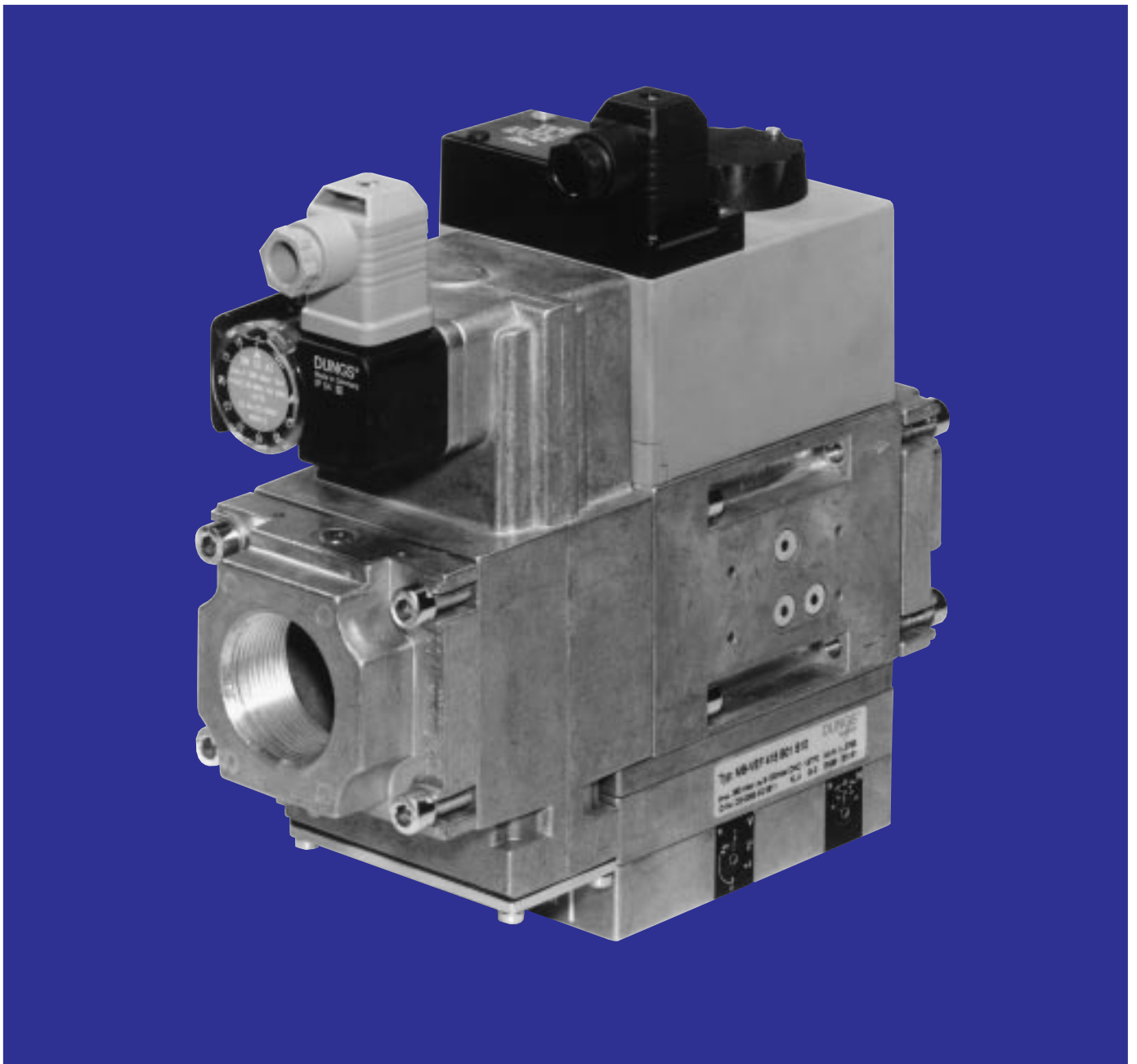


GasMutliBloc MB-VEF

DUNGS®



Kompaktarmatur mit
2 Magnetventilen, Regler,
Druckwächter und Feinfilter

Compact unit with
2 solenoid valves, regulator,
pressure switch and filter

Armature compacte avec
2 électrovannes, régulateur,
pressostat et filtre

Unica struttura compatta con
2 valvole elettromagnetiche,
regolatore, pressostato e filtro

MB-VEF

GasMultiBloc mit
Gas-Luftverbundregelung

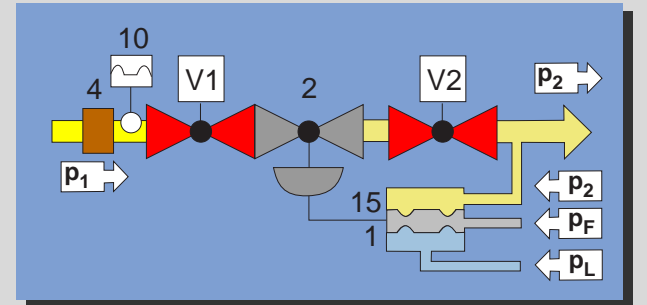
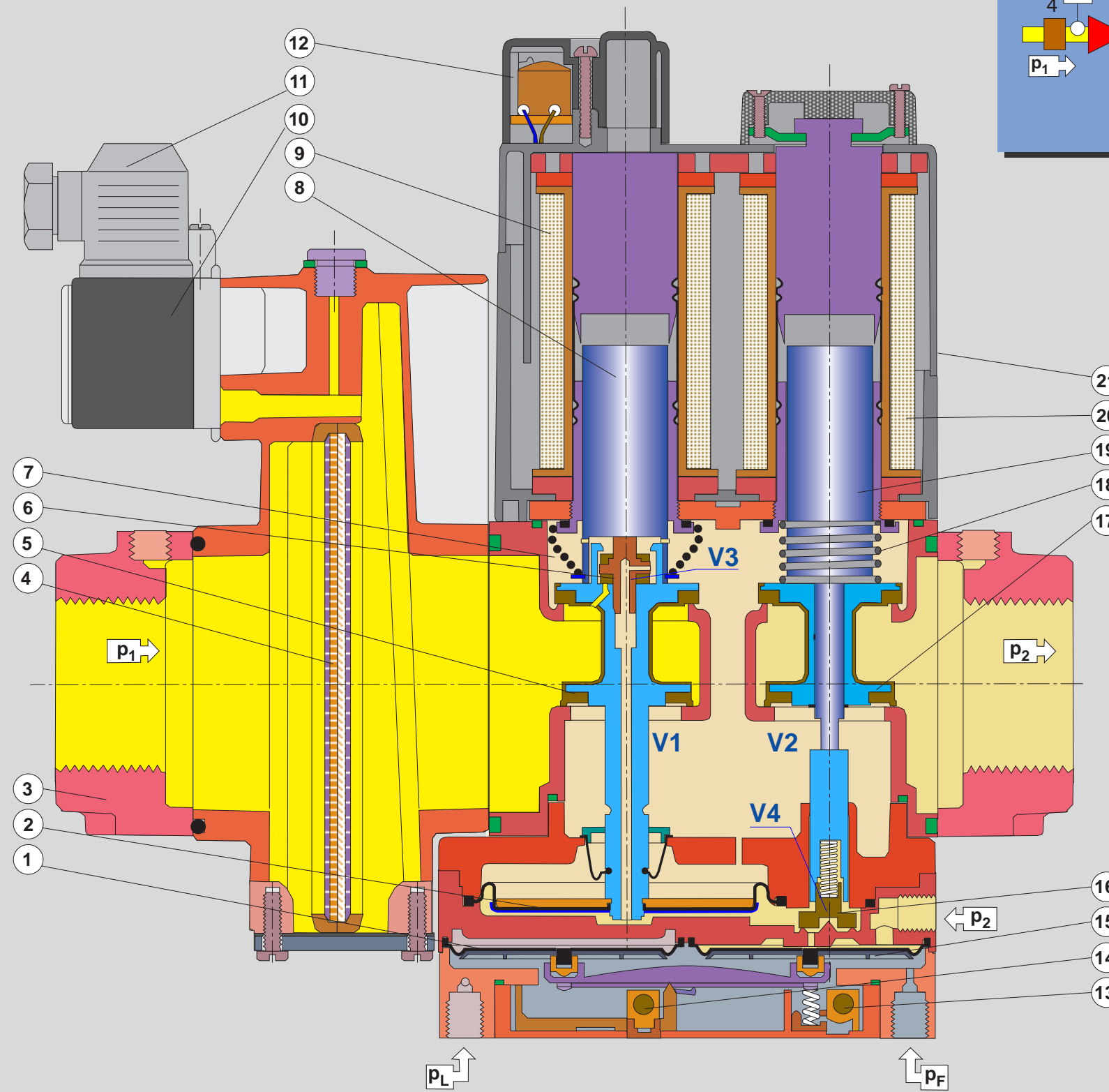
GasMultiBloc with
air/gas-ratio control mode

GazMultiBloc avec
régulation par rapport air/gaz

GasMultiBloc con
regolazione della miscela gas-aria

DUNGS®

MB-VEF 415/420



- 1 Luftdruck-Membrane
- 2 Regler-Membrane
- 3 Anschlussflansch
- 4 Feinfilter
- 5 Ventil V1
- 6 Steuerventil V3
- 7 Schliessfeder V1
- 8 Anker V1
- 9 Magnet V1
- 10 Gasdruckwächter
- 11 GW-Elektroanschluss
- 12 MB-Elektroanschluss
- 13 Nullpunkt-Korrektur
- 14 Verhältnis-Einstellung
- 15 Gasdruck-Membrane
- 16 Steuerventil V4
- 17 Ventil V2
- 18 Schliessfeder V2
- 19 Anker V2
- 20 Magnet V2
- 21 Magnetgehäuse

- 1 Air pressure diaphragm
- 2 Regulator diaphragm
- 3 Flange
- 4 Microfilter
- 5 Valve V1
- 6 Control valve V3
- 7 Closing spring V1
- 8 Plunger V1
- 9 Solenoid V1
- 10 Gas pressure switch
- 11 GW plug
- 12 MB plug
- 13 Zero-point correction
- 14 Ratio setting
- 15 Gas pressure diaphragm
- 16 Control valve V4
- 17 Valve V2
- 18 Closing spring V2
- 19 Plunger V2
- 20 Solenoid V2
- 21 Solenoid housing

- 1 Membrane pour la pression d'air
- 2 Membrane de régulation
- 3 Bride
- 4 Filtre
- 5 Clapet vanne V1
- 6 Vanne de commande V3
- 7 Ressort de fermeture V1
- 8 Induit V1
- 9 Bobine V1
- 10 Pressostat gaz
- 11 Connecteur du GW
- 12 Connecteur du MB
- 13 Correction du point zéro
- 14 Réglage du rapport
- 15 Membrane pour la pression gaz
- 16 Vanne de commande V4
- 17 Clapet vanne V2
- 18 Ressort de fermeture V2
- 19 Induit V2
- 20 Bobine V2
- 21 Boîtier de bobine

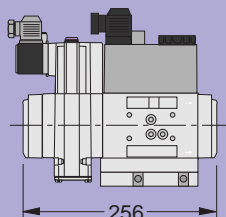
- 1 Membrana lavoro aria
- 2 Regolatore
- 3 Flangia
- 4 Filtro fine
- 5 Otturatore V1
- 6 Valvola controllo V3
- 7 Molla regolatore
- 8 Indotto V1
- 9 Magnete V1
- 10 Pressostato gas
- 11 GW-connettore
- 12 MB-connettore
- 13 Correzione punto zero
- 14 Regolazione rapporto
- 15 Membrana lavoro gas
- 16 Valvola controllo V4
- 17 Otturatore V2
- 18 Molla chiusura V2
- 19 Indotto V2
- 20 Magnete V2
- 21 Corpo magnete

MB-VEF...-S10 $P_1 \rightarrow$ S10 5...100 mbar
MB-VEF...-S30 $P_1 \rightarrow$ S30 100...360 mbar

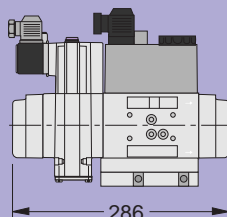
$P_2 \rightarrow$ 0,5...100 mbar

$P_L \rightarrow$ 0,4...100 mbar

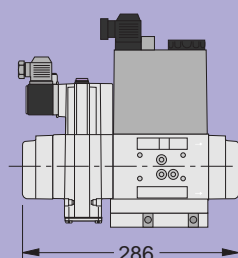
MB...415 B01
Rp 1
Rp 1 1/4



MB...415 B01
Rp 1 1/2
Rp 2



MB...420 B01
Rp 1 1/2
Rp 2



Kompaktarmatur mit
2 Magnetventilen, Regler,
Druckwächter und Feinfilter

Compact unit with
2 solenoid valves, regulator,
pressure switch and filter

Armature compacte avec
2 électrovannes, régulateur,
pressostat et filtre

Unica struttura compatta con
2 valvole elettromagnetiche,
regolatore, pressostato e filtro

MB-VEF

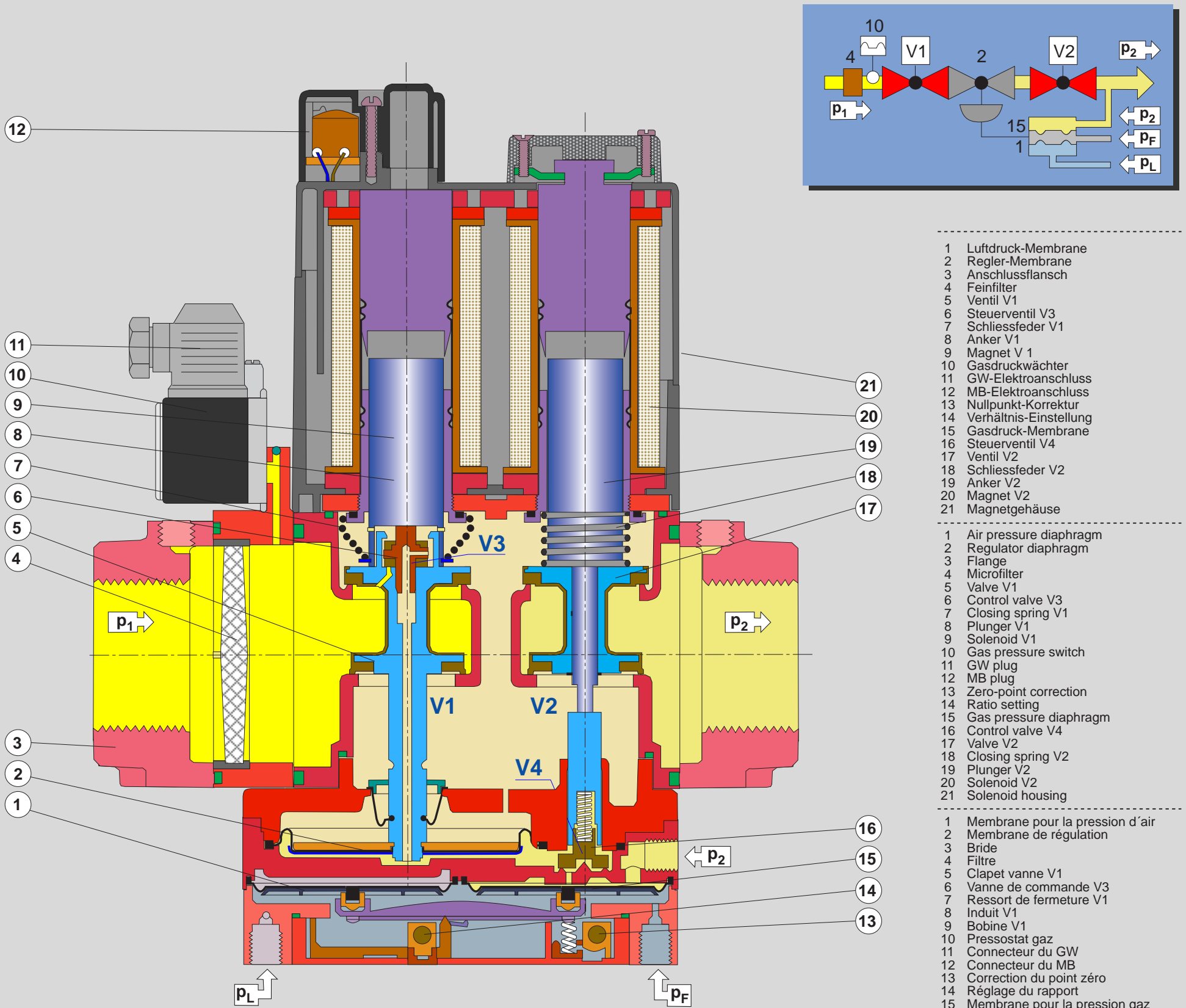
GasMultiBloc mit
Gas-Luftverbundregelung

GasMultiBloc with
air/gas-ratio control mode

GazMultiBloc avec
régulation par rapport air/gaz

GasMultiBloc con
regolazione della miscela gas-aria

DUNGS®



- 1 Luftdruck-Membrane
- 2 Regler-Membrane
- 3 Anschlussflansch
- 4 Feinfilter
- 5 Ventil V1
- 6 Steuerventil V3
- 7 Schliessfeder V1
- 8 Anker V1
- 9 Magnet V1
- 10 Gasdruckwächter
- 11 GW-Elektroanschluss
- 12 MB-Elektroanschluss
- 13 Nullpunkt-Korrektur
- 14 Verhältnis-Einstellung
- 15 Gasdruck-Membrane
- 16 Steuerventil V4
- 17 Ventil V2
- 18 Schliessfeder V2
- 19 Anker V2
- 20 Magnet V2
- 21 Magnetgehäuse

- 1 Air pressure diaphragm
- 2 Regulator diaphragm
- 3 Flange
- 4 Microfilter
- 5 Valve V1
- 6 Control valve V3
- 7 Closing spring V1
- 8 Plunger V1
- 9 Solenoid V1
- 10 Gas pressure switch
- 11 GW plug
- 12 MB plug
- 13 Zero-point correction
- 14 Ratio setting
- 15 Gas pressure diaphragm
- 16 Control valve V4
- 17 Valve V2
- 18 Closing spring V2
- 19 Plunger V2
- 20 Solenoid V2
- 21 Solenoid housing

- 1 Membrane pour la pression d'air
- 2 Membrane de régulation
- 3 Bride
- 4 Filtre
- 5 Clapet vanne V1
- 6 Vanne de commande V3
- 7 Ressort de fermeture V1
- 8 Induit V1
- 9 Bobine V1
- 10 Pressostat gaz
- 11 Connecteur du GW
- 12 Connecteur du MB
- 13 Correction du point zéro
- 14 Réglage du rapport
- 15 Membrane pour la pression gaz
- 16 Vanne de commande V4
- 17 Clapet vanne V2
- 18 Ressort de fermeture V2
- 19 Induit V2
- 20 Bobine V2
- 21 Boîtier de bobine

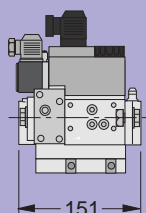
- 1 Membrana lavoro aria
- 2 Regolatore
- 3 Flangia
- 4 Filtro fine
- 5 Otturatore V1
- 6 Valvola controllo V3
- 7 Molla regolatore
- 8 Indotto V1
- 9 Magnete V1
- 10 Pressostato gas
- 11 GW-connettore
- 12 MB-connettore
- 13 Correzione punto zero
- 14 Regolazione rapporto
- 15 Membrana lavoro gas
- 16 Valvola controllo V4
- 17 Otturatore V2
- 18 Molla chiusura V2
- 19 Indotto V2
- 20 Magnete V2
- 21 Corpo magnete

MB-VEF...-S10 $P_1 \rightarrow$ S10 5...100 mbar
MB-VEF...-S30 $P_1 \rightarrow$ S30 100...360 mbar

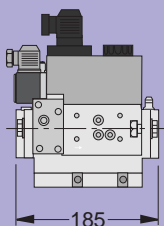
$P_2 \rightarrow$ 0,5...100 mbar

$P_L \rightarrow$ 0,4...100 mbar

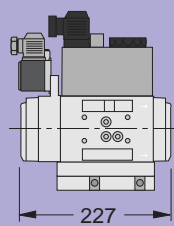
MB-...407 B01
Rp 1/2
Rp 3/4



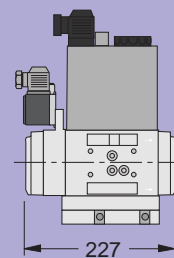
MB-...412 B01
Rp 3/4
Rp 1
Rp 1 1/4



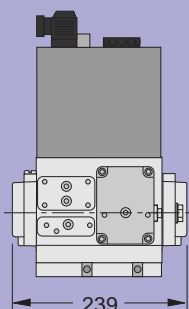
MB-...415 B01
Rp 1
Rp 1 1/4
Rp 1 1/2
Rp 2



MB-...420 B01
Rp 1
Rp 1 1/4
Rp 1 1/2
Rp 2



MB-...425 B01
Rp 2



Erfahrungsbericht
Gas – Luft – Verbundarmaturen MB –VEF / DMV – VEF
an Gas - Gebläsebrennern

Dipl. Ing. (FH) Hans-Peter Mengers
Leiter Feuerungstechnisches Labor / DUNGS

Urbach, 22.02 2000

Inhaltsverzeichnis:

1. Einleitung	Seite
2. Festlegung der Impulsanschlüsse	3
2.1 Brennerdruck P_{Br}	4
2.2 Druck der Verbrennungsluft P_L	4
2.3 Feuerraumdruck P_F	4
3. Grobeinstellung zur Inbetriebnahme	5
3.1 Verbrennungsluftdruck P_L	5
3.2 Gasdruck P_{Br}	6
3.3 Verhältnis V	6
3.4 Nullpunktkorrektur N	6
4. Inbetriebnahme	7
4.1 Zündung des Brenners	7
4.2 Größtlastabstimmung	7
4.3 Kleinstlastabstimmung	7
4.4 Abstimmung von Zwischenstufen	8
4.5 Hinweise zur Inbetriebnahme	8
5. Einflüsse im Betrieb	8
5.1 Veränderung des Feuerraumdruckes P_F	8
5.2 Veränderung des Eingangsdruckes P_e	9
5.3 Veränderung des Verbrennungsluftdruckes P_L	9
6. Untersuchungen zum Betriebsverhalten	10
6.1 Driftverhalten	10
6.2 Hystereseverhalten	11
6.3 Reproduzierbarkeit	12
7. Zusammenfassung	12

1. Einleitung

Mit dem zu nehmenden Bedarf an Gasbrennern für einen modulierenden Betrieb wird die Forderung nach geeigneten Gas- Luftverbundregelungen immer häufiger gestellt.

Es besteht in diesem Zusammenhang die Forderung nach einem hohen Modulationsbereich des Brenners.

Die Firma DUNGS liefert hierfür seit Jahren Kompaktarmaturen MB – VEF und DMV – VEF, welche mit einem Gas – Luft – Verbund Regelteil ausgerüstet sind.

Der DUNGS Gas – Luftverbund benötigt keine zusätzliche Hilfsenergie für die Regelfunktion.

Für die Steuerung des Gas – Luftverbundes bildet der Gebläseluftdruck P_L die Führungsgröße.

Über ein einstellbares Verhältnis V regelt die Armatur einen dem Gebläseluftdruck proportionalen Gasdruck aus, so daß die Gasmenge der jeweiligen Verbrennungsluftmenge entspricht.

Die Armaturen sind auch für einen zweistufig gleitenden Betrieb einsetzbar.

Sie sind als Kompaktarmaturen aufgebaut, in denen folgende Funktionseinheiten integriert sind:

- 2 Magnetventile der Klasse A
- Druckregler in Doppelsitztechnik, eingangsseitig auf der Achse des ersten Magnetventiles
- Servo – Druckregelteil, der ohne zusätzliche Hilfsenergie den Druckregler steuert
- Verhältniseinstellung $V = P_{Br} / P_L$, 0,75 : 1 ...3 : 1
- Nullpunktkorrektur
- Schmutzfangeinrichtung oder Vorbaufilter
- Druckbegrenzer
- Impulsflansche (bei den Gewindeausführungen)

Außerdem stehen auch Mikroprozessor gesteuerte Feuerungsautomaten mit integrierter Brennstoff-Luftverbundregelung der Typen MPA oder BCS von der Firma DUNGS zur Verfügung, die auch mit einer pneumatischen Verbundarmatur kombiniert werden können.

Die Armaturen sind in den Nennweiten DN 15 bis DN 100 (DN 15 – DN 65 mit Gewindeflansch und DN 65 – DN 100 in Flanschauführungen) lieferbar.

Technische Einzelheiten, wie unter anderem Gas - Durchsatzmengen in Abhängigkeit von den Ein- und Ausgangsdrücken, Ausrüstungen und Optionen, Baumaße, Funktionsbeschreibung sind den Datenblätter und den Geräte- Spezifikationen sowie der Betriebs- und Montageanleitung zu entnehmen, die auch unter der Internet – Adresse: <http://www.dungs.com> zur Verfügung stehen.

Im Nachfolgenden sollen besondere Schwerpunkte genannt werden, die sich als Ergebnisse durchgeführter Anpassungserprobungen der VEF – Armaturen ergaben.

Im Feuerungstechnischen Labor der Firma DUNGS wurden Brenner unterschiedlicher Bauart und verschiedener Herstellerfirmen an Kesselanlagen (150, 330 und 770 kW) mit VEF –Armaturen getestet.

Aus den dabei gesammelten Erfahrungen ergeben sich nachfolgende spezielle Hinweise für einen einwandfreien Betrieb mit den VEF – Armaturen:

- **Festlegung der Impulsanschlüsse**
- **Inbetriebnahme und Einstellungen**
- **Einflüsse im Betrieb.**

2. Festlegung der Impulsanschlüsse

Die Leitungsdimensionierung und Verlegung der Impulsleitungen zwischen der Armatur und dem Brenner ist die Betriebs- und Montageanleitung ausgeführt.

Für den Anschluß der an den VEF – Armaturen gekennzeichneten Impulsanschlüsse:

P_{Br} : Gas-Ausgangsdruck (Stellgröße)
 P_L : Verbrennungsluftdruck (Führungsgröße)
 P_F : Feuerraumdruck (Störgröße)
ist folgendes zu beachten:

2.1 Brennerdruck P_{Br}

Der Meßort (Meßstelle) ist in einer Entfernung von $5 \times d$ in der Gasleitung zwischen der Armatur und dem Gasbrenner festzulegen.

Es ist zu beachten, daß der Bohrungsdurchmesser in der Meßstelle mindestens 4 mm beträgt und die Impulsbohrung so angebracht ist, daß sie nicht durch auftretendes Kondensat verstopft werden kann. Statt der $5 \times d$ Meßstelle kann für die Armaturen mit Gewindeanschlußflansch optional ein Impulsflansch verwendet werden.

2.2 Druck der Verbrennungsluft P_L

Der P_L - Impuls stellt die Führungsgröße für den pneumatischen Gas – Luftverbund dar und legt die Funktion der Verbundsteuerung fest.

Der Impuls ist maßgebend für:

- Die Wahl des Verhältnisses V
- Das Zündverhalten des Brenners
- Den Modulationsbereich des Brenners
- Das Mischungsverhältnis Gas – Luft und in der Folge die Verbrennungsgüte

Der Meßort für die Impulsentnahme ist im Brenner in einem Bereich der Verbrennungsluftführung zu verlegen, in der die Luftströmung beruhigt verläuft und nicht durch Umlenkungen oder Strömungsabrisse beeinflusst werden kann.

Erfahrungsgemäß ist die Anordnung eines Meßrohres (4 mm Innendurchmesser) parallel zum Brennerrohr bis unmittelbar vor die Mischstelle mit dem Verbrennungsgas, die günstigste Lösung.

Bei Gasgebläsebrennern mit einem Gasaustritt hinter der Stauscheibe ist demzufolge das Meßrohr bis nahe an die Stauscheibe heran zu verlegen. Die Verstellbarkeit des Düsenstockes ist dabei zu berücksichtigen.

Bei Gasgebläsebrennern mit Vormischung muß das Meßrohr genügen weit vor den Gasaustrittsschlitzenden enden.

Bei einigen Brennern wurden positive Ergebnisse dadurch erreicht, daß das Meßrohr rechtwinkelig zur Luftströmungsrichtung in das Brennerrohr eingebaut wurde und dadurch der dynamische Druck erfaßt werden konnte.

Das Meßrohr wurde auf seiner Länge mit 2 mm Durchgangsbohrungen versehen.

Eine Kontrolle des richtigen Meßortes ist durch die Aufnahme einer Luftkennlinie, siehe dazu 3.1, möglich.

2.3 Feuerraumdruck P_F

Der günstigste Meßort für die Impulserfassung des Feuerraumdruckes befindet sich im Kessel am Brenneraustritt.

Dazu wird ein Meßrohr (4 mm Innendurchmesser) parallel zum Brennerrohr geführt, welches kurz vor demselben endet.

Für die Funktion des Gas – Luftverbundes ist der Anschluß des P_F – Impulses nicht unbedingt notwendig, wenn das Verhältnis V nahe 1 liegt.

Der P_F – Impuls stellt jedoch einen wesentlichen Korrekturfaktor dar, der bei Gas – Luftverhältnissen ungleich 1 für eine konstante Beibehaltung des gewählten Verhältnisses, auch bei extremen Feuerraumdruckschwankungen, sorgt.

3. Grobeinstellung zur Inbetriebnahme

Um zunächst eine Grobeinstellung des Verhältnisses V und der Nullpunkt Korrektur N zur Inbetriebnahme der Verbundarmatur vornehmen zu können, muß der Verbrennungsluftdruck P_L und der notwendige Gasdruck vor Brenner P_{Br} in etwa bekannt sein oder berechnet werden.

3.1 Verbrennungsluftdruck P_L

Der Verbrennungsluftdruck wird durch die Aufnahme einer Luftkennlinie ermittelt.

Unter Ausnutzung der Vorlufzeit des Brenners bei maximaler Luftklappenstellung wird bei verschiedenen Luftklappenstellwinkeln der Verbrennungsluftdruck P_L gemessen und als Kurve dargestellt.

Die Luftklappenstellungen, in den Stufen von 5 Winkelgraden, werden durch manuelle Verstellung am Stellmotor der Luftklappe erreicht.

Die Luftkennlinie ist bei verschiedenen Düsenstockstellungen aufzunehmen.

Die ermittelte Kennlinie zeigt die erreichbaren Druckwerte P_L und die Charakteristik des Kurvenverlaufes.

Aus dieser Kurve kann auch der nutzbare Modulationsbereich (Arbeitsbereich) festgelegt werden.

Abbildung 2

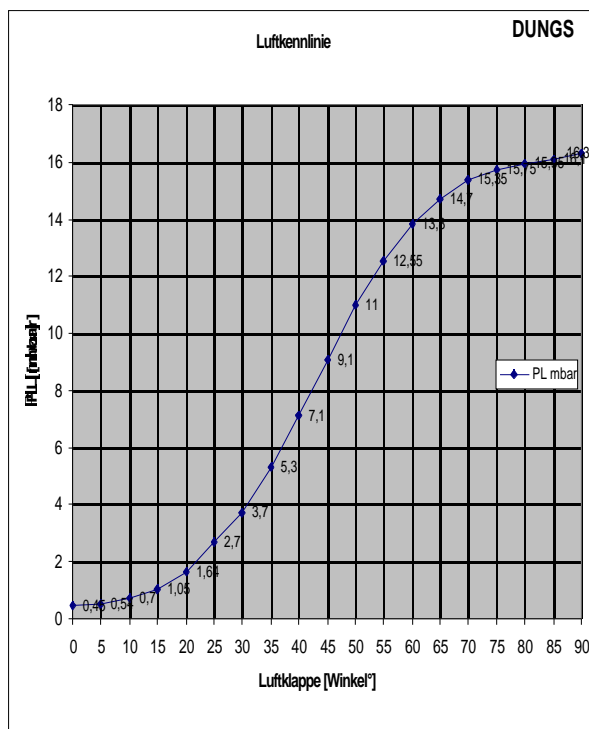
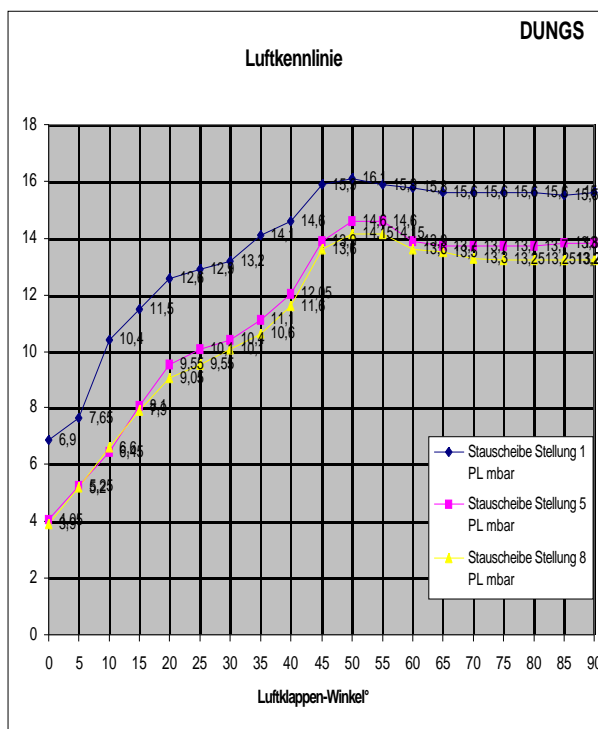


Abbildung 3



Ein idealer Verlauf der Luftkennlinie ist in der Abbildung 2 dargestellt. Der nutzbare Arbeitsbereich ergibt sich von 0 – 80° Luftklappenstellung.

Der Anfangsdruck für P_L ist nahe 0 und bildet eine gute Voraussetzung für einen großen Modulationsbereich des Brenners. Die Kurvencharakteristik ist stetig ansteigend.

Die Luftkennlinie nach der Abbildung 3 zeigt einen nutzbaren Arbeitsbereich von 0 – 50°. Der Kurven – Anstieg ist unregelmäßig, damit ergibt sich kein stetiger Modulationsbereich des Brenners.

Der Anfangsdruck für P_L ist zu hoch. Die Kleinstlast des Brenners wird somit zu groß sein. In diesem Fall wurde durch DUNGS eine Korrektur der Luftklappe empfohlen.

3.2 Gasdruck P_{Br}

Der für die notwendige Gasdurchsatzmenge (Brennerleistung) erforderliche Gasdruck ist aufgrund der Geometrie der Gasaustrittsquerschnitte im Gasgebläsebrenner bekannt und wird in den technischen Beschreibungen der Brenner angegeben.

3.3 Verhältnis V

Das einzustellende Verhältnis V kann zunächst überschlägig rechnerisch aus der Gleichung:

$$V = \frac{P_{Br} - P_F}{P_L - P_F}$$

ermittelt werden.

Bei Vormischbrennern subtrahiert sich der P_{Br} mit dem P_L .

Z.B: $P_{Br} = 10 \text{ mbar}$, $P_L = 8 \text{ mbar}$, $P_F = 1 \text{ mbar}$ (geschätzt)

$$V = \frac{10 - 1}{8 - 1} = 1,28$$

Das Verhältnis V ist zunächst auf 1,3 einzustellen.

Ergibt sich ein $V < 0,75$, ist P_{Br} durch Veränderung der Düsengeometrie zu erhöhen oder optional eine Anpassung der Armatur durch DUNGS notwendig.

3.4 Nullpunktkorrektur N

Mit der Nullpunktkorrektur wird die Gasmenge durch einen Offset beeinflusst. Dies bedeutet auch eine wählbare Vorgabe für die Zündgasmenge.

Die Nullpunkteinstellung läßt sich auch rechnerisch ermitteln, was aber erfahrungsgemäß unterbleibt und durch Einstellungsversuche erfolgt.

Der Nullpunkt sollte zunächst auf 0 eingestellt werden.

Eine Korrektur ist durchzuführen, wenn die Zündung nicht erfolgt bzw. zu hart ist.

Wenn wegen nicht erfolgter Zündung die Gasmenge erhöht werden muß, ist die Einstellung von N in Richtung „+“, Erhöhung der Gasmenge, vorzunehmen.

Erfahrungsgemäß sollte bei der Zündung der Gasdruck gemessen werden. Liegt er unter $P_{Br} = 0,4 \text{ mbar}$ ist die Gasmenge für die Zündung zu erhöhen.

Da durch die N – Verstellung die Verhältniskennlinie V eine Parallelverschiebung erfährt, ist diese folgerichtig keine 0 – Punkt – Gerade mehr. Dies bedingt zwangsläufig, daß an den einzelnen Meßpunkten sich unterschiedliche Verhältnisse einstellen werden. Die V – Einstellung muß ggf. korrigiert werden .

Dies gilt generell, siehe dazu Punkt 4. Inbetriebnahme.

4. Inbetriebnahme

4.1 Zündung des Brenners

Im wesentliche sind die Einstellungen zur Zündung im Punkt 3. beschrieben.

Eine Möglichkeit der Dämpfung bei zu harter Zündung besteht durch den Einsatz einer Blende in den Impulseintritt P_L an der Verbundarmatur.

Die Blendenabstimmung erfolgt bei der erstmaligen Anwendung durch eine Einschraubdüse, die danach serienmäßig in Abstimmung mit DUNGS in die Armatur integriert wird.

4.2 Größtlastabstimmung

Nach erfolgter Zündung des Brennes ist zunächst die vorgesehene maximale Brennerleistung (Größtlast) einzustellen.

Die für die Berechnung des Verhältnisses V gewählten Größtlastwerte P_{Br} und P_L werden mit dem

- eingestellten Verhältnis V sowie den
- gemessenen Ausbrandwerten (Rauchgasanalyse) verglichen.

Ist aufgrund der nicht erzielten maximalen Gasmenge oder schlechter Analysenwerte ($O_2 > 2,5$ Vol.%) eine Korrektur des Gas – Luftverhältnisses notwendig, so ist zunächst die Einstellung der Luftklappe, wenn dies möglich ist, zu verändern.

Ist durch die Veränderung der Luftklappenstellung keine Erhöhung des Gasmenge möglich, ist das Verhältnis V in positiver Richtung (mehr Gas) zu verstellen.

Damit verändern sich auch die Ausbrandwerte:

Als Richtwerte gelten:

- Größtlast $O_2 = 2,0 - 2,5$ Vol.% (bessere Werte sind möglich)
- Kleinstlast $O_2 = 2,5 - 3,0$ Vol.%

4.3 Kleinstlastabstimmung

Nach erfolgter Größtlasteinstellung ist die Kleinstlast einzustellen.

Um einen möglichst großen Modulationsbereich des Brenners zu erreichen, ist die minimal mögliche Kleinstlast einzustellen.

Es ist darauf zu achten, daß die Werte $P_{Br} = 0,5$ mbar und $P_L = 0,4$ mbar nicht wesentlich unterschritten werden.

Sollte eine Unterschreitung erfolgen, ist ein Test hinsichtlich der Drift notwendig, siehe dazu Punkt 6.1. Durch eine N – Verstellung ist die Kleinstlastmenge unter Beachtung der genannten O_2 – Werte einzustellen.

- N in Minus = kleinere Gasmenge
- N in Plus = größere Gasmenge

Weiterhin muß darauf geachtet werden, daß die N – Verstellung eine Korrektur der V – Einstellung erfordert.

Dazu ist nach der erfolgten Kleinstlastabstimmung die Größtlast nochmals anzufahren und gegebenenfalls zu korrigieren.

4.4 Abstimmung von Zwischenstufen

Besonders bei modulierendem Betrieb ist es zu empfehlen 2 – 3 Laststufen innerhalb des Brenner – Arbeitsbereiches durch verbrennungstechnische Messungen zu kontrollieren.

Werden Korrekturen notwendig, sind diese über die Verstellungen der Kleinst- und Größtlast vorzunehmen.

4.5 Hinweise zur Inbetriebnahme

- Nach Einstellung von V und N sollte erfahrungsgemäß immer eine Neuzündung des Brenners und eine Überprüfung der Ausbrandwerte erfolgen.
- Ohne geeignete Meßmittel für:
 - . Druckmessungen P_{Br} , P_L , P_F
 - . Gasmengenmessung
 - . Rauchgasanalyse

ist eine exakte Einstellung der Verbundarmatur nicht sicher möglich.

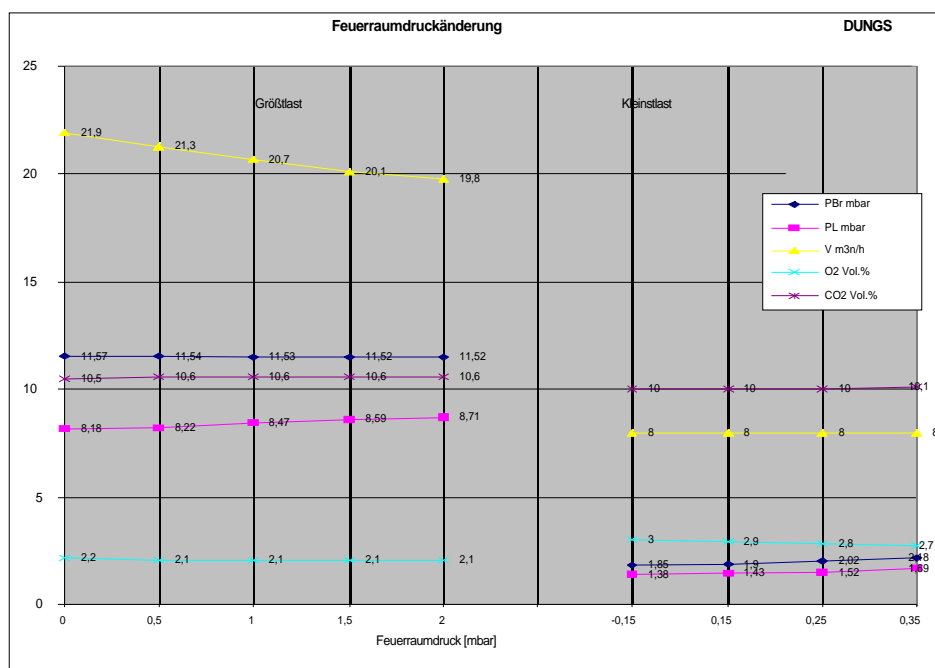
Zur Zeiteinsparung bei der Anlageninbetriebnahme vor Ort ist es ratsam voreingestellte Armaturen zu verwenden.

Die Ermittlung der Einstellwerte kann erstmalig bei dem Brennerhersteller auf einem Brennerprüfstand oder bei einer Erstinbetriebnahme erfolgen, wobei dann brennerspezifische Richtwerte für weiter Anlagen vorhanden sind. In diesem Zusammenhang können auch Blenden für P_L und P_F zur Dämpfung der Impulse ermittelt werden.

5.0 Einflüsse im Betrieb

5.1 Veränderung des Feuerraumdruckes P_F

Abbildung 4



Veränderung der Druckverhältnisse im Kamin, z. B. durch Wetterlagen, führen zu Druckänerdungen im Feuerraum des Wärmeerzeugers.

Bei P_F – Aufschaltung werden diese durch die Verbundarmatur ausgeglichen.

Es wird sich eine Änderung der Gasmenge aufgrund der Gas- und Verbrennungsluftdruckänderung ergeben. Die Ausbrandwerte bleiben jedoch nahezu konstant.

Wie aus der Abbildung 4 ersichtlich ist, erhöht sich der Druckwert P_L mit der P_F – Steigerung.

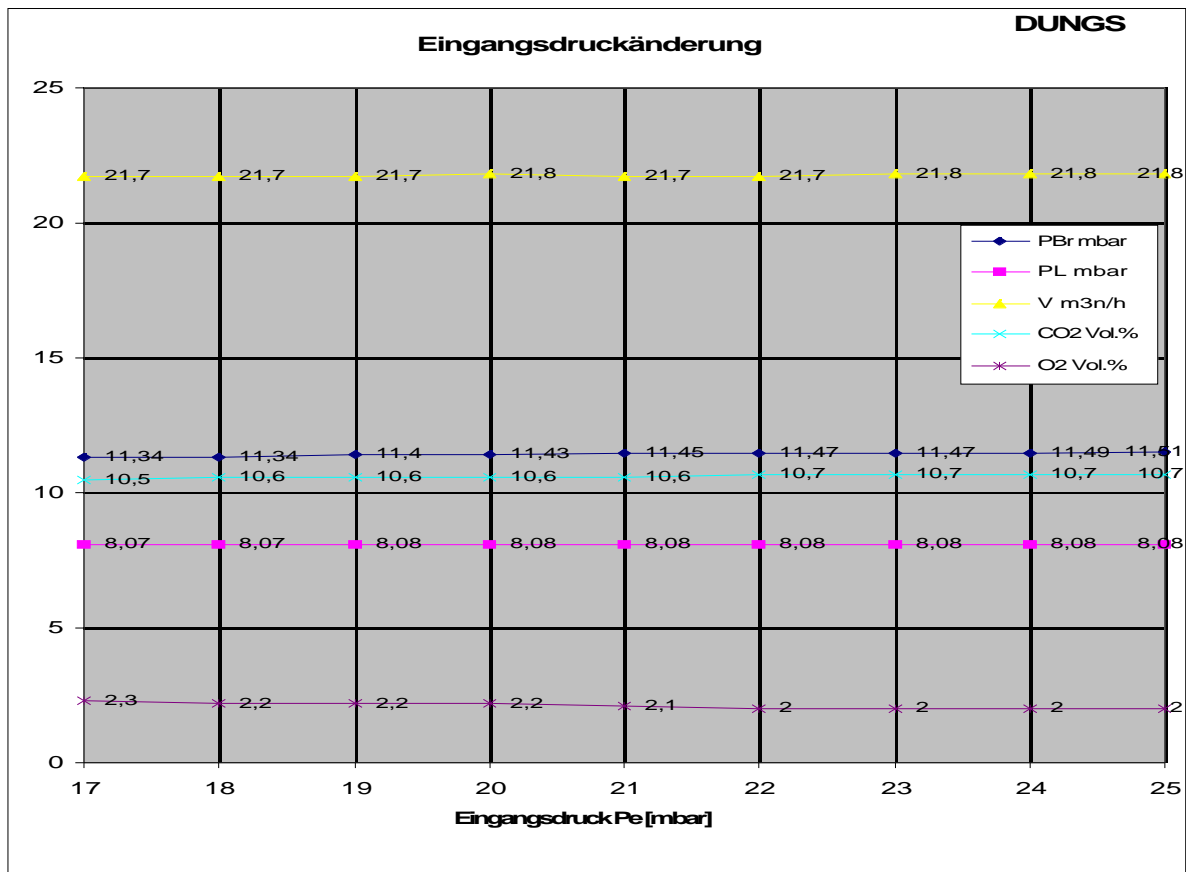
Die Gasmenge reduziert sich.

Die Ausbrandwerte O_2 und CO_2 bleiben konstant.

5.2 Veränderung des Eingangsdruckes P_e

Gasdruckschwankungen im Gasversorgungsnetz innerhalb der in der DIN EN 88 angegebenen Werte, z.B. Normaldruck = 20 mbar, Mindestdruck = 18 mbar, Höchstdruck = 25 mbar ergeben konstante Werte, wenn der Mindestdruck im Regelbereich der Armatur liegt.

Abbildung 5



Aus der Abbildung 5 ist eine Konstanz der Werte, vor allem der Ausbrandwerte O_2 und CO_2 zu erkennen.

5.3 Veränderungen des Verbrennungsluftdruckes P_L

Veränderungen des Verbrennungsluftdruckes beeinflussen die Führungsgröße P_L , die dann auch den Gasdruck P_{Br} über die Verhältniseinstellung entsprechend korrigiert.

6. Untersuchungen zum Betriebsverhalten

6.1 Driftverhalten

Bei sehr großen Brenner - Modulationsbereichen und kleinen Verbrennungsluftdrücken können in der Kleinstlast Drücke von $P_L < 0,4$ mbar und $P_{Br} < 0,5$ mbar notwendig werden, die im Langzeitbetrieb zu einer Drift führen können.

Dabei bewirken bereits kleine Druckänderungen Veränderungen des O_2 – Gehaltes in den Rauchgasen.

Zur Vermeidung dieser Auswirkungen sollen die von DUNGS angegebenen Eingangsbedingungen:

- $P_L = 0,4 - 100$ mbar
 - $P_{Br} = 0,5 - 100$ mbar
- eingehalten werden.

Der Wirkdruck aus $P_L - P_F$ und $P_{Br} - P_F$ ist zu berücksichtigen.

Bei Unterschreitungen der genannten Werte sind Untersuchungen zum Driftverhalten notwendig.

Abbildung 6

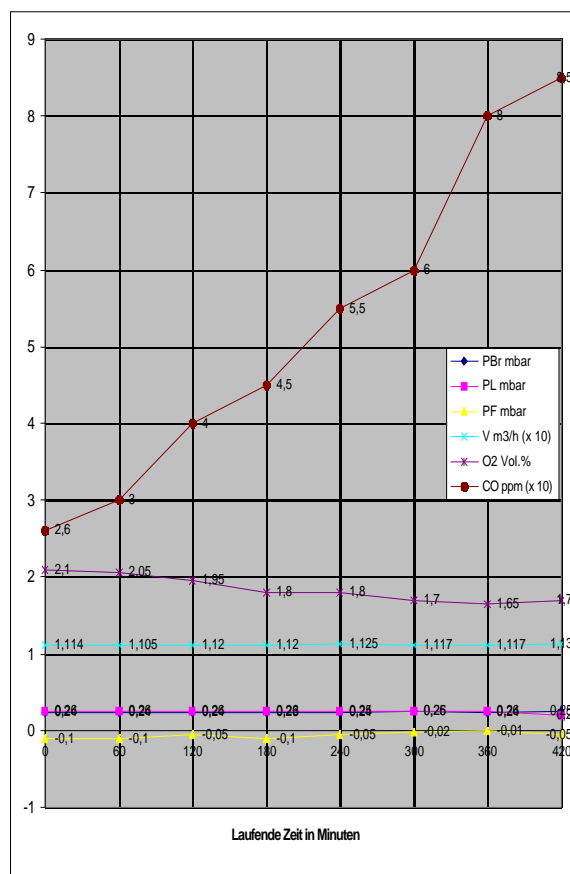


Abbildung 7

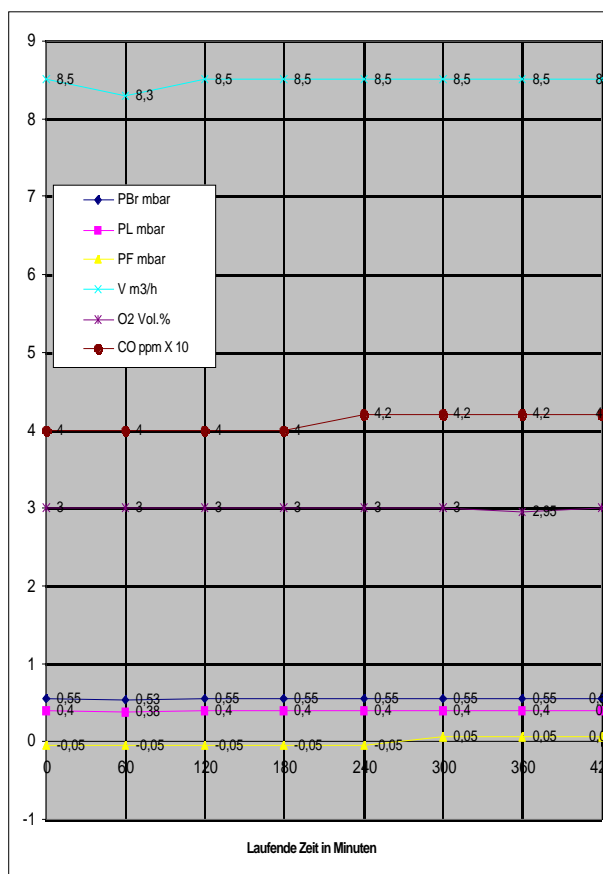


Abbildung 6 zeigt bei kleinem $P_L = 0,26$ mbar eine O_2 – Absenkung von 2,1 auf 1,7 Vol.% innerhalb von 420 Minuten. Die Gasmenge erhöht sich von 11,14 auf 11,3 m^3/h .

In der Abbildung 7 erfolgt bei einem $P_L = 0,4$ mbar keine O_2 – Absenkung. Die Gasmenge bleibt konstant. Dies untermauert die vorgegebenen Mindestdruck von 0,4 mbar.

Es besteht die Frage, ob ein langzeitiger Kleinstlasbetrieb mit minimaler Gasmenge überhaupt praxisrelevant ist und nur in Ausnahmefällen vor kommt. Ein Praxisbezug zu derartigen Messungen muß noch hergestellt werden.

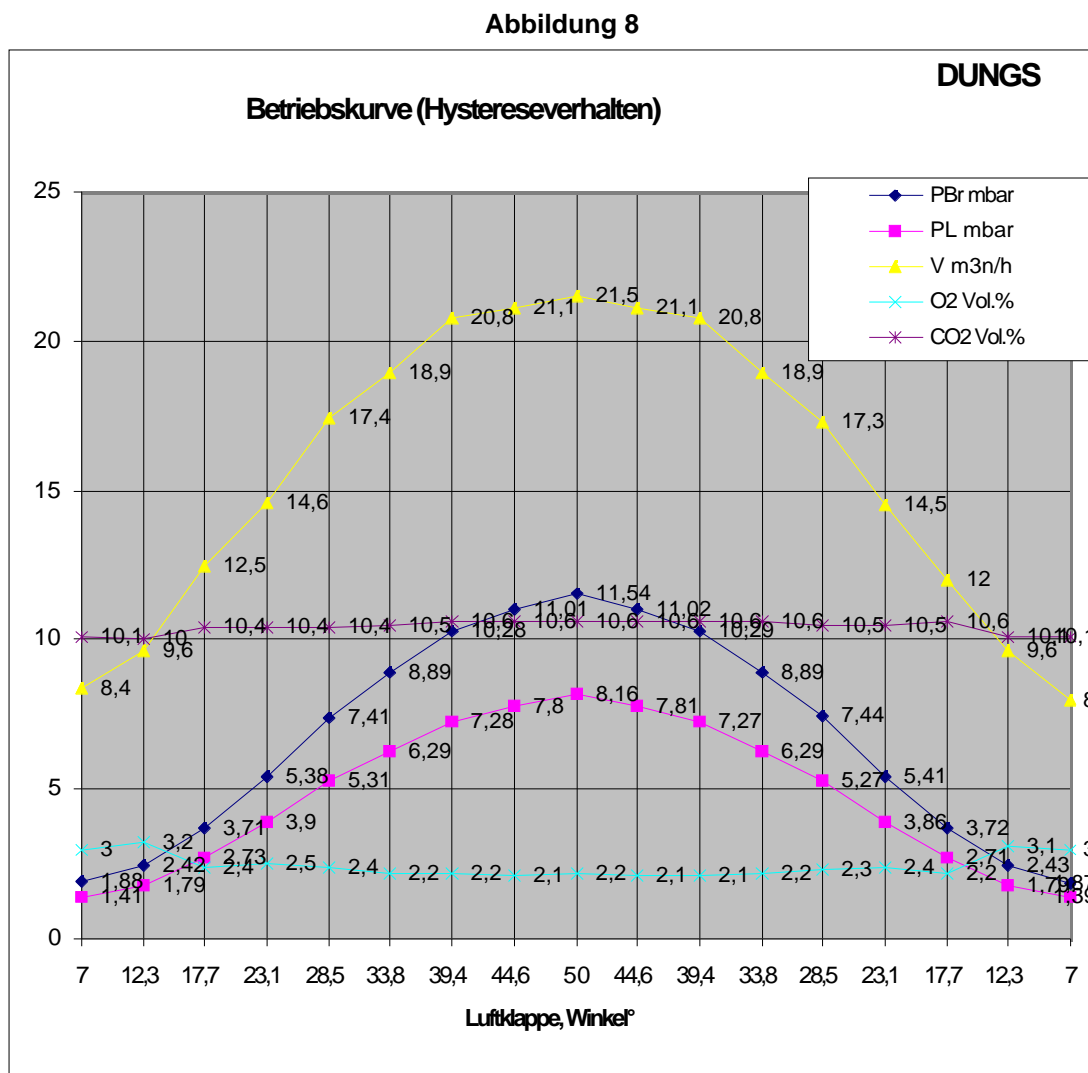
6.2 Hystereseverhalten

Zum Nachweis des Hystereseverhaltens bei steigendem und fallendem Brennerbetrieb werden über den gesamten Modulationsbereich des Brenners Betriebswerte in Stufen (Luftklappenwinkel) ermittelt. Dabei kommt es darauf an, daß bei gleicher Luftklappenstellung im steigenden und fallenden Betrieb vergleichbare Werte: P_{Br} , P_L , O_2 , Gasmenge vorhanden sind.

Aus der Abbildung 8 ist eine gute Übereinstimmung der Betriebswerte bei steigendem und fallendem Betrieb zu erkennen.

Es zeigt sich eine stabile Führungsgröße P_L , die über das eingestellte Verhältnis V analog zugeordnete Gasdruckwerte P_{Br} aussteuert. Damit ist eine Übereinstimmung der Ausbrandwerte (CO_2 und O_2) und der Gasmengen im Modulationsbereich des Brennes in den gewählten Laststufen bei steigendem und fallendem Betrieb gegeben, siehe dazu Abbildung 8.

Eine Hysterese entsteht zum Beispiel, wenn mechanische Einflüsse das Verhältnis V bei steigendem und fallendem Betrieb verändern würden. Das Resultat wären abweichende Ausbrandwerte und Gasmengen.



6.3 Reproduzierbarkeit

Die Reproduzierbarkeit der eingestellten Werte wurde nach mehrmaligen Zünden des Brenners und im Langzeitbetrieb getestet.
Abweichen von den Einstellungen erfolgen in der Regel nicht.

7. Zusammenfassung

Die während eigener Untersuchungen und aus Anwendungsfällen heraus gesammelten Erfahrungen haben bestätigt, daß die Gas – Luftverbund Armaturen MB – VEF und DMV – VEF die an sie gestellten Anforderungen in vollem Umfang erfüllen.

In besonders kritischen Anwendungen konnten gemeinsam mit den Brennerherstellern die Armaturen speziell auf die Bedürfnisse abgestimmt und somit optimale Ergebnisse erzielt werden.

Zur sicheren Inbetriebnahme der Armaturen ist die notwendige Fachkenntnis vorauszusetzen. Werden diese Vorgaben erfüllt, kann ein Brenner innerhalb kürzester Zeit in Betrieb genommen werden.