

Warum Low NOx- Verbrennungstechnik?

- Stickoxide in bodennahen Luftschichten führen zu hoher Ozonbelastung
- Stickoxide in mittleren Luftschichten in Verbindung mit Ruß, Staub und Sonnenlicht bilden sauren Regen
- Stickoxide in hohen Luftschichten greifen die Ozonschicht an

Abbildung Emissionsbilanz A

Zusammensetzung reiner Luft

20,93 %	O₂	Sauerstoff
78,10 %	N₂	Stickstoff
0,03 %	CO₂	Kohlendioxid
0,94 %	Verschiedenes	

Verbrennungstechnik

Stickoxide

entstehen bei allen Verbrennungsvorgängen, bei denen fossile Brennstoffe verbrannt werden und sind eine chem. Verbindung der Elemente Stickstoff (N) und Sauerstoff (O)

NO	Stickstoffmonoxid
NO₂	Stickstoffdioxid
NO₃	Stickstofftrioxid
N₂O	Distickstoffmonoxid (Lachgas)

Wegen ihrer Beständigkeit und Schädlichkeit sind in der Luftreinhaltung NO und NO₂ von Bedeutung.

Sie werden zum Begriff NO_x zusammengefaßt und sind unter atmosphärischen Bedingungen gasförmig.

**Bei der Verbrennung entstehen
95 - 98 % NO und 2 - 5 % NO₂**

Verbrennungstechnik

Stickoxide

Wir unterscheiden drei Bildungsmechanismen für Stickstoffmonoxid:

Promptes NO

entsteht in der Flammenfront durch Reaktion des Stickstoffes aus der Verbrennungsluft mit dem molekularen Sauerstoff.

Diese NO-Bildung ist sehr stark von der Sauerstoffkonzentration in der Reaktionszone abhängig und nur in geringem Maß von der Flammentemperatur.

Brennstoff NO

bildet sich aus dem im Brennstoff gebundenen atomaren Stickstoff in der Flammenwurzel bzw. Flammenfront.

Stickstoffgehalt von Heizöl EL = 100 bis 150 mg/kg

Verbrennungstechnik

Stickoxide - Bildungsmechanismen

Thermisches NO

entsteht in der Flamme durch Oxidation von molekularem Stickstoff mit dem molekularen Sauerstoff bei Temperaturen über 1200°C.

Thermisches NO entsteht bei jedem Brennstoff, seine Bildung ist abhängig von:

- Flammentemperatur
- Sauerstoffpartialdruck
- Verweilzeit in der heißen Zone

Verbrennungstechnik

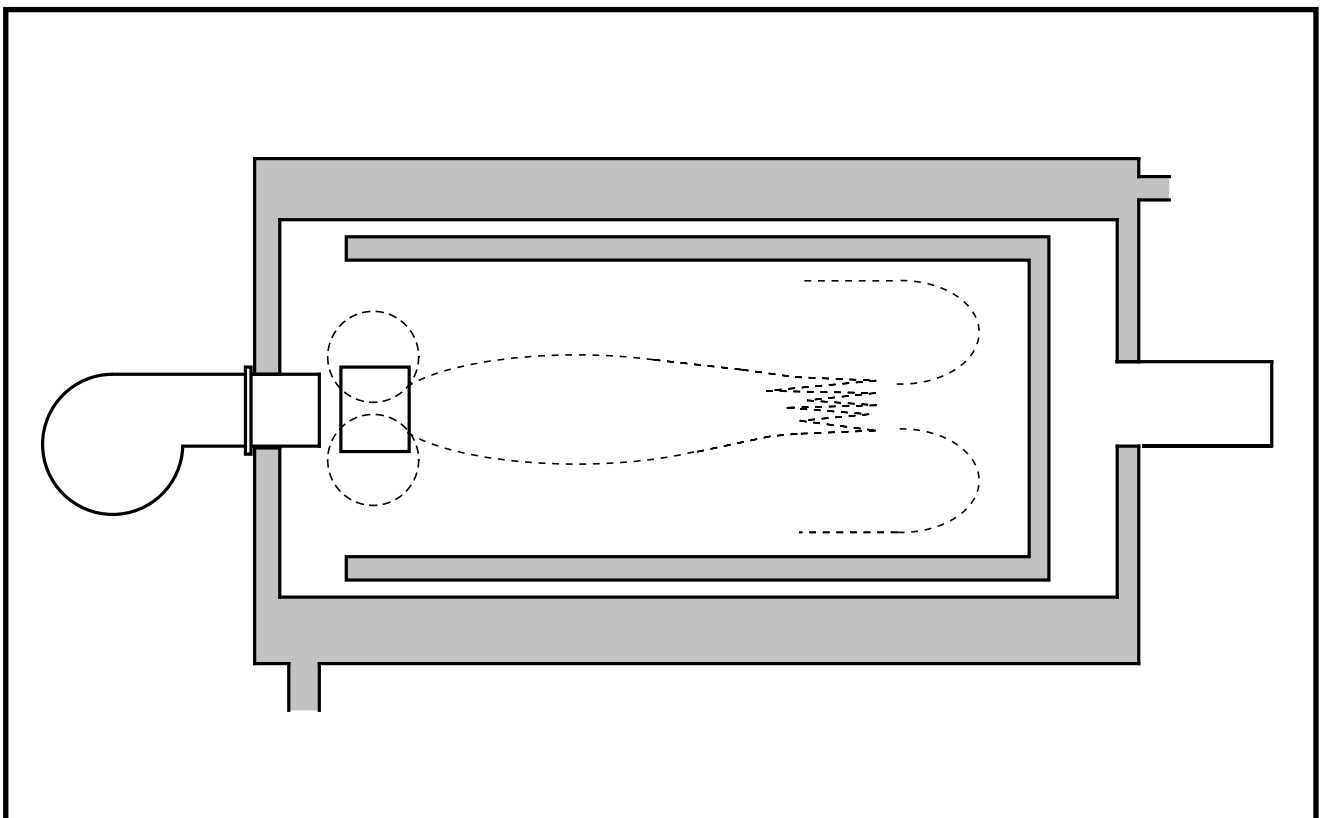
Einflußgrößen auf die NOx-Bildung

- Brennstoffart
- Brennerkonstruktion
- Verbrennungsablauf
- Flammentemperatur
- Sauerstoff-Partialdruck
- Verweilzeit der Gase bei hohen Temperaturen
- Mischleistung des Brenners
- Feuerraumgeometrie
- Feuerraumbelastung
- Wand- bzw. Wassertemperatur des Kessels
- Wärmeabfluß bzw. Kühlung der Flamme
- Luftvorwärmung
- Wärmestromdichte

Low NOx-Brenner

Kessel mit Umkehrflamme (heiße Brennkammer)

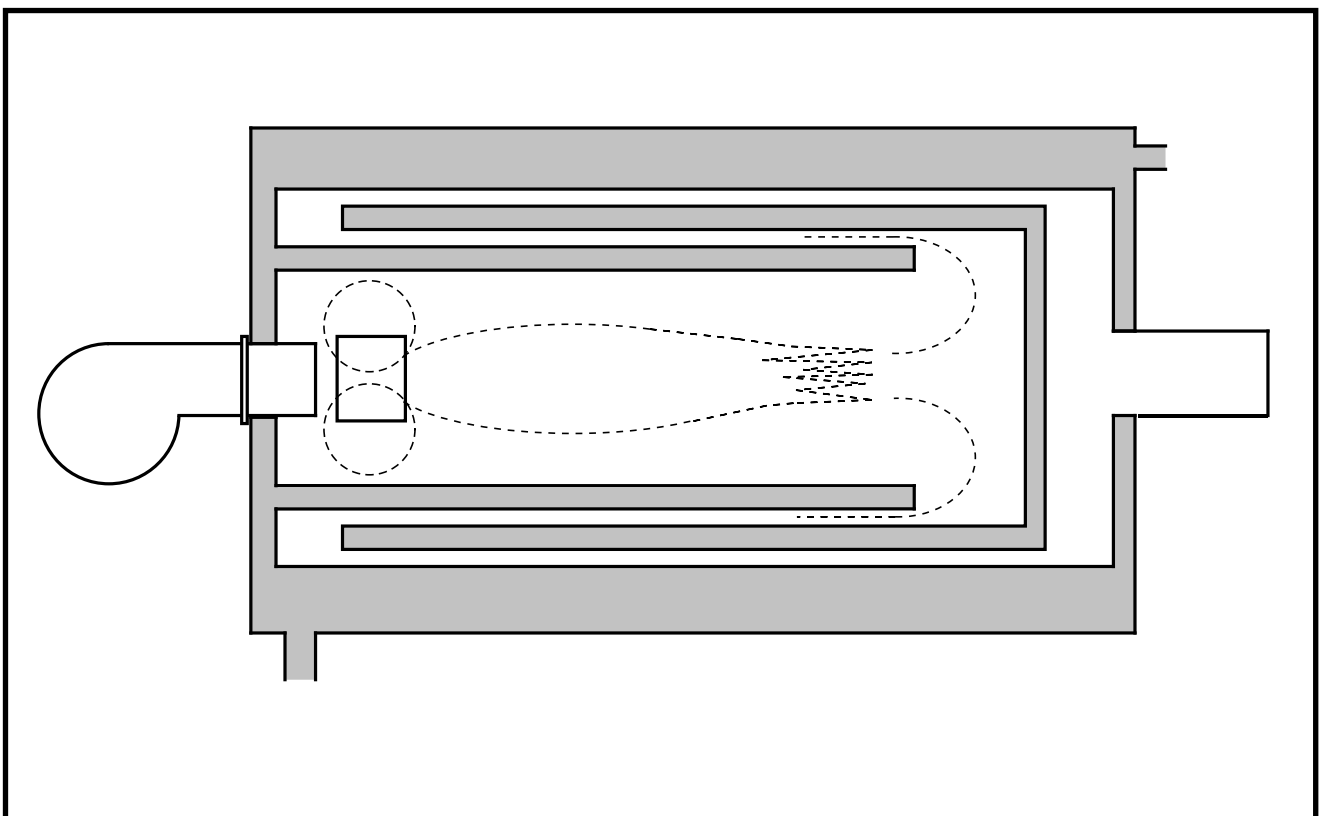
hohe Flammentemperatur →
dadurch höhere NOx-Werte



Low NOx-Brenner

3-Zug-Kessel

niedrigere Flammentemperatur →
dadurch niedrigere NOx-Werte



Low NOx-Brenner

Als Low NOx-Brenner bezeichnet man Brenner, die die strengen Abgasvorschriften bezüglich Stickoxide und CO unterschreiten.

- **LRV 92**
(Zürich-Norm)
- **RAL UZ 41/46**
(Blauer Engel)
- **Steirische**
Landesverordnung

Gesetze - Vorschriften - Bestimmungen

SCHWEIZ

Am 1. März 1986 wurde durch den Bundesrat der Schweiz die vorbildhafte Luftreinhalteverordnung (LRV 86) beschlossen und bereits in der LRV 92 (Zürich Norm) überarbeitet und verschärft. Mit dem Inkrafttreten dieser Verordnung am 1. Jänner 1993 in der gesamten Schweiz wurde den Anforderungen an die Heizungsanlage ein Meilenstein gesetzt. Die erlaubten Schadstoffwerte und Abgasverluste wurden erheblich reduziert und erfordern somit neue Technologien.

Gesetze - Vorschriften - Bestimmungen

DEUTSCHLAND

In Deutschland gilt die
**1. BUNDES-IMMISSIONS-SCHUTZ-VERORDNUNG
(BIMSCH) von 1988 und die Verordnung von 1993.**
Verschärfte Grenzwerte in bezug auf NOx und CO
gelten beim „BLAUEN ENGEL“.

Ab 1.1.1998 kommt die neue „BIMSCH“ zur
Anwendung, die bezüglich Abgasverluste und
Schadstoffausstoß wesentlich strengere Richtlinien
vorsieht.

Gesetze - Vorschriften - Bestimmungen

ÖSTERREICH


In Österreich wird derzeit an einer Verschärfung der geltenden Landesverordnungen gearbeitet.

Das Bundesland Steiermark hat richtungsweisend die neue Feuerungsanlagen-

Genehmigungsverordnung vom 24. 2. 1993

eingeführt, die an die Schweizer LRV 1992 angelehnt ist.

Gesetze - Vorschriften - Bestimmungen

Land	Verordnung	Abgas- verluste % Öl / Gas	CO (mg/m ³)		NOx (mg/m ³)	
			Öl	Gas	Öl	Gas
CH	LRV 92	7*	80	60	120	80
D	BImSchV. Anlagen ab 1.10.88	10 - 12	-	-	-	-
	Blauer Engel RAL UZ 41/46	8,5 - 10	90	90	150	100
A	Steirische Landesverordnung	-	72	72	126	108
	ÖKO-Heizautomat ÖKO-Heizschrank	<7	<20	<30	<90	<70

* einstufige Brenner, Anlagen < 1000 kW, Stand 09/1993

NOx = Stickoxide bei 3% O₂

CO = Kohlenmonoxid

LRV = Luftreinhalteverordnung

BImSchV. = Bundes-Immissions-Schutz-Verordnung

Abbildung NOx und CO

Bestehende Anlage:

Einfamilienhaus mit Heizöl EL:	35000 kcal = 40 kW
Betriebsstunden:	1000 h/a
Brennstoffverbrauch:	3700 kg/a = 4330 lt/a
Wärmemenge:	43880 kWh/a
NOx 260 mg/kWh	11 409 320 mg/a = 11,4 kg/a

Sanierte Anlage (mit HS 25):

Einfamilienhaus mit Heizöl EL:	20 kW
Betriebsstunden:	1400 h/a
Brennstoffverbrauch:	3220 kg/a = 3770 lt/a
Wärmemenge:	38190 kWh/a
NOx 90 mg/kWh	3 437 100 mg/a = 3,4 kg/a



NOx-Reduktion um 70%

**Bei Öl- und Gasfeuerungen entsteht
vorwiegend thermisches NO.**

Durch die

**Abgasführung in die Flammenfront
sinkt die Flammentemperatur**

einerseits durch den

**geringen Sauerstoff-Partialdruck
der Sekundär-Verbrennungsluft**

und andererseits durch den

**höheren Abgasballast,
der den Flammenkern kühlt.**

Low NOx-Brenner

Wir unterscheiden grundsätzlich
2 Systeme:

1. **interne Rezirkulation**
2. **externe Rezirkulation
(in die Sekundärluft)**

Interne Rauchgas-Rezirkulation

Ölbrenner Viscostar 50 DV 1.1 LN 14-34 kW
Ölbrenner Viscostar 50 DV 2.1 LN 31-53 kW
Ölbrenner Viscostar 50 DV 3.1 LN 49-62 kW

Ölbrenner Viscostar 100 DV 2R LN 55-115 kW
Ölbrenner Viscostar 150 DV 2R LN 87-165 kW
Ölbrenner Viscostar 200 DV 2R LN 109-218 kW

Ölbrenner HL1 27D 2R LN 164-326 kW

Unit ÖKO-Heizautomat 14-25 kW
Unit ÖKO-Heizautomat 35-50 kW
Unit ÖKO-Heizautomat 60-75 kW

Heizschrank 2001, HS 16 16 kW
Heizschrank 2001, HS 25 25 kW
Heizschrank 2001, HS 40 40 kW

Abbildung Mischeinrichtung

1.

Die Kernbrandzone

Bedingt durch die Kernluftdrossel entsteht nach der Stauscheibe ein Ruhebereich, in dem ein kleiner Teil des Brennstoffes als stabiler gelber Kern verbrennt und somit eine hohe Betriebssicherheit gewährleistet.

2.

Die Vergasungszone

Ein Großteil des Ölnebels gelangt unverbrannt in die Vergasungszone, in der er mit dem rezirkulierenden Rauchgas und der Verbrennungsluft optimal vermischt und vergast wird.

3. Die Blaubrandzone

**Hier verbrennt das aufbereitete
Gemisch mit blauer Flamme
schadstoffarm.**

Low NOx-Brenner interne Rezirkulation

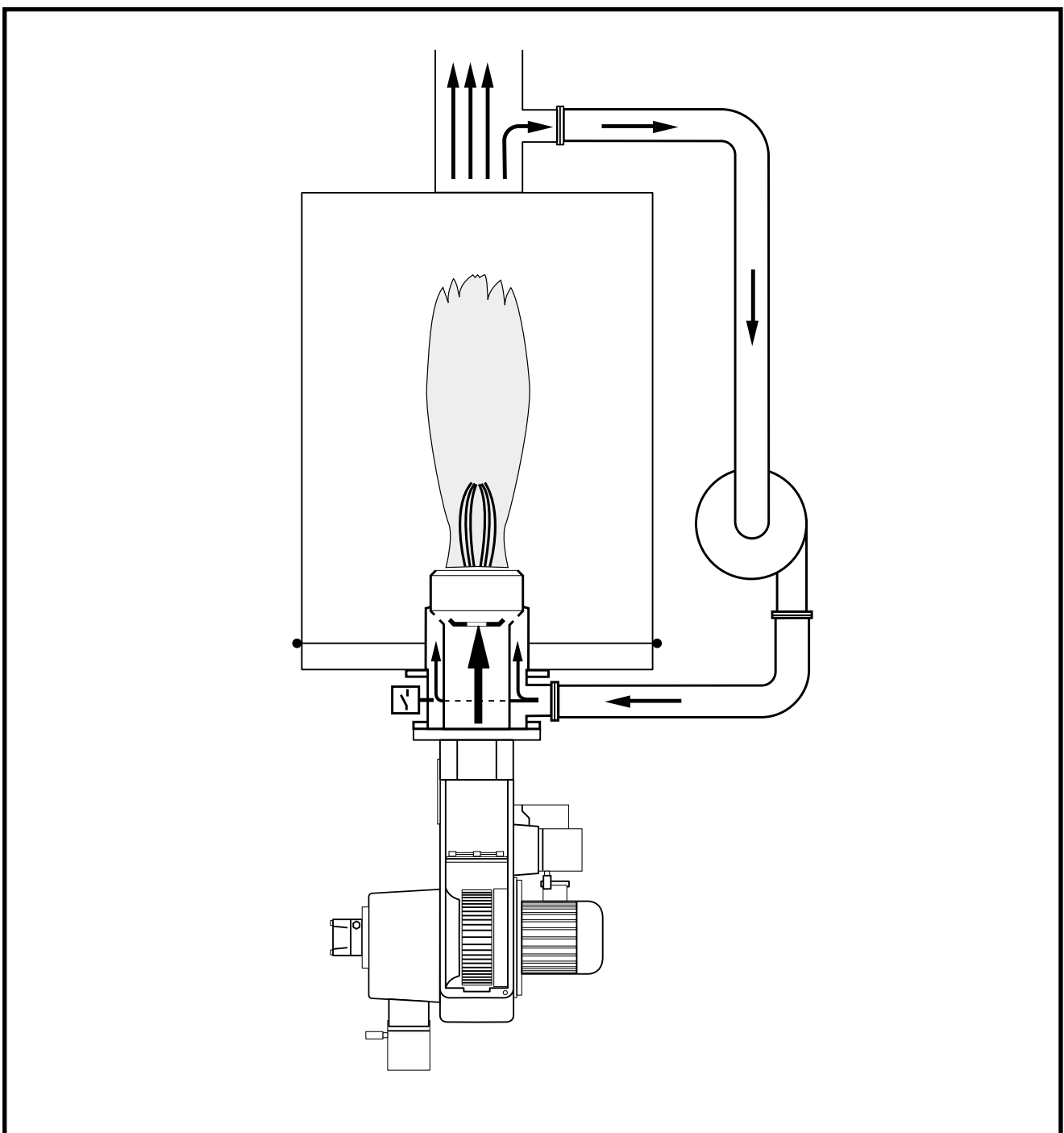
Konstruktive Unterschiede:

- **Flammenrohr mit Rezirkulationsring**
- **Stauscheibe mit Kernluftdrossel**
- **Flammenüberwachung mit
IRD-Flackerdetektor**
- **Düse mit Hohlkegel**

Externe Rauchgas-Rezirkulation

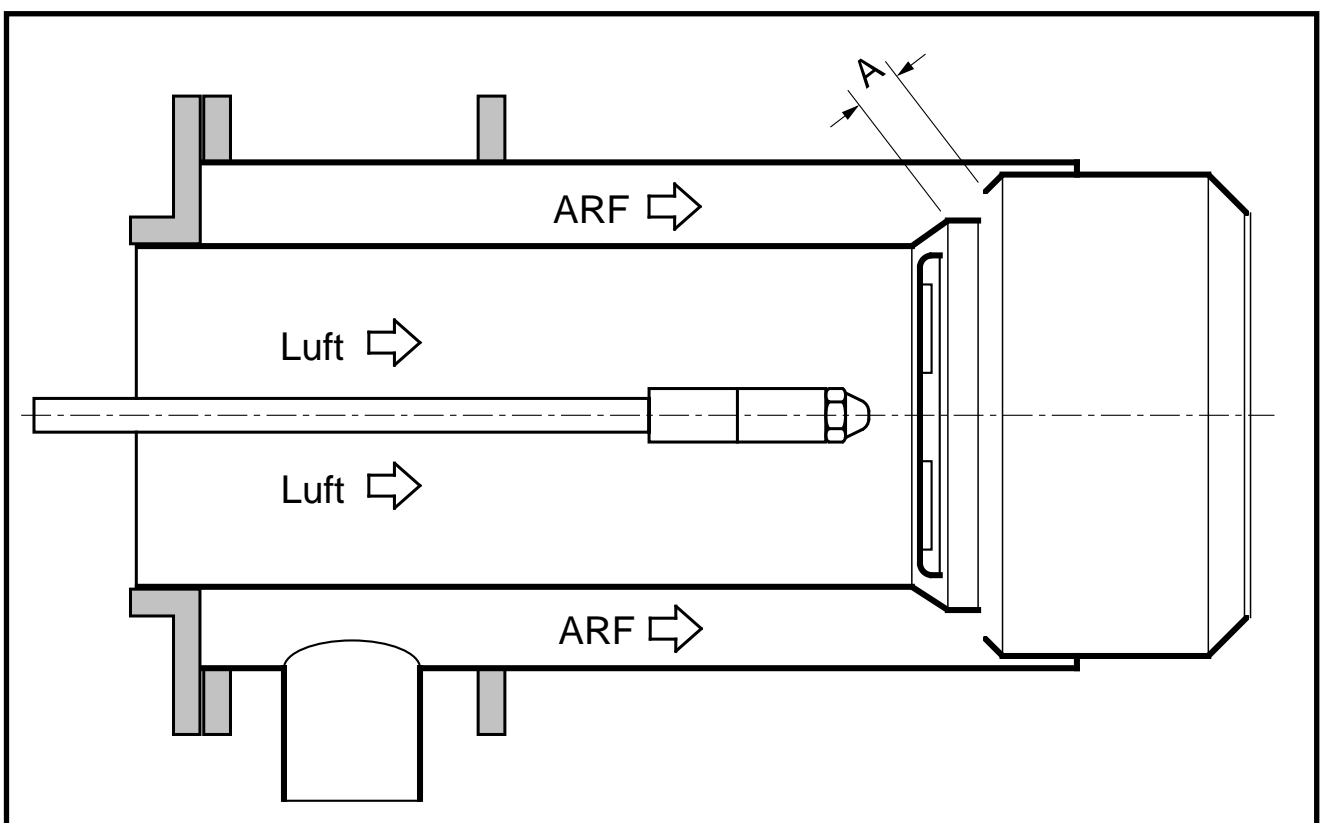
**Brenner bis 3450 kW
in 12 verschiedenen Typen
für Öl-, Gas- und 2-Stoffbetrieb**

Prinzip der externen Abgas-Rückführung ARF



Externe Abgas-Rückführung ARF

Prinzipschema der ARFMischeinrichtung



Externe Abgas-Rückführung ARF

Notwendige zusätzliche Komponenten:

- **Spezieller Verbrennungskopf**
- **Abgasgebläse**
- **Frequenzumformer
(für die Drehzahlregelung)**
- **Abgasleitung vom Kesselende zum
Brennerkopf**

Heizzentrale einer
Baugenossenschaft in Zürich

Low NOx-Hochleistungsbrenner
Typ HL1 27D 2R ARF
mit externer Abgasrückführung

Messung und Umrechnung von NO_x

Elektronische Abgasmeßgeräte arbeiten mit elektrochemischen Zellen, die NO messen können.

Über den eingebauten Rechner wird dann auf NO_x umgerechnet.

Messung und Umrechnung von NOx und CO

Gemessen wird von den meisten Geräten in der Einheit
ppm (parts per million)
(1 Vol% = 10000 ppm)

Die gemessenen Schadstoffgehalte erlauben keinen direkten Vergleich der verschiedenen Anlagen, da die Betriebsweise (z. B. hoher Luftüberschuß) den Volumenanteil der Schadstoffe verändert.

Umrechnungsfaktoren von ppm in andere Einheiten für Emissionswerte:

Brennstoff	Stoff	Maßeinheit			
		mg/kWh	mg/m ³	mg/m ³ bei 3% O ₂	mg/MJ
Heizöl EL	NOx	1,766	2,054	1,760	0,489
	CO	1,105	1,250	1,070	0,307
Erdgas H	NOx	1,760	2,054	1,760	0,489
	CO	1,073	1,250	1,073	0,298

Messung und Umrechnung von NOx

Je nach Brennstoff verschiedene Umrechnungsfaktoren "Fx"

Umrechnungsfaktoren Fx für Heizöl EL, n. DIN 51 603 Teil 1, $H_u = 42,6 \text{ MJ/kg}$

Größe \ Einheit	mg/m ³ Abgas 3% O ₂	mg/m ³ Abgas luftfrei	mg/kg Brennstoff	kg/TJ bzw. g/GJ	mg/kWh
	Fx				
CO	16,46	19,20	201,4	4,73	17,02
NOx ¹⁾	27,06	31,56	331,0	7,77	27,97
SO ₂	38,54	44,94	471,4	11,06	39,84
CxHy ²⁾	26,59	31,01	325,3	7,63	27,49

¹⁾ gerechnet als NO₂; ²⁾ gerechnet als C₃H₈

Umrechnungsfaktoren Fx für Erdgas H, $H_{uN} = 37,31 \text{ MJ/m}^3$

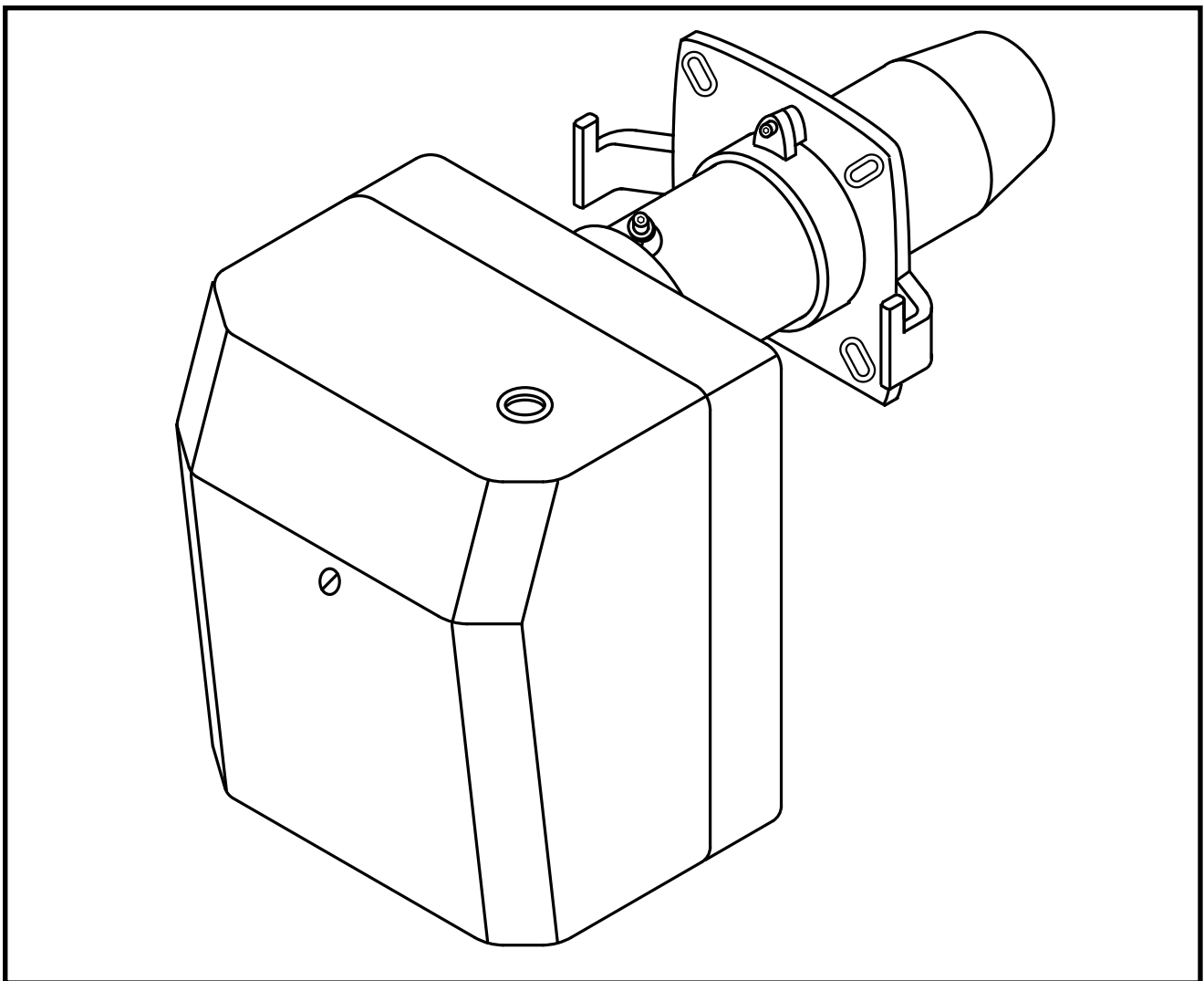
Größe \ Einheit	mg/m ³ Abgas 3% O ₂	mg/m ³ Abgas luftfrei	mg/m ³ N Brenngas	kg/TJ bzw. g/GJ	mg/kWh
	Fx				
CO	12,87	15,00	133,35	3,57	12,87
NOx ¹⁾	21,16	24,65	219,12	5,87	21,14
Aldehyde ²⁾	13,80	16,08	143,00	3,83	13,79

¹⁾ gerechnet als NO₂; ²⁾ gerechnet als Formaldehyd HCHO

Zusammenfassung

- Sicherheit durch Markterfahrung
- Kompatibilität mit allen Kesselfabrikaten
- Hohe Betriebssicherheit
- Geringe Geräuschemission
- Einhaltung aller Vorschriften und Normen
- Geringe Typenvielfalt
- Einfache Inbetriebnahme und Wartung
- Herkömmliche Brennerbauteile

Viscostar 60/80/110 DV



**Einstufiger Ölbrenner in Kompaktbauweise für Heizöl EL
nach DIN 51603 mit max. 6cSt/293 K**

Viscostar 60/80/110 DV

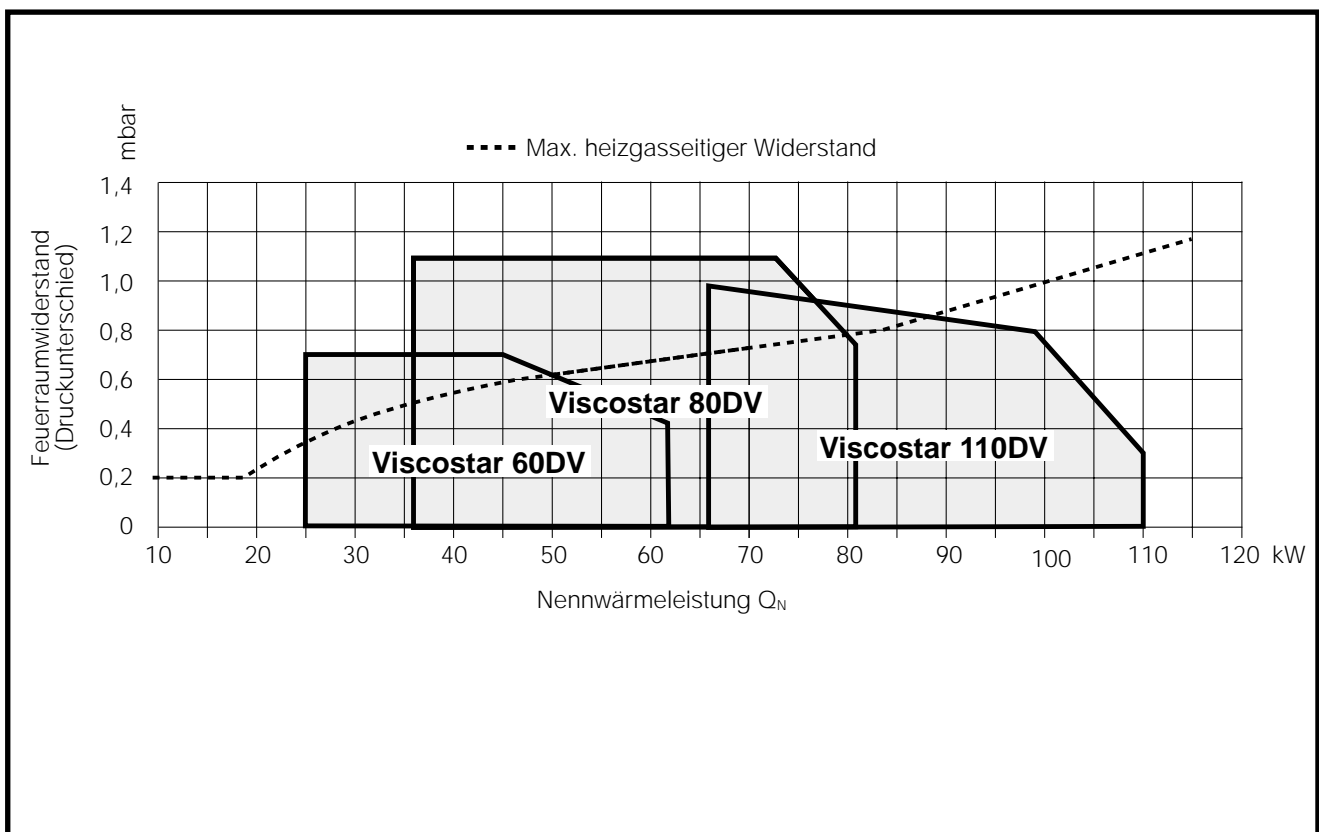
Technische Daten:

Type	Viscostar 60 DV	Viscostar 80 DV	Viscostar 110 DV
Kesselleistung kW	25 - 60	35 - 80	65 - 110
Öldurchsatz kg/h	2,3 - 5,6	3,3 - 7,4	6,0-10,0
Motor 230 V W	90	90	90
Viscostat 230 V W	max. 60	max. 60	max. 60
Elektroanschluß W	150	150	150
Ölschlauchanschluß	3/8"	3/8"	3/8"
Stat. Pressung mbar	4,5	8,0	8,0
Gewicht kg	14	14	14

Viscostar 60/80/110 DV

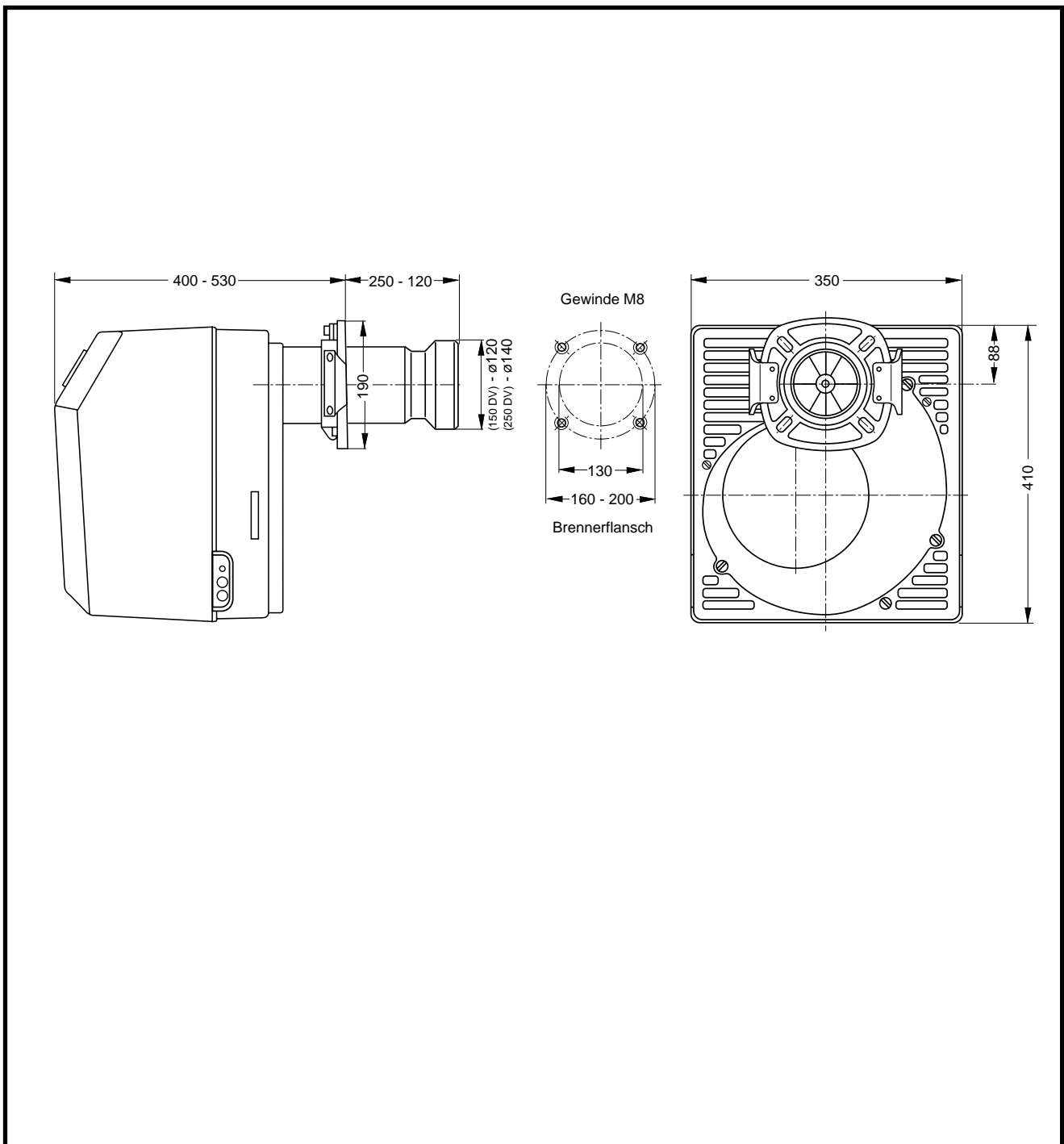
Leistungsdiagramm:

Das Arbeitsfeld zeigt den Öldurchsatz in Abhängigkeit vom Feuerraumgegendruck. Es entspricht den Maximalwerten nach DIN 4787, gemessen am Prüfflammrohr.



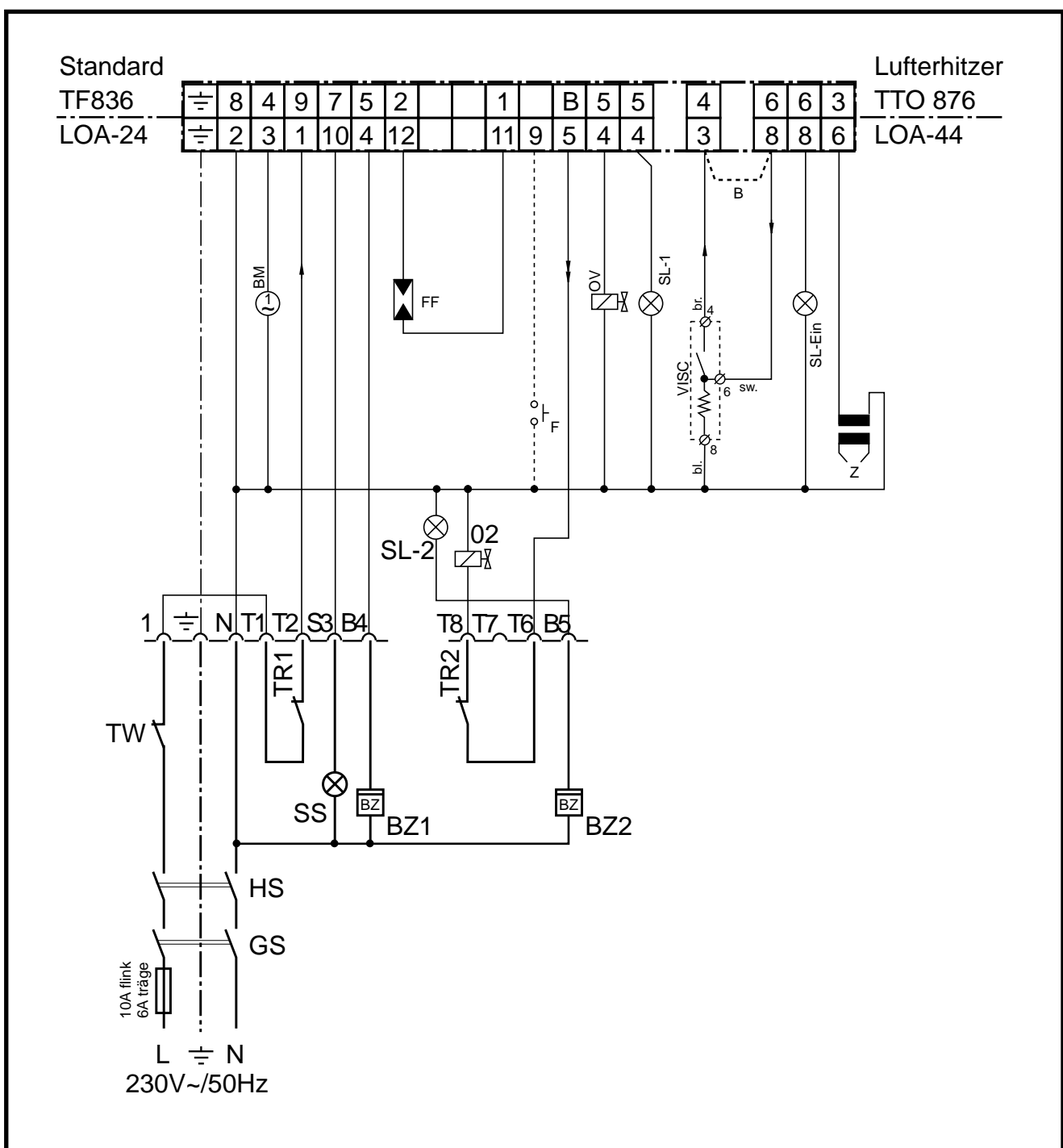
Viscostar 60/80/110 DV

Brennermaßzeichnung:



Viscostar 60/80/110 DV

Schaltplan:



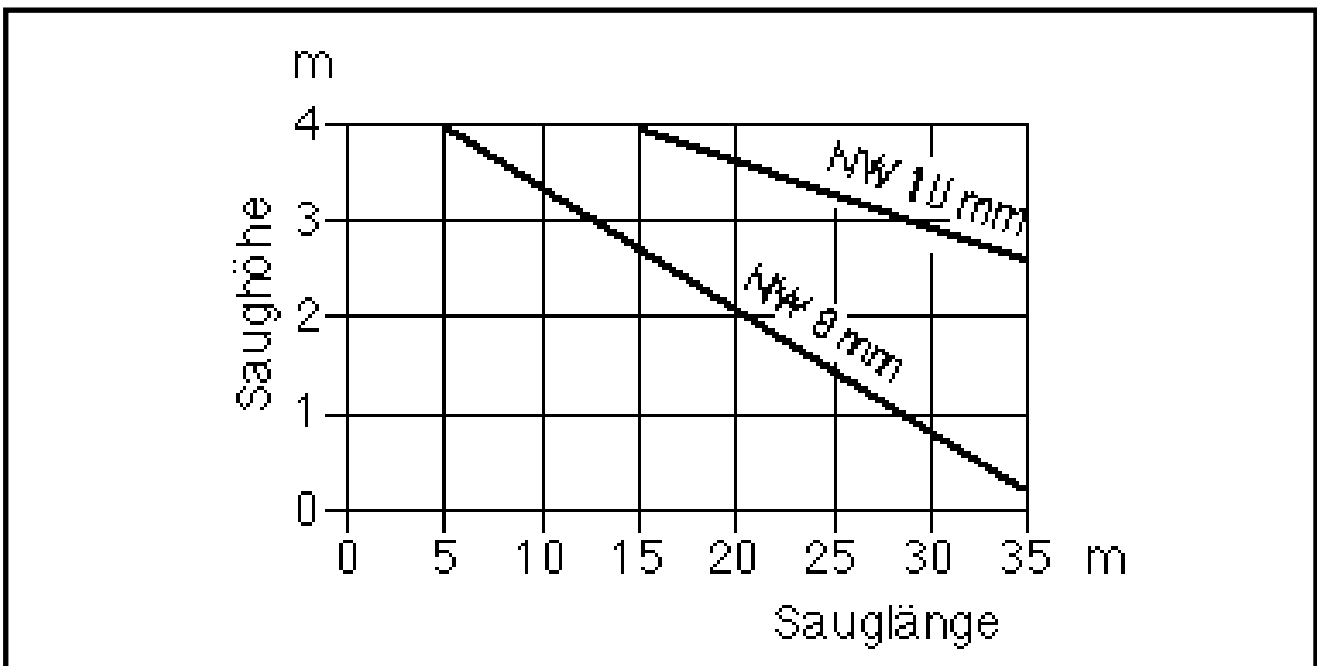
Viscostar 60/80/110 DV

Ölanschluß

1. Richtige Dimensionierung der Saugleitung
(Saugleitungsdiagramme in der Montageanleitung!)
2. Schlauchlänge ausreichend, damit die Kesseltür mit dem Brenner ausschwenkbar ist?
3. Richtiges Entlüften der Ölleitung
4. Max. Saugwiderstand der Ölleitung $<0,4$ bar
5. Dichtheit der Ölleitung
6. Bei 1-Strang-Anschluß ohne Pumpenrücklauf muß die Ölpumpe auf 1-Strang umgestellt werden.

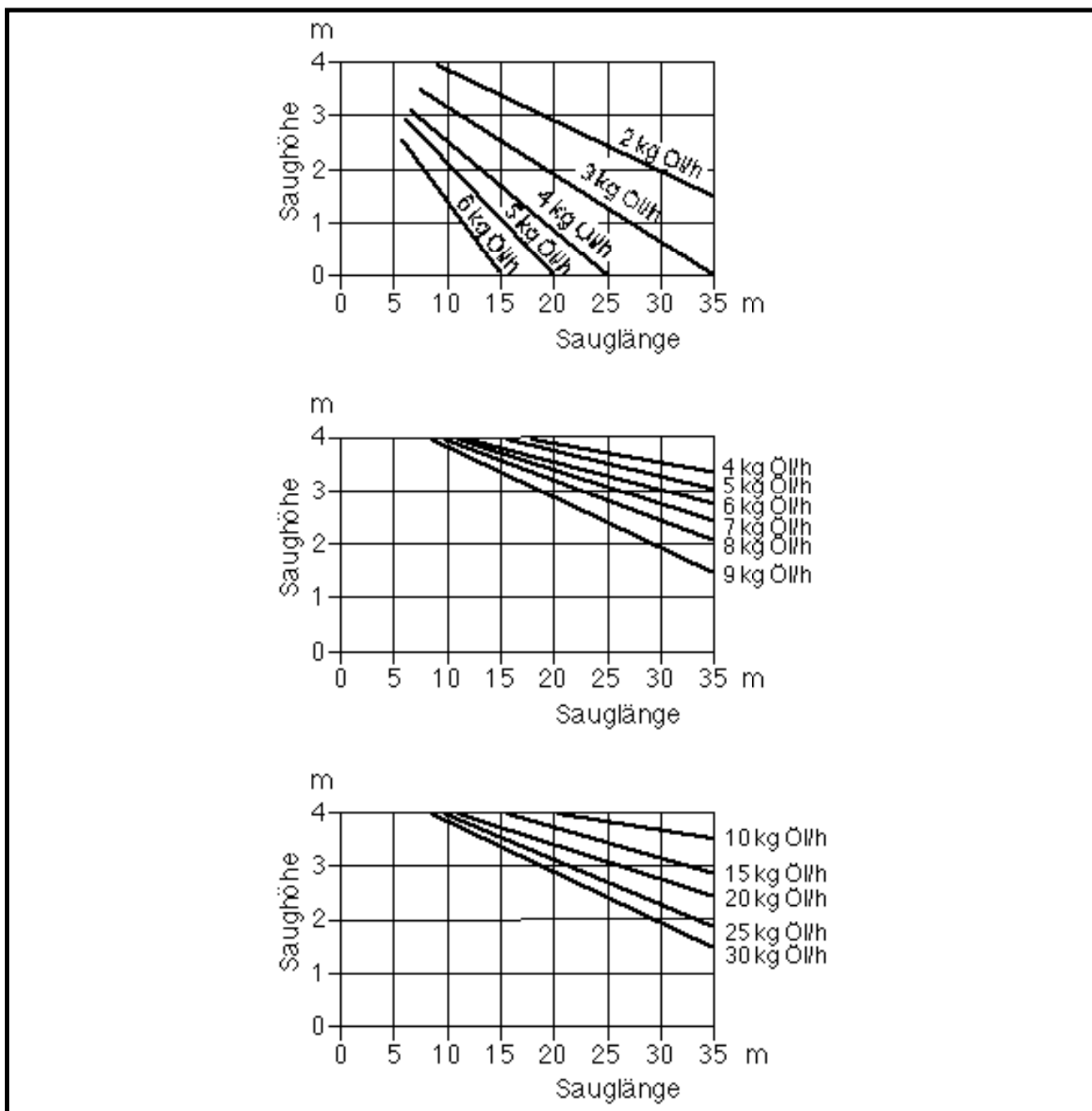
Viscostar 60/80/110 DV

Saugleitungsdiagramm für 2-Strang-Betrieb



Viscostar 60/80/110 DV

Saugleitungsdiagramme für 1-Strang-Betrieb

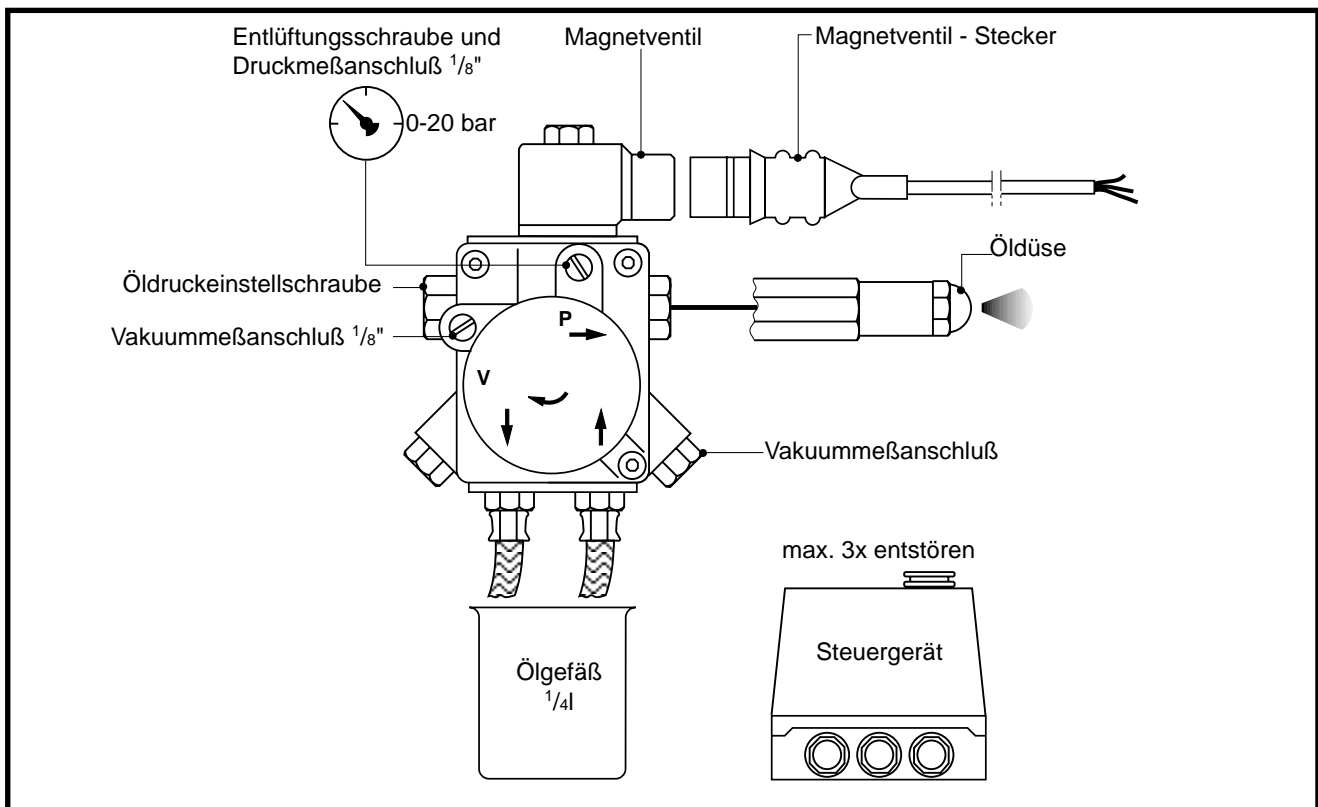


Viscostar 60/80/110 DV

Entlüften der Ölleitung:

Variante 1:

Laut Montageanleitung Seite 6, Punkt 9.0



Variante 2:

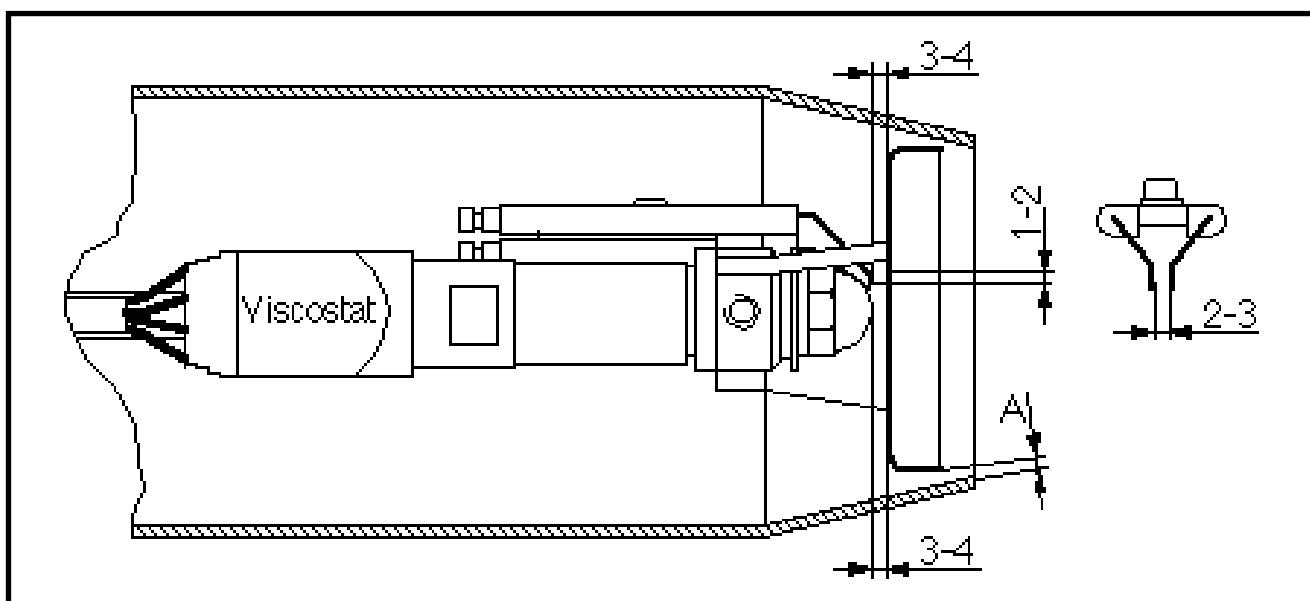
Anstelle des Steuergerätes wird die Satronic Kontrollbox UP 800 aufgesteckt.

Variante 3:

Bei abgezogenem Steuergerät wird eine Drahtbrücke zwischen Klemme 9 und 4 gelegt.

Viscostar 60/80/110 DV

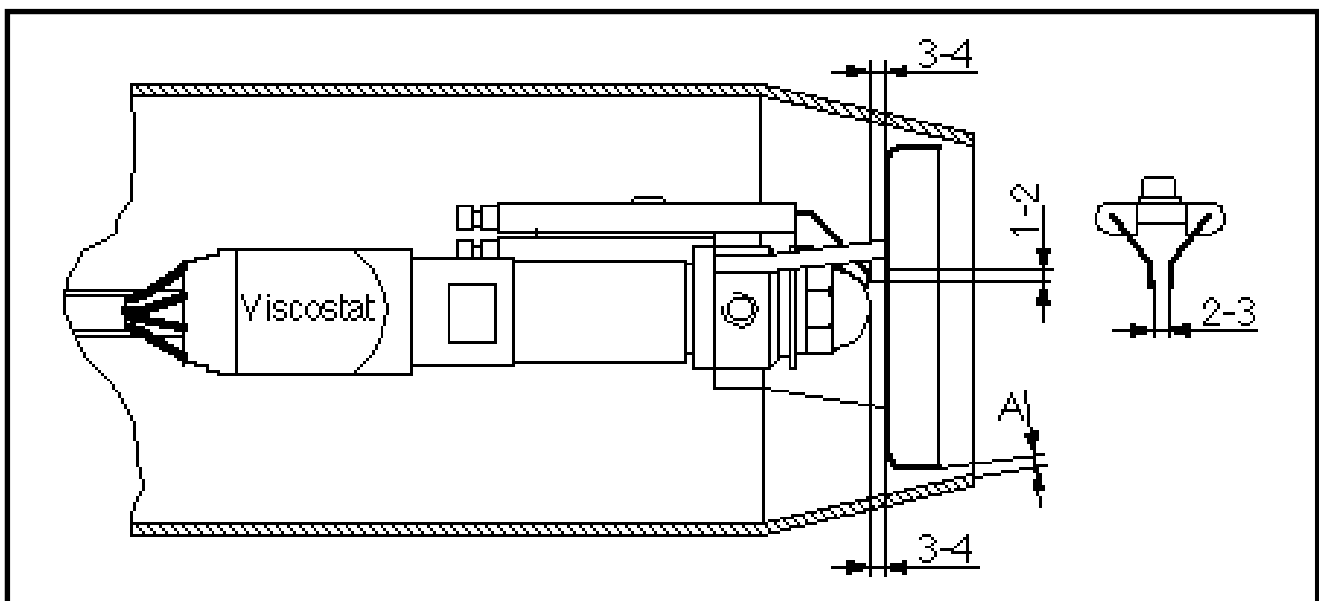
Einstellrichtwerte Viscostar 60 DV



Kessel- leistung kW	Vollkegel Düse		bar	kg/h	A mm
	gal.	Grad			
23	0,65	60	9	2,1	3,5
26	0,75	60	9	2,4	3,5
30	0,85	60	9	2,8	3,5
36	1,00	60	9	3,3	3,5
40	1,10	60	9	3,7	3,5
45	1,25	60	9	4,2	3,5
49	1,35	60	9	4,6	3,5
55	1,50	60	9	5,1	3,5
61	1,65	60	9	5,6	3,5

Viscostar 60/80/110 DV

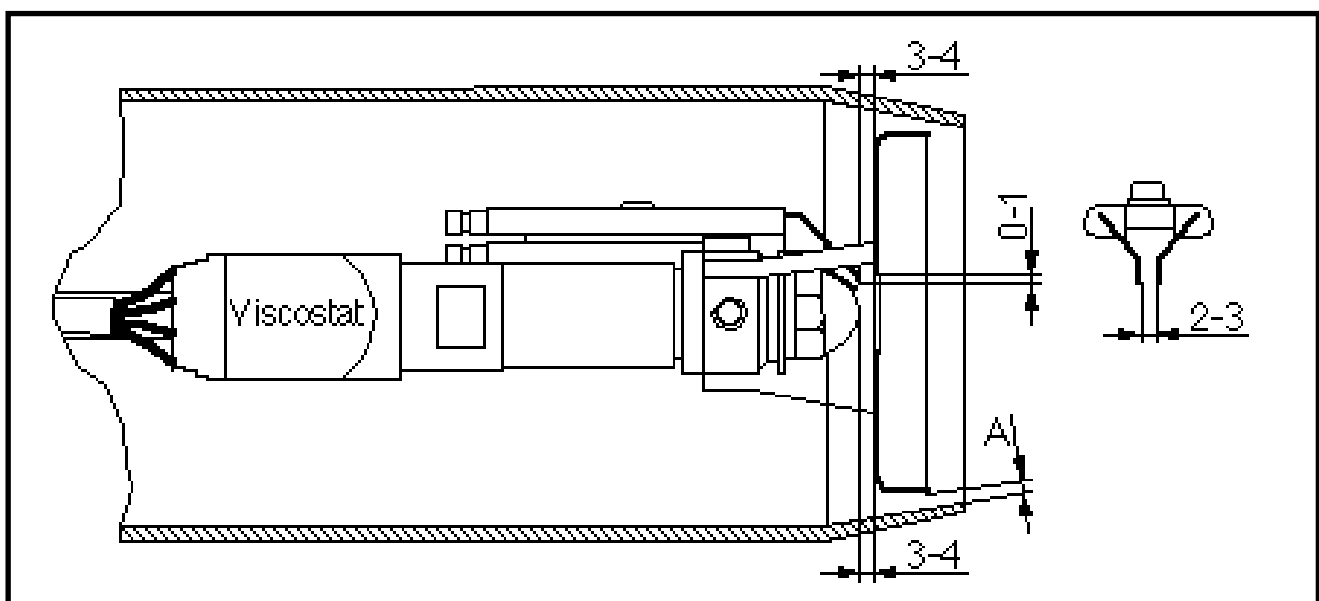
Einstellrichtwerte Viscostar 80 DV



Kessel- leistung kW	Vollkegel Düse		bar	kg/h	A mm
	gal.	Grad			
36	1,00	60	9	3,3	3,5
40	1,10	60	9	3,7	3,5
45	1,25	60	9	4,2	3,5
49	1,35	60	9	4,6	3,5
55	1,50	60	9	5,1	3,5
61	1,65	60	9	5,6	3,5
65	1,75	60	9	6,0	3,5
74	2,20	60	9	6,9	3,5
84	2,25	60	9	7,8	4,0

Viscostar 60/80/110 DV

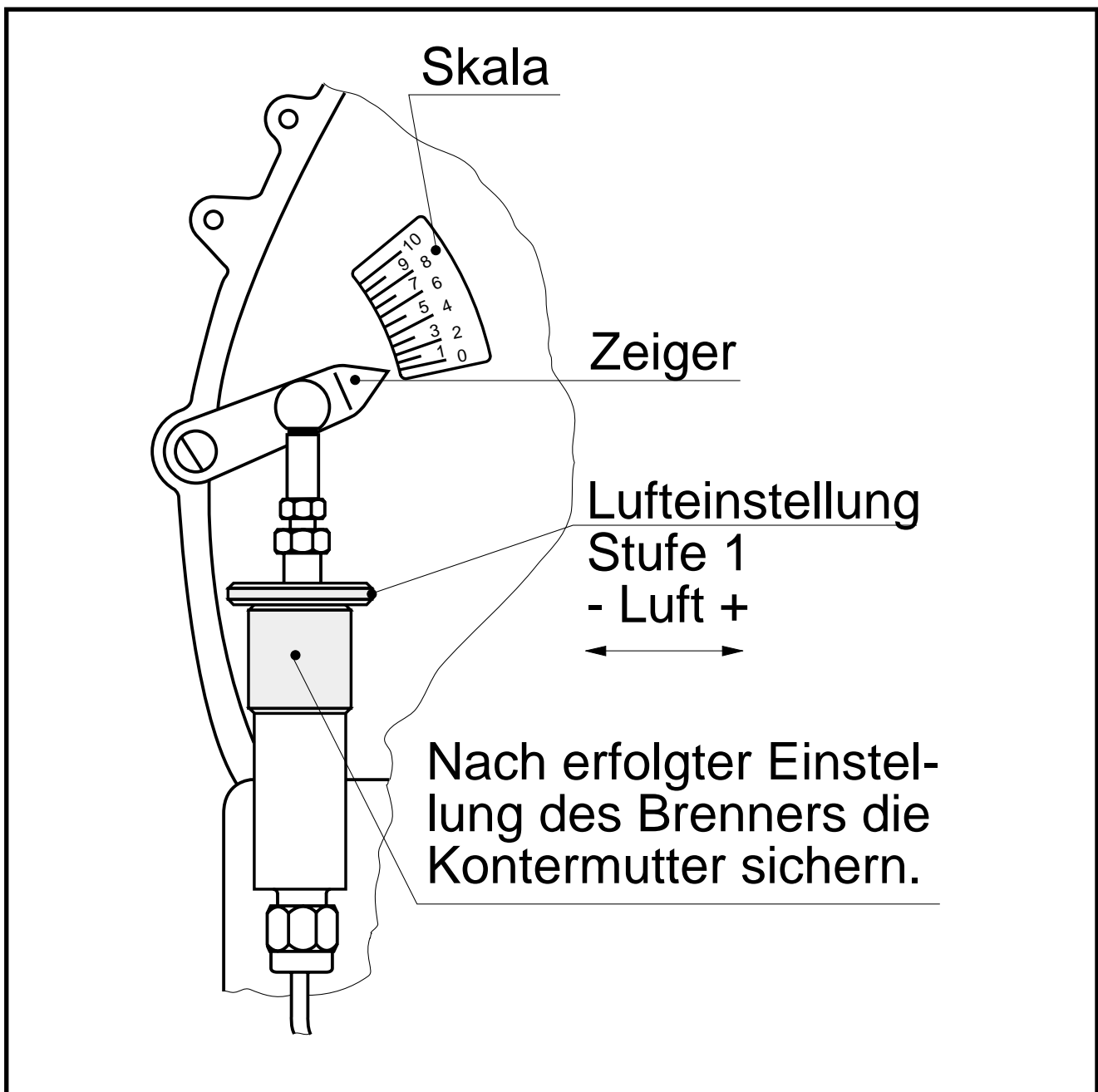
Einstellrichtwerte Viscostar 110 DV



Kessel- leistung kW	Vollkegel Düse		bar	kg/h	A mm
	gal.	Grad			
65	1,75	60	9	6,0	3,5
74	2,00	45	9	6,9	3,5
84	2,25	45	9	7,8	4,0
94	2,50	45	9	8,7	4,0
105	2,75	45	9	9,6	4,0

Viscostar 60/80/110 DV

Einstellung der hydraulischen Luftabschlußklappe



Viscostar 60/80/110 DV

Düsenauswahl

Es sind vorzugsweise Vollkegeldüsen mit 60° bzw. 45°
Sprühwinkel zu verwenden.

Düsenauswahl nach der Kesselleistung.

Sprühwinkelauswahl nach der Kesselkonstruktion.

$$\text{Durchsatz (kg/h)} = \frac{\text{Kesselleistung (kW)}}{\text{Heizwert } H_u \text{ (kW)} \times \text{Wirkungsgrad}}$$

Bevorzugtes Düsenfabrikat: Fluidic SF
Monarch R

Viscostar 60/80/110 DV

Inbetriebnahme

1. Brennermontage am Kessel
2. Elektrischen und ölseitigen Anschluß erstellen
3. Einsetzen der Brennerdüse
4. Entlüften der Ölleitung
5. Probelauf (Einstellen des Pumpendrucks)
6. Aufheizen des Kessels auf Betriebstemperatur
7. Messung der Abgase
(CO₂ = 11-13%, Rußbild 0-1,
Abgastemp. dem Kamin angepaßt)
8. Überprüfung der Sicherheitseinrichtungen
(Sicherheitsthermostat, Störabschaltung usw.)
9. Betriebsanweisungen an den Kunden
10. Erstellen eines Inbetriebnahme-Protokolles

Viscostar 60/80/110 DV

Störungsbehebung

- Kontrolle des Flammenabrißdruckes
(sollte mind. 3 bar unter dem Betriebsdruck liegen)
- Dichtheit der Saugleitung, Vakuum max. 0,4 bar
konstanter Öldruck, Saugleistung der Ölpumpe
- Kontrolle der Flammenüberwachung
(Fotostrom bei Betrieb = mind. 24 Mikroampere)
- Überprüfung der Zündeinrichtung
Isolation der Zündkabel, Plazierung der Elektroden
- Gebläsedruck, Kaminzug, Feuerraumdruck messen
- Kontrollmessung der Abgase
- Überprüfung der Brennerelektrik