlichen Teile der Gasrampe erklärt wurden, kommen wir zum Hauptsicherheitspunkt bei Gasbrennern, nämlich der Flammenüberwachung.

Bekannt sind die verschiedenen Flammenüberwachungsprinzipien, wobei die Methoden mit Bimetall, Stabausdehnung und Glühspirale heutzutage nicht mehr verwendet werden.

Auch die Thermoelektrik wird wegen der verhältnismäßig hohen Abschaltzeiten > 30 Sekunden bei Gebläse gar nicht mehr verwendet und bei atmosphärischen Kesseln teilweise nur noch bis Leistungen von 80 000 kcal/h. Für die gasbeheizten Feuerstätten hat sich die UV-Überwachung und die Ionisation durchgesetzt, da die Überwachung durch Infrarot wegen der Wärmestrahlung von Wänden und Mauerwerk sich als nicht zuverlässig erwies.

Bei der UV-Überwachung wird die physikalische Eigenschaft, daß eine Gasflamme UV-Strahlen aussendet, ausgenutzt.

Diese UV-Strahlen treffen auf die am Brenner montierte UV-Diode, die ihrerseits durchschaltet und ein im Brennerautomaten befindliches Relais über einen Verstärker schaltet und damit das Magnetventil öffnet oder schließt.

Automaten nach diesem Prinzip werden vorwiegend bei der Überwachung von Gebläsebrennern und Industriebrennern und in geringem Maße bei atmosphärischen Brennern verwendet.

Das folgende Bild 11 zeigt den Programmablauf eines nach DIN 4788 und DIN 4756 geprüften Gasfeuerungsautomaten Typ KDG 024 für Gebläsebrenner. Man sieht, daß nach Schließen des Thermostates das Gebläse 30 Sekunden (VBZ) vorbelüftet, um eventuell im Gaskessel befindliche Gäsrückstände wegzuspülen.

Danach öffnet das Hauptventil bei gleichzeitiger Betätigung des Zündtrafos.

Im Bild 11a wird, wie man sieht, die Flamme gebildet und damit der Zündtrafo abgeschaltet, im mittleren Bild wurde keine Flamme gebildet und das Hauptventil schließt nach der durch die Norm vorgegebene Sicherheitszeit (SZA), die je nach Brennerleistung 2 oder 3 Sekunden bei Gebläsebrennern betragen darf, bei atmosphärischen Brennern hingegen darf sie 5,8 oder 10 Sekunden betragen. Das untere Bild zeigt den Fall des Flammenausfalls aus dem Betrieb heraus.

Aus dem Diagramm ersieht man, daß das Hauptventil in einer maximalen Zeit von 1 Sekunde (SZB) schließt und die Brenneranlage somit absolut sicher arbeitet.

Kommen wir nun zur zweiten wichtigen Überwachungsmethode, der Ionisationsüberwachung.

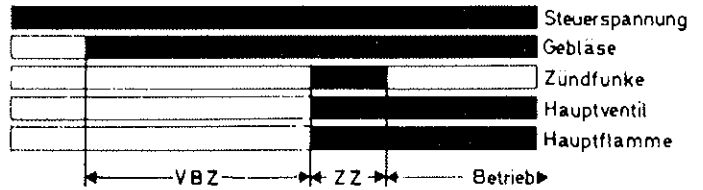
Bei dieser Überwachung wird der physikalische Effekt der Leitfähigkeit der Flamme ausgenutzt, d.h. daß die über einen Flammenstab angelegte Wechselspannung gleichgerichtet wird.

Dieses Gleichstromsignal, es sollte 4 μ A betragen, fließt dann zum Verstärker, der wiederum ein Relais betätigt, mit dem Zündtrafo und Ventile geschaltet werden. (Der Programmablauf entspricht ebenfalls Bild 11.)

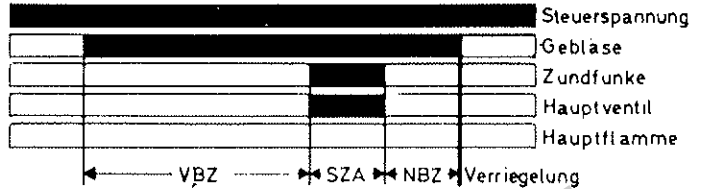
Sollte die Überwachungselektrode kurzgeschlossen sein, so fließt ein Wechselstrom, der vom Verstärker nicht registriert wird und somit das Relais nicht schaltet, das wiederum heißt, die Gesamtanlage ist fremdstromsicher bzw. fremdlichtsicher bei UV.

Außerdem sind die Automaten so konstruiert, daß, wenn irgend ein Bauteil, sei es Widerstand, Kondensator usw. ausfällt, der Automat immer zur sicheren Seite arbeitet, d.h. das Magnetventil schließt oder öffnet erst gar nicht.

Anlauf nach Regelabschaltung mit Flammenbildung



Anlauf nach Regelabschaltung ohne Flammenbildung



Erlöschen der Flamme während des Betriebes

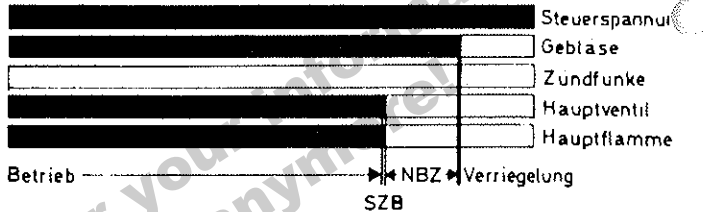


Bild 11

Die Überwachungseinrichtung hat gegenüber der UV-Überwachung den Vorteil, daß ein Abheben der Flamme sofort zu einer Störabschaltung führt. Bild 12 zeigt einen solchen Automaten auseinandergezogen mit Stecksockel. Für große atmosphärische beheizte Kessel in Großbauten und in der Industrie ist die Überwachung des Flächenbrenners, der eine Fläche von 1 m² bis 8 m² haben kann, mit einer Ionisationselektrode nicht mehr sicher genug, da das Überzünden von einen auf den anderen Brennerstab nicht überwacht ist. Für diesen Fall muß dann eine Doppelüberwachung eingebaut werden, und zwar mit dem Automaten KDG 02 II, an dem 2 Überwachungselektroden angeschlossen werden müssen.

Der Programmablauf eines solchen Automaten läuft folgendermaßen ab. Nachdem der Thermostat Wärme angefordert hat, gelan

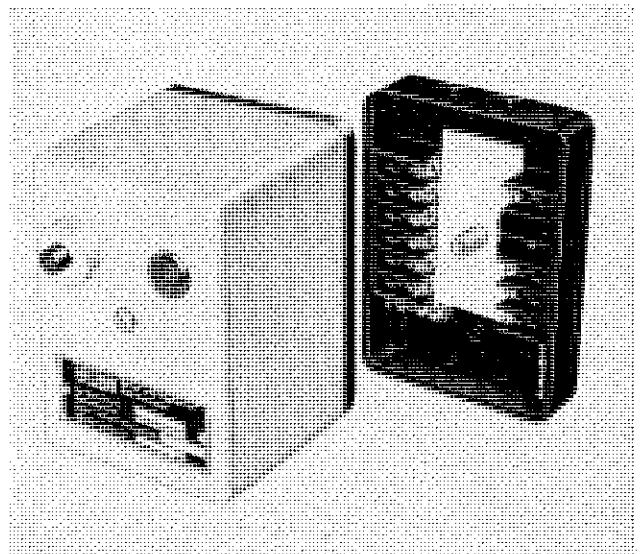


Bild 12

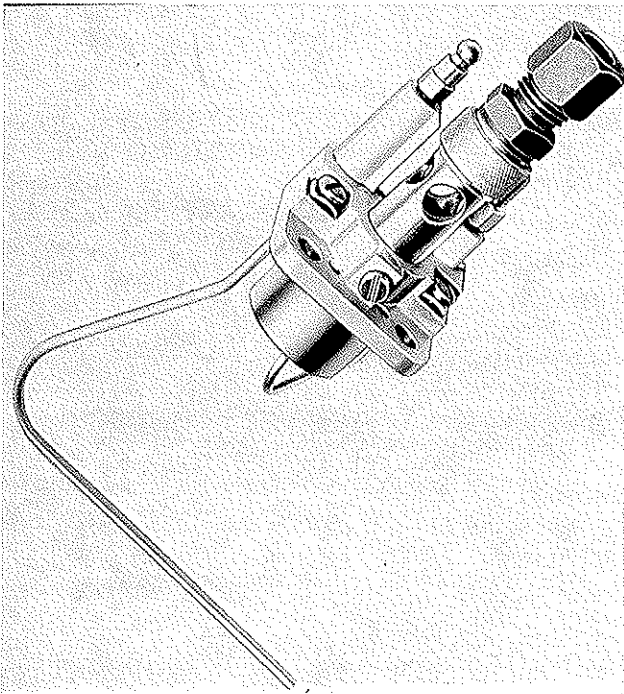


Bild 13

über ein Zündgasventil Gas zum Zündbrenner Typ AZ 1, Bild 13, der mittels Hochspannung gezündet wird.

An diesem Zündbrenner befindet sich eine Ionisationselektrode. Fließt über diese Elektrode ein Ionisationsstrom von $> 2\mu A$, dann gibt der Automat Startgas frei, dies sind meistens 30% der Hauptgasmenge.

Dieses Startgas wird dann vom brennenden Zündbrenner gezündet und von der diagonal zum Zündbrenner liegenden Überwachungselektrode am Hauptbrenner überwacht.

Fließt über diese Elektrode nun ebenfalls ein Ionisationsstrom von $> 2\mu A$, wird der Zündbrenner abgeschaltet – die Überwachungselektrode liegt jetzt im Hauptgas und überwacht den

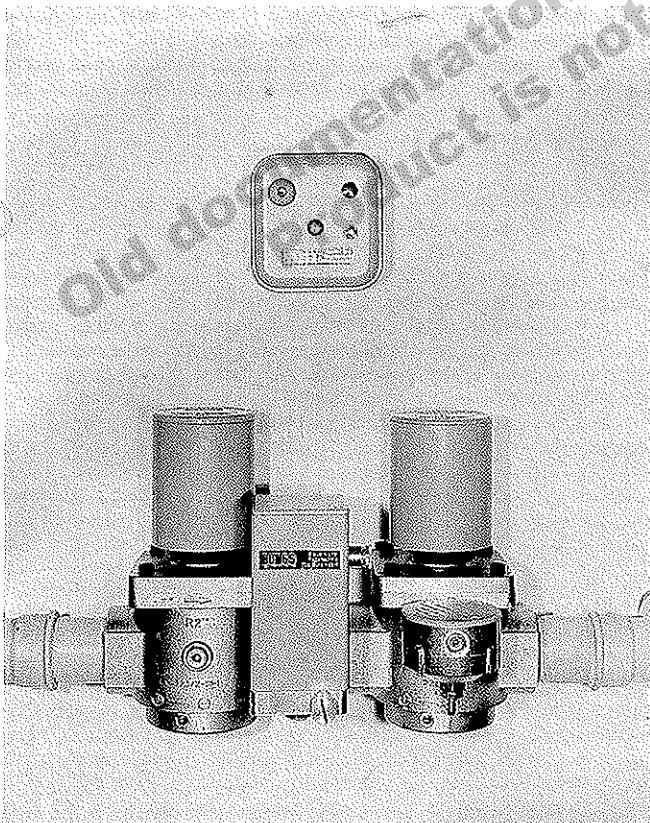


Bild 14

Hauptbrenner – und das Hauptgas wird von 30% auf 100% hochgefahren.

Sollte bei einer der beiden Überwachungselektroden der Ionisationsstrom unterbrochen werden, so schließt das Haupt- und Zündgas innerhalb einer Sekunde und die Anlage kann nur manuell von Hand entriegelt werden.

Bei solchen großen Anlagen über 100 000 kcal/h, seien es nun atmosphärische oder Gebläsebrenner, setzt man seit ungefähr drei Jahren vielfach Gasventil-Dichtkontrolle System Vacumat ein, die vor jeder Inbetriebnahme die eingesetzten Ventile auf Dichtheit kontrolliert.

Das Bild 14 zeigt eine solche Anlage als Prinzipschema wie auch als Darstellung.

Die Prüfung läuft wie folgt ab.

Nachdem der Thermostat Wärme angefordert hat, beginnt die Vakuumpumpe DVP zwischen den zu prüfenden Ventilen ein Vakuum von 5 000 mm WS zu erzeugen.

Nachdem dieser Druck erreicht ist, wird die Pumpe DVP über das elektronische Steuergerät VDK 104 abgeschaltet.

Jetzt beginnt die Prüfzeit von 1 Minute. Wenn der Vakuumdruck innerhalb dieser Zeit ansteigt, dann ist eines der Ventile oder deren Verbindungen undicht und die gesamte Brenneranlage geht auf Störung und kann nur wieder nach Beseitigung der Störung von Hand entriegelt werden.

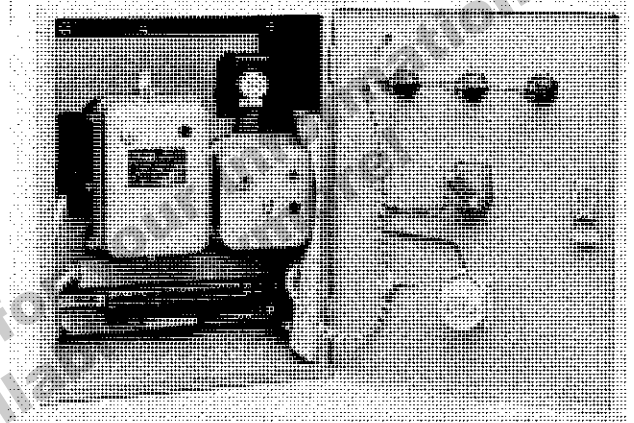


Bild 15

Nachdem nun im großen die Einzelgeräte erklärt wurden, sollte noch darauf hingewiesen werden, daß außer diesen Einzelgeräten aber auch komplett installierte Regel- und Sicherheitsstrecken angeboten werden.

Dazu gehören:

1. Regelschränke mit eingebautem Überwachungsautomaten mit und ohne Dichtheitskontrolle komplett verdrahtet. Bild 15 zeigt einen solchen Reglerschrank geöffnet mit Steuergerät KDG 02 II und Dichtheitskontrollgerät.
2. Gasstraßen von Nennweite 1" bis Nennweite (NW) 150 als einfache Gasstraße ohne Dichtheitskontrolle und als doppelte Gasstraße mit Dichtheitskontrolle (siehe Bild 16).

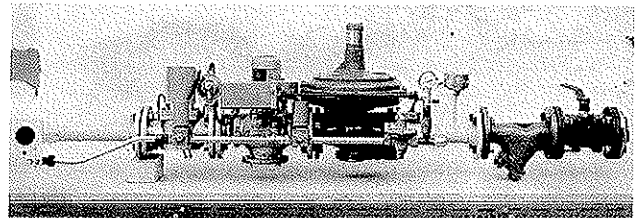


Bild 16

3. Gasübergabestation von NW 25 bis NW 150 in Reglerschränken für die Versorgung von Industriebetrieben und Stadtgebieten.

Diese komplett gelieferten Anlagen haben den Vorteil, daß bei der Inbetriebnahme der gesamten Heizungsanlage an der Baustelle nur noch Phase, Mittelpunktsteiter und Erde sowie der Kesselthermostat angeschlossen zu werden brauchen, weil alles andere komplett verdrahtet ist, und somit ein einwandfreies Betriebsverhalten gewährleistet ist, was bei der Kompliziertheit dieser Regel- und Sicherheitsstrecken an auf der Baustelle installierten Anlagen nicht immer gewährleistet ist.